

## **CORRELAÇÃO ENTRE FEIÇÕES EROSIVAS E PETROGRAFIA DE UMA VOÇOROCA EM SÃO FRANCISCO DE ASSIS – RS, BRASIL**

Ms. Lourenço da Silveira Lima Corrêa, Universidade Federal de Santa Maria  
lscorrea81@yahoo.com.br

Ms. Dionísio Saccol Sangoi, Universidade Federal de Santa Maria,  
dionisiosangoi@yahoo.com.br

Dr.<sup>a</sup>. Andréa Nummer, Universidade Federal de Santa Maria, [nummer@smail.ufsm.br](mailto:nummer@smail.ufsm.br)  
Frederico Naggel; Universidade Federal de Santa Maria;

### **Resumo**

Este trabalho teve como objetivo descrever as feições erosivas encontradas no interior de uma voçoroca localizada no município de São Francisco de Assis, Rio Grande do Sul, bem como caracterizar os materiais envolvidos procurando compreender o processo erosivo. Foram descritas as litologias e as feições erosivas, conforme Guerra et al (1999) e Oliveira (1999), sendo que duas camadas de rochas foram selecionadas para caracterização granulométrica e avaliação petrográfica por meio de descrição de lâminas delgadas e ensaios de Difractometria de Raios-X. Foram identificadas cinco camadas de quartzarenitos de granulação fina a média com intercalação de arenitos coesos e friáveis onde se encontram inúmeras feições erosivas como: dutos, painéis e alcovas de regressão nas camadas menos resistentes; escamas, corridas de lama e escoamento de filetes nas camadas mais finas; pináculos; pedestais e costelas nas camadas mais resistentes. Predominam As camadas menos resistentes possuem grãos arredondados a sub-arredondados, contatos lineares, pontuais e flutuantes, esfericidade alta, índice de vazios de 33%, fraca cimentação e baixo teor de argilominerais. As camadas mais resistentes apresentam índice de vazios de 19%, acamadamento plano paralelo com camadas de granulação mais grossa alternadas com granulação mais fina, onde esta última apresenta maior quantidade de óxido de ferro. Nas camadas de granulação mais fina os grãos mostram baixa esfericidade, são sub-angulares a sub-arredondados com a presença de pequena quantidade de argilominerais do tipo ilitas e caolinitas. Nas camadas mais grossas os grãos apresentam média a alta esfericidade, são arredondados a sub-arredondados, e os contatos são pontuais, côncavo-convexos e lineares, com predominância deste último. A área possui uma pré-disposição natural ao estabelecimento dos processos erosivos, relacionada à gênese sedimentar da rocha. A maior resistência ao processo erosivo de algumas camadas de arenito está ligada a presença de argilominerais, maior grau de cimentação e forma sub-angulares a sub-arredondadas de suas partículas

### **Abstract**

This study aimed to describe the erosive features found inside a gully located in the municipality of São Francisco de Assis, Rio Grande do Sul, Brazil, and characterize the materials involved trying to understand the erosive process. Were described as lithology and the erosive features as Guerra et al (1999) and Oliveira(1999), where two layers of rock have

been selected for size characterization and petrography evaluation through description of thin sections and testing of X-rays Difractometry . Identified five quartzarenites layers , with a fine granulation to medium granulation with intercalation of cohesive and friable sandstone where many erosive features as founded: pipping, pans and alcovas of regression in less resistant layers; scales matches, mud and disposal of fillets in the most fine layers ; spires; pedestals and ribs in the most resistant layers . The less resistant layers predominance rounded to sub-rounded grains; linear, point and floating contacts; high sphericity, index of voids of 33%, weak cementation and low tax of clay minerals. The most resistant layer, present index of void 19%, plane parallel layering with alternate of layers with coarse granulation and finer grains, where the latter shows a greater amount of iron oxide. The layers of finer granulation grains show low sphericity, are sub-angular to sub-rounded to the presence of small amount of clay minerals type illites and kaolinites. In coarse grains, have moderate to high sphericity, rounded to sub-rounded, and contacts are puntuais, concave-convex and linear, with a predominance of the latter. The area has a pre-provision for the establishment of natural erosive processes, related to the genesis of sedimentary rock. The greatest resistance to the erosive process of some layers of sandstone is linked the presence of clay, much of cementation and form sub-angular to sub-rounded the your particles

## **1.Introdução**

O sudoeste do Rio Grande do Sul apresenta inúmeros problemas relacionados à erosão e arenizações que ocasionam a perda de solo, empobrecendo as atividades agropastoris, sendo este um dos principais fatores de estagnação socioeconômica da região. Este trabalho teve como objetivo descrever as feições erosivas encontradas no interior de uma voçoroca, bem como caracterizar os materiais envolvidos procurando compreender o processo erosivo. Esta voçoroca está localizada entre as coordenadas 55°18'46"W e 55°16'00"W e 29°34'50"S e 29°32'55"S, próximo a rodovia RST 377, no município de São Francisco de Assis localizada no este do estado do Rio Grande do Sul como mostram as figuras 01 e 02).

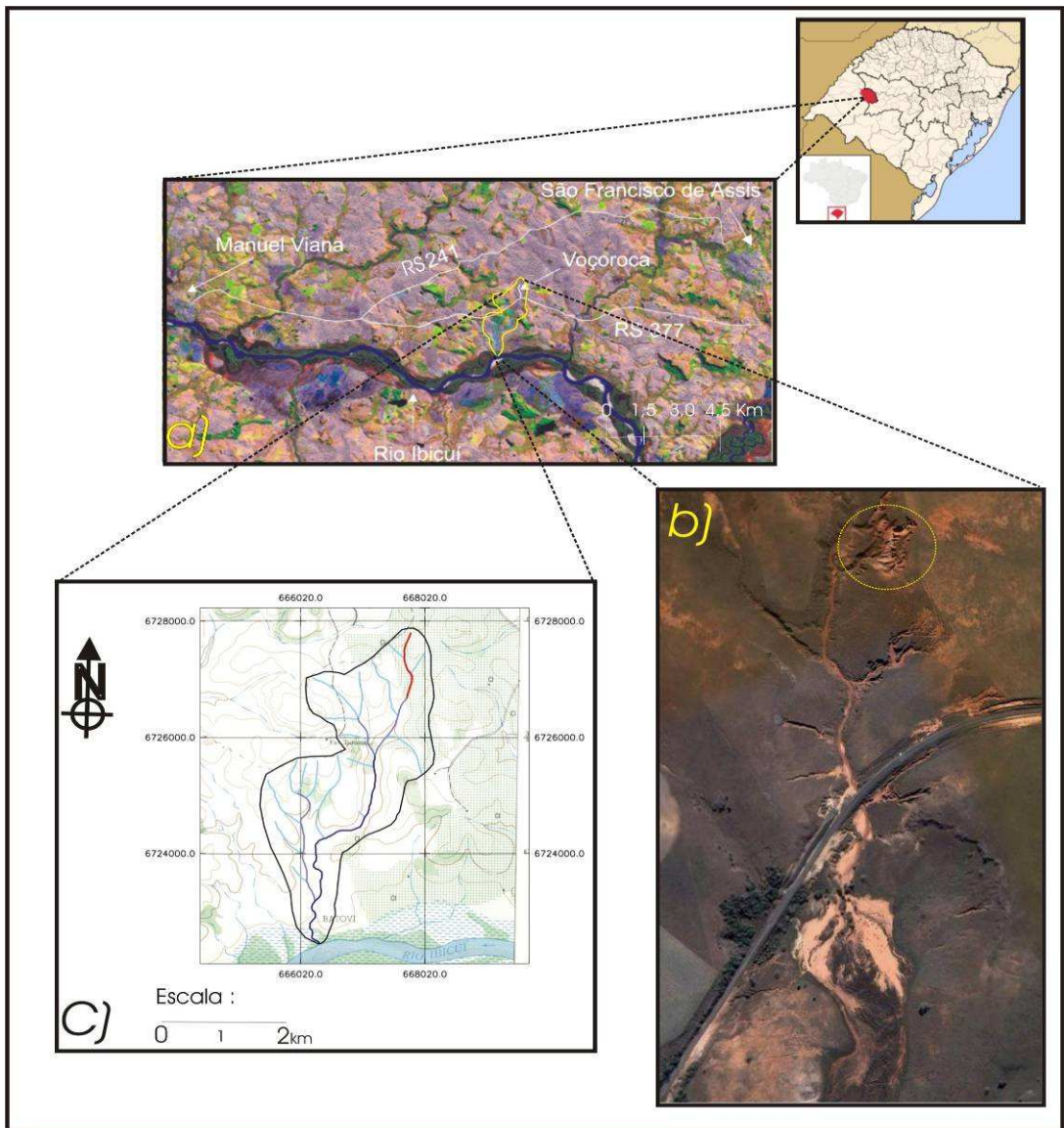


FIGURA 01- Localização da área de estudo.a)representa a microbacia em escala regional;b) detalhe do local de retirada de amostras c) microbacia em escala local.



## 2. Referencial teórico

O primeiro momento em que o tema erosão, suas causas e conseqüências foi abordado pela comunidade internacional foi na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente realizado em Estocolmo em 1972. Deste período, até os dias de hoje, a erosão, juntamente com a erodibilidade, vem sendo estudada em diversas áreas de conhecimento como Agronomia, Geologia, Geografia e Engenharia Civil (Hidráulica e Geotecnia) por autores como Lacerda *et al.* (2001), Paiva e Beling (2006) Dias *et al.* (1998) e Bastos (1999a). Camapum de Carvalho *et al.* (2006b) entre outros.

No âmbito da Geografia, destacam-se os trabalhos de Maciel Filho (1997), Guerra (2002), Surtegaray (2003), Guerra e Mendonça (2004)

Em se tratando de um processo complexo como a erosão, se torna quase que impossível a delimitação do término da erosão superficial e o início da erosão linear ou em sulcos. Autores como Camapum de Carvalho *et al.* (2006a) e Bigarella (2003), afirmam que a erosão em sulcos é a primeira etapa de desenvolvimento de uma erosão dita linear e desenvolve-se rapidamente durante uma chuva intensa devido ao escoamento superficial que se torna concentrado.

Na literatura científica há diferentes formas de se conceituar o termo voçoroca. Estas diferenças devem-se principalmente aos diferentes campos de pesquisa que trabalham com o assunto e as diferentes visões de abordagem deste fenômeno.

Para o Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) voçorocas são canais esculpidos pelo escoamento superficial e pelo afloramento do lençol freático.

Já para Oliveira (1999) o conceito de voçoroca relaciona-se com as dimensões desta incisão que devem ter largura e profundidade maiores que 50 cm, Visão Semelhante apresenta-nos Bigarella (2003) que adota a seguinte terminologia de acordo com a profundidade: ranhura (até 5 cm); sulco (5 a 30 cm); vala (30 a 100 cm) e ravina (maior 100 cm). O autor afirma ainda que, com o aumento do tamanho dos sulcos, estes se transformam em valas de erosão (*gully*) e em ravinas de dimensões maiores.

O mecanismo de desprendimento e de transporte das partículas de solo na região intersulcos, segundo autores como Vilar & Prandi (1993 *apud* CAMAPUM DE CARVALHO *et al.*, 2006a), ocorre devido ao fenômeno do *splash*, enquanto que na região dos sulcos, o destacamento e o transporte das partículas se deve ao fluxo

superficial. Para os autores, o volume de material erodido é maior nos sulcos, embora dependa de outros fatores como declividade do terreno e o tipo de solo

Camapum de Carvalho *et al.* (2006a) afirmam que tanto as ravinas, quanto as voçorocas, podem assumir as seguintes formas: (i) lineares: quando estão associadas às características geológico-geotécnicas e estruturais da região, apresentando inicialmente a forma de “V” e podendo evoluir para a forma “U” ou trapezoidal; (ii) anfiteatro: quando a feição assume forma mais concentrada, e (iii) encaixada: quando a feição atinge camadas de solo menos resistente, ficando confinada pelas mais resistentes.

Para Oliveira (1999) as feições erosivas são encontradas no interior de ravinas e voçorocas, como resultado dos mecanismos responsáveis por estas erosões. São inúmeras as feições erosivas, entre elas podemos citar:

a) **demoiselles**; também chamadas de erosão em pedestal, são uma forma de erosão com desenvolvimento lento, ocorrendo quando o solo erodível é protegido da ação do salpicamento, seja por seixo ou por uma camada de solo oxidada. Através deste tipo de erosão é possível deduzir, aproximadamente, qual o volume de solo erodido, tendo como base a altura dos pedestais.

b) **sulcos e ravinas**; formados na superfície exposta do talude, no interior das voçorocas, indicam o caminho preferencial do escoamento superficial concentrado.

c) **alcovas de regressão**; são feições erosivas que podem ser observados sob diferentes condições litológicas e climáticas, podendo ser esculpidas tanto pelo escoamento superficial na forma de filetes subverticais quanto pelo afloramento do lençol freático, ou pela combinação desses dois mecanismos.

d) **filetes subverticais**; são encontrados, preferencialmente, em paredes de voçorocas esculpidas em materiais pouco coesivos em contato com materiais de maior coesão.

e) **marmitas ou panelas (*plunging pool*)**; resultam do efeito da erosão por queda-d'água na base do talude ou em degraus no interior das voçorocas.

f) **movimentos de massa**; constituem diversas feições erosivas no interior das voçorocas, como escorregamentos rotacionais e translacionais, corrida de lama e queda de torrões, sendo responsáveis pelo alargamento e avanço das incisões erosivas.

g) **erosão interna (*piping*)**; pode estar vinculada à erosão por voçoroca. Segundo Camapum de Carvalho *et al.* (2006a) erosão subterrânea ou *piping* é o processo de formação de tubos ou canais a partir da face de um talude através do transporte de partículas do solo, podendo evoluir para grandes cavidades no subsolo, ocorrendo nas seguintes situações: (i) quanto a força de percolação ultrapassa a resistência localizada

do solo, gerando a ruptura hidráulica, (ii) quando o gradiente hidráulico ultrapassa o crítico do solo, devido ao rebaixamento do nível d'água com o aprofundamento da voçoroca, e (iii) quando a fração grossa do solo não é filtro da fina.

h) Outro tipo de feição erosiva, comumente encontrada no interior dos anfiteatros das voçorocas são as feições em forma de **pináculo**. Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1985) e Camapum de Carvalho *et al.* (2006a) essa forma de erosão deixa altos pináculos nos fundos das ravinas e voçorocas, sendo relacionado com a dificuldade do solo em ser erodido.

### 3. Metodologia

Para realização deste trabalho foram seguidos alguns procedimentos metodológicos:

a) Mapeamento de detalhe no interior da voçoroca, onde foram descritas as litologias para confecção do perfil estratigráfico e as feições erosivas, conforme Guerra *et al* (1999) e Oliveira (1999), procurando posicioná-las neste perfil.

b) Amostragem de solos e rochas para confecção de lâminas petrográficas.

c) Ensaio Granulométrico utilizando amostras deformadas das camadas mais características da área. Com base em proposta metodológica desenvolvida por Maciel Filho (1989).

C) Ensaio de Difractometria de Raios -X, para constituintes dos solos e rochas.

D) Descrições das lâminas petrográficas de duas camadas escolhidas com base nos trabalhos de campo.

### 4. Resultados

A voçoroca em estudo possui 18 m de profundidade e 1000 m de comprimento, aproximadamente, sendo classificada como uma voçoroca profunda e grande, conforme Fendrich *et al.* (1991) e como uma voçoroca em forma de anfiteatro, conforme Camapum de Carvalho *et al.* (2006).

Em mapeamento geológico de detalhe foram identificadas, da base para o topo, cinco camadas intercaladas de arenitos coesos e friáveis: 1) camada de 6,00m de espessura de arenito friável, granulação fina, com estratificação plano paralela; 2) camada de 4,80m de arenito coeso de granulação média com estratificação plano paralela; 3) camada de 0,20 de arenito coeso com presença de óxido de ferro; 4) 7m de

arenito friável; 5) camada de 2,00 de arenito coeso com estratificação cruzada plana de porte médio, conforme Figura 03

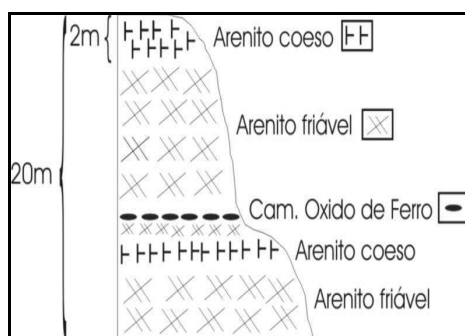


FIGURA 03: Croqui da disposição das camadas geológicas no interior da voçoroca

#### 4.1 Amostragem e granulometria

Foram coletadas sete amostras de solo, material intemperizado, e de rochas para análise Granulométrica. Os resultados indicam que há um predomínio das frações de areia média a areia fina. Todavia, as amostras 03, 05 e 07 apresentam um comportamento diferenciado. Na amostra 03 as frações mais finas (areia fina, silte, argila) somam 98,05%, e as amostras 05 e 07 a fração areia fina é mais significativa correspondendo a 49,32% e 65,14% respectivamente. A localização das amostras e os resultados dos ensaios granulométricos podem ser vistos no quadro 01.

Quadro 01: identificação e localização e resultados dos ensaios granulométricos das amostras coletadas

Ident	Localização,	Granulometria					
		Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Silte	Argila	Total
01	Horizonte B	0,02	<b>52,46</b>	<b>31,89</b>	5,01	9,77	99,15
02	Horizonte A, próximo a ruptura de vertente	0,29	<b>37,10</b>	<b>47,86</b>	4,60	10,15	100,0
03	Área de Deposição , com grande quantidade de material orgânico	0,07	1,86	<b>40,44</b>	<b>40,73</b>	<b>16,88</b>	99,98
04	Horizonte A, em área com pouca declividade	0,04	<b>49,80</b>	<b>38,02</b>	3,90	8,24	100,0
05	Fundo da Voçoroca, próximo ao lençol freático	-	15,80	<b>49,32</b>	10,50	<b>24,37</b>	99,99
06	Coletada no fundo de um anfiteatro, distante do lençol freático	0,02	<b>45,12</b>	<b>34,74</b>	3,16	<b>16,86</b>	99,90
07	Coletada à jusante da área, em deposição mais recente	0,02	25,27	<b>65,14</b>	4,24	7,33	100,0

Org. Sangoi, D.

## 4.2 Feições de Relevo

Ocorrem de diversas alcovas de regressão com dimensões variadas chegando a 1,5 m de altura e 2,0 m de profundidade. As alcovas ocorrem em camadas pouco resistentes, localizadas abaixo de camadas mais resistentes sendo que os mecanismos responsáveis pela sua formação podem estar relacionados, individualmente, ao fluxo superficial, ao fluxo subterrâneo ou a ambos como observado na Figura 04



FIGURA 04- Alcovas de Regressão

As *demoiselles* são feições geradas pelo salpicamento originado pelo impacto das gotas de chuva sobre o solo, associado ao fluxo superficial que transporta o material destacado, como observado na figura 05. No interior da voçoroca, essas feições são formas residuais esculpidas abaixo de um seixo de calcedônia ou óxido de ferro ou de uma camada de óxido de ferro. Desenvolvem-se em camadas menos resistente, onde sua base esta apoiada em camadas mais resistentes (nível de base de erosão). São encontradas em diferentes alturas, o que fornecem, de imediato, um parâmetro para estimar a taxa ablação pluvial da superfície nas quais são esculpidas (Figura 05).



FIGURA 05- Demoiselles



O mecanismo de erosão interna ou *piping* origina feições do tipo dutos de diferentes diâmetros que ocorrem nas camadas de solo e comumente na camada de rocha subjacente, sendo causadas pela ação do fluxo de água subterrâneo, na Figura 06, observa-se um exemplo de dutos localizados no interior da voçoroca.

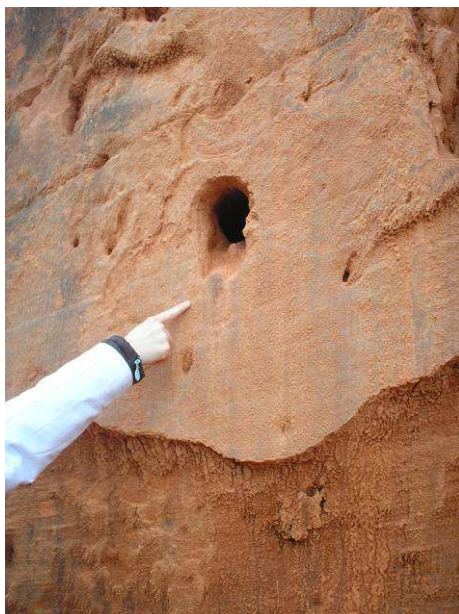


FIGURA 06 – Dutos

As feições erosivas do tipo pedestal ou pináculo estão localizadas no anfiteatro da voçoroca, atingindo até 4,0 m de altura e são geradas pela ação do fluxo superficial sobre camadas mais resistentes à erosão, como observa-se na figura 07

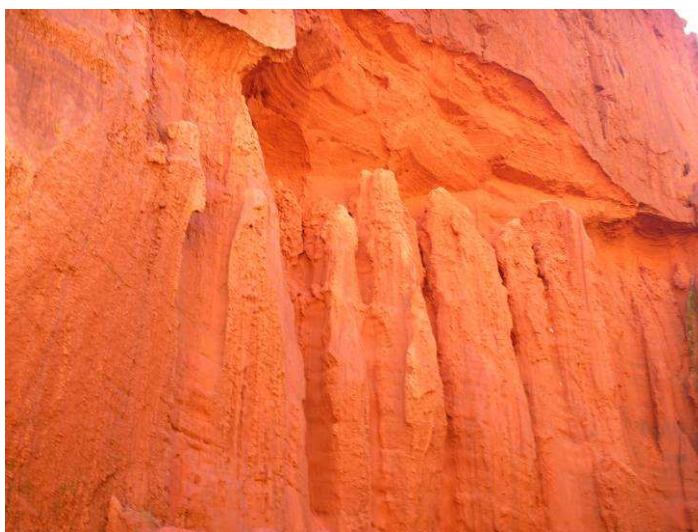


FIGURA 07 –Pedestal ou pináculo

Os movimentos de massa mais comuns que se desenvolvem no interior da voçoroca são escorregamentos e corrida de lama. São identificados pelos resíduos deixados imediatamente abaixo das bordas da incisão. Estas feições são as principais responsáveis pelo alargamento e avanço para montante desta incisão erosiva, como mostrado na figura 08



FIGURA 08 –Corrida de lama

#### 4.3 Avaliação Petrográfica e Difractometria

A diferença de coesão entre as camadas de arenito resulta em uma erosão diferencial, onde os arenitos mais coesos são mais resistentes e se configuram como degraus no interior da voçoroca.

A avaliação petrográfica destas rochas mostra que as camadas menos resistentes apresentam-se melhor classificadas com grãos arredondados a sub-arredondados e esfericidade predominantemente alta com índice de vazios em torno de 33% do volume modal. Os contatos entre os grãos são lineares e pontuais. São comuns os contatos flutuantes representando a erosão ou dissolução do cimento primário entre os grãos. Estas rochas apresentam fraca cimentação de óxido de ferro e pouco ou nenhum argilomineral ou fração argila.(Figura 09)

As camadas mais resistentes apresentam 19% de porosidade do volume modal e possuem acamadamento plano paralelo marcado por camadas de granulação mais grossa alternadas com camadas de granulação mais fina, onde as mais finas apresentam maior quantidade de óxido de ferro tanto como agente cimentante entre os grãos como nas formas de nódulos.

Nas camadas de granulação mais fina os grãos mostram baixa esfericidade, são sub-angulares a sub-arredondados e podem ser encontrados argilominerais em pequena quantidade. Nas camadas mais grossas os grãos apresentam-se com média a alta esfericidade, são arredondados a sub-arredondados. Ocorrem contatos pontuais, côncavo-convexos e lineares, com predominância deste último (Figura 10).

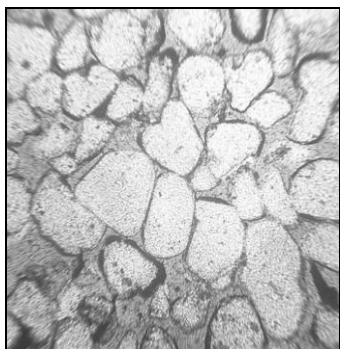


FIGURA 09- Lâmina Petrográfica, arenitos da Unidade1, camada meno resistente. Luz Natural, Aumento 125X10.

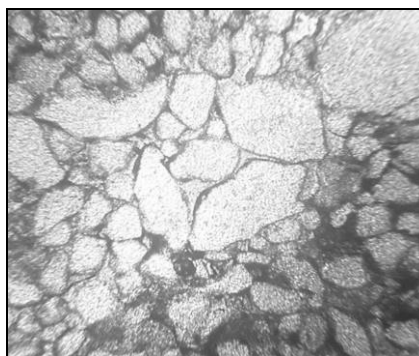


FIGURA 10- Lâmina Petrográfica, arenitos da Unidade1, camada mais resistente. Luz Natural, Aumento 125X10.

A identificação pela difração de Raios-X como ilitas e caolinitas predominantemente. Nas camadas mais grossas os grãos apresentam-se com média a alta esfericidade, são arredondados a sub-arredondados. Ocorrem contatos pontuais, côncavo-convexos e lineares, com predominância deste último.

## 5. Conclusão

A área possui uma pré-disposição natural ao estabelecimento dos processos erosivos, relacionada à gênese sedimentar da rocha. As camadas menos resistentes à erosão, onde ocorrem alcovas de regressão e os dutos, apresentam pouca quantidade de finos, grãos com esfericidade média a alta, arredondados a sub-arredondados, além de fraca cimentação e contatos preferencialmente lineares e pontuais entre os grãos. As camadas mais resistentes, onde se encontram as feições do tipo costelas e os degraus apresentam maior quantidade de óxido de ferro como agente cimentante. Nestas camadas os grãos mostram baixa esfericidade, são sub-angulares a sub-arredondados e são encontrados argilominerais em pequena quantidade, identificados como ilitas e caolinitas predominantemente. Assim, conclui-se que a maior resistência de algumas

camadas de arenito ao processo erosivo está ligada a presença de argilominerais, maior grau de cimentação e forma sub-angulares a sub-arredondadas de suas partículas.

## 6. Bibliografia

BASTOS, C.A.B. **Estudo geotécnico sobre a erodibilidade de solos residuais não saturados**. 1999. 251f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999a

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. Piracicaba: Livroceres, 1985. 372 p.

BIGARELLA, J.J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Ed. da UFSC, v. 3, 2003. p. 877-1436.

CAMAPUM DE CARVALHO, J. et al. (Org.). **Processos erosivos no centro-oeste brasileiro**. Brasília: Universidade de Brasília: FINATEC, 2006b. 464 p.

CAMAPUM DE CARVALHO, J. et al. Processos erosivos. In: CAMAPUM DE CARVALHO, J.; SALES, M.M.; SOUZA, N.M.; MELO, M.T.S. (Org.). **Processos erosivos no centro-oeste brasileiro**. Brasília: Universidade de Brasília: FINATEC, 2006a. p. 39-91.

DIAS, R.D.; BASTOS, C.B.; MILITISKY, J.; GEHLING, W. Avaliação da erodibilidade de perfis de solos residuais da grande Porto Alegre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES, 11., 1998, Brasília. **Anais...** Brasília: 1998. v. 1. p. 557-564.

FENDRICH, R. et al. **Drenagem e controle da erosão urbana**. 3. ed. São Paulo: IBRASA. Curitiba: Ed. Universitária Champagnat, 1991. 442 p.

GUERRA, A. J. T. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A. J. T., SILVA, A. S. da, BOTELHO, R. G. M.(org.). **Erosão e Conservação dos Solos conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 17-55p.

GUERRA, A.J.T. Encostas e a questão ambiental. In: CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. (Org.). **A questão ambiental-diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertland Brasil, 2003. p. 191-218.

GUERRA, A.J.T. Processos erosivos nas encostas. In: CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. (Org) **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. p. 139-155.

GUERRA, A.J.T.; MENDONÇA, J.K.S. Erosão dos solos e a questão ambiental. In: VITTE, A.C.; GUERRA, A.J.T. (Org.). **Reflexões sobre a geografia física do Brasil**. São Paulo: Bertrand Brasil, 2004.

INFANTI JUNIOR, N.; FORNASARI FILHO, N. Processos de Dinâmica Superficial. In: OLIVEIRA, A.M.S.; BRITO, S.N.A. (Ed.). **Geologia de engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. p. 131-152.

**IPT. Manual de ocupação de encostas.** CUNHA, M.A. (Coord). São Paulo: IPT, 1991, n. 1831, 216 p.

**MACIEL FILHO, C.L. Introdução à geologia de engenharia.** 2. ed. Santa Maria: UFSM; Brasília: CPRM, 1997. 284 p

**OLIVEIRA, A.M.S.; BRITO, S.N.A. Geologia de engenharia.** São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. 587 p.

**OLIVEIRA, M.A.T. Processos Erosivos e Preservação de Áreas de Risco de Erosão por Voçorocas.** In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO,R.G.M. (Org.). **Erosão e conservação dos solos – conceitos, temas e aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 57-99.

**PAIVA, J.B.D. de.; BELING, F.A. Estimativa da produção anual de sedimentos para fins de avaliação do assoreamento de reservatórios. Estudo de caso: Rio das Velhas, Rio Paracatú e Urucuaia.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE SEDIMENTOS, 7., 2006, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2006. CD-ROM.

**ROBAINA et al. Processo erosivo acelerado no RS: voçorocamento no município de Cacequi.** **Geografia.** Rio Claro, v. 27(2), p. 109-120, 2002.

**SUERTEGARAY, D.M.A. Desertificação: recuperação e desenvolvimento sustentável.** In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B (Org.). **Geomorfologia e meio ambiente.** Rio de Janeiro: Bertland Brasil, 2003. p. 249-290.

**TATTO, J. Análise dos parâmetros geológico-geotécnicos que condicionam erosão por voçoroca no município de São Francisco de Assis–RS.** Trabalho de Conclusão de Curso. UFSM. Santa Maria , 2007.87 p

**VILAR, O.M.; PRANDI, E.C. Erosão dos solos.** In: Cintra, J.C.A.; Albiero, J.H. (Org.). **Solos do interior de São Paulo.** São Carlos: Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica; USP, v.1, 1993. p. 177-206.

# **"ARQUEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA: ATUAÇÃO CONJUNTA. EXEMPLO DA PESQUISA ARQUEOLÓGICA NA LINHA 4 - AMARELA DO METRÔ DA CIDADE DE SÃO PAULO"**

Rodolfo A. da Luz – Universidade de São Paulo (Mestrando) e Documento Arqueologia e Antropologia S/S (Pesquisador) – dorfogeo@gmail.com

## **RESUMO**

Este trabalho analisa as relações interdisciplinares entre Geomorfologia e Arqueologia a partir da análise de como o aparato teórico-metodológico de uma pode auxiliar a outra e vice-versa. Para tal, realizou-se uma revisão bibliográfica sucinta do tema, procurando abarcar o que está sendo produzido no cenário internacional e no Brasil nos últimos anos. Para exemplificar, são analisados os resultados da caracterização geomorfológica e pedológica realizada durante as pesquisas arqueológicas na Linha 4-Amarela do Metrô de São Paulo, feita a partir da definição preliminar dos compartimentos geomorfológicos abarcados pelo projeto em conjunto com as descrições das intervenções arqueológicas realizadas (poços-teste, sondagens, trincheiras), definindo as camadas de aterros recentes, o material pedológico e o embasamento geológico ou seu material de alteração.

Verificou-se então que as pesquisas que integram Arqueologia e Geomorfologia ganham espaço a partir da década de 1990 e que um dos mais promissores campos no qual a abordagem integrada entre as duas ciências se desenvolve concerne às pesquisas referentes ao Quaternário. Notou-se também que dentre os ramos da Geomorfologia é notória a maior quantidade de trabalhos voltados às evidências arqueológicas em sistemas fluviais. Do exemplo prático analisado foi demonstrado que há uma deficiência de estudos pedológicos em áreas urbanas e que o elevado grau de impacto já sofrido por estes solos faz com que sejam necessárias adaptações das metodologias comumente utilizadas.

O alto potencial científico da abordagem integrada entre Arqueologia e Geomorfologia já é fato reconhecido pela maioria dos pesquisadores e instituições ligadas as duas ciências. Um dos principais pontos a serem destacados nas pesquisas que integram dados geomorfológicos e arqueológicos é a contribuição recíproca entre o aparato teórico-metodológico das duas ciências. Palavras-chaves: Geoarqueologia; Geomorfologia urbana; Arqueologia urbana.

## **RESUMEN**

Este trabajo analiza las relaciones interdisciplinarias entre la Geomorfología e Arqueología a partir del análisis de cómo el aparato teórico-metodológico de una puede auxiliar en el entendimiento de la otra y viceversa. Por tanto, fue realizada una revisión bibliográfica sucinta sobre el tema, procurando abarcar lo que ha sido producido en los últimos años tanto en el escenario internacional, como en el Brasil. Para ejemplificar son analizados los resultados de la caracterización geomorfológica y pedológica realizada durante las investigaciones arqueológicas en la Línea 4 –Amarilla del Metro de São Paulo, hecha a partir de la definición preliminar de los compartimentos geomorfológicos abarcados por lo proyecto en conjunto con las descripciones de las intervenciones arqueológicas realizadas (pozos-prueba, sondajes, trincheras), que buscó definir las capas de terraplenes recientes, el material pedológico y el embasamiento geológico o su material de alteración.

Se verificó que las investigaciones que integran Arqueología y Geomorfología ganaron espacio a partir de la década de 1990 y que uno de los más promisorios campos en los cuales el abordaje integrado entre las dos ciencias se desarrolla, concierne a las investigaciones referentes al Cuaternario. Se notó también que de entre los ramos de la Geomorfología es notoria la mayor cantidad de trabajos orientados a las evidencias arqueológicas en sistemas fluviales. Del ejemplo práctico analizado fue demostrado que hay una deficiencia de estudios pedológicos en áreas urbanas y que el elevado grado de impacto ya sufrido por estos suelos hace que sean necesarias adaptaciones de metodologías comúnmente utilizadas.

El alto potencial científico del abordaje integrado entre Arqueología y Geomorfología ya es hecho reconocido por la mayoría de los investigadores e instituciones vinculadas con las dos ciencias. Uno de los principales puntos a ser destacados en las investigaciones que integran datos geomorfológicos y arqueológicos es la contribución recíproca entre el aparato teórico-metodológico de las dos ciencias.

## 1.1 Introdução

No mundo científico atual é notória a preocupação com as relações interdisciplinares, num caminho oposto ao que o pensamento científico traçou desde o fim do século XIX e ao longo do século XX, que sempre foi o de dividir o conhecimento em distintas disciplinas, cada uma com o seu próprio objeto, não havendo, salvo algumas exceções, muitas possibilidades para análises conjuntas. Porém, para que uma relação interdisciplinar possa ocorrer de fato, é de suma importância que o trabalho não seja apenas um amontoado de informações de diferentes disciplinas que não são correlacionáveis ou que não dialogam entre si. Desta forma, uma análise que se propõe a identificar relações e contribuições mútuas entre diferentes ramos do saber deve levar isso em consideração.

A Arqueologia busca entender a história (e pré-história) do homem a partir de seus vestígios materiais e elementos associados (cultura material), estabelecendo os aspectos culturais e os padrões de assentamento dos antigos povos humanos, sendo que a definição da cronologia ocupacional do sítio arqueológico através de datações (absolutas ou relativas) se configura como um dos procedimentos metodológicos mais clássicos desta disciplina.

A Geomorfologia busca entender as formas da superfície terrestre, sua distribuição e suas relações mútuas, sendo que um de seus ramos, a geomorfologia cronológica, procura estabelecer a gênese e a evolução destas formas utilizando-se, assim como a Arqueologia, de métodos diversos de datação.

Este ensaio propõe uma análise sucinta do desenvolvimento histórico das pesquisas que correlacionam a Arqueologia e a Geomorfologia em uma pequena revisão bibliográfica do que está sendo produzido nos últimos anos sobre o tema no cenário internacional e no Brasil. Importante salientar que a revisão bibliográfica procurou não ser exaustiva, tendo o objetivo de demonstrar algumas tendências de pesquisas que envolvem as duas disciplinas.

Para exemplificar, será realizada uma análise crítica dos resultados da caracterização geomorfológica e pedológica realizada durante as pesquisas do Programa de Prospecção e Resgate Arqueológico de implantação da Linha 4-Amarela do Metrô de São Paulo, da qual o autor deste ensaio foi membro da equipe de pesquisadores.

Contudo, antes da revisão do tema e da análise da pesquisa supracitada é necessário que seja realizada uma análise, mesmo que rápida, das relações teóricas entre as duas disciplinas e suas possíveis correlações metodológicas.

## **2. Arqueologia e Geomorfologia: *Relações***

Ambas disciplinas têm interesses em comum. A análise geomorfológica, assim como o conhecimento do material pedológico e dos níveis estratigráficos de uma área que é alvo de intervenções arqueológicas é de fundamental importância para o entendimento do contexto ambiental atual e pretérito desta área, assim como na contextualização do material arqueológico encontrado. Desta forma, entre as possibilidades de análise geomorfológica é na análise dos materiais que ocorre uma contribuição substancial à Arqueologia, sendo tratados como os “elementos associados” aos vestígios arqueológicos.

Por outro lado, as pesquisas arqueológicas fornecem dados e evidências datáveis de ocupações humanas pretéritas que podem ser extrapolados para o ambiente físico, mostrando como se configurava a paisagem na época que o local foi ocupado pelo agrupamento estudado, além de permitir a análise evolutiva deste ambiente até os dias atuais.

Atualmente, os estudos arqueológicos buscam uma compreensão mais detalhada da inserção dos sítios dentro de um amplo contexto regional, assim como as relações entre uma rede de sítios e seu contexto ambiental, procurando avançar o conhecimento arqueológico que antes era muito relacionado ao sítio em si, o que resultava na maioria das vezes em estudos que compreendiam o assentamento humano estritamente em seus aspectos individuais, isolando-os do seu contexto regional.

Análises integradas entre Arqueologia e Geomorfologia também fornecem informações sobre as maneiras com as quais os antigos agrupamentos humanos transformaram a sua paisagem, expressando algumas vezes como as decisões humanas pretéritas contribuíram para a mudança dos ambientes pretéritos e, em contrapartida, como as mudanças naturais destes ambientes contribuíram para a transformação dos agrupamentos humanos. Desta forma, a avaliação do impacto humano no ambiente físico pode indicar e testar modelos de evolução geomórfica, assim como pode identificar as “marcas” que o uso passado humano deixou na paisagem, auxiliando a avaliação do estado de preservação e necessidade de valorização dos ambientes atuais (IAG, 2006). Fischer e Feinman (2005) referem-se às atividades humanas passadas que induziram mudanças ambientais, e afirmam que a ocorrência de sítios arqueológicos em locais que hoje não são propícios á assentamentos humanos, como nos casos dos desertos, podem indicar que estes povos antigos poderiam ter tido alguma influência sobre a mudança ambiental do local e conseqüente formação do deserto.

Um dos mais promissores campos no qual a abordagem integrada entre Arqueologia e Geomorfologia é desenvolvida diz respeito às pesquisas referentes ao



Quaternário, já que é durante este período que grande parte do relevo terrestre se desenvolve até chegar no estado atual, e é também quando as principais ocupações humanas pré-históricas e históricas ocorrem. Podemos inclusive dizer que uma análise da evolução geomorfológica quaternária não pode ser feita sem levar em consideração a Arqueologia e os materiais antrópicos que ela revela, assim como um estudo arqueológico que busca entender o contexto ambiental-paisagístico do momento da ocupação humana pesquisada não pode deixar de lado a compreensão da configuração do relevo e sua evolução posterior aos homens que viveram naquele local. Kipnis & Scheel-Ybert (2005, p. 343) destacam que a Arqueologia tem sido uma “usuária dos estudos paleoambientais, (utilizando) esses dados como pano de fundo para cenários arqueológicos...”, mas que, por outro lado, a Arqueologia se configura “como geradora de dados que contribuem para a construção de modelos paleoambientais mais abrangentes”.

### **3. O desenvolvimento do tema: Exemplos de aplicação**

No que diz respeito às datações de sítios arqueológicos, pode-se dizer que o método mais utilizado atualmente são aqueles que se valem dos isótopos de carbono. Datações de sítios arqueológicos por carbono 14 ( $^{14}\text{C}$ ) têm sido freqüentes no Brasil, porém, falta uma maior sistematização destes dados no que diz respeito às suas correlações com ambientes pretéritos e, principalmente, com a cronologia geomorfológica. Outro procedimento de datação comumente utilizados na Arqueologia é o da Termoluminescência.

Em alguns países da Europa e nos E.U.A. correlações entre a datação do sítio arqueológico, a preservação/conservação dos vestígios, a caracterização das camadas arqueológicas e a evolução dos sistemas geomorfológicos já estão sendo realizadas (French, 2003), sendo que alguns trabalhos neste sentido podem ser consultados nos artigos do periódico “Geoarchaeology”, disponível na Internet. Porém, falta ainda um efetivo esforço para que tenham início estes amplos estudos no Brasil.

Apesar de haverem trabalhos anteriores que buscam relacionar os dados arqueológicos e geomorfológicos, pode se dizer que é apenas entre as décadas de 1980 e 1990 que a preocupação de integrar efetivamente as duas disciplinas ganha espaço entre os seus pesquisadores do mundo ocidental. O ramo da Arqueologia que engloba estes estudos é então reconhecido como Geoarqueologia, campo científico onde transitam cientistas da Terra e arqueólogos.

Como exemplo do reconhecimento da importância da Geomorfologia na abordagem geoarqueológica, a União Internacional de Geomorfólogos (IAG) reserva um de seus grupos de trabalho a esta temática (Working Group on Geo-Archeology), que promove diversos encontros científicos que tratam do tema, já estando programado para junho de 2008 o *13<sup>th</sup> Belgium-France-Italy-Romania Geomorphological Meeting*, onde será realizada uma Conferência sobre “Evolução da Paisagem e Geoarqueologia” e um Workshop sobre “Abordagens metodológicas em Arqueologia”. Além disso, podemos perceber a atual relevância do tema em um dos tópicos programáticos da 7<sup>a</sup> Conferência Internacional de Geomorfologia, que irá ocorrer em julho de 2009, que será “Geomorfologia e Arqueologia”.

Desde então, têm-se desenvolvido uma vasta produção científica que, mesmo tendo muito ainda por ser feito, comprova o promissor campo de pesquisa existente para ambas as disciplinas, que agora estão podendo avançar sobre problemáticas que só foram possíveis de serem abordadas por conta do trabalho integrado entre elas. Tendo em vista a relação entre as disciplinas, mas principalmente no que diz respeito aos levantamentos de campo e as

metodologias utilizadas, French (2003) mostra como trabalhos realizados em conjunto podem fornecer dados de grande importância para o melhor entendimento não só do sítio arqueológico, mas também de todo o contexto regional e de como se deu a evolução da paisagem até os dias atuais naquela área. Neste trabalho, análises da micromorfologia de solos e datações diversas auxiliam na interpretação da paisagem que havia no momento da ocupação humana em determinado sítio. French (op. cit.) considera que num trabalho de arqueologia são importantíssimas as etapas de avaliação e observação da paisagem, com elaboração de perfis, delimitação dos limites, levantamento das características dos solos, etc.

Dentre os ramos da Geomorfologia é notória a maior quantidade de trabalhos voltados às evidências arqueológicas em sistemas fluviais, o que mostra a preocupação e a potencialidade desta área da Geomorfologia nos estudos integrados com a Arqueologia. Se por um lado os rios sempre foram procurados pelo homem por fornecer um dos recursos naturais mais indispensáveis para a sua sobrevivência (a água), são os depósitos fluviais que contam a história daquele ambiente juntamente com os dados arqueológicos. Esta importância é demonstrada por um colóquio internacional organizado por geomorfólogos belgas, italianos, franceses e romenos em conjunto com o grupo de trabalho em Geoarqueologia do IAG em setembro de 2006, cujo tema foi “Aspectos Geoarqueológicos dos rios e planícies fluviais” (IAG, 2006).

Como exemplo de trabalhos que se preocupam com a Arqueologia e os depósitos fluviais, podemos citar o de Arnaud-Fassetta (2002) que através da análise estratigráfica do delta do rio Rhône remonta a sua história paleohidrológica, sempre a relacionando com os momentos históricos das diversas ocupações humanas que ocorreram em sua bacia entre o 1º século a.C. e o 2º século d.C. Trimble (1998) discorre sobre as técnicas históricas possíveis de serem utilizadas para a datação de processos fluviais, embasados em diversos tipos dados históricos, inclusive em artefatos arqueológicos associados aos depósitos. Análises de depósitos de leque aluvial do rio Mississipi levaram Stafford *et al.* (1992) a concluir que há uma complexa estratigrafia de ocupações holocênicas no local. Guccione *et al.* (1998) associaram o curso do rio Vermelho (Arkansas - E.U.A.) em diferentes épocas com os sítios arqueológicos correlatos, interpretando toda a história dos meandros deste rio e como ocorreram os enterramentos de alguns dos sítios arqueológicos. Depósitos culturais estratificados no aluvião do *Sac River* (Missouri – E.U.A.) foram analisados por Hajic *et al.* (2007), fornecendo uma seqüência de datações que permitiram recontar a história deste ambiente desde o fim do Pleistoceno. Waters (2000) entende que a estratigrafia dos depósitos fluviais estrutura as ordenações cronológicas e as datas dos sítios arqueológicos, exemplificando com casos de rios do sudoeste dos E.U.A.

No Brasil, mesmo com um certo atraso quando comparado com o caso internacional, os estudos que relacionam Arqueologia e Geomorfologia ganham efetividade e sistematização a partir do fim da década de 1980 e durante os anos 1990. Alguns estudos preocupados em relacionar Arqueologia e paleo-ambientes datam da década de 1970 (Ab'Saber, 1977), porém havia um direcionamento muito maior em relacionar o contexto pré-histórico com as informações paleoclimáticas e paleobotânicas do que com a configuração “paleo-geomorfológica” propriamente dita. Inclusive, o modelo de paleoclimas quaternários de Ab'Saber (1977 e 1989) é considerado válido até hoje por arqueólogos brasileiros (Kipnis & Scheel-Ybert, 2005), mesmo tendo em vista que os atuais dados palinológicos estejam colocando em dúvida tal modelo (Colinvaux et al., 2001). Ainda nesta década há um estudo de caráter pioneiro que relaciona as ocupações humanas pré-históricas diretamente com as formas de relevo, como pode ser visto em Morais (1978).

Desta maneira, outra variável é implantada nos estudos geoarqueológicos brasileiros, que além da preocupação com a inserção paisagística dos sítios; com o potencial de ocorrência de sítios arqueológicos em diferentes compartimentos geomorfológicos e em diferentes profundidades e; com a análise do material lítico (geralmente feita por geólogos especializados em petrologia e mineralogia), se preocupa também em encontrar evidências que remontem a paisagem existente na época da(s) ocupação(ões) humana(s) e mostrem como esta paisagem evoluiu do ponto de vista geomorfológico até os dias atuais, além de buscar melhores maneiras de se realizar prospecções arqueológicas em campo e através de sensores remotos.

Como alguns exemplos de trabalhos que têm a preocupação de tentar relacionar os sítios arqueológicos com o contexto ambiental da época da ocupação e, em alguns casos, com a evolução posterior da paisagem, podem ser vistos os estudos de Coltrinari e Afonso (1987) e Afonso (1995), que caracterizam o contexto paisagístico contemporâneo às ocupações líticas do Médio Vale do rio Tietê em São Paulo; Kashimoto (1992 e 1997), que analisa as variáveis ambientais e padrões de assentamentos de agrupamentos humanos pré-históricos no Baixo Vale do rio Paranapanema e Alto Paraná e; Mendes (2007), que busca reconstruir os cenários de ocupação humana e transformação ambiental de grupos caçadores-coletores da Serra de Paranapiacaba. Outros trabalhos buscam através da compartimentação geomorfológica auxílios para a prospecção arqueológica (pesquisa de identificação de sítios onde eles não são conhecidos), como, por exemplo, Morais (1986) que trata da prospecção arqueológica e compartimentação geomorfológica através de fotografias aéreas e; Araújo (1996) e Oliveira (2005), que se utilizam de sistemas de informações geográficas para tal. Uma análise das relações teórico-

metodológicas entre Geociências e Arqueologia, tendo em conta o desenvolvimento epistemológico de cada um destes campos do saber pode ser vista em Araújo (1999), que remete aos primórdios comuns da história do pensamento das disciplinas.

Uma das maiores contribuições dos geomorfólogos às pesquisas arqueológicas, principalmente nos trabalhos de campos, diz respeito às profundidades necessárias para se escavar um sítio ou para diagnosticar a presença de vestígios arqueológicos. Assim como ocorreu com a Geomorfologia, a Arqueologia foi trazida ao Brasil por pesquisadores estrangeiros, principalmente de países das altas latitudes (climas predominantemente temperados e glaciais), o que gerou a importação de alguns procedimentos que se comprovaram equivocados para as regiões tropicais, onde o manto de alteração muito mais espesso e as dinâmicas de vertentes e fluviais específicas e distintas trazem a tona a necessidade de outras abordagens, onde o aparato teórico-metodológico elaborado em estudos realizados em outros contextos climáticos devem ser ajustados e, se preciso, reelaborados. Este tema vem ganhando espaço a poucos anos no Brasil e ainda carece de uma discussão mais aprofundada e de uma sistematização da problemática, porquanto, podemos ficar com as referências de Brochier (2007a), que trabalha com os conceitos de controles geoarqueológicos e a problemática da “não informação” agregada ao Registro Arqueológico Regional.

Assim como no caso internacional, o ramo da Geomorfologia que vem sendo alvo de mais análises integradas com a Arqueologia é o da Geomorfologia Fluvial que, devido à intensa dinâmica dos rios brasileiros e seus impactos no vestígio arqueológico, tem-se tornado uma importante área para a análise efetiva do contexto paisagístico de sítios arqueológicos situados em planícies fluviais ou próximos delas (Rubin & Silva, 2007). Aqui vale notar que, assim como salientam Melo *et al.* (1987) e Latrubesse *et al.* (2005), é impressionante que no Brasil ainda haja uma escassez de investigações em sistemas fluviais, a despeito do enorme potencial que o país apresenta no que se refere ao estudo deste ambientes.

Neste sentido, um trabalho de Arqueologia necessita de uma abordagem interdisciplinar que conte com a cooperação de geomorfólogos, para que a argumentação sobre as profundidades atingidas nas escavações seja elaborada, sempre tendo como base as condições estratigráficas do terreno. Só assim o vestígio ou sítio arqueológico encontrado será contextualizado ou, caso nada seja encontrado, poderão ser esgotadas todas as possibilidades de ocorrência de sítios arqueológicos na área pesquisada, a partir da análise das idades e dinâmica Quaternária do terreno.

### **3.1. Programa de Prospecção e Resgate Arqueológico de implantação da Linha 4-Amarela do Metrô de São Paulo: Caracterização geomorfológica e pedológica.**

Como exemplo de aplicação dos conhecimentos geomorfológicos em pesquisa arqueológicas serão demonstrados sucintamente os resultados dos trabalhos do Programa de Prospecção e Resgate Arqueológico de implantação da Linha 4-Amarela do Metrô de São Paulo. A caracterização geomorfológica e pedológica foi feita a partir da definição preliminar dos compartimentos geomorfológicos abarcados ao longo da Linha do Metrô, para tal foi utilizada as diferenças geológico-sedimentares e o levantamento realizado por Ab'Saber em 1957, ainda considerado o mais completo estudo geomorfológico da área (Rodrigues, 2004), a compartimentação pode ser visualizada nas figuras 1 e 2. A partir das descrições das intervenções arqueológicas realizadas (poços-teste, sondagens, trincheiras), buscou-se definir as camadas de aterros recentes, o material pedológico e o embasamento geológico ou seu material de alteração. Estas descrições foram baseadas e adaptadas do Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (Lemos & Santos, 1982).

Este trabalho demonstrou que há deficiência de estudos pedológicos em áreas urbanas e que esta lacuna pode ser preenchida em pesquisas arqueológicas, já que possibilitam o acesso ao material pedológico destas áreas. Foi possível caracterizar a grande quantidade e variadas espessuras dos aterros encontrados nas escavações, indicando que são necessárias grandes adaptações das metodologias comumente utilizadas em levantamentos pedológicos de campo, já que elas foram pensadas para solos relativamente preservados, o que não ocorre numa área intensamente urbanizada (como a cidade de São Paulo). Por exemplo, a clássica classificação pedogenética dos horizontes, A-B-C, na maioria das vezes não corresponde à situação encontrada, já que dificilmente são encontrados os horizontes superficiais, que já foram “decapitados” ou aterrados e desconfigurados.

Por fim, as escavações e descrições dos perfis possibilitaram identificar algumas características dos solos de cada compartimento geomorfológico caracterizado:

1. Colinas dissecadas “Além-Pinheiros” - Apresentaram duas situações distintas:
  - a) Nas altas e médias vertentes ocorre, após o aterro (ou após os horizontes escuros de locais ajardinados), material argilo-arenoso; bruno-amarelado que passa a vermelho-amarelo em profundidade, até o horizonte de alteração da rocha (C) que pode ser proveniente de rochas cristalinas ou de sedimentos

- Terciários da Bacia de São Paulo. b) Nas planícies fluviais dos canais tributários do rio Pinheiros, logo abaixo dos aterros que podem ter até cerca de 1m de profundidade, ocorre material preto, argiloso, plástico e úmido e, a cerca de 1,80m de profundidade passa a material sedimentar esbranquiçado, argilo-arenoso com presença de cascalhos e muito úmido (típicos sedimentos aluviais).
2. Planície de inundação do rio Pinheiros – Apresentou um aterro espesso e extremamente entulhado (cerca de 1,5m de profundidade), sobre sedimentos arenosos soltos, (areias média a finas) com ocorrência moderada de cascalhos e seixos de coloração que varia entre bruno-escuro quando o material está úmido a cinza-claro quando seco. A cerca de 180 cm de profundidade aflora a água do subsolo.
  3. Baixos terraços fluviais – Apresentam duas situações distintas: a) Nos terraços do rio Pinheiros foram identificadas camadas orgânicas logo abaixo dos aterros, estando sobreposta a camadas arenosas que apresentam um aumento das frações granulométricas em profundidade, assim como um aumento dos tons mais claros, culminando em cascalhos. b) Nos terraços do rio Tamanduateí as camadas orgânicas também foram encontradas logo abaixo dos aterros, mas se sobrepõem a camadas argilosas acinzentadas.
  4. Terraços de nível intermediário – Apresentaram logo abaixo dos aterros, que algumas vezes atingem 1,5m de profundidade, uma camada areno-argilosa; bruno-amarelada que passa a um material argilo-arenoso de coloração variegada (já característico da Bacia Sedimentar de São Paulo). Camadas variegadas, mas com distintas cores predominantes, indicam as diferentes fácies destes sedimentos datados do período Terciário.
  5. Patamares e rampas dos espigões secundários - Semelhante ao material dos terraços de nível intermediário. Mas, de forma geral, o material acima dos sedimentos da Bacia são um pouco mais avermelhados, principalmente nos locais mais próximos ao espigão central.

6. Espigão central – Logo abaixo dos aterros apresentou uma camada bruno-amarelada misturada com um pouco de entulho principalmente no topo da camada. Que passa a um material argiloso; vermelho, já situado sobre os sedimentos naturais da Bacia de São Paulo.

Figura 1: Compartimentação geomorfológica da área. Ab'Saber, 1957.

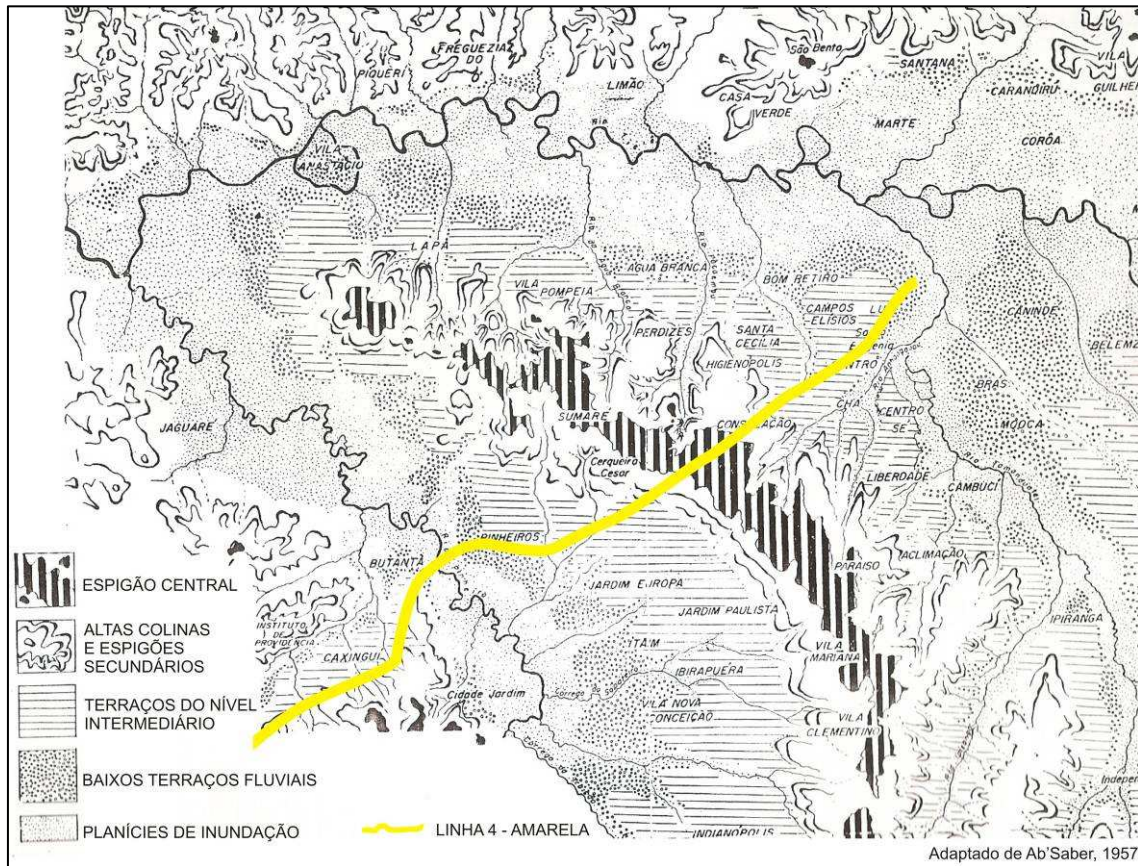
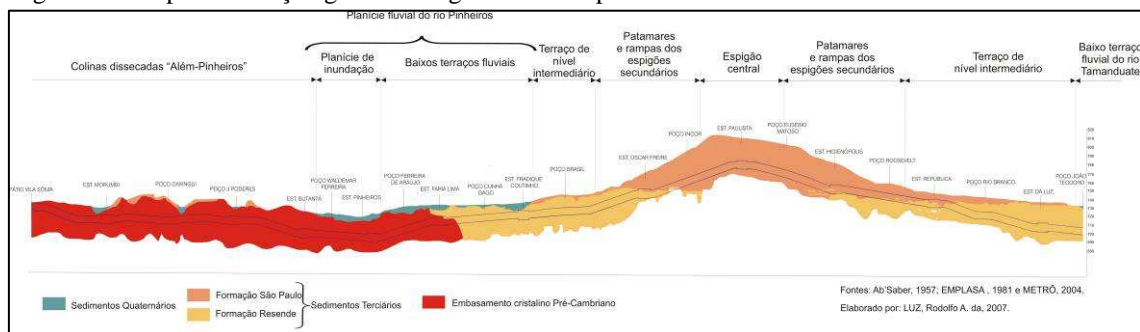


Figura 2: Compartimentação geomorfológica vista em perfil





#### **4. Considerações finais**

As pesquisas que integram Arqueologia e Geomorfologia ganham espaço quando a preocupação em compreender a inserção dos sítios arqueológicos dentro de um amplo contexto regional, assim como as relações entre uma rede de sítios e seu contexto ambiental se fizeram necessárias para o avanço do conhecimento arqueológico.

Percebemos que um dos mais promissores campos no qual a abordagem integrada entre Geomorfologia e Arqueologia é desenvolvido concerne às pesquisas referentes ao Quaternário e que, dentre os ramos da Geomorfologia, é notória a maior quantidade de trabalhos voltados às evidências arqueológicas em sistemas fluviais.

Tendo em vista o exemplo dos trabalhos arqueológicos no Metrô de São Paulo, foi possível perceber que há uma deficiência de estudos pedológicos em áreas urbanas e que a grande quantidade e as variadas espessuras dos aterros encontrados nas escavações indicam a necessidade de grandes adaptações das metodologias comumente utilizadas em levantamentos pedológicos de campo, já que as mesmas foram pensadas para áreas com solos relativamente preservados. Mesmo assim, as escavações e descrições dos perfis possibilitaram identificar algumas características dos solos de cada compartimento geomorfológico caracterizado. Além disso, este trabalho mostrou que o levantamento arqueológico abre a possibilidade de se obter dados geomorfológicos e pedológicos de áreas onde o seu acesso é dificultado pela densa urbanização, como é o caso de São Paulo, e que as metodologias dos levantamentos de campo em área urbana tanto em arqueologia, quanto em pedologia e geomorfologia devem levar em conta suas características peculiares.

O alto potencial científico da abordagem integrada entre Arqueologia e Geomorfologia já é fato reconhecido pela grande maioria dos pesquisadores e instituições ligadas as duas ciências. Mas, muito ainda há por ser feito, sobretudo no Brasil e no que concerne às datações e estabelecimento de cronologias.

Um dos principais pontos a serem destacados nas pesquisas que integram dados geomorfológicos e arqueológicos é a contribuição recíproca que o aparato teórico-metodológico de uma ciência contribui para se alcançar os resultados buscados pela outra, o que pode ser reflexo da íntima ligação teórica existente entre Arqueologia e Ciências da Terra nos primórdios da história do pensamento arqueológico, como bem salientou Araújo (1999).

## 5. Bibliografia consultada

AB'SABER, A. N. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. *Paleoclimas*. São Paulo, 3, p. 1-19, 1977.

AB'SABER, A. Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo. Tese de Doutorado. FFCL-USP, São Paulo, 1957.

AB'SABER, A. N. Paleo-climas quaternários e pré-história da América Tropical. *Dédalo: Revista de Arqueologia e Etnologia*. São Paulo, 1, p 9-25, 1989.

AFONSO, M. C. Caçadores-coletores pré-históricos: estudo geoarqueológico da Bacia do ribeirão Queimado (Vale médio do rio Tietê-SP). Tese de Doutorado. DG – FFLCH – USP. São Paulo, 129f., 1995.

ARAÚJO, A. G. M. Determinação do potencial arqueológico por geoprocessamento na área do Alto Taquari, SP. Caderno de resumos. 1º Simp. de usuários Idrisi. Campinas, p. 59-60, 1996.

ARAÚJO, A. G. M. As Geociências e suas implicações em teoria e métodos arqueológicos. *Rev. do Museu de Arqueologia e Etnologia*. São Paulo, Supl. 3, p. 35-45, 1999.

ARNAUD-FASSETTA, G. Geomorphological records of a 'flood-dominated regime' in the Rhône Delta (France) between the 1st century BC and the 2nd century AD. What correlations with the catchment paleohydrology? *Geodinamica Acta*. 15, (1), p 79-92, 2002.

BROCHIER, L. L. Migrações costeiras: controles geoarqueológicos e corredores geoecológicos associados aos compartimentos costeiros e subcosteiros do litoral do Sudeste. *Anais... 14º Congr. da SAB*, Florianópolis, CD-Rom, 2007a.

COLINVAUX, P. A.; IRION, G.; RASANEN, M. E.; BUSH, M. B.; NUNES de MELLO, J. A. S. A paradigm to be discarded: Geological and paleoecological data falsify the HAPPER & PRANCE refuge hypothesis of Amazonian speciation. *Amazoniana*, 16 (3/4), p. 609-646, 2001.

COLTRINARI, L. & AFONSO, M. C. Pesquisa integrada de meio ambiente e arqueologia pré-histórica na Bacia do rio Guareí. *Anais... 1º Congr. ABEQUA*. Porto Alegre, p. 459-478, 1987.

FISHER, C. T. & FEINMAN, G.M. (editors). Introduction to "Landscape over time". *American Anthropologist*. California, 107, (1), p. 62-69, 2005.

FRENCH, C. *Geoarchaeology in action: Studies in soil micromorphology and landscape evolution*. London, Routledge. 2003.

GUCCIONE, M. J.; SIERZCHULA, M. C.; LAFERTY III, R. H.; KELLEY, D. Site preservation along an active meandering and avulsing river: The Red River, Arkansas. *Geoarchaeology*. 13, (5), p. 475-500, 1998.

HAJIC, E. R.; MANDEL, R. D.; RAY, J. H.; LOPINOT, N. H. Geoarchaeology of stratified paleoindian deposits at the Big Eddy site, Southwest Missouri, U.S.A. *Geoarchaeology*. 22, (8), p 891-934, 2007.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF GEOMORPHOLOGISTS (IAG) - Working Group of Geo-Archaeology. Ol'Man River: Geo-Archaeology aspects of Rivers and Rivers Plains – 1º Circular. Ghent – Belgium. 11th. Joint Geomorphological Meeting, 22-24 september 2006.

KASHIMOTO, E. M. *Geoarqueologia no baixo Paranapanema: uma perspectiva geográfica de estabelecimentos humanos pré-históricos*. Dissertação de Mestrado. DG – FFLCH – USP. São Paulo, 274f., 1992.

KASHIMOTO, E. M. *Variáveis ambientais e arqueologia no alto Paraná*. Tese de Doutorado. DG – FFLCH – USP. São Paulo, 259f., 1997.

KIPNIS, R. & SCHEEL-YBERT, R. *Arqueologia e Paleoambientes*. In.: SOUZA, C. R. de G. *et al.* *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto, p. 276-297, 2005.

LATRUBESSE, E. M; *et al.* *Grandes sistemas fluviais: geologia, geomorfologia e paleohidrologia*. In.: SOUZA, C. R. de G; *et al.* *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto, p. 276-297, 2005.

LEMOS, Raimundo C. e SANTOS, Raphael D. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2ª ed, 1982.

MENDES, G. L. da S. *Caçadores-coletores na Serra de Paranapiacaba durante a transição do Holoceno médio para o tardio (5920-1000 anos AP)*. Dissertação de Mestrado. MAE – USP. São Paulo, 2 v., 2007.

MELO, M. S. de; *et al.* *Datações C14 de sedimentos quaternários da Grande São Paulo*. 1º CONGRESSO ABEQUA. Anais... Porto Alegre: UFRGS, p. 427-436, 1987.

MORAIS, J. L. de. A ocupação do espaço em função das formas do relevo e o aproveitamento das reservas petrográficas por populações pré-históricas do Paranapanema. Dissertação de mestrado. FFLCH – USP. São Paulo, 99f., 1978.

MORAIS, J. L. de. Aerofotoprospecção arqueológica através da fotointerpretação geomorfológica: mapeamento da Bacia do médio Paranapanema. Rel. Cient., São Paulo, 1986.

OLIVEIRA, J. F. de. A representação espacial no estudo da paisagem e das variáveis ambientais em arqueologia. Dissertação de mestrado. DG – FFLCH – USP. São Paulo, 117f., 2005.

RORIGUES, C. A urbanização da metrópole sob a perspectiva da geomorfologia: tributo a leituras geográficas. In: CARLOS, A. F. A. & OLIVEIRA, A. U. de. Geografias de São Paulo: representação e crise da metrópole. São Paulo, Contexto, p. 89-114, 2004.

RUBIN, J. C. R. de & SILVA, R. T. da. Sistemas fluviais e arqueologia pré-histórica: proposta metodológica visando a uma abordagem geoarqueológica. In: Anais... 14º Congr. da SAB, Florianópolis, CD-Rom, 2007.

TRIMBLE, S. W. Dating fluvial processes from historical data and artifacts. *Catena*, 31, (4), p. 283-304, 1998.

STAFFORD, C. R.; LEIGH, D. S.; ASCH, D. L. Prehistoric settlement and landscape change on alluvial fans in the upper Mississippi river valley. *Geoarchaeology*. 7, (4), p. 287-314, 1992.

WATERS, M. R. Alluvial stratigraphy and geoarchaeology in the American Southwest. *Geoarchaeology*. 15, (6), p. 537-557, 2000.

### **5.1 Sítios consultados na Internet**

<http://www3.interscience.wiley.com/journal/36011/home> - Para consultar resumos dos artigos do periódico *Geoarchaeology*.

<http://www.geomorph.org>

<http://www.geoarch2008.gr> – Para informações sobre o "13<sup>th</sup> Belgium-France-Italy-Romania Geomorphological Meeting".

<http://www.geomorphology2009.com> – Para informações sobre o "7<sup>th</sup> International Conference on Geomorphology".

# MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE QUARAI-RS

Lemes, D. P.<sup>1</sup> Oliveira, A. L. de<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Rio Grande do Sul, Brasil

<sup>2</sup> Acadêmica do Curso de Geografia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Rio Grande do Sul, Brasil  
E-mail: deniseperaltaemes@yahoo.com.br; analeticia\_geo@yahoo.com.br

## RESUMO

A Geomorfologia é a ciência que estuda os diferentes aspectos da superfície terrestre, buscando compreender as relações processuais passadas e atuais do relevo, sendo o relevo um dos elementos fundamentais para a compreensão das inter-relações entre os aspectos físicos (litologia, solos, clima, vegetação, hidrografia, etc.) e atividades humanas. O Mapeamento Geomorfológico por sua vez, é um dos diversos métodos utilizados para o entendimento dessas interfaces nos ambientes naturais, servindo como subsídio essencial para as demais etapas de um planejamento. Nessa linha teórica, tem-se a proposta taxonômica de representação cartográfica do relevo de ROSS (1992), a qual parte de um primeiro taxon maior, representado pela morfoestrutura e por outros cinco taxons menores representados pelas morfoesculturas e fatos geomórficos. O presente trabalho, traz a classificação geomorfológica do município de Quaraí-RS na escala 1:300000. Foi utilizado o programa Spring com auxílio do software AutoCAD8 para cartografar os fenômenos geomorfológicos da área.

Palavras- Chave: mapeamento geomorfologia, relevo, município de Quaraí-RS

## Resumen

El geomorfología es la ciencia que estudia los diversos aspectos de la superficie terrestre, buscando entender las relaciones procesales pasadas y actuales de la relevación, siendo la relevación una de los elementos básicos para la comprensión de las interrelaciones entre los aspectos físicos (litología, tierra, clima, vegetación, hidrografía, etc.) y los seres humanos de las actividades.

El mapeamento Geomorfológico es uno de los métodos diversos usados para el acuerdo de estas interfaces en ambientes naturales, sirviendo como subsidio esencial para el demasiado etapas de un planeamiento.

En esta línea teórica, parte del taxonômica de la representación cartográfica de la relevación de ROSS (1992), que parte de la primera taxonomía más grande, representado para el morfoestructurales y pocos otros cinco taxonomías representadas por los morfoesculturales y los hechos de los geomórficos.

El actual trabajo, trae la clasificación del geomorfológica de la ciudad de Quaraí-RS en la escala de 1:300000. El programa Spring fue utilizado con ayudas del software de AutoCAD8 para cartografar los fenómenos de los geomorfológicos del área.

Palabra-llave: mapeamento geomorfologia, relevación, ciudad de Quaraí-RS

## INTRODUÇÃO

O Homem, desde sua existência, interage com seu habitat, modificando-o e transformando-o de acordo com suas necessidades. Esta interferência se dá em diversos níveis, age de diferentes maneiras sobre o meio físico e sobre os seres vivos.

Na busca de melhorias para satisfação de suas necessidades básicas, o ser humano durante sua história desbravou áreas para construção de estradas, moradias,

cultivos e etc.. Aos poucos o homem foi acumulando suas descobertas e entendimentos do universo que o cercava, podendo identificar, a partir de suas habilidades dentre os diversos componentes naturais, o relevo sob uma visão mais intrínseca, buscando conhecer a natureza desta ciência e seus componentes.

O relevo é um dos elementos fundamentais para a compreensão das inter-relações entre estruturas litológicas, o clima, a vegetação, os solos e a hidrografia, como também a forma como esses fatores condicionam as atividades humanas.

Segundo Ross (2003), o relevo decorre das ações das forças ativas e passivas dos processos endógenos e das forças ativas dos processos exógenos, sendo, portanto, o palco onde os homens desenvolvem suas atividades e organizam seus territórios.

Para compreender o relevo, surge na Ciência Geográfica a Geomorfologia, que tem este como seu objeto de estudo, através das relações pretéritas e atuais, fornecendo assim, subsídios para o entendimento da paisagem morfológica.

O Mapeamento Geomorfológico é um dos diversos métodos utilizados para o entendimento dos ambientes naturais, servindo como subsídio essencial para algumas etapas do planejamento, pois espacializa e localiza os fenômenos morfoclimáticos de uma dada região, assumindo, portanto, um caráter multidisciplinar para a compreensão das estruturas espaciais e para a definição de diretrizes voltadas aos estudos ambientais.

A Cartografia Geomorfológica possibilita a representação das diferentes morfologias da paisagem, além da caracterização das formas do relevo e os seus principais indicadores. Para tal contemplação, foram utilizadas ferramentas do software spring e AutoCAD8 para o mapeamento do município.

Este estudo traz a classificação geomorfológica do município de Quaraí-RS, mediante a análise dos diferentes padrões de organização da paisagem e suas potencialidades.

Sua linha teórica fundamentada nos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura, tendo como base a classificação taxonômica de representação cartográfica do relevo, a qual, parte de um primeiro taxon representado pelas macro estruturas, seguidos de uma hierarquia decrescente até o sexto taxon correspondente aos compartimentos e feições geomorfológicas menores.

A realização dos estudos geomorfológicos têm sido de suma importância, haja vista que é uma ciência que requer muita dedicação e constantes atualizações por parte dos profissionais da área, já que os mesmos estão sendo solicitados, nas últimas décadas, num ritmo considerável, para realização de diagnósticos, pareceres técnicos,

estudos ambientais, enfim, grandes oportunidades de atuação e reconhecimento no mercado de trabalho.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A linha teórico-metodológica para o desenvolvimento do trabalho tem sua origem nos estudos teóricos de Walter Penck, que definiu as forças geradoras das formas de relevo responsáveis pelo antagonismo das forças internas e externas, ou seja, dos processos endógenos e exógenos.

Os processos endógenos da formação do relevo são aqueles ligados à dinâmica estrutural da crosta terrestre, podendo ser notados de forma ativa, como por exemplo no caso dos abalos sísmicos, vulcanismos, dobramentos e soerguimentos de plataformas, ou de forma passiva, através da resistência litológica à ação dos processos exógenos de formação do relevo.

Os processos exógenos estão ligados à dinâmica externa, ou seja, às características climáticas que no presente e ao longo do passado geológico, através da ação química e mecânica da água, do vento e de variações térmicas, que são responsáveis pela esculturação do modelado.

Essas classificações contribuíram para a formulação dos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura de Guerasimov & Mescherikov (1968) e Mescherikov (1968), apud BACCARO et al (2002). De acordo com essa abordagem, o relevo é mantido por uma determinada estrutura geológica (Morfoestrutura) e apresenta características esculturais (Morfoescultura), produto da ação climática atual e pretérita. Ross (1992) apresentou então uma proposta taxonômica e de representação cartográfica do relevo, onde a mesma poderia ser adaptada de acordo com a representação dos fatos geomórficos, variando de escalas pequenas, médias e grandes, sem que perdesse sua originalidade e funcionalidade para os mapeamentos.

A pesquisa inicia-se pelo levantamento de dados que compreende a análise bibliográfica sobre estudos já realizados na área, como pesquisas geológicas, geomorfológicas, de micro-bacias, usos da terra, entre outros, bem como a documentação cartográfica referente ao município.

O passo seguinte refere-se à elaboração dos mapas morfométricos (clinográfico e hipsométrico) em meio digital, resultando na criação do mapa de elementos do relevo. Esse representa os aspectos morfológicos da área interpretada e, juntamente com a base cartográfica, o ponto de partida para a construção do mapa geomorfológico.

O mapa representa desta forma, as diferentes unidades de relevo contendo informações sobre a morfologia, morfometria, litologia, ocupação territorial, morfogênese, morfocronologia.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO**

O Município de Quaraí está localizado na porção oeste do Rio Grande do Sul, na Microrregião da Campanha Gaúcha, limitado pelas coordenadas 29°55'e 30°32' S e 55°39'e 56°40'WGr, abrangendo uma área de aproximadamente 3.270,10 Km<sup>2</sup>, figura 1. Limita-se ao norte-nordeste com o Município de Alegrete (101 Km); a noroeste com o Município de Uruguaiana (69 Km); ao sul-sudeste com o Município de Santana do Livramento (97 Km); a leste com o Município de Rosário do Sul (12 Km) e a sudoeste com a República Oriental do Uruguai (95 Km). Os números referidos entre parênteses referem as distâncias das linhas limítrofes.

O Município de Quaraí divide-se em um distrito e dois subdistritos. O 1º Distrito, denominado Zona de Quaraí, possui uma área de aproximadamente 1.412,22 Km<sup>2</sup>, onde se localiza a zona urbana. O 1º Subdistrito, denominado Minuano, está situado na porção norte, com uma área de 990,78 Km<sup>2</sup>. O 2º Subdistrito de São Rafael, com 867,00 Km<sup>2</sup>, situa-se na parte sudeste do Município.





O Município de Quaraí é drenado por duas bacias hidrográficas: a Bacia do Rio Quaraí e a Bacia do Rio Ibirapuitã, como ilustra a figura 2.

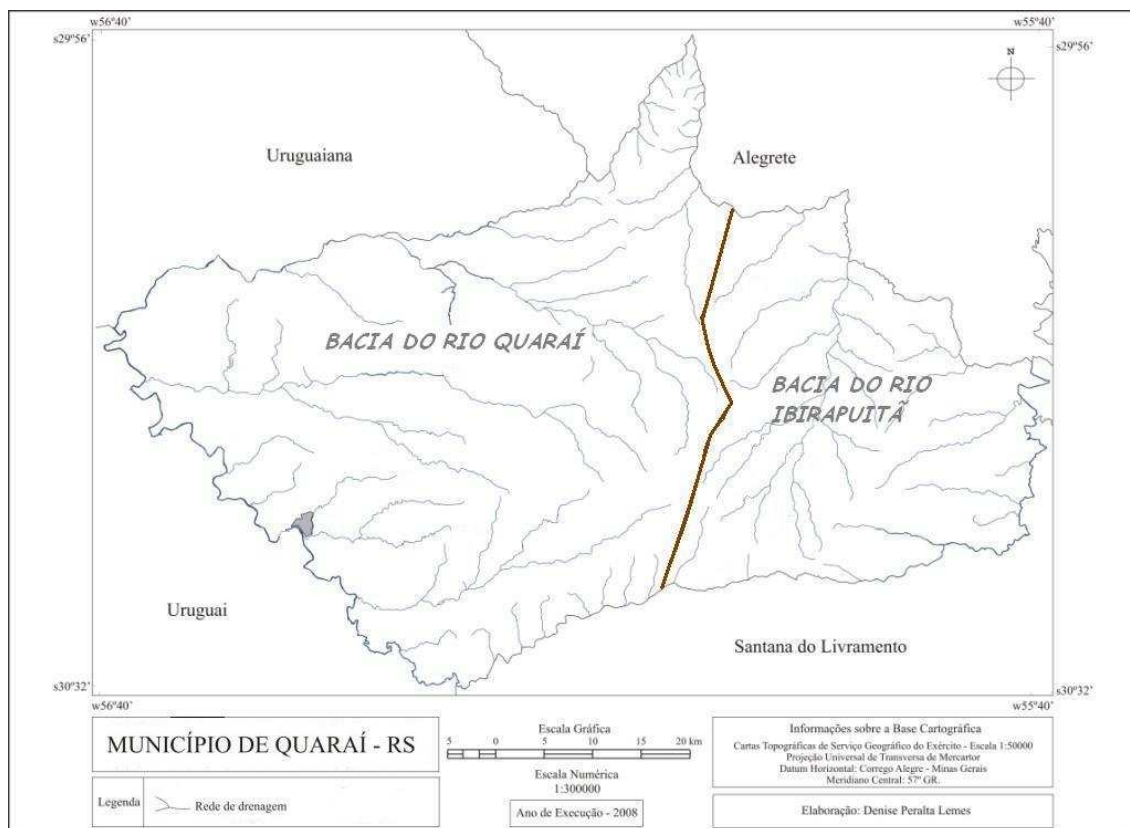


Figura 2. Bacias hidrográficas que drenam o município de Quaraí-RS

A Bacia do Rio Quaraí abrange a maior parte do Município, drenando todo o 1º Distrito, a parte centro-oeste do 2º Subdistrito e a porção sul-sudoeste do 3º Subdistrito.

O Rio Quaraí é afluente da margem esquerda do Rio Uruguai. Na Bacia do Rio Quaraí destacam-se as sub-bacias dos arroios Quaraí-Mirim, Guarupá e Quatepe, todos da margem direita do referido rio.

Na Bacia do Rio Quaraí a configuração espacial dos cursos d'água é diferenciada, destacando-se três tipos de rede de drenagem: dendrítica, radial e retangular.

A Sub-bacia do Arroio Quaraí-Mirim drena o 1º Distrito e o 2º Subdistrito. O curso principal do arroio serve, em parte, como limite entre dois distritos. Próximo às nascentes, a declividade da área é baixa, variando de <1% até 2%, caracterizando um padrão de drenagem dendrítico. No decorrer do seu curso, o Arroio Quaraí-Mirim mostra um padrão retangular de drenagem, com a declividade que varia de 5 a 8% e de 8 a 15%. Nas proximidades de sua foz, o padrão de drenagem retorna a ser do tipo dendrítico.

A Sub-bacia do Arroio Garupá localiza-se na zona limítrofe do município. O curso deste arroio serve como limite entre os municípios de Quaraí e Uruguaiana. A declividade, no decorrer de seu curso é mais bem variada, entre 2 a 5%, entre 5 a 8% e de 8 a 15%.

Na Sub-bacia do Arroio Quatepe, próximo às suas nascentes, a dissecação do terreno é forte, com a declividade variando de 8 a 15% e de 15 a 25%. O padrão de drenagem é do tipo retangular.

A coxilha de Santa Helena, com aproximadamente 19 Km de extensão, estabelece o divisor entre a Sub-bacia do Arroio Mancarrão ao norte, e a Sub-bacia da Sanga do Lajeado ao sul.

Na porção norte-noroeste do 1º Distrito, localiza-se o Cerro do Jarau. Neste local, o padrão da rede de drenagem caracteriza-se pela geometria radial dos cursos d'água. As sangas do Salso, do Nhanduvaí, do Cambaí e dos Molhos, correm com disposição radial a partir do referido cerro.

O principal divisor d'água das duas bacias, corresponde a Coxilha de Japejú, com aproximadamente 24Km de extensão, a partir da qual as águas correm para oeste em direção a Bacia do Rio Quaraí, e para leste em direção a Bacia do Rio Ibirapuitã.

A Bacia do Rio Ibirapuitã drena a porção leste do Município, abrangendo a maior parte do 3º Subdistrito, e um pequeno trecho do 2º Subdistrito.

O Rio Ibirapuitã é afluente da margem esquerda do Rio Ibicuí. As principais sub-bacias deste rio no Município de Quaraí, são as dos arroios Salsinho, Pai-Passo, Lagoinha, e Sanga da Divisa, todos da sua margem esquerda. A maioria dos cursos d'água nesta bacia apresenta um padrão de drenagem retangular, e estão associados com declividades que variam de 5 a 8%, de 8 a 15% e de 15 a 25%.

Na porção centro-norte do 3º Subdistrito, próximo dos cerros do Cardal, Grande, Tunas e Chovedor, a drenagem é caracterizada pela geometria radial.

A Sub-bacia do Arroio Pai-Passo tem como divisor natural de suas águas para leste, a Coxilha de São Rafael com aproximadamente 21Km de extensão, e para sudoeste, a Coxilha de São Manuel. Essa sub-bacia drena o 3º Subdistrito e o seu curso principal estabelece o limite entre o 2º e o 3º subdistritos. A rede de drenagem é do tipo retangular, devido à geometria angular dos cursos d'água. A dissecação fluvial, nas margens do Arroio, é forte com variação de 5 a 8% e de 8 a 15%.

A Sub-bacia do Arroio Camaquã tem suas nascentes próximas à Coxilha de São Rafael. O padrão de drenagem é do tipo retangular, com a declividade variando de 5 a 8% e de 8 a 15%.

A Sub-bacia da Sanga da Divisa possui, no trecho do seu curso principal, uma dissecação acentuada, com a declividade variando de 5 a 25%. A geometria angular de sua rede de drenagem é bem destacada.

As sub-bacias do Arroio Lagoinha e do Arroio Restinga Seca, caracterizam-se pela drenagem em área de forte dissecação, com a declividade variando de 5 a 25%. A geologia e o modelado do relevo, permitem classificar os afluentes da margem direita do Rio Quaraí como rios conseqüentes.

## GEOMORFOLOGIA

O Município de Quaraí faz parte do Domínio Morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná. Na Região Geomorfológica do Planalto da Campanha, corresponde a Unidade Geomorfológica do Planalto de Uruguiana (IBGE, 1986).

A região do Planalto da Campanha representa a porção mais avançada para oeste e para sul do Domínio Morfoestrutural das Bacias Sedimentares. As formas de relevo dessa região geomorfológica foram esculpidas em rochas efusivas básicas da Formação Serra Geral, e secundariamente, no arenito da Formação Botucatu (IBGE, 1986).

O Planalto da Campanha limita-se a norte-nordeste com o Planalto das Missões, e a leste com a Depressão Central. O contato com esta última, efetua-se através de rebordos escarpados, onde os desníveis são em torno de 200m.

No âmbito das unidades morfoesculturais, o Planalto de Uruguiana caracteriza-se por apresentar uma morfologia suavemente ondulada, com caimento suave para oeste, em direção ao Rio Uruguai. Por ser uma área extensa, ela é dividida em setores: Coxilha de Santana, Dissecação do Rio Quaraí, Pontal do Quaraí, Área Degradacional Oriental, Pediplano do Médio Uruguai, Área Transicional Setentrional e Área de Acumulação Fluvial. No Município de Quaraí aparecem três desses setores: Dissecação do Rio Quaraí, Coxilha de Santana e Área Degradacional Oriental (IBGE, 1986).

A Coxilha de Satana representa, na sua maior extensão, a área interfluvial dos rios Quaraí e Ibicuí e se apresenta, de modo geral, em semi-arco, correspondendo a área considerada como reverso da *Cuesta de Haedo*. No Município de Quaraí esse setor está representado pelas Coxilhas de Santa Helena, São Manuel e São Rafael.

A Dissecação do Rio Quaraí, corresponde às porções oeste e sudoeste do Município, ao longo do Rio Quaraí. As formas de relevo são mais planas, representadas pelas planícies fluviais, onde a dissecação da área é suave, com declividades entre < 1 a 2%.

A Área Degradacional Oriental corresponde às áreas orientais locais mais expressivas de dissecação, com a declividade variando de 5% a 25%.

O Município de Quaraí não é marcado por grandes elevações, predominando as pequenas formas arredondadas chamadas de coxilhas.

Na carta topográfica do Município de Quaraí (FOLHAS TOPOGRÁFICAS DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO, 1982), o ponto mais elevado corresponde o Cerro do Jarau com 308 m, localizado na porção norte-noroeste do 1º Distrito.

Segundo Simões (1993), o Cerro do Cardal, com aproximadamente 318m, é o local de maior altitude do Município.

No 1º Distrito encontram-se as áreas mais baixas do município. Próximo ao Rio Quaraí (oeste), as altitudes não ultrapassam 100 m, e o relevo é representado por planícies aluviais. Na porção norte-noroeste localiza-se o Cerro do Jarau, composto por uma serra com onze cerros dos quais o mais elevado está a 308m e o mais baixo a 280 m (Giudice, 1961), abrangendo uma área de aproximadamente 10 km de extensão, (Sartori & Lemes 2002).

A região do Cerro do Jarau caracteriza-se por apresentar diferenciação morfológica em uma área restrita, indicando diversidade litológica e estrutural, que responde seletivamente aos processos erosivos, Lisboa, (1987).

Na porção sul-sudeste, predominam as coxilhas destacando-se a Coxilha de Santa Helena com aproximadamente 19 Km de extensão, e alguns cerros com alturas significativas: Cerro do Salsal (244m), Cerro do Trinta (233m), Cerro dos Marcelinos (230m) e o Cerro do Chapéu (225m).

No 2º Subdistrito, as elevações predominantes são suaves e arredondadas em forma de coxilhas, onde a Coxilha de Japejú, com aproximadamente 24 Km de extensão, destaca-se como o divisor de águas das sub-bacias do Arroio Garupá e do Arroio Inhanduí.

O 3º Subdistrito é o mais destacado em elevações e, conseqüentemente, o mais dissecado. Na sua porção norte encontramos o Cerro do Cardal com 272 m, o Cerro Grande 280 m, e o Cerro da Tuna com 260 m. Na porção sudeste encontra-se a Coxilha de São Manuel com 19 Km de extensão e ao sul a Coxilha de São Rafael, com 21 Km de extensão.

## COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA

O município de Quaraí, enquadra-se na Região Geomorfológica do Planalto da Bacia do Paraná, situada na Unidade Morfológica da *Cuesta* da Santana (SARTORI & PEREIRA FILHO, 2001).

O mapa elaborado da compartimentação do Município mostra os tipos de modelados identificados com base nas classes de declividade que auxiliaram mapeamento das formas de relevo, figura 3.

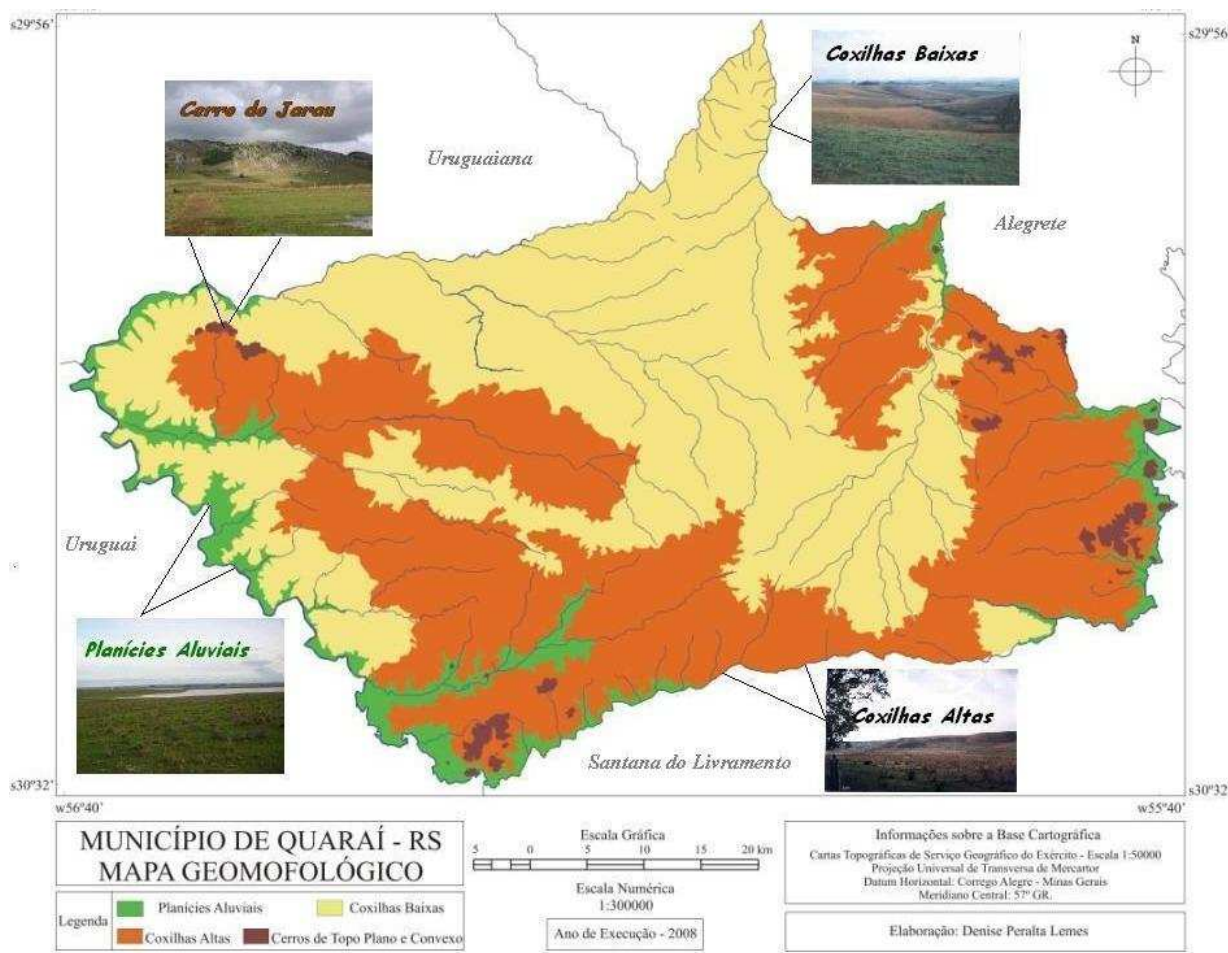


Figura 3. Mapa geomorfológico do município de Quaraí-RS

## CONCLUSÕES

O Município de Quaraí está localizado na porção oeste do Rio Grande do Sul, fazendo parte da Região Geomorfológica do Planalto da Bacia do Paraná, situada na Unidade Morfológica da *Cuesta* de Santana.

Os tipos de modelado do relevo encontrados, são: morros testemunhos, coxilhas e planícies aluviais.

As formas de relevo predominantes são as coxilhas médias e baixas. As coxilhas baixas são encontradas na porção central do município, onde a declividade varia de 2 a 8%, e as altitudes ficam entre 100 e 200 metros. As coxilhas médias localizam-se nas

extremidades oeste e leste do município, na qual a declividade varia de 5 a 8% e as altitudes não ultrapassam 230 metros. Os cerros encontram-se na porção norte-noroeste (Jarau), nordeste (Chovedor), e norte (Carvão), onde a declividade varia de 8 a >25% e as altitudes chegam a 308 metros. As planícies aluviais localizam-se ao longo dos rios Quaraí e Ibirapuitã e dos arroios Garupá, Quaraí-Mirim, Areal e Pai Passo, onde a declividade situa-se entre < 1 a 2% e as altitudes não ultrapassam 100 metros.

Hidrograficamente, o Município é drenado por duas bacias hidrográficas: Bacia do Rio Quaraí (a oeste), e a Bacia do Rio Ibirapuitã (a leste), separadas pela Coxilha de Japejú que se constitui no o principal divisor d' águas entre elas. A configuração espacial dos cursos d' água são diferenciados, em relação ao padrão de drenagem: dendrítica, nas áreas com menor declividade entre <1 a 2%; retangular, nas áreas mais declivosas entre 8 a > 25%; radial, a partir da zona central dos cerros do Jarau, Cardal, Grande Tunas e Chovedor.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BACCARO, C. A. D. ; FERREIRA, I. L. ; RODRIGUES, S. C. ; MEDEIROS, S. M. . **Mapeamento Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Médio e Alto da Paranaíba** In: I Simpósio Regional de Geografia, 2002, Uberlândia. Anais do I Simpósio de Geografia, 2002. v. I.

GIUDICE, Aldo Pereira. 1961. **Cerro do Jarau**. Quaraí: datilografado (palestra).

IBGE. 1986. **Folha SH. 22. Porto Alegre e parte das Folhas SH. 21 Uruguiana e SI.22 Lagoa Mirim**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro. IBGE.

LISBOA, Nelson Amoreti; 1987. Reconhecimento **Geológico da Região do Jarau, Quaraí, RS**. In SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, III, 1987, Curitiba. **Atas ...**, Curitiba v1: 319 – 332.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia aplicada aos EIA's – RIMAS. **In: Geomorfologia e meio ambiente**. 4ª ed. Orgs. A.J.T.Guerra e S. B.Cunha. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, p.291-366. 2003.

ROSS, Jurandir. **Geomorfologia do Brasil: geomorfologia ambiental**. 1992

SARTORI, P.L. P & LEMES D.P. **Geografia Física do município de Quaraí-RS; Compartimentação geomorfológica**. Trabalho de conclusão de curso de Geografia-UNIFRA. Santa Maria. 2002.

SARTORI, Pedro Luiz Pretz; PEREIRA FILHO, Waterloo 2001. **Morfologia do Rio Grande do Sul: tipos de modelados e formas de relevo**. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, IX., 2001, Recife. **Anais ...** Recife: UFPE. CFCM. DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS. P. 149 – 150.

SIMÕES, Diva. 1993. **Quaraí: Terras e Águas**. Quaraí: Gráfica Espírito Santo.

AB´SABER, A. N. **Um conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário**. Geomorfologia, 18, IGEO-USP, São Paulo. 1969



# O GEÓGRAFO JORNALISTA: A FUNÇÃO “NOTICIÁRIA” (DE OBRAS E EVENTOS) EM GEOGRAFIA FÍSICA

Dante F. C. Reis Júnior, Pós-doutorando IGCE/UNESP – Rio Claro, dante.reis.jr@gmail.com

## Resumo

Ainda que contígua aos gêneros correntes de pesquisa (sejam as estritamente teóricas, sejam as de teor eminentemente pragmático), uma espécie de trabalho tem sido menos explorada em Geografia Física. Nos referimos à função publicitária, que todo geógrafo termina desempenhando quando joga o papel de divulgador de procedimentos e linguagens. E dado que a relevância do ato não é menos científica – só porque envolverá, é previsível, discursos num estilo parcial (feito à base, por exemplo, de juízos de valor) –, é possível tratar da viabilidade profissional dessa prática. Assim, passam a ser interessantes tanto o noticiário propagandista indireto (divulgação de novas literaturas, supostamente “veiculantes” de conceitos/métodos), quanto o boletim comunicante direto (narrativas de encontros científicos recentes). Nesta comunicação, sublinharemos a primeira alternativa, e ilustrando-a com o caso de um geógrafo físico brasileiro: Antonio Christofolletti (1936-1999). Sua produção intelectual demonstra-nos, sem sombra de dúvida, um exercício daquele papel. E este – ou, a “função jornalística” – comprova-se pela essência argumentativa das resenhas e notas que publicou (as primeiras principalmente, pois nelas o texto tende a ser um relato de conteúdos; relato feito, entretanto, através da emissão de predicados). A busca por claros registros textuais que constituíssem, em última análise, apreciação seguida de julgamento (às vezes elogios, às vezes censuras) levou-nos a perceber o quanto a estrutura epistemológica da Geografia Física – virtuais indícios de progresso teórico, por exemplo – também se presta a ser transmitida por meio de textos dessa natureza; isto é, publicações que, operando num estilo de redação mais jornalístico (sumária, quase descerimoniosa), fazem a propaganda indireta de uma perspectiva conceitual ... elogiando diretamente a literatura-veículo, ou censurando a omissa.

**Palavras-chave:** epistemologia da geografia física; veiculação; A. Christofolletti

## Resumen

Aunque contigua a los tipos habituales de investigación (sean las estrictamente teóricas, sean aquellas de carácter eminentemente práctico), una clase de estudio ha sido menos explorada en Geografía Física. Se trata de la función publicitaria, la que todo geógrafo desempeña cuando actúa como divulgador de procedimientos y lenguajes. Y en consecuencia de la no menos científica relevancia del acto – simplemente porque presupondrá, es previsible, discursos en un estilo parcial (hecho de juicios de valor, por ejemplo) –, es posible tratar de la viabilidad profesional de esa práctica. Por lo tanto, se hace interesante el noticiero publicista indirecto (divulgación de nuevas literaturas, supuestamente “vehiculantes” de conceptos/métodos), así como el boletín comunicativo directo (narrativas de encuentros científicos recientes). En esta comunicación destacaremos la primera alternativa, ilustrando la misma con el caso de un geógrafo físico brasileño: Antonio Christofolletti (1936-1999). Su producción intelectual nos enseña, sin duda, un ejercicio de aquél acto. Y este – o, la “función periodística” – se prueba según la esencia argumentativa de las reseñas y notas que ha publicado (las primeras principalmente, pues en ellas el texto suele ser un relato de contenidos; relato hecho, mientras tanto, a través de la emisión de predicados). La búsqueda de claros registros textuales, constituyentes en último análisis de apreciación seguida de juicio crítico (a veces elogios, a veces reprobaciones) nos ha llevado a notar lo cuanto la estructura epistemológica de la Geografía Física – virtuales indicios de progreso teórico, por ejemplo – también se puede transmitir por medio de textos de esta naturaleza; es decir, publicaciones que, caracterizadas por un estilo de redacción más periodístico (sumaria, casi informal), hacen la propaganda indirecta de una perspectiva conceptual ... elogiando directamente la literatura-vehículo, o reprobando la omisa.

**Palabras clave:** epistemología de la geografía física; divulgación; A. Christofolletti

## **1 Introdução: uma baliza teórica**

Um pesquisador sempre falará algo de algum lugar e para alguém. Admitida a tese de que o cientista deve ter o seu papel avaliado enquanto sujeito embebido numa realidade social, depreende-se facilmente essa sua condição de “elo da cadeia”, digamos assim. Pois, com efeito, o papel é dúplice: o pesquisador está sempre prestes a assimilar; tanto quanto (conseqüentemente) sempre a ponto de fazer disseminar. E é a realidade social, portanto, que o inspira a falar sobre algo, estando num lugar específico e endereçando a matéria – num plano inicial – aos membros da comunidade da qual faz parte ... ou, quem sabe, a sujeitos outros que lhe possam incorporar as idéias, se nelas identificarem algum préstimo. Assim sendo, para estes ou aqueles sujeitos o pesquisador interpretará o papel de mediar perspectivas, as quais podem até desencadear o hasteamento de novas bandeiras de luta (recursos metodológicos, numa expressão em tom menos revolucionário). Fará ele, neste caso, as vezes do jornalista. Num processo de, indiretamente, divulgar, tornar público aquilo que – talvez sem que nem mesmo tenha previsto (no referido “plano inicial”) – pode muito bem chegar aos ouvidos e à retina de um público maior (FOLLARI, 2003). O autor-pesquisador embute no seu produto textual uma espécie de “isca”, para que seus virtuais leitores venham a ser meio cúmplices, meio consortes no ideário todo que estiver lançando.

Fica, de certa maneira, estabelecida uma distinção entre o “escritor não-cientista” e o autor-pesquisador. Ao primeiro não preocuparia, tanto quanto ao segundo, o público que lê. Escritores têm o comprometimento quase exclusivo de se satisfazerem no ritual de destilar inquietações pessoais. O cientista, por seu turno, é dependente de quem lhe conceda a atenção da leitura (por excelência, consumidor da espécie de conhecimento que terá produzido) e, em virtude disto, deverá dar a devida forma ao seu trabalho; uma forma compreensível aos leitores visados, e num estilo condizente com as demandas de seu círculo profissional.

Então, o pesquisador-escritor age por desígnios e, mirando o alvo à distância, opera na crença de que sua obra cumpre, no mínimo, uma função honesta. O processo, deste modo, está condicionado pela existência de um leitor a seduzir/atender. Um leitor idealizado, está claro. Mas, adicionalmente, há toda a ambiência não-inerte da história (marcas resistentes do passado, sinais recentes do presente). Logo, não menos um condicionamento de ordem institucional, e que reflete em larga medida valores já suspensos no ar. A manifestação do “jornalista”, no final, é uma advocacia.

## 2 O objeto sob análise: um leitor, uma (sua) leitura, um (seu) manifesto

Não será surpreendente se boa parte das interpretações acerca da natureza do pensamento geográfico de um autor venha a se basear nos juízos que este tenha deixado estampados nas resenhas que publicou. É verdade, entendidas num sentido lato, resenhas não constituem a fonte mais aconselhável para se destacarem opiniões, posto que o comum é, de fato, seus produtores restringirem-se a uma descrição eximida de maiores julgamentos (e, neste sentido, corre-se mesmo o risco de ter por apontamento pessoal o que, na realidade, pode não passar de uma simples constatação de conteúdos). Entretanto, não raro, repara-se o quanto elas podem se encontrar acrescidas (enriquecidas) de um olhar crítico ... que tende, então, a qualificar e não somente descrever. Além disso, este olhar pode conter um “estilo”, que não some ou varia muito de uma resenha para outra; o que prova a, digamos assim, intervenção do analista na apreciação da obra. Outro positivo atributo (na verdade, o mais direto) – contribuinte para a valorização deste material – é que através da leitura das resenhas descobrem-se determinadas referências bibliográficas potencialmente úteis. Por conseguinte, a revelação envolvida é dúplice: dando relevo a certas obras, noticiam também (transmitindo) certas inclinações.

Num modo, ademais, *sui generis*, os comentários bibliográficos em Antonio Christofolletti (nosso “caso-ilustração” aqui) destoam do que em geral acontece. Pois o autor publicou o que poderíamos denominar “resenhas temáticas”; ou seja, elegendo um tema de interesse, dentro da mesma resenha (intitulada de uma maneira previsivelmente genérica), avalia, a bem dizer, várias obras – de objeto correlato, é lógico.

Em nossa pesquisa de Doutorado (REIS JÚNIOR, 2007) analisamos resenhas aparecidas nos periódicos *Notícia Geomorfológica*, *Boletim de Geografia Teorética* e *Geografia* (os dois primeiros já extintos; os dois últimos editados desde Rio Claro/SP e a *Notícia* desde Campinas/SP). A maior parte delas é um exame feito a partir de fontes primárias – obras em idioma original e em sua primeira edição. Muitos livros em francês e em inglês (eventualmente em italiano e alemão), demonstrando o cuidado que Christofolletti tinha em atentar para o que se editava na cena científica internacional. Com frequência as resenhas se baseavam em publicações chanceladas por grandes editoras, associações, sociedades e centros de pesquisa.

A geomorfologia praticada na Polônia tem alcançado um prestígio internacional, através de um desenvolvimento eficiente e bem orientado. Entre os vários núcleos universitários que se dedicam às

pesquisas geomorfológicas, realça a contribuição da Universidade de Lodz. A *Acta Geographica* (a partir de 1948, periodicidade irregular) e o *Biuletyn Periglacialny* (a partir de 1954, anual) são as principais publicações que bem demonstram a qualidade dos trabalhos aí elaborados. (CHRISTOFOLETTI, 1966b, p. 66, grifo do autor).

Há três décadas tenho regularmente acompanhado a produção geográfica realizada na Romênia, consultando os periódicos científicos e os volumes editados pela Academia de Ciências. [...] Não se pode omitir a significância das contribuições dos geógrafos romenos nos diversos setores da Geografia Física, por exemplo, particularmente no campo da Geomorfologia. (CHRISTOFOLETTI, 1987c, p. 143).

Uma dificuldade inerente à leitura de resenhas é conseguir separar, objetivamente, as impressões do(s) autor(es) da obra sob escrutínio e a do próprio escrutinador. Mas, para felicidade do intérprete, as resenhas que Christofoletti produziu costumam vir recheadas de assertivas suficientemente “sublinhadas”; próprias a apontar, portanto, a orientação do redator (ou, pelo menos, seu posicionamento diante dos conteúdos). Porque comentando, Christofoletti se revelava: havia demandas que eram também suas; e juízos que as comprovavam.

Embora essa coletânea [obra organizada por Kenneth Hewitt, *Interpretations of calamity: from the viewpoint of human ecology*, 1983 – primeiro volume de uma série coordenada por Ian Burton] espelhe um sentimento difuso de descontentamento e insatisfação a respeito da “perspectiva dominante” sobre os azares naturais, ela não chega a ser plenamente satisfatória na apresentação de uma estrutura conceitual de interpretação alternativa. (CHRISTOFOLETTI, 1984, p. 117, grifo nosso).

[...] faltou tratamento mais detalhado [refere-se à obra de Alain Blot, *L'altération climatique des massifs de granite du Sénégal*, de 1980] sobre as condições climáticas da região, no presente e no decorrer do Quaternário, a fim de se ter imagem satisfatória das condições reinantes no comando do processo de meteorização. Percebe-se, pois, a impropriedade do título do trabalho, cuja designação melhor seria “a alteração das rochas dos maciços de granito do Senegal”, em vez do

uso da expressão “a alteração climática”. (CHRISTOFOLETTI, 1985a, p. 453, grifo nosso).

Suas leituras sobre metodologia (análise sistêmica incluída) se davam por meio de bibliografia de aplicação. Por isso resenha uma série de livros que, embora nem contivessem alusão no título, terminavam por circunscrever capítulos nos quais Christofolletti vinha a notar o uso de linguagem em sistemas (obras de geomorfologia, hidrologia, etc.).

[...] são contribuições [contidas no livro *Hydrological forecasting*, 1985, organizado por M. G. Anderson e T. P. Burt] que se somam e fornecem ao leitor um quadro avaliativo do desenvolvimento sobre a análise, monitoramento e previsão em hidrologia, onde se destaca a aceitação plena da teoria dos sistemas e o uso das técnicas de quantificação e modelização. (CHRISTOFOLETTI, 1987a, p. 154, grifo nosso).

O grande número de resenhas articuladas com os fenômenos de interface (sociedade|natureza) denuncia o desenvolvimento de uma gradativa noção de reciprocidade causal – alguma sorte de mutualismo, (perceberia) explanável sistemicamente. As antropizações, condutas “mexedoras de válvulas”, digamos assim, enquanto modificadoras da distribuição material e energética, mostravam-se passíveis de ser examinadas segundo fraseologia sistêmica. (Ou seja, os grupos humanos, entrosadamente, influenciariam nas formas.). “Novidades” a respeito disso podiam ser sentidas:

[...] a novidade reside na maneira de abordagem, na concepção teórica envolvida e na linguagem utilizada. A abordagem reside na análise sistêmica, a teoria implícita é a do equilíbrio dinâmico e a linguagem, como é óbvio, emprega o vocabulário específico de tais concepções. Ela realiza aquilo que sempre se procurou fazer, mas cujas deficiências técnicas e teóricas não permitiam. (CHRISTOFOLETTI, 1973b, p. 76).

Acumuladas referências às produções textuais dedicadas à teoria sistêmica (fundamentos, aplicações), permitem supor o engajamento de Christofolletti. Tomada de partido que se traduz pelo mapeamento, em literatura estrangeira, de descobertas e de progressos subseqüentes nas modelagens (teoria das catástrofes, geometria fractal,

teorias do caos e da auto-organização). Antes das metamorfoses, porém, fixam-se nele (e através daquelas “revelações”) a relevância da antropização e a idéia de pluricausalidade ... interveniente como trama que condiciona os fenômenos. Daí despertarem sua atenção os trabalhos debruçados sobre correlações definidas por interatividade: solos ↔ formas topográficas ↔ planícies de inundação; sedimentos superficiais ↔ *stone lines* ↔ superfícies aplainadas; ...

A perspectiva utilizada por Ruhe [Robert V. Ruhe, em *Geomorphology*, 1975] para a estruturação desta obra fundamenta-se na importância maior que deve ser assumida pelas relações entre os processos e as formas de relevo. A nosso ver, são esses os objetivos que constituem o âmago da Geomorfologia. [...] Lamenta-se, [...], que o autor não haja desenvolvido nem dedicado atenção mais cuidadosa às interferências antrópicas sobre o modelado terrestre. (CHRISTOFOLETTI, 1978b, p. 136).

Numa trajetória de assimilação teórica, diz bastante a decorrência de criticar os trabalhos ainda alinhados com a Geografia clássica ou – para a transparente frustração do geógrafo – pouco exploradores da linguagem matemática ... quando tudo a favorecia. (Em dadas ocasiões, o Christofolletti empunhador da bandeira da teoria dos sistemas lembra, por pouco, um pregador autoritário. Só impressão.).

A propósito da perspectiva teórica, o autor [Anthony Young, de *Slopes*, 1972] inclina-se para a abordagem das vertentes em equilíbrio-dinâmico. Mas não o faz de maneira intensa nem exclusiva; muitas concepções davisianas podem ser percebidas no transcorrer do texto. (CHRISTOFOLETTI, 1973a, p. 100).

No contexto da obra [*Hill slope form and process*, de Michael A. Carson e Michael J. Kirkby, 1972], torna-se difícil justificar a terceira parte, da maneira como foi tratada. Após o estudo dos processos, espera-se encontrar a análise aprofundada das *formas*, na mesma perspectiva teórica. A solução encontrada pelos autores, a do estudo das formas zonais, não se enquadra na perspectiva sistêmica. (CHRISTOFOLETTI, 1973a, p. 102, grifo do autor).

Ou resultam trabalhos vistos por Christofolletti como deficientes. Se, por acaso, almejavam introdutoriamente alguma coisa que, até o final do exame, o leitor

terminou por não identificar. (O possível descompasso entre as pretensões sintéticas dos trabalhos geográficos e o que, de fato, se encontrava publicado foi um dos diagnósticos freqüentes em suas resenhas.).

Também ocorria de frustrar-se quando, esperando demais da obra, não encontrava uma dada informação ou modo de abordá-la – desejo nutrido, possivelmente, pela sedução dos títulos. Encerrando, por exemplo, análise do livro *Géographie physique tropicale: approche aux études du milieu: morphogenèse - paysages*, de Michel Petit, 1990, Christofolletti (1991, p. 168, grifo nosso) diz que “embora haja menção a propósito de ecossistemas, não se encontra comentários sobre a noção de geossistemas ou de sistemas ambientais físicos, que são geograficamente mais pertinentes.”. Pode ser, fizesse colocações dessa natureza na ânsia de localizar em outrem, predileções pessoais; coisa que se prova pelo hábito repetido de infundir sua opinião.

Há ausência [na obra de Carlos W. P. Gonçalves, *Os (des)caminhos do meio ambiente*, 1989] de focalização a respeito das concepções holísticas que perpassam pelas visões de mundo desenvolvidas com base no conhecimento da Física. A própria análise de sistemas ficou algo prejudicada [...] e ao analisar a função da Geografia deixa de considerar a visão relacionada com os geossistemas e sistemas sócio-econômicos, ambos integradores da organização espacial numa hierarquia mais complexa. (CHRISTOFOLETTI, 1990b, p. 152, grifo nosso).

O elogio e a adjetivação positiva das obras que, a seu juízo, cumpriam tarefas abridoras de horizonte – e não apenas aquelas de vínculo explícito com a Nova Geografia! –, também se manifestam com razoável evidência (a evidência própria mesmo de toda adjetivação): “obra muito bem fundamentada”, “coesa e bem elaborada”, “leitura agradável”, “texto fácil, atraente”, “contribuição sociológica muito oportuna”.

Por constituir contribuição a propósito da importância e das finalidades da geografia física no contexto atual da ciência geográfica, o trabalho de Richard Chorley [*The role and relations of physical geography*, 1971] é digno de leitura atenta, pelas considerações expendidas e pelas alternativas oferecidas. São soluções que propiciam oportunidade para a integração completa das variáveis físicas no sistema geográfico. (CHRISTOFOLETTI, 1971, p. 81).

(Ao lado da emissão de juízos acerca das obras mesmas, muita adjetivação também se encontra a propósito, mais especificamente, dos conteúdos e seus potenciais reflexos: “perspectivas estimulantes”, “texto lícido”, “deve-se registrar a acuidade do estudo”).

Comentar a qualidade gráfica dos livros, bem como expender os recursos aproveitados pelo(s) autor(es) (se enriqueciam a obra, gráficos, tabelas, documentos fotográficos, ou qualquer outra sorte de ilustração) era costume reentrante. No entanto, se preciso, criticava uma eventual má disposição de figuras ou (o que para ele era quase um delito) a imperdoável inexistência de orientação bibliográfica.

Algo no que também se repara são as críticas que fez à ausência de referências em idioma não-inglês. É que, em determinados casos, ele imagina que teria sido mais produtor se os autores – norte-americanos, britânicos – tivessem apresentado variações ou mesmo corroborações daquilo que afirmavam, por meio de exemplos anotados noutras regiões. Então, se o estudo fosse sobre áreas de clima temperado, convinha terem inspecionado o que autores “estrangeiros” houvessem apontado em regiões, por exemplo, quentes e úmidas.

O contato com extensa obra vinculada mais diretamente aos aspectos pragmáticos de uma Geografia tocada pelos problemas ambientais, põe Christofolletti ciente de certas comodidades metodológicas. Exemplo (mas talvez a principal), a de enxergar “sistemas ambientais” como entidades de interesse do geógrafo. Desta maneira, a disciplina bem poderia desempenhar um intenso papel ... o de avaliar eventos; e, inclusive, os de elevada magnitude. Sim, porque sobre os chamados azares naturais (em várias escalas – da local à global), uma vez compreendidos conceitualmente e conforme metodologia sugerida pelos compêndios a eles conexos, se conseguia explicar, simultaneamente, qualificando-os (se furacões, enchentes, secas, geadas, erupções vulcânicas, terremotos) e, na subsequência, associando-os a processos de planejamento e decisão. Há dezenas de resenhas de livros que intentaram divulgar pesquisas sobre calamidades ecológicas e planejamento ambiental – muitos dos quais, enfatizando as relações entre adulteração do meio ambiente e imperativos da sociedade contemporânea.

No transcorrer dos últimos anos houve preocupação acentuada para com os problemas ecológicos e controle dos recursos naturais e do meio ambiente. Criaram-se condições propícias para que as diversas ciências elaborassem apanhado das pesquisas realizadas e que tivessem a função de contribuir para a melhoria das condições ambientais. (CHRISTOFOLLETTI, 1975, p. 100).



Por vezes, [...], ocorrem fenômenos naturais de grande força e poder, de elevada intensidade, representando eventos extremos que ocasionam prejuízos de monta nas áreas incidentes ocupadas pelas atividades humanas: são as *catástrofes*. As reações dos grupos humanos aos diversos tipos de fenômenos catastróficos são muito diferentes e, em virtude de áreas predispostas a esses acontecimentos, deve-se realçar a importância desses estudos para amenizar os prejuízos conseqüentes. A maneira de como o homem percebe e se comporta perante os eventos naturais constitui setor de conhecimento geográfico em plena expansão. (CHRISTOFOLETTI, 1978a, p. 104, grifo do autor).

Análises de bibliografias de temática ambiental, no que tangiam aos efeitos da intervenção humana, povoam a década de oitenta. Em algumas delas, Christofolletti, mesmo que a terminologia não constasse explicitamente no discurso dos autores, traz o “geossistema” para o centro das discussões. (Hipótese trivial, Christofolletti possivelmente também se tenha interado das contextuais preocupações em remediar danos no ambiente através do que identificava em anais de simpósios realizados nos anos setenta – nos quais era mesmo previsível se encontrarem títulos construídos à base de expressões bem enfáticas: “transformação ambiental pela atividade humana”, “mudanças antropogênicas na atmosfera”, coisas do gênero.).

No transcurso do último lustro vários livros estão mostrando maior amadurecimento e conscientização da focalização integrativa do geossistema, permitindo que o funcionamento dos sistemas físicos naturais seja melhor entendido ao nível dos cursos introdutórios. (CHRISTOFOLETTI, 1986, p. 169).

Neste sentido, referências de Geografia Física, como as vinculadas às então recentes pesquisas empreendidas nos campos da geomorfologia e da hidrografia, chamaram sua atenção porquanto se entrosassem com preocupações de planejamento, apreciação da qualidade ambiental; ou fossem pretensamente obras de ensino, dicionários (leitura de hábito mais ou menos freqüente) ou guias-práticos (dedicados a explicar conceitos fundamentais de pedologia, biogeografia, etc.). Respectivas, porém, a uma abordagem mais tradicional – descritiva, setorializada –, referências ligadas a estudos de morfogênese ou ao que se costumava chamar Geografia Física “Geral” encontram-se

analisadas intensivamente ao longo da segunda metade da década de sessenta. (Resumos críticos que também terminariam por colocar Christofolletti a par de discussões reformistas – como parece ter sido o caso do julgamento da teoria davisiana e suas “complicações” em estudos de evolução litorânea, por exemplo.). Nos referimos às resenhas publicadas na *Notícia Geomorfológica*, a partir de 1966; no interior delas é possível destacar proto-tendências à explanação interativa sociedade-natureza.

O intensificar dos usos e relações com as várias formas pelas quais se apresenta a água na superfície terrestre está em equivalência direta com o desenvolvimento dos países, devido o crescimento espantoso dos organismos industriais e urbanos e das necessidades de abastecimento e comércio. (CHRISTOFOLETTI, 1966a, p. 87-88).

O Christofolletti geomorfólogo, com espontaneidade, emitiria opinião sobre as inúmeras publicações (manuais práticos, algumas) relacionadas com estudos de processos pluviais e fluviais de esculturação, de planejamento e uso do solo, de “antropogeomorfologia”, de regiões áridas, de morfogêneses variadas, de suscetibilidade erosiva, de processos estocásticos, de solução de problemas de relevância econômica ... e de conceitos. (Aliás, o grande favor que Christofolletti faz aos geógrafos interessados em saber mais da renovação técnica em geomorfologia são exatamente as descrições de métodos e o provimento das linguagens.). No entanto, o autor não se furtou a apontar aquilo que achava falha irremível: livros que, apresentando concepções e estado “atual” do conhecimento, omitiam exemplos de sua aplicabilidade.

O debate sobre as versões estrutural e climática da geomorfologia, porque suscitante de discussões variadas, levou Christofolletti a mapear sua ocorrência textual. (Aparentemente, ele entendeu que a dualidade viria a ser esquecida tão logo os traços de davisianismo fossem extirpados de toda argumentação – o estudo de processo-forma suplantaria as tradicionais interpretações de significação histórica.).

O fenômeno das mudanças climáticas é também mapeável nas resenhas; e a preocupação com a Amazônia está nelas igualmente bem representada. Quase invariavelmente, a atenção guardada à fenomenologia física se devia, neste contexto, ao fato de favorecer visões integrativas e ou preservacionistas – trabalhos devotados, merecendo de seu “resenhador” as devidas reverências.

Se João José Bigarella retrata o batalhador em termos das questões ambientais paranaenses e se Aziz Nacib Ab’Saber personifica um dos ativos cientistas ligados aos problemas do território paulista, a figura

de Orlando Valverde personaliza o incansável lutador a respeito da coerente e racional utilização da Amazônia. (CHRISTOFOLETTI, 1987b, p. 187).

Esses ensaios [contidos no livro *Amazonia*, 1985, organizado por Ghilleen T. Prance e Thomas E. Lovejoy] oferecem predominância relacionada com o estudo das relações, em vez da tônica dominante descritiva, procurando discernir as interrelações [sic] entre os elementos do geossistema, [...] (CHRISTOFOLETTI, 1988b, p. 132).

Também será pela literatura que Christofolletti toma conhecimento da noção de “geossistema”. Mapeamos uma resenha onde, aparentemente pela primeira vez, ele se depara com obra envolvente do assunto.

O volume [*The geosystem: dynamic integration of land, sea and air*, de George R. Rumney, 1970] oferece visão unitária e integral da dinâmica terrestre, na perspectiva dos sistemas funcionais, perfeitamente de acôrdo [sic] com o paradigma atual da ciência. Podemos dizer que o autor fornece abordagem feliz e entrosada entre os elementos que se costuma atribuir à Geografia Física, [...] (CHRISTOFOLETTI, 1971, p. 79, grifo nosso).

E não deixaria de se compadecer pelo que entendia ser uma ainda baixa execução de técnicas quantitativas, modelagem e teoria sistêmica na Geografia brasileira. (É que, tal qual a geração nacional aceitante da proposta dialético-marxista, os simpatizantes domésticos do padrão positivista não teriam sabido acompanhar os centros internacionais de vanguarda na pesquisa e ensino dos respectivos métodos.). Não se verificava, a contento, o avanço na análise de processos associados aos sistemas de maior complexidade: geossistemas (na Geografia Física), sistemas sócio-econômicos (na Humana) ... organizações espaciais, enfim, sobre as quais uma fala mais satisfatória passaria pelo estar a par de fraseologias arejadas.

Christofolletti (1992, p. 115, grifo do autor) disse “ainda é pequeno o uso das idéias contidas nas obras de Fritjof Capra, principalmente no volume **O ponto de mutação** [...]” e na mesma ocasião deste aviso – exemplificando oxigênios epistemológicos –, mencionou que tendências contemporâneas na ciência mereciam o exame dos geógrafos: sinérgica, teoria do caos, das catástrofes, difusa, geometria

“das” fractais, ... tendências que, com timbre pró-holismo, tinham potencialidade explanatória garantida (quer dizer, pelo menos na análise dos geossistemas).

Para ele, o arejamento na cena científica em geral, bastando que fosse minimamente insinuada sua entrada na Geografia, já era prova de que a primeira grande renovação técnica por que passara estava sendo substituída por outra (na verdade, o segundo estágio de um processo inacabado). Novas abordagens sobre sistemas dinâmicos teriam sido verificadas, primeiramente, em Geografia Física.

[...] pode-se afirmar que essa “onda revolucionária” ainda não atingiu seu ápice. Mesclando contribuições com essa visão biológica dos sistemas, a literatura geomorfológica começa a mostrar sinais visando aplicar perspectivas oriundas da Física no tocante aos sistemas dinâmicos, a fim de compreender mais adequadamente a complexidade da organização espacial dos sistemas do meio físico. (CHRISTOFOLETTI, 1988a, p. 268, grifo nosso).

A Geografia Física beneficiou-se significativamente com a aplicação das abordagens em sistemas. Nos anos atuais, novas concepções estão surgindo e apresentando desafios à comunidade dos geógrafos. Praticamente, encontramo-nos perante nova etapa que surge no desenvolvimento dos estudos geográficos. Há necessidade de conhecer esses conceitos e os seus procedimentos analíticos e interpretativos [...] (CHRISTOFOLETTI, 1990a, p. 32, grifo nosso).

Há, portanto, uma efervescência científica a desafiar o pesquisador criando condições propícias à mudança epistemológica. Ao lado das abordagens conceituais há, inclusive, todo o desenvolvimento relacionado com os sistemas de informação geográfica. Em sua aplicabilidade, esse conjunto de procedimentos sistematizados para a análise dos dados com conotação espacial representa outra etapa na temática da quantificação em Geografia. [...] Os desafios não são pequenos nem fáceis. Mas não se deve, usando da analogia com o comportamento da avestruz, enterrar a cabeça na areia e ignorar o que está acontecendo. Como disciplina, inserida no contexto científico global, a Geografia não pode ficar alheia. (CHRISTOFOLETTI, 1992, p. 115, grifo nosso).

### **3 Conclusão: um protótipo a ser promulgado**

Qualificado (quando feito) como produção intelectual de menor tónus, o informe bibliográfico resta sub-explorado em toda a sua real extensão de serventia. O rótulo até se legitima em se tratando de notícias dadas sem que se esquadrinhem, explicitamente, as conexões entre conteúdo e demanda – justo o elo pelo qual se pode deduzir o grau de proveito da(s) obra(s). Mas terminam injustiçados os empreendimentos bem mais audaciosos, se generalizado desta maneira o suposto ar de publicação inócua.

Pois que há, por exemplo, resenhas que se ajustam melhor numa categoria de publicação noticiário-propagandista. E, enquanto pertencente à classe dos textos publicitários (mas não apenas no sentido denotativo – o qual, obviamente, também faz publicitárias aquelas “notícias dadas”), pela via tácita de uma linguagem árbitra e oblíqua, invita o público leitor a tomar conhecimento, respectivamente, de como as obras operacionalizam uma idéia e da própria idéia. (Se for o caso, pelo viés invertido da repreensão ... lamentando desconhecimento, imperícia ou omissão.).

O “boletim comunicante direto”, por sua vez, é a forma de publicidade mais enfaticamente acusadora do estado das coisas e (se sensível) vigilante a toda iniciativa de aperfeiçoamento. Isso significa que a notícia sobre encontros científicos – desde que acima do status de meras descrições burocráticas (das mesas-redondas, dos espaços de diálogo, dos painéis, das sessões de autógrafo, das disposições de encerramento) – podem veicular, além de crenças otimistas (um lugar-comum nos cerimoniais de abertura e desfecho), redirecionamentos gradativos no setor ... e em sua realidade mais factual!

Gostaríamos de encerrar com parte de um pronunciamento de Christofolletti (na realidade, parte de sua mensagem de abertura do primeiro Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, ocorrido em Rio Claro, no ano de 1984). No trecho percebem-se as impressões de um geógrafo mais que otimista. No mínimo, vigilante.

Não há razão para que este evento venha a receber a acusação de diversionista, separatista ou incentivador de dicotomias. Acima de tudo somos geógrafos, profissionais interessados com a análise global dos sistemas do meio ambiente [...] A conotação de valor humano é implícita e inerente ao campo da Geografia Física. [...] Esse

comprometimento social mais aparente vai sendo a tônica em muitos manuais de Geografia Física [...] (CHRISTOFOLETTI, 1985b, p. 13).

### **Referências bibliográficas**

CHRISTOFOLETTI, Antonio. Précis d'hydrologie marine et continentale, de André Guilcher. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 6, n. 11, p. 87-88, jun. 1966a.

\_\_\_\_\_. Recherches sur la géomorphologie dynamique. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 6, n. 12, p. 66-67, dez. 1966b.

\_\_\_\_\_. Geografia física. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 11, n. 22, p. 75-81, dez. 1971.

\_\_\_\_\_. Duas obras básicas sobre vertentes. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 13, n. 25, p. 97-102, jun. 1973a.

\_\_\_\_\_. Physical geography: a systems approach. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro, v. 3, n. 5, p. 76-77, 1973b.

\_\_\_\_\_. Aplicabilidade da geomorfologia. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 15, n. 29, p. 99-101, jun. 1975.

\_\_\_\_\_. A incidência catastrófica do ambiente natural. **Geografia**, Rio Claro, v. 3, n. 6, p. 104-105, out. 1978a.

\_\_\_\_\_. Dois manuais de geomorfologia. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 18, n. 36, p. 135-138, dez. 1978b.

\_\_\_\_\_. Interpretações ecológicas das calamidades. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro, v. 14, n. 27/28, p. 116-118, 1984.

\_\_\_\_\_. Morfologia de vertentes, intemperismo, transporte e deposição de sedimentos. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro, v. 15, n. 29/30, p. 449-453, 1985a.

\_\_\_\_\_. Simpósio de geografia física aplicada. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 1., 1984, Rio Claro. **Anais ...** Rio Claro: Boletim de Geografia Teorética, v. 15, n. 29/30, p. 9-28, 1985b.

\_\_\_\_\_. Livros textos a respeito da geografia física. **Geografia**, Rio Claro, v. 11, n. 22, p. 169-173, out. 1986.

\_\_\_\_\_. Análise, monitoramento e previsão em hidrologia. **Geografia**, Rio Claro, v. 12, n. 23, p. 148-154, abr. 1987a.

\_\_\_\_\_. Da vida bucólica ao uso do solo e exploração dos recursos naturais. **Geografia**, Rio Claro, v. 12, n. 24, p. 175-189, out. 1987b.

\_\_\_\_\_. Geomorfologia dinâmica, ambiental e paleoecologia. **Geografia**, Rio Claro, v. 12, n. 23, p. 143-148, abr. 1987c.

\_\_\_\_\_. Abordagens teóricas em geomorfologia. In: COLÓQUIO BRASILEIRO DE HISTÓRIA E TEORIA DO CONHECIMENTO GEOLÓGICO, 1., 1988, Campinas. **O Conhecimento Geológico na América Latina: questões de história e teoria**. Campinas: [s. n.], 1988a, p. 259-272.

\_\_\_\_\_. Amazônia. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro, v. 18, n. 35/36, p. 131-132, 1988b.

\_\_\_\_\_. A aplicação da abordagem em sistemas na geografia física. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 2, p. 21-35, abr./jun. 1990a.

\_\_\_\_\_. Focalizando recursos naturais e ambientais. **Geografia**, Rio Claro, v. 15, n. 1, p. 149-158, abr. 1990b.

\_\_\_\_\_. Estudos de geografia regional. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro, v. 21, n. 41, p. 167-175, 1991.

\_\_\_\_\_. O conhecimento geográfico no Brasil: considerações de um geógrafo. **Geografia**, Rio Claro, v. 17, n. 2, p. 107-115, out. 1992.

FOLLARI, Roberto A. Para quem investigamos e escrevemos?: para além de populistas e elitistas. In: MOREIRA, Antônio Flávio et al. **Para quem pesquisamos, para quem escrevemos: o impasse dos intelectuais**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2003. p. 37-64.

REIS JÚNIOR, Dante Flávio da Costa. **Cinquenta chaves**. O físico pelo viés sistêmico, o humano nas mesmas vestes ... e uma ilustração doméstica: o molde (neo)positivista examinado em textos de Antonio Christofolletti. 2007. 481f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

# ANÁLISE DO MODELO DIGITAL DO TERRENO ADQUIRIDOS ATRAVÉS DOS PRODUTOS DO SRTM PARA O MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA - BA

Helena Sabrina Barreto dos Santos  
Graduanda em Geografia pela Universidade Estadual Feira de Santana - UEFS / Bolsista  
FAPESB / Departamento de Tecnologia, helebina@oi.com.br

Anna Paula de Alencar Lima  
Graduanda em Geografia pela Universidade Estadual Feira de Santana - UEFS / Bolsista da  
Estação Climatológica – 83221 / Departamento de Tecnologia, annapaulaalencar@oi.com.br

Rosângela Leal Santos  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> em Engenharia dos Transportes pela Universidade de São Paulo - USP, Prof<sup>a</sup>.  
Assistente da UEFS / Coordenadora da Estação Climatológica - 83221 / Departamento de  
Tecnologia - rosangela\_uefs@yahoo.com.br

**Resumo:** A utilização de produtos orbitais para a representação do modelado terrestre tem se tornado uma forma de obter-se dados em grande escala, possibilitando o auxílio em qualquer trabalho de natureza cartográfica. Os dados altimétricos, adquiridos a partir de tais produtos, ainda é pouco utilizado, apesar de uma grande demanda existente nesta direção. A maioria dos Modelos Digitais de Elevação (MDEs) são procedentes de restituição aerofogramétrica, no entanto a utilização de novos produtos tem contribuído para alterar esta situação, a exemplo dos MDEs SRTM (*Schuttle Radar Topographic Mission*). Diversos trabalhos tem sido desenvolvidos no sentido de analisar a acuracidade de MDEs, tais como Barros & Cruz (2007), Freitas et al. (2007), Valeriano (2005), dentre outros. A maioria desses trabalhos tem comprovado um considerado desempenho, indicando diversas possibilidade de aplicação dos mesmos, para as diversas áreas de estudo. No entanto, a técnica de interferometria, utilizada para o aprimoramento dos dados, está sujeita a um grande número de fatores físicos, os quais podem colaborar para a qualidade do produto final adquirido. Desta forma, este trabalho tem como proposta analisar a acuracidade da carta altimétrica do município de Feira de Santana (BA), construída através dos produtos do SRTM, utilizando como referência os RNs (Referências de Nível) de Alta Precisão Ajustada, da Rede Altimétrica do Sistema Geodésico Brasileiro, com coordenadas planimétricas determinadas por GPS, a partir de posicionamento relativo.

Ao comparar a altimetria da carta do SRTM com os RN's espalhados pela cidade de Feira de Santana, foram apresentados resultados significativos, ultrapassando as expectativas, com média de diferença entre os dois de 5,4.

**Palavras-chaves:** SRTM, Referência de Nível, altimetria.



**Abstract:** The orbital products use for modeled terrestrial representation it has done a form of obtaining data in large scale, making possible it aids in any work of cartographic nature. The altimetric data, acquired starting from such products, it is still few used, in spite of a great existent demand in this direction. Most of the Digital Models of Elevation (DEMs) they are coming from aerophogramétrics restitution, however the use of new products has been contributing to alter this situation, to example of DEMs SRTM (Schuttle Radar Topographic Mission). Several works have been developed in the sense of analyzing the DEMs accuracy, such like Barros & Cruz (2007), Freitas et al. (2007), Valeriano (2005), among others. Most of those works has been proving a considered acting, indicating several possibility of application of the same ones, for the several study areas. However, the interpherometry technique, used for the data improvement, it is subject to a great number of physical factors, which can collaborate for the quality of the acquired final product. This way, this work has as proposal to analyze the accuracy of the altimetric maps of the Feira de Santana municipal district , make through the SRTM products using as reference RNs (Altimetric References) of High Adjusted Precision, of the Altimetric Network of the Brazilian Geodesic System, with coordinated certain planimetrics by GPS, starting from relative positioning.

When comparing the altimetry of the SRTM maps with dispersed RN's for the Feira de Santana city, significant results were presented, crossing the expectations, with average of difference among the two of 5,4.

**Wordkey:** SRTM, Altimetric Reference, altimetry.

## 1 Introdução

A busca desenfreada por novos métodos e novas técnicas, que ajudem a compreender os processos globais da superfície terrestre, tem proporcionado um aumento de pesquisas em áreas emergentes, tais como: o meio ambiente, a informática, o geoprocessamento, dentre outros (ARCHELA, 2007, p. 276). Dessa forma, a cartografia vem procurando cada vez mais criar mapas visando uma melhor eficácia da representação da realidade.

A utilização de produtos orbitais para a representação do modelado terrestre tem se tornado uma forma de obter-se dados em grande escala, possibilitando o auxílio em qualquer trabalho de natureza cartográfica. Os dados altimétricos, adquiridos a partir de tais produtos, ainda é pouco utilizado, apesar de uma grande demanda existente nesta direção.

A maioria dos Modelos Digitais de Elevação (MDEs) são procedentes de restituição aerofogramétrica, no entanto a utilização de novos produtos tem contribuído para alterar esta situação, a exemplo dos MDEs SRTM (*Schuttle Radar Topographic Mission*). Diversos trabalhos tem sido desenvolvidos no sentido de analisar a acuracidade de MDEs, tais como Barros & Cruz (2007), Freitas et al. (2007), Valeriano (2005), dentre outros. A maioria desses trabalhos tem comprovado um considerado desempenho, indicando diversas possibilidades de aplicação dos mesmos, para as diversas áreas de estudo. No entanto, a técnica de interferometria, utilizada para o aprimoramento dos dados, está sujeita a um grande número de fatores físicos, os quais podem colaborar para a qualidade do produto final adquirido.

Desta forma, este trabalho tem como proposta analisar a acuracidade da carta altimétrica do município de Feira de Santana (BA), construída através dos produtos do SRTM, utilizando como referência os RNs (Referências de Nível) de Alta Precisão Ajustada, da Rede Altimétrica do Sistema Geodésico Brasileiro, com coordenadas planimétricas determinadas por GPS, a partir de posicionamento relativo.

## 2 Caracterização da área

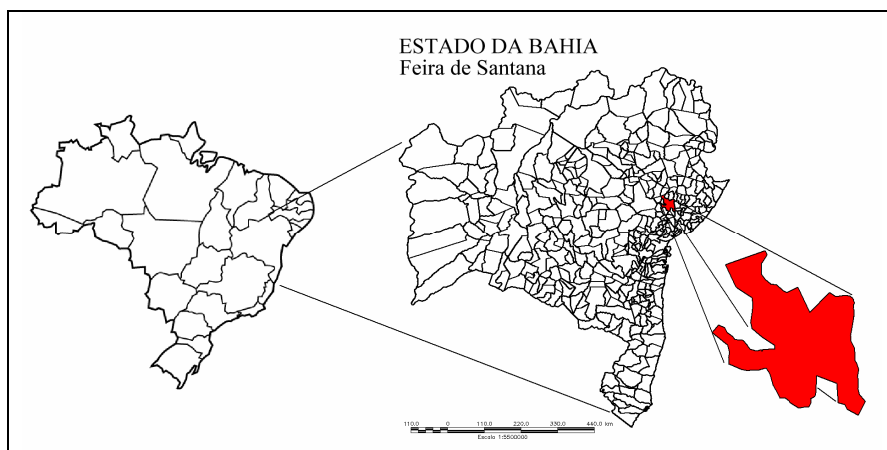
O município de Feira de Santana está localizado na região do Paraguaçu no estado da Bahia, composta por tabuleiros e pediplanos, com uma área aproximada de 1350km<sup>2</sup>, localizado cerca de 105km a noroeste da cidade de Salvador, capital do estado e 100km do litoral (**Fig. 01**). Este município tem coordenadas 12° 15' 24" S e 37° 57' 53" W e sua altitude média corresponde a 250m. Suas origens remontam ao século XVIII, pelo estabelecimento humano na região associado as suas características ambientais e localização geográfica. Ressalta-se também a hidrografia, vegetação e solo da região, características estas relevantes para o estudo.

Quanto a hidrografia, a área é designada como divisora de águas de três bacias: Pojuca, Jacuípe e Subaé, além das inúmeras lagoas na região, isto ocorre devido as águas subsuperficiais advindas de aquíferos sedimentares. Quanto à vegetação do município é do tipo Floresta Tropical, a leste, encosta e caatinga, a oeste e norte. Possui clima de transição; geomorfologicamente é região de Planalto Sedimentar, Inselbergs e Glacis do Oeste. (Santo, 1995).

Sendo assim, atualmente pode-se constatar em Feira de Santana uma enorme transformação nas suas características físicas, ambientais. A hidrografia e vegetação foram modificadas pela intensidade da atividade antrópica, que foi crescendo espontaneamente, sem nenhum planejamento urbano que visasse preservar as características do ambiente. Muitas lagoas foram aterradas e transformadas em loteamentos. Os riachos e lagoas que cortam a malha urbana são utilizados como depósitos de dejetos domésticos, lixo e esgoto.

A cidade de Feira de Santana por estar numa posição privilegiada, entroncamento rodoviário favorece o desenvolvimento das atividades comerciais, atraindo muitas pessoas de regiões circunvizinhas, esta situação, dentre outras, proporcionou o crescimento acelerado do município nos últimos tempos.

De forma geral, o município de Feira de Santana tem sido privilegiado com o desenvolvimento de diversos estudos, visando analisar as transformações provocadas pelo desenvolvimento do local, gerando assim uma base de dados que permitam o estabelecimento de ações, que buscam a recuperação de sua qualidade sócio-ambiental. A Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) destaca-se dentre as universidades do Nordeste no desenvolvimento de pesquisas sobre diversos aspectos do referido município, utilizando-se, dentre outros, de imagens do SRTM para obter resultados específicos da região.



**Figura 01** – Localização do Município de Feira de Santana (BA)

### 3 Materiais e Métodos

#### 3.1 Materiais

Para a execução deste trabalho foi utilizado o *software* Spring em duas diferentes versões: o 3.6.02 e o 4.3; modelo digital de elevação (MDE) do município de Feira de Santana como fonte de dados altimétricos, gerados a partir do SRTM, com resolução espacial de 3 arcos segundo, aproximadamente 92 metros; RNs (Referências de Nível) de Alta Precisão Ajustada; e material bibliográfico.

##### 3.1.1 SRTM

A missão SRTM foi um esforço conjunto da NASA, do Deutsches Zentrum für Luft - und Raumfahrt (DLR) e da Agenzia Spaziale Italiana (ASI).

O ônibus espacial Endeavour decolou no dia 11 e retornou no dia 22 de fevereiro de 2000 e uma de suas missões foi à cartografia, por interferometria, de grande parte da superfície terrestre. O ônibus espacial orbitou em volta da Terra 16 vezes por dia, num total de 176 voltas. Observou-se aproximadamente 80% da superfície terrestre, a qual representa 95% da área ocupada do globo. Os dados coletados pelo radar compreenderam a região entre os paralelos 60° N e 56° S (Valeriano, 2004).

Para a aquisição de dados foram instaladas antenas de radar, nas bandas C e X, no compartimento de carga da nave e na ponta de um mastro de 60 metros estendido perpendicularmente para o exterior da nave. O método utilizado foi o de interferometria, onde a antena principal, a bordo da espaçonave, emitia ondas de radar para a Terra e as duas antenas coletavam as ondas refletidas, adquirindo-se dessa forma altitudes através do método de interferometria.

No que tange ao MDT, ele tem formato resultante de malha regular com espaçamento de 3", valor que pode ser considerado como a resolução do modelo que, em termos lineares, situa-se a aproximadamente 90 metros ao longo dos meridianos.

Apos um procedimento longo de calibração e validação dos dados, foram processados cerca de 12 terabytes ( $10^{12}$  bytes ) de dados brutos para a criação do modelo. Informações estatísticas da área de cobertura da missão são apresentadas na tabela 01.

**Tabela 01 - Área de cobertura da missão SRTM**

Porcentagem de área coberta	Numero de passagem do ônibus espacial	Área coberta
99,968%	1	119,51 M Km <sup>2</sup>
94,59%	2	113,10 M Km <sup>2</sup>

49,25%	3	58,59 M Km <sup>2</sup>
24,10%	4	28,81 M Km <sup>2</sup>

### 3.2 Métodos

As imagens do SRTM foram adquiridas da rede mundial de computadores diretamente do endereço eletrônico da USGS (*United States Geological Survey*), as quais estão disponíveis sob a resolução de 3", ou cerca de 90m (<http://srtm.usgs.gov/data/obtainingdata.html>). Em seguida foi feito a interpolação dos dados (vizinho mais próximo), além da utilização do método de maior acurácia como a krigagem.

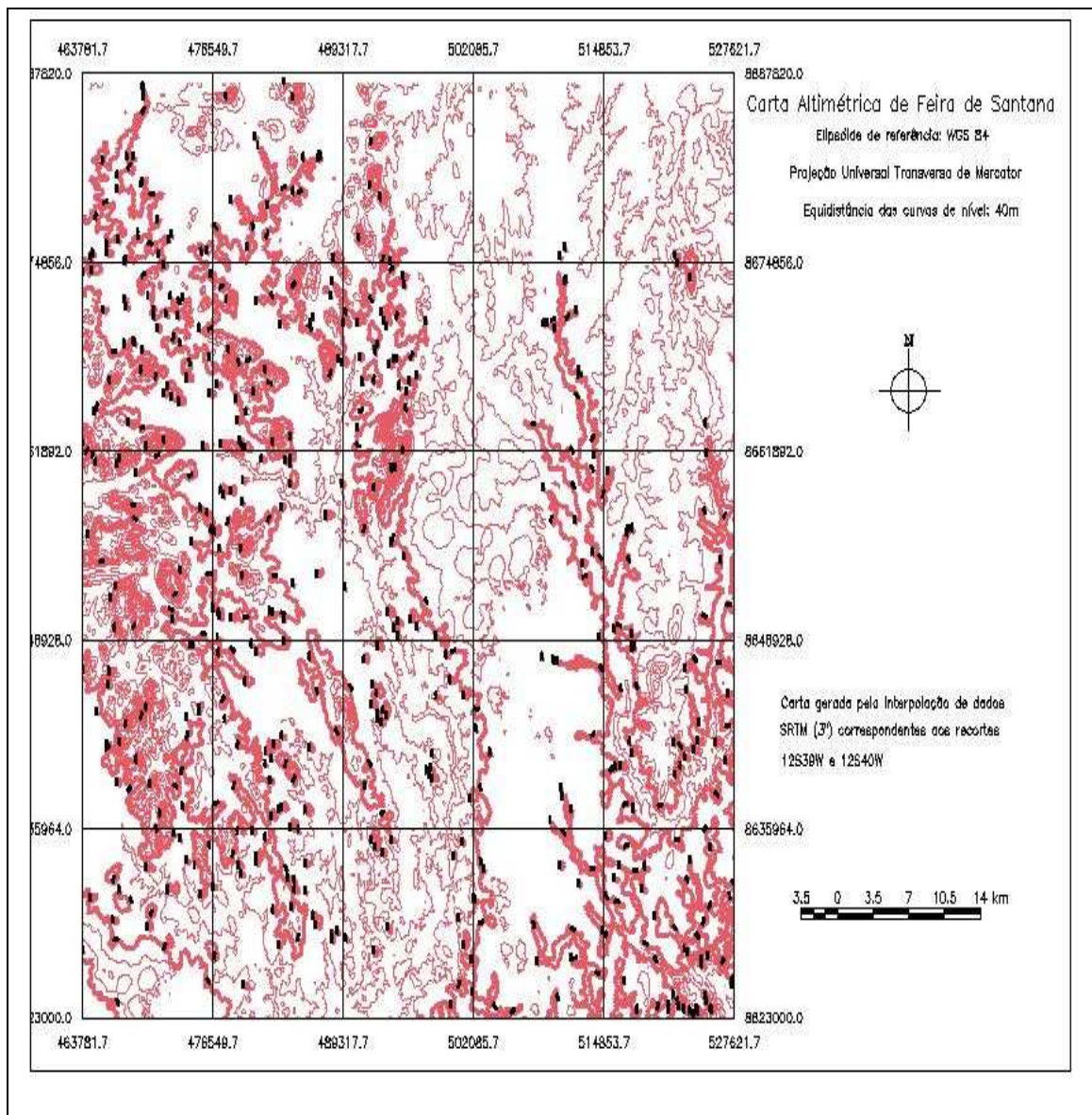
Utilizou-se os arquivos S12W39, S12W40, S13W39 e S13W40, as quais foram mosaicadas para abranger toda a extensão do município e, em seguida, foram recortadas, segundo esta área. O produto final foi convertido ao formato TIFF para ser utilizado em qualquer software.

Na etapa seguinte os dados foram avaliados estatisticamente (**Tabela 1 e 2**), para caracterizar os parâmetros da imagem gerada. Os dados foram interpolados através da krigagem, para terem a resolução da sua altitude convertida para o intervalo de 30m, segundo metodologia proposta por Valeriano (2002). Foram geradas então as isolinhas correspondentes (intervalo de 30m), gerando-se um mapa altimétrico.

Para avaliação do MDE do SRTM foi feita uma comparação com os dados de altitude de 20 RNs (Referência de Nível), distribuídas sobre município de Feira de Santana, sobretudo na parte urbana, e medidas com GPS, através de posicionamento relativo, para resolução precisa de suas coordenadas planimétricas.

Os RNs selecionados são classificados como de Alta Precisão Ajusta do BDG (Banco de Dados Geodésicos) do IBGE, considerando também as diferentes distribuições ao longo do município.

O armazenamento de dados foi feito no SPRING 3.6, onde fez-se pequenas manipulações sobre os mesmos. As RNs foram plotadas sobre o MDE SRTM (**Fig. 02**), fazendo-se o registro dos valores de altitudes dos pixels sobre os quais as RNs estavam fixadas. Esse mesmo programa foi utilizado para calcular a diferença entre as altitudes adquiridas do MDE e a dos pontos registrados em campo.



**Figura 02:** Carta Altimétrica do Município de Feira de Santana  
**Fonte:** Santos & Santos, 2007.

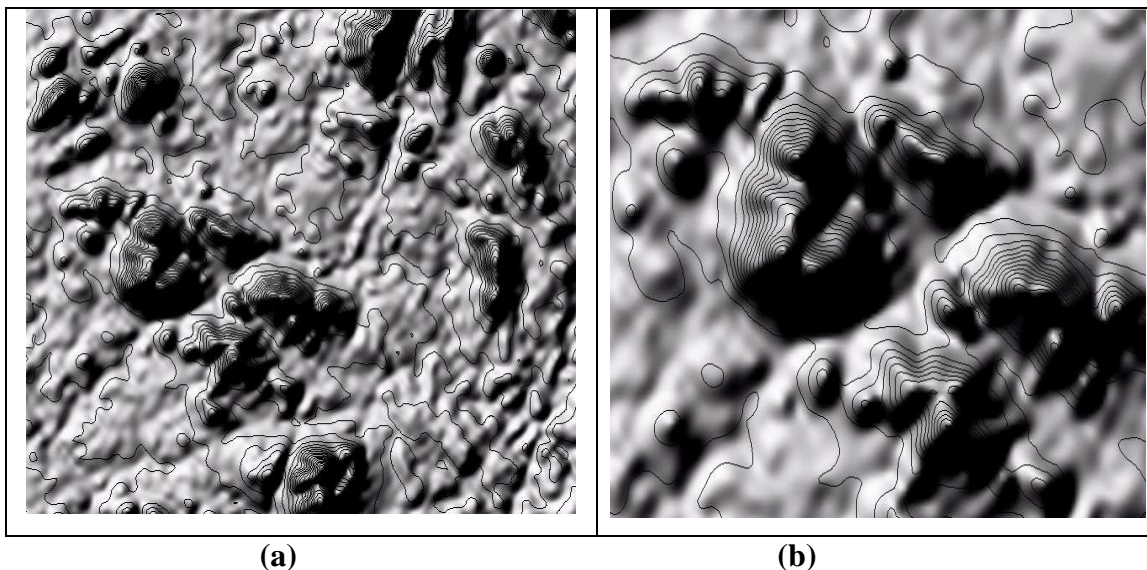
### 3.2.1 Krigagem

A krigagem, ou interpolação geoestatística, tem como objetivo criar uma superfície que minimize o erro dos valores avaliados e do modelo estatístico da superfície. É considerado como o mais notável método de interpolação MAUNE et al. (*apud* CANCORO, 2001).

A diferença entre a krigagem e outros métodos de interpolação é a maneira como os pesos são atribuídos às diferentes amostras. Na krigagem, o procedimento é semelhante ao de interpolação por média móvel ponderada, exceto que aqui os pesos são determinados a partir de uma análise espacial, baseada no semivariograma experimental. Além disso, a krigagem fornece, em média, estimativas não tendenciosas e com variância mínima (VALERIANO, 2005).

#### 4 Resultados e discussões

Para que haja uma resolução mais precisa de um MNT, é necessário que haja informações adequadas plano-altimétricas derivadas do próprio relevo, pois há uma influência da resolução horizontal do MNT da modelação de parâmetros fisiográficos derivados (GYASI – AGYEI, et al apud CANCORO, 1995). Para tanto, a comparação do mesmo deve ser feita em várias escalas, em virtude das diferentes situações topográficas, e assim comparada a sua margem de erros (**Fig. 03 (a) e (b)**).



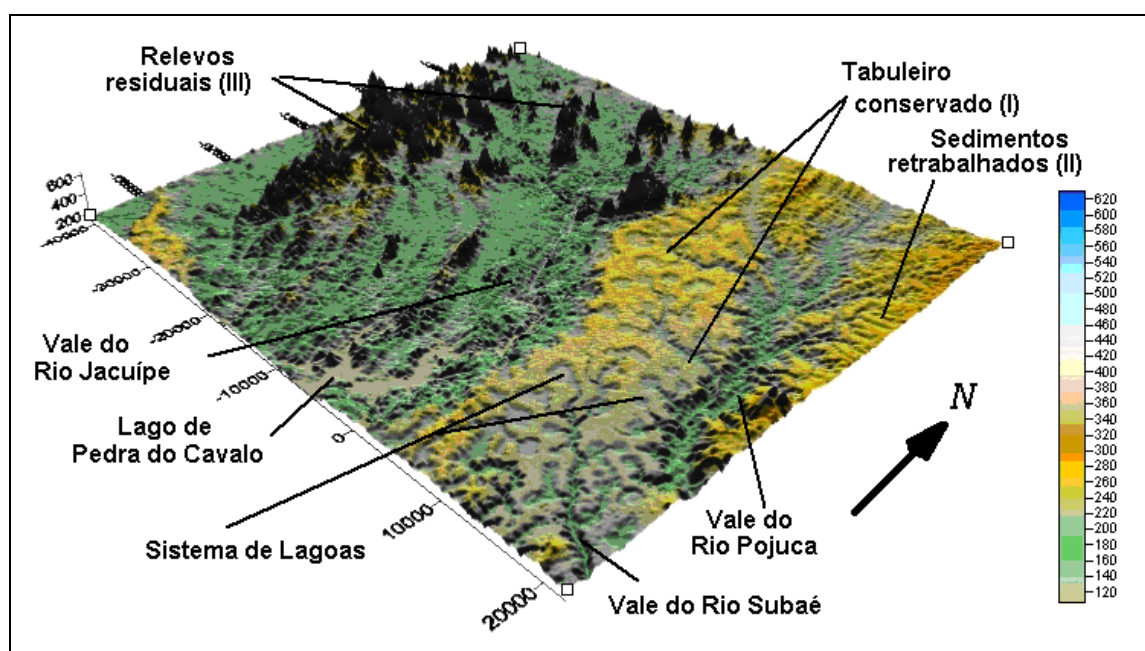
**Figura 03** – Imagem sombreada do MDE gerado da SRTM com interpolação de krigeagem. (a) Relevos residuais de maior elevação da área, localizado à noroeste do município; (b) Detalhe dos relevos residuais com cotas altimétricas superiores a 450m.



Ressalta-se que o município em evidência está inserido sobre um tabuleiro, o que dá margem para ser considerada praticamente plana, onde a variação de declividade, por vezes chegam a ser insignificante.

Neste município não é encontrado nenhuma carta básica que possa ser feita à comparação da altimetria, exceto da parte oeste inserida na carta do município de Santo Estevão-Ba. Neste caso torna-se essencial que seja feita uma comparação com os RNs, único recurso disponível para que seja feita a comparação com toda a área.

Trabalhos já realizados anteriormente já comprovam a acurácia do SRTM em se tratando da altimetria do relevo, sendo que a carta do município em questão adquiridas com tais produtos não fugiu a regra, demonstrando uma fidelidade da altimetria do relevo além do esperado (Fig. 04). Em alguns dos RNs comparados o valor da altitude foi exatamente igual ao do SRTM, superando o desempenho esperado que é de 16 metros para acurácia vertical (JPL, 2004).



**Figura 04** – Modelo 3D do município de Feira de Santana, apresentando as principais unidades de modelado (I, II e III).

**Fonte:** Santos & Santos, 2007.

A comparação e análise seguinte, utilizando os RN's espalhados pela cidade de Feira de Santana, apresentaram resultados mais significativos, ultrapassando as expectativas. Ao se comparar as altitudes das RNs e do MDE gerado pelo SRTM da área urbana de Feira de Santana verificou-se uma média de diferenças de apenas 5,7 m, com desvio padrão 5,4m , demonstrados na tabela 02.

Tabela 02: Média e Desvio Padrão da diferença das altitudes medido do MDE SRTM e nas RNs

	MDE - RN
Média (m)	5,7
Desvio Padrão (m)	5,4

A partir de tais análises pode-se inferir que o MDE do SRTM demonstrou uma considerável fidelidade de valores quando comparado aos RN's. Ressalta-se que a análise realizada com os RNs foi apenas da parte urbana do município. Estes resultados apresentaram-se valores satisfatórios, em relação à escala do produto final, referente acurácia da carta altimétrica, gerada pelo SRTM, na escala 1:50.000, se levarmos em consideração os resultados obtidos nesta análise.

Apenas dois RNs apresentaram diferenças de altitudes acima de 15 metros, em locais onde os terrenos apresentam declividades maiores, indicando, dessas forma, que declividades mais elevadas interferem na acuracidade do SRTM.

## 5 Cosiderações finais

De forma generalizada, as médias das diferenças de altitudes do MDE SRTM para os RNs, mostraram-se baixas variando de 0 a 8,1 metros, sendo que apenas dois pontos tiveram valores acima de 15 metros, os quais não ultrapassaram 20 metros, com medida de dispersão quase que equivalente ao valor da média.

Fica evidenciado, a parti das análises apresentadas que os produtos do SRTM podem contribuir para minimizar o grau de abstração comum em produtos cartográficos, principalmente em se tratando das formas de representação do relevo, sobretudo no Brasil.

Ressalta-se ainda que todos os produtos utilizados, desde as imagens orbitais, o modelo digital de elevação do SRTM e os *softwares* são gratuitos e se encontram disponíveis na Internet, evidenciando assim o alto grau de relevância que há na utilização desses produtos.

## 6 Referências

ARCHELA, Rosely Sampaio. **Abordagens da cartografia na segunda metade do século XX**. Associação de Geografia Teorética – Rio Claro-SP. v.32, n. 2, maio a agosto 2007, p. 275-294.

BARROS, R. S.; CRUZ, Carla Bernadete Madureira. **Avaliação da altimetria do modelo digital de elevação do SRTM**. In: Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 1243-1250.

DUARTE, G. G. F.; ASSAD, M. L. L. **Avaliação de MDE obtidos por meio de SRTM**. In: Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, p. 4849-4855.

JPL. **Jet Propulsion Laboratory – Shuttle Radar Topography Mission**. Disponível em: <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/dataprod.htm>. Acesso em: 28/12/2007.

OLIVEIRA, M. R.; EDÉSIO, E. L. **Comparação entre os modelos de elevação gerados com dados SRTM e cartas do mapeamento sistemático nacional na escala**

**de 1:50.000.** In: Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril, INPE, p. 5987-5994.

SANTOS, Helena Sabrina Barreto dos; SANTOS, Rosângela Leal Santos. **Geração de cartas altimétricas através de produtos orbitais para o município de Feira de Santana (Ba): Uma aplicação ao SRTM.** In: XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada (SBGFA) Anais. Artigos – Cd-Rom. Natal-RN, 2007.

SANTOS, Helena Sabrina Barreto dos; OLIVEIRA, Jackson Lima de. **Abordagem Climática Local: O caso de Feira de Santana.** In: VII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geografia (SBCG) Anais. Artigos - Cd-Rom. Rondonópolis-MT, 2006.

VALERIANO, M. M. **Modelo Digital de Variáveis Morfométricas com Dados SRTM para o Território Nacional: O projeto TOPODATA.** In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia. Anais... São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 819-826. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/10.29.11.41>>. Acesso em: 20 abr. 2007.

VALERIANO, M. M. **Modelo digital de elevação com dados SRTM disponíveis para a América do Sul, São José dos Campos, SP.** INPE: Coordenação de Ensino, Documentação e Programas Especiais (INPE-10550-RPQ/756), 2004.

ZALOTI JUNIOR, O. D. et al. **Avaliação do Modelo Digital Extraído de Dados do SRTM - Uma Abordagem Baseada na Declividade, Aspecto e Uso/Cobertura do Solo.** In: Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 5043-5050.

## DISCUTINDO O PENSAMENTO GEOGRÁFICO A PARTIR DE UMA ABORDAGEM SIMÉTRICA

Adriano Corrêa Maia  
IGCE – Unesp Campus Rio Claro  
[Adrianocmaia@gmail.com](mailto:Adrianocmaia@gmail.com)

**Resumo:** No interior da ciência geográfica existe expressa uma ruptura dual natureza-sociedade, tanto nas suas abordagens teóricas como metodológicas. Isto é expresso através da sua divisão em dois sub-campos disciplinares, com fronteiras bem definidas: a Geografia Física (pólo natureza) e a Geografia Humana (pólo sociedade). Resultante, temos que a constituição desta dicotomia provoca dentro da disciplina um grande conflito teórico, metodológico e principalmente político, que compromete assim a unidade e o desenvolvimento do pensamento geográfico como um todo. A partir desta situação, propomos para a discussão da superação deste “conflito” uma abordagem “*simétrica*” que propicie uma reaproximação entre os sub-campos; isto é, uma abordagem que seja integradora, e pela qual a relação admitida passe a ser de natureza “com” sociedade, numa *episteme* geográfica. Então, esta abordagem busca uma “*epistemologia-média*” para o pensamento geográfico, com a intenção de se fazer uma integração dos pólos natureza e sociedade, e permitindo assim uma análise mais integral dos seus objetos de estudo. O ganho com a discussão da “*approche symétrique*” dentro da Geografia é a contribuição na busca de uma unicidade da sua epistemologia, de modo a que as partes (Geografia Física e Geografia Humana) possam se pronunciar sobre a mesma coisa, permitindo assim se realizar um análise mais integrada da realidade. Portanto, a partir deste quadro, achamos que a Geografia, e dentro dela a Geografia Física, ao superar esta dicotomia Física/Humana, pode liberta-se dos entraves políticos e até paradigmáticos que tanto atrapalham seu desenvolvimento, e assim explorar novos instrumentos para lidar com as complexas questões contemporâneas.

**Palavras chave:** Pensamento Geográfico, Físico x Humano, Abordagem Simétrica.

**Resumen:** En el interior de la ciencia geográfica existe expresada una ruptura dual naturaleza-sociedad en sus acercamientos tanto teóricos cuanto metodológicos. Esto es expresado através de su división en dos subcampos disciplinarios, con fronteras bien definidas: la Geografía Física (polo naturaleza) y la Geografía Humana (polo sociedad). Resultante, se tiene que la constitución de esta dicotomía provoca dentro de la disciplina un gran conflicto teórico, metodológico y principalmente político, que compromete así la unidad y el desarrollo del pensamiento geográfico como un todo. A partir de esta situación, proponemos, para la discusión de la superación de este “conflito”, un método “*simétrico*” que propicie una re-aproximación de los subcampos; es decir, un método que sea integrador, y por el cual la relación presupuesta sea de naturaleza “con” sociedad, en una *episteme* geográfica. Siendo así, el método busca una “*epistemología-media*” para el pensamiento geográfico, con la intención de se hacer una integración de los polos naturaleza y sociedad, y autorizando por esto un análisis más integral de sus objetos de estudio. El provecho con la discusión de la “*approche symétrique*” dentro de la Geografía es justamente la contribución a la búsqueda de una unicidad de su epistemología, de manera que las partes (Geografía Física y Geografía Humana) puedan se pronunciar acerca de la misma cosa, permitiendo así la realización de un análisis más integrado de la realidad. Por lo tanto, a partir de este cuadro, pensamos que la Geografía, y dentro de ella la Geografía Física, al superar la dicotomía Física/Humana, se puede libertar de los obstáculos políticos y incluso paradigmáticos que tanto perturban su desarrollo, y de este modo explorar nuevos instrumentos para investigar las complejas cuestiones contemporâneas.

**Palavras chave:** Pensamiento Geográfico, Físico x Humano, Método Simétrico.

## 1 Introdução

Atualmente “novas” questões vêm sendo apresentadas ao meio científico: como analisar o aquecimento global, as catástrofes geradas pelos fenômenos climáticos, os problemas urbanos, a pretensa crise nas bolsas de valores, entre muitos outros. Conseqüentemente, a ciência moderna no seu papel de detentora da racionalidade humana tem e se sente obrigada a emitir respostas convincentes para estes questionamentos. Com isso, esta ciência é levada a uma encruzilhada, devido a sua falta de capacidade teórica, metodológica, e principalmente filosófica, para classificar e analisar estes elementos “híbridos”<sup>1</sup> em questão? Eles são humanos? Sim, humanos porque são nossa obra. São naturais? Sim, naturais porque não foram feitos por nós.

Então, com a emergência destas e outras perguntas e respostas temos, portanto constituído, um ponto de indagação para/dentro a/da epistemologia científica. Diante desta situação temos instalado atualmente, então, uma crise do paradigma dominante de ciência (Santos, 1987), uma vez que o modelo de ciência moderna não está satisfazendo aos requisitos necessários para o tratamento destas “novas” questões.

Conseqüentemente, esta discussão também está presente dentro da epistemologia geográfica, devido principalmente a estas “novas” questões estarem muito conectadas com a problemática ambiental, e sendo a Geografia uma disciplina que desde a sua formação se propôs ao estudo integrado da relação entre os homens e o meio natural, daí ela ser muito questionada dentro desta discussão. Propriamente dentro da Geografia, este debate tem início a partir do surgimento do paradigma ambiental, nos meados da década de 60, sendo que anteriormente a discussão relacionadas a estas “novas” questões eram irrelevante, uma vez que natureza dentro do pensamento geográfico permanecia longínqua, dominada, transcendental e inesgotável, portanto o seu domínio pela sociedade constituía-se a solução do “problema” e não “um problema”. Diante deste quadro, estas “novas” indagações impõem uma contenda para uma “outra” conceituação e explicação dentro da ciência geográfica, principalmente em relação a um estudo mais integrado entre a sociedade e a natureza.

---

<sup>1</sup> Híbridos são na nossa conceituação elementos constituídos de natureza e sociedade, “(...)”, porque não ocupam nem a posição de objetos que a Constituição prevê para eles, nem a de sujeitos, e porque é impossível encurralar todos eles na posição mediana que os tornaria uma simples mistura de coisa natural e símbolo social” (Latour, 1994, p. 54).

Mas, esta discussão de “*estudo integrado*” conta com um elemento “complicador” dentro da episteme geográfica. Isso se deve à disciplina Geografia ser um caso *sui generis* dentro desta reflexão integradora, uma vez que atualmente no seu interior existe claramente expressa uma ruptura dual natureza/sociedade em suas abordagens filosóficas, - e conseqüentemente teórico/metodológicas -, de pesquisas, constituindo-se assim dois subcampos disciplinares, com fronteiras bem demarcadas: a Geografia Física, preocupada com o estudo da organização espacial dos sistemas ambientais físicos - *pólo natureza* -, e a Geografia Humana, que analisa a organização espacial dos sistemas sócio-econômicos – *pólo sociedade* (Christofolletti, 1999).

Esta dicotomia Física/Humana provoca dentro da disciplina um grande conflito, tanto na parte teórica, como na metodológica, mais é principalmente na parte política do conhecimento que são expressos seus maiores danos, comprometendo assim a unidade da disciplina, e conseqüentemente prejudicando o desenvolvimento do pensamento geográfico como um “*todo*”.

Então, a partir do quadro em tela, achamos que a Geografia, e dentro dela a Geografia Física, - que na procura de novos campos de atuação -, deve superar esta dicotomia Física/Humana, para com isso liberta-se de entraves políticos e até paradigmáticos que tanto atrapalham seu desenvolvimento.

Mas esta superação tem que ser integral, iniciando-se no campo das concepções filosóficas, para posteriormente atingir as questões teórico/metodológicas. Para isso, portanto, propomos a *abordagem simétrica* - à maneira de Bruno Latour (1994) e Michel Serres (1992) - da natureza “com” a sociedade dentro da epistemologia geográfica. Sendo que esta *abordagem* colocaria uma nova conceituação de análise geográfica em relação a sua epistemologia, tendo como resultado uma investigação “mais” integradora, com a tentativa de uma aproximação entre o *pólo da natureza* (Geografia Física) e o *pólo da sociedade* (Geografia Humana) dentro do pensamento geográfico.

Para isso, inicialmente discutiremos que a dificuldade de superação desta dualidade Física/Humana origina-se um pouco dentro da filosofia e sociologia das ciências, devido ao qual os conteúdos científicos e as influências sociais sempre serem analisados independentemente uns dos outros, separando com isso o que “provem” da sociedade e da ciência, encobrindo então as respostas para esta dualidade. A seguir apresentaremos a crise paradigmática da ciência moderna, como resultado das idéias concernentes aos processos de

constituição da *experiência política da epistemologia moderna* (Latour, 2002), para após colocarmos a definição dos princípios de uma *abordagem simétrica* para a ciência, baseadas principalmente em Latour (1994, 2001, 2004). Então, finalmente discutiremos sobre a contribuição dessa abordagem para/dentro a/do pensamento geográfico, destacando sua relação com a tentativa de superação da dicotomia Geografia Física/Geografia Humana, sugerindo com isso um debate que proporcione uma análise geográfica mais integradora, principalmente em relações as “novas” questões contemporâneas.

## **2 Modernidade e ciência**

Em nossa opinião, a discussão sobre a superação da dualidade Física/Humana dentro do pensamento geográfico, também sempre esteve muito ligada a análise da problemática científica surgida no após 2<sup>a</sup> Guerra, na qual a filosofia e a sociologia das ciências passaram a estudar os “novos” eventos dentro do campo científico (como por exemplo: o crescimento das suas funções sociais, o aumento dos investimentos e do prestígio dos cientistas, e o surgimento de organismos internacionais destinados ao seu apoio e desenvolvimento) de forma unilateral, apenas colocando ou o conhecimento como socialmente condicionado (Merton, 1968), ou a ciência como um sistema “blindado” dentro de sua lógica interna (Hempel, 1950), ambos sem levar em consideração a totalidade da ciência.

Então, dentro da filosofia e a sociologia das ciências temos como resultado disso, analisando a literatura produzida nessa fase, dois focos principais de interpretação das ciências: o interacional e o institucional. Os *interacionistas* apresentavam interesses pelos laços de interdependência nas comunidades científicas, abordando as redes de comunicação e as relações sociais existentes entre os membros de tais comunidades, e defendendo o ponto de vista de que os cientistas constituem comunidades fechadas, com normas e valores, sanções, lealdades e padrões de conduta próprios, e também a idéia segundo a qual a ciência encontra-se isolada de influências sociais exteriores, pois possuiriam um paradigma cultural específico e autônomo (Albuquerque, 1996). Já os *institucionalistas* colocam que os problemas para os quais os cientistas se voltavam seriam determinados por condições específicas da sociedade, além dessa vertente enfatizar os estudos sobre os efeitos da ciência na tecnologia, as relações entre pesquisa básica e aplicada, a orientação da carreira dos pesquisadores e a organização da ciência em diversos países, em diferentes épocas (Hargstrom, 1974). Oriundo disso, os estudos de filosofia e sociologia das ciências



se fundamentaram sobre uma “camisa de força”, onde se limitavam a uma ótica de um modelo externo/interno, no qual os conteúdos científicos e as influências sociais sempre eram analisados independentemente uns dos outros. Análise estas que acabam não deixando clara a origem e as causas de muitas questões problemáticas dentro da epistemologia das ciências, tanto naturais como sociais. Uma destas questões não solucionadas, aliás, agravada, é a dicotomia Físico/Humana dentro da epistemologia geográfica.

Tendo visto que esta perspectiva de análise da ciência se torna insuficiente na atualidade, uma vez que constatamos uma “enorme” crise em relação ao paradigma dominante de ciência (Santos, 1987), e esta análise estava dentro e era resultante deste paradigma de ciência, observamos a necessidade de uma alteração na investigação da “ciência”, considerando-a como um “evento total”.

Para esta “nova” investigação vamos analisar inicialmente a crise paradigmática da ciência moderna. Então, a referida crise do paradigma dominante de ciência é o resultado interativo de uma pluralidade de condições, tanto da ordem das condições teórica, como também das condições sociais.

A crise teórica decorre originariamente de “fatos” internos à ciência, sendo o principal deles o aprofundamento excessivo que o conhecimento científico atingiu, sendo que isso possibilitou a partir dele a *observação das fragilidades dos pilares* em que se assentava a ciência moderna (como exemplos: a relatividade da simultaneidade de Einstein, a mecânica quântica de Bohr e Heisenberg, etc.). Outro elemento interno importante é as conseqüências do desenvolvimento teórico da ciência moderna, - principalmente na sua insistente tentativa de escrever o livro da natureza de forma matemática -, tornando assim o conhecimento científico um tipo de conhecimento “desencantado” e “triste” (Prigogine, 1990).

Já a crise social origina-se principalmente da ligação da ciência com “os modos” de produção material. Isso acarretou, portanto, um compromisso com o sistema social dominante e a sua co-responsabilidade na criação e gestão das contradições e conflitos dele emergentes (e neles recorrentes) e suas repercussões (Santos, 1979). Temos a ciência moderna envolvida diretamente com as tecnologias e as aplicações industriais, ligação esta que gerou uma crise que se revela, quer na reação pública à degradação e destruição do meio ambiente provocada pelas tecnologias depredatórias, quer nos conflitos sociais

resultantes da nova divisão internacional do trabalho produzido pelas empresas multinacionais.

Então, decorrente desta crise anunciada, tanto das ciências como de sua análise, propomos a utilização de um estudo diferenciado sobre a epistemologia da ciência, e conseqüentemente do pensamento geográfico (principalmente na questão da dicotomia Geografia Física/Geografia Humana). Esta proposta tem sua “semente” em Kuhn (1962), que contesta a filosofia dominante de ciência (positivismo lógico), visão para a qual a ciência se explica exhaustivamente pela sua lógica interna. Em seu trabalho, Kuhn analisou as relações de poder dentro e fora da comunidade científica, e assim, esclareceu os mecanismos através dos quais se cria o “consenso científico”. Na verdade, com este estudo, o que está em debate é a divisão de trabalho entre a sociologia da ciência e a teoria da ciência. Está-se contestando a análise dicotômica da ciência (interacional x institucional), divisão esta que obscurece a análise integral do “evento da ciência”. Como atrás referido, até agora essa divisão constitui em a sociologia das ciências ter como objeto a ciência enquanto sub-sistema social e a teoria da ciência ter como objeto a ciência enquanto sistema de conhecimento. A esta divisão subjaz uma distinção absoluta entre condições teóricas e não-teóricas, ou entre fatores internos e externos. Então para fazermos uma análise que fuja da análise *interacional/institucional*, temos que redefinir e “unir” estas duas formas de análise, como colocado por Santos (1979):

E pode bem dizer-se que a grande tarefa dos sociólogos e teóricos da ciência consiste precisamente na redefinição das relações entre a sociologia da ciência e a teoria da ciência. De facto, não casta reconhecer uma maior e qualitativamente diferente influência de factores sociológicos no desenvolvimento científico; é necessário, além disso, proceder a uma *démarche* teórica que garanta a coerência dessa influencia no reconhecimento da especificidade relativa do progresso científico. (SANTOS, 1979, pg. 44).

Para isso, apresentamos um novo tratamento para o tema, a *abordagem simétrica* proposta pela *Antropologia Simétrica* (Latour, 1994), e conseqüentemente, sua repercussão para o pensamento geográfico, principalmente na relação conceitual dentro da dicotomia Geografia Física/ Geografia Humana.

### **3 Antropologia Simétrica e abordagem simétrica**

Para a realização de uma *abordagem simétrica* dentro e das ciências, temos que necessariamente realizar uma Antropologia da ciência nos mesmos moldes da Etnologia, pois somente esta vai conseguir abarcar numa mesma análise: o conhecimento, os mitos, as genealogias, as formas de poder, as técnicas, a religião e os rituais. Isto é, vai analisar a ciência como um “evento total”, onde os conteúdos científicos e as influências sociais estão numa relação de totalidade e complementaridade, como podemos observar em Latour (2001) onde ele identifica na ciência os seus vários “universos” míticos.

Então, para se fazer esta Antropologia é necessário inicialmente entender-mos o que significa ser *moderno*, pois a ciência é um produto oriundo da modernidade. Para realizar a análise da modernidade, vamos recorrer a uma investigação nos moldes da proposta feita por Latour (1994, 2000), - a *Antropologia Simétrica*<sup>2</sup>. Decorrente deste desenvolvimento latourniano podemos caracterizar “o moderno” por dois conjuntos principais de práticas, aos quais sempre devem permanecer distintas e separadas para terem sua eficácia garantida. O primeiro conjunto de práticas é dado pela criação de objetos *híbridos* de natureza e cultura, processo este denominado *mediação*. A *mediação* tem como objetivo e é capaz de conectar, em uma rede contínua (e, ao mesmo tempo, real, coletiva e discursiva), as preocupações de chefes de Estado, angústias ecológicas e as estratégias científicas e industriais. Já o segundo conjunto, temos facultado o procedimento chamado de *purificação*, que cria duas zonas ontológicas também distintas e separadas, os não-humanos e os humanos, ou natureza e sociedade. A *purificação* tem a função de estabelecer uma repartição entre as forças imutáveis da natureza que “sempre existiram”, e os “flexíveis” objetos das ciências humanas.

Baseado neste entendimento, então, é relevante pensarmos em termos etnográficos acerca do problema colocado por essa *abordagem*: na medida em que os processos de *mediação* e *purificação* são identificados, nós nos tornamos aptos a compreender o funcionamento da ciência na sua totalidade, podendo assim visualizar como os processos “modernos” agem dentro da epistemologia científica, capacitando-nos a entender de que maneira é dada a separação entre a natureza e a sociedade, e com isso permitindo-nos o alcance de uma *abordagem simétrica* que seja integradora entre dos pólos da sociedade e da natureza. Nas palavras de Latour (1994),

---

<sup>2</sup> A proposta de uma Antropologia simétrica feita por Latour é extremamente ampla, colocando em discussão vários conceitos e práticas antropológicas.

(...), precisamos traçar ao mesmo tempo a dimensão moderna e a dimensão não moderna, desdobrar a latitude e a longitude que irão permitir o traçado de mapas adaptados ao trabalho de mediação e purificação (LATOURE, 1994, pp. 76).

Esta forma de análise, de imediato, nos clareia o principal dilema gerado pela ciência moderna, que provoca esta separação entre natureza e sociedade: a dubiedade segundo a qual ainda que sejamos nós que construímos a natureza, ela se comporta como se nós não a construíssemos, e ainda que não sejamos nós que construímos a sociedade, ela se comporta como se nós a construíssemos.

Então, a *abordagem simétrica* coloca-nos que a resolução dessa “*questão antropológica*” da modernidade estaria na inserção numa única análise: das práticas, dos esquemas e dos objetos construídos pela ciência; mas também a compreensão por meio de quais processos a objetividade e a racionalidade, que são inelutavelmente uma construção social, passam a serem concebidos como algo que transcende a coletividade e que passam a não ter nesta a sua origem. Com isto, tornamos capazes de responder a algumas perguntas importantes dentro do “evento” ciência: “como é feito um fato?”; “como o objeto chega ao coletivo?”; “como a política da experiência produz uma experiência infinitamente distante de toda a política?”; “como o conteúdo emerge de seu contexto?”.

Em seu ensaio *Jamais fomos Modernos*, Bruno Latour (1994) nos apresenta a possibilidade da *Antropologia Simétrica* ser a antropologia descritiva do “nosso mundo”, da nossa *máthesis*, da nossa maneira de encarar a realidade; de colocar a sociedade e a natureza em suas mais diversas relações de gradação valorativa. Então, dentro dessa gradação teríamos a opção de encontrar “outros” caminhos para a análise da ciência. A partir disso poderíamos buscar um eixo perpendicular, - o eixo daquilo que tomamos por “não-modernidade” -, como uma via interessante no sentido metodológico e político-epistemológico.

Ao construir estas duas dimensões, a moderna e não-moderna, ao operar esta contra-revolução copérnica, ao fazer com que o objeto e o sujeito deslizem para o centro e para baixo, talvez sejamos capazes de capacitar os melhores recursos críticos (LATOURE, 1991, p. 87).

Aqui, sempre deixando bem claro o ato de delinear uma diferenciação entre os processos de conhecimento da ordem da lógica do espírito e a ciência na íntegra, enquanto

um coletivo e um fato social total, através dos quais incontáveis instâncias coletivas são mobilizadas: “natureza”, “o homem”, “a política”, o “Estado”, as formulações reflexivas elaboradas pelos cientistas, sua repercussão na sociedade (Stengers, 2002). Cabe ainda, também identificarmos que é através da *Antropologia simétrica* que podemos desvendar o *modus operandi* da ciência, um processo que Lévi-Strauss (1993) já apontou, ao mostrar como os procedimentos simbólicos referentes à relação de comunicação entre cientistas e o público leigo, teriam como processo análogo, apenas simetricamente inverso, o processo simbólico de uma “*narrativa mítica*” (LÉVI-STRAUSS, 1989).

Então, com a compreensão de como a modernidade moldou a ciência, podemos entender mais claramente o seu funcionamento interno, observar como os mecanismos de funcionamento “agem” dentro dela e em relação aos seus objetos de estudo. Com isso, podemos entender melhor a origem e a perpetuação da dicotomia Físico/Humana na Geografia.

#### **4 A dicotomia Físico/Humano na ciência geográfica**

Desde sua origem, a Geografia se posicionou, como uma disciplina científica, na intersecção das ciências naturais e humanas. Resultante disso, o pensamento geográfico apresentou desde seu princípio uma forte complexidade e diversidade quanto à sua definição conceitual e metodológica; além de encontrar a dificuldade de definir um objeto de estudo próprio, devido a ele reunir uma série de objetos comuns a outras ciências. A partir disso, a Geografia passa a adotar como característica teórica/metodológica toda esta complexidade e diversidade, na medida em que se propõe a ser uma ciência ponte (“*ciência de síntese*”) entre os aspectos da natureza (pólo natureza) e os aspectos da sociedade (pólo cultura).

Portanto, dentro da epistemologia geográfica, o tratamento de aspectos sociais e naturais dentro de suas fronteiras como disciplina, constitui-se em um dos seus grandes problemas desde sua origem. Problema que começou vir à tona principalmente nos meados do século XX, uma vez que na escola alemã de geografia esta questão nunca chegou a se constituir numa discussão teórico/metodológica.

A fase inicial da *episteme* geográfica se caracteriza como tendo por objeto de estudo as relações entre o *homem e o meio* (natureza), se concentrando assim em estudos de fundo naturalista ou onde a base natural se relacionava com a sociedade – isto é partia-se do pólo

natureza como elemento principal da sociedade. Então, a Geografia alemã do século XIX (Ritter, Ratzel, etc.) se encontra preocupada com a compreensão dos aspectos naturais, - suas especificidades, seu inter-relacionamento e sua configuração geral - , mas também com a sociedade como parte integrante deste inter-relacionamento, um exemplo claro disto podemos ver em Ratzel, que mesmo sendo considerado o “fundador” da Geografia Humana parte do meio para dar algumas de suas explicações, nas palavras de Claval (2006),

É por causa da perspectiva darwinista que assumiu, que Ratzel cria um novo capítulo da disciplina que batiza de Geografia humana. *Concebe-a como uma história natural das sociedades nas suas relações com o meio.* (CLAVAL, 2006, p. 75)<sup>3</sup>.

Assim, na escola alemã temos caracterizado dentro do campo de estudo da geografia, a consideração, praticamente em igualdade de importância, do quadro físico (natureza) e do quadro social.

Mas a dificuldade de análise ou do trabalho conjunto dos elementos físico/humano que caracteriza todo o desenvolvimento da Geografia e, contrariamente à que muitos pensavam no século XIX, a tal divisão não foi superada com o desenvolvimento do pensamento geográfico, e esta dificuldade ficou cada vez mais evidente, e se configura inicialmente nos meados do século XX, tornando um dos mais relevantes problemas para a unicidade e desenvolvimento da ciência geográfica.

Esta dificuldade de análise veio a resultar também no início do surgimento de uma dicotomização “*institucionalizada*” da ciência geografia, manifestada inicialmente através de uma certa divisão na ênfase (física ou humana) dada ao tratamento do objeto de estudo (a paisagem) da Geografia, a partir da Escola Possibilista. O início desta separação está evidenciado na Geografia lablachiana, uma vez que, por mais que estivesse preocupada com a apreensão dos fatos gerais dos lugares, evidenciou os aspectos humanos em complementaridade aos aspectos físicos, tanto que temos dentro desta escola a criação de conceitos (La Blache, 1954) ligados principalmente a características sociais como: “gênero de vida”, “cultura”, “vida de relações”, entre outros. Por outro lado De Martone (1932) aprofunda-se na abordagem dos elementos naturais das paisagens, enfatizando menos os aspectos relacionados ao homem, e acaba desenvolvendo as fronteiras do sub-campo que poderíamos considerar como a gênese da Geografia Física, ou seja, desenvolve

---

<sup>3</sup> Grifos meus.

pretensamente a parte da geografia que se ocupa do tratamento somente dos aspectos naturais/físicos das paisagens lablacheanas.

Já nos anos 50, com o surgimento da “Nova Geografia”, este processo de separação dos campos disciplinares dentro da ciência geográfica se consolida definitivamente. Sendo que a Geografia Humana se fortalece muito com a influência do neopositivismo, onde a sociedade recebe então uma abordagem fortemente carregada pela Matemática (Cosinschi e Racine, 2004), resultando na tentativa de sua modelação numérica. E por outro lado a Geografia Física se especializa demasiadamente em campos específicos, além de ter um grande desenvolvimento no aspecto técnico dos instrumentos quantitativos, como por exemplo, nas análises morfométricas (REIS JÚNIOR, 2007). Decorrente disso temos consolidada a dicotomia sociedade/natureza dentro da Geografia, constituindo dois sub-campo delimitados com fronteiras definidas e rígidas, a Geografia Física e a Geografia Humana.

Já no final da década de 60, com a influência do pensamento marxista na Geografia, temos uma ampliação da separação física/humana, já a geografia radical é uma escola que estuda o espaço como uma decorrência da sociedade, portanto uma Geografia essencialmente social. Os geógrafos radicais na sua maioria trabalhavam com temas ligados à Geografia Humana, e procuravam explicar o caráter deste espaço geográfico como produto do trabalho em suas relações sociais de produção (Lefebvre, 1991). Colocam a categoria “*espaço geográfico*” como um produto histórico e social das relações que se estabelecem entre a sociedade e o meio ambiente, deixando de lado as explicações de caráter naturalistas.

Posteriormente, resultante do desenvolvimento do pensamento geográfico nas décadas anteriores, durante os anos 70 e 80 temos dois campos já consolidados dentro da Geografia, e ainda mais, temos quase que uma unanimidade sobre a convicção de que a sociedade e a natureza exigem teorias e metodologias próprias de análise, assim comprovando-se a dificuldade (quase impossibilidade) em se trabalhar as duas variáveis na ótica de uma única ciência geográfica.

Mas na atualidade, principalmente com o surgimento das “novas” questões ambientais (*híbridos/quase objetos*), temos a emergência de alguns pontos de interrogação no seio desta epistemologia geográfica, principalmente relativa à validade prática/teórica/metodológica da dicotomia física/humana. Deste modo, surge dentro do

pensamento geográfico a interrogação de como, afinal, lidar teoricamente com esses “híbridos” (de natureza e de sociedade). Não seriam eles, apesar de tudo, obra humana? Presumivelmente sim. Mas seriam, por isso, menos naturais? Não, porque derivam, em última análise, de mecanismos de ordem naturalista.

Então, parece-nos que as análises destas “novas” questões (objetos) indiquem à disciplina, que (desde a sua sistematização enquanto ciência) se propõe ao estudo *integrado* da relação entre os homens e o meio “natural”, uma pretensa “volta” a suas origens, o estudo das relações entre o meio e o homem de maneira mais integradora entre os pólos da natureza e da sociedade. Para isso teríamos que inevitavelmente engendrar uma nova relação filosófica e conceitual da Geografia com estes pólos, e assim buscar uma conceituação que traga uma nova estrutura epistemológica (conceito→teoria→método) à análise geográfica, onde o objeto, sob o enfoque de uma investigação mais integradora, terminaria legitimando a consideração de que os pólos da natureza e da sociedade podem sim aproximar-se mais significativamente dentro de um mesmo modelo teórico, resultando assim na eliminação desta separação entre Geografia Física e Geografia Humana..

## **5 Para uma *abordagem simétrica* no pensamento geográfico**

A partir do quadro em tela relativo ao desenvolvimento do pensamento geográfico, - no qual a dicotomia Física/Humana está expressa tanto na teoria, como metodologia, mas principalmente politicamente -, propomos inserir na discussão da pretensa superação deste “conflito”, *uma abordagem simétrica da relação* da natureza “com” a sociedade, servindo isto como um ponto de convergência dentro da epistemologia geográfica. Esta *abordagem simétrica* seria resultado e consequência das análises propostas da/sobre a modernidade feita pela *Antropologia Simétrica* (como colocado acima), onde são propostos resultados mais integradores dentro da relação sociedade/natureza na ciência e assim na episteme geográfica. Então, as análises concebidas dentro da *abordagem simétrica* estariam “vacinadas” contra os processos de *mediação e purificação*, possibilitando com isso se fazer um estudo no qual a dicotomia sociedade/natureza seja “superada”.

Então, esta *abordagem simétrica* coloca uma “*epistemologia-média*” (nas palavras de Latour, “*Império do Meio*”) para/dentro da epistemologia geográfica, tentando fazer assim uma integração dos pólos da natureza (Geografia Física) e da sociedade (Geografia Humana), permitindo com isto uma análise mais integral dos elementos *híbridos/quase-*



*objetos* oriundos da modernidade, como por exemplo, as questões advindas do paradigma ambiental.

Metodologicamente, como esta abordagem busca desdobrar o “*Império do Meio*” em si, o pensamento geográfico seria obrigado assim a inverter a forma geral das suas explicações, com o ponto de clivagem e encontro tornando-se o ponto de partida. Assim, as explicações não partiriam mais das organizações espaciais (as “formas puras”) em direção aos fenômenos que as representam, mas sim do “*Império do Meio*” em direção aos “extremos” (ou, as formas puras).

Com isso, a natureza e a sociedade não seriam mais os termos explicativos, mas sim aquilo que requer uma explicação conjunta. Portanto, a epistemologia geográfica passaria a procurar também a descrever a emergência dos objetos de estudo, e não apenas o objeto-dado; ontologicamente falando, explicar como o objeto chegou até a “hominidade”. Para isso, um caminho a seguir seria o apontado por Serres (1991), quando coloca que a História não é simplesmente a história dos homens, mas também a das coisas naturais.

Então, o objetivo e a maior contribuição da discussão da *abordagem simétrica* dentro do pensamento geográfico é buscar uma unicidade da epistemologia geográfica através de uma “outra” concepção da relação entre sociedade “com” a natureza, proporcionando a seus sub-campos (Geografia Física e Geografia Humana) a possibilidade pronunciar sobre a mesma coisa, permitindo assim, terem uma teoria/metodologia congruente com os problemas da contemporaneidade, podendo com isso analisar integralmente estes elementos *híbridos/quase-objetos* (objeto-discurso-natureza-sociedade) que nós modernos criamos, e que tanto nos incomodam.

## **6 Conclusão**

Essa reflexão, apresentada pela *abordagem simétrica* oriunda da *Antropologia Simétrica* proposta por Latour (1994), pode ser integrada as discussões de reavaliação das abordagens físicas/humanas dentro do pensamento geográfico. Proporcionando através dela um reexame de vários conceitos e elementos de análise dentro da Geografia, que servirão como “novos” parâmetros para uma epistemologia mais integrada com a complexidade contemporânea da relação sociedade/natureza.

Com esta *abordagem Simétrica*, permite-se um “descortinamento” de vários processos (*mediação e purificação*), que oriundos da ciência “moderna” e que a filosofia e

sociologia das ciências obscureciam em suas conclusões, reflete de modo negativo na discussão da dicotomia física/humana dentro da Geografia. Na verdade, a análise da ciência fechada com a “camisa de força” *interacional/institucional* (interno/externo) não permitia observar as práticas da modernidade dentro da epistemologia científica, conseqüentemente na dicotomia apresentada pela Geografia.

Portanto, com a *abordagem Simétrica* permite-se uma “nova” reavaliação entre a clássica dicotomia Geografia Física/Geografia Humana, pois possibilita não apenas criticá-las, mas superá-las, tentando assim eliminar as pretensas crises advindas da mesma. Com isso então, torna-se possível superar de maneira aplicada as diferenças dentro do campo geográfico, permitindo assim fazermos uma Geografia condizente com as questões contemporâneas, levando a que as respostas não sejam somente advindas da parte física (pólo natureza), nem somente da parte humana (pólo sociedade), mas como um todo (“Império do Meio”). Torna-se com isso possível fazer análise integral dos eventos oriundos da modernidade, fazendo-se assim somente GEOGRAFIA.

## 8 Referencias bibliográficas

ALBUQUERQUE, L. M. B. As faces sociológicas da ciência. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, n.16, p. 61-64, 1996.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 1999.

CLAVAL, P. **História da Geografia**. Lisboa: Edições 70, 2006.

COSINSCHI, M.; RACINE, J.-B. Géographie urbaine. In: BAILLY, A. (Dir.). **Les concepts de la géographie humaine**. 5. ed. Paris: Armand Colin, 2004. p. 123-147.

REIS JÚNIOR, D. F. da C. **Cinquenta chaves**. O físico pelo viés sistêmico, o humano nas mesmas vestes... e uma ilustração doméstica: o molde (neo)positivista examinado em textos de Antonio Christofolletti. 2007. 481f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

HARGSTROM, W. O. O controle social dos cientistas. In: Deus, J. D. (Org.) **A Crítica da Ciência**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1974.

HEMPEL, C. G. **Filosofia da Ciência Natural**. Rio de Janeiro: Zahar, 1974.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1975.

LA BLACHE, P. V. de. **Principes de geographie humaine**. Paris: Armand Colin, 1955.

LATOUR, B. **Jamais fomos modernos**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.

\_\_\_\_\_. **Ciência em ação** – como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. São Paulo: Editora Unesp, 2000.

\_\_\_\_\_. **A esperança de pandora** – ensaios sobre a realidade dos estudos científicos. Bauru: EDUSC, 2001.

\_\_\_\_\_. **Reflexão sobre o culto moderno dos deuses fe(i)tiches**. Bauru: EDUSC, 2002.

\_\_\_\_\_. **Políticas da natureza** – como fazer ciência na democracia. Bauru: EDUSC, 2004.

LEFEBVRE, H. **The Production of Space**. Oxford: Blackwell, 1991.

LÉVI-STRAUSS, C. **História de Lince**. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.

\_\_\_\_\_. **O Pensamento Selvagem**. São Paulo: Papyrus Editora, 1989.

MARTONNE, E. de. **Traité de géographie physique**. Paris: Armand Colin, 1932

MENDONÇA, F. de A. **Geografia e meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 1993.

MERTON R. K. **Social Theory and Social Structure**. New York: Free Press, 1961

PRIGOGINE, I. **A Nova Aliança**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1984.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre a Ciência**. Porto: Edições Afrontamento, 1987.

\_\_\_\_\_. Da Sociologia da Ciência à Política Científica. In: **Revista crítica de Ciências Sociais**, 1, junho, pp.11-56. 1979.

SERRES, M. **O Contrato Natural**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1991.

\_\_\_\_\_. **Éclaircissements**. Paris: F. Bourin, 1992.

STENGERS, I. **A Invenção das Ciências Modernas**. São Paulo: Editora 34, 2002.

# TIPOLOGIA DE ÁREAS DEGRADADAS POR MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE TRÊS LAGOAS, MS <sup>1</sup>

Paloma Mansini Basso <sup>2</sup>

Caroline Aparecida de Almeida Silva <sup>3</sup>

José Luiz Lorenz Silva <sup>4</sup>

## RESUMO

No município de Três Lagoas em Mato Grosso do Sul houve na década de 1960 a necessidade da geração de energia, onde esta torna-se suprimida com a edificação da Usina Hidrelétrica Engenheiro Souza Dias (Jupia). Para as obras desta, bem como para vários empreendimentos correlatos e subseqüentes, foram extraídos do substrato local, toneladas de matéria-prima mineral; maiormente argilas, areias, cascalhos, pozolana (aditivo para concreto e cimento) e rochas para brita, asfalto e enrocamentos. Deixando áreas residuais da referida exploração, remanescentes como depósitos de rejeitos e escaves profundos sem qualquer tipo de recuperação ambiental ou retificador da paisagem. Tal situação vem mobilizando a municipalidade três-lagoense que agora conta com os instrumentos legais do Plano Diretor Municipal. Objetivou-se fazer o levantamento de cinco áreas degradadas por mineração adjacentes ao núcleo urbano de Três Lagoas, procedendo à tipificação por meio dos recursos localmente explorados, tendo como incentivação maior respaldar a ação da Promotoria do Meio Ambiente e do Governo Municipal locais. Por meio de receptor GPS, bússola e trena fizeram-se o georreferenciamento, o levantamento areal/altimétrico e a medida de declividades. Via processamento de imagens de satélite, procedeu-se um refino de medidas e recorte digital de fragmentos. No laboratório foram analisadas amostras de sedimentos com o auxílio de peneiras, lâminas delgadas e microscópio; esse usado para a análise das frações pelíticas. Conclui-se que são quatro os tipos de áreas localmente degradadas pela atividade mineraria, a saber, *Tipo I - Área de empréstimo*: avaliados dois escaves com 258.970 m<sup>2</sup>; *Tipo II - Escave de exploração de argila*: abrange a maior área degradada local, com 182.092 m<sup>2</sup>; *Tipo III - Escave e rejeito de exploração de pozolana*; levantado o escave da Lagoa do Meio com 141.330 m<sup>2</sup>; *Tipo IV - Pedreiras ou mobilizações de rocha*: analisado um canal de atracamento fluvial com 33.924 m<sup>2</sup> de rochas e sedimentos.

Palavras-chave: 1) Degradação

2) Ambiente urbano

3) Mineração

## ABSTRACT

In the municipal district of Três Lagoas in Mato Grosso do Sul was in the decade of 1960 the need of the generation of energy, where this is suppressed with the construction of the Hydroelectric power station Engineer Souza Dias (Jupia). Para the works of this, as well as for several enterprises correlates and subsequent, they were extracted of the local substratum, tons of mineral raw material; majorette argils, sands, gravels, pozolana (addictive for concrete and cement) and rocks for it breaks, I asphalt and enrocamentos. Leaving residual areas of the referred exploration, remainders as rejects deposits and dig deep without any type of environmental recovery or rectifier of the landscape. Such situation is mobilizing the municipality three-lagoense that now counts with the legal instruments of the Municipal Master plan. It was aimed at to do the rising of five areas degraded by mining adjacent to the urban

<sup>1</sup> Artigo apresentado no V Seminário Latino-Americano e I Ibero-Americano de Geografia Física, em Santa Maria, RS – Maio de 2008.

<sup>2</sup> Autora; Acadêmica do 3º ano do curso de Bacharelado em Geografia - DCH/CPTL/UFMS – mbpaloma@bol.com.br

<sup>3</sup> Co-autora; Acadêmica do curso de Bacharelado em Geografia - DCH/CPTL/UFMS.

<sup>4</sup> Professor orientador – DCN/CPTL/UFMS – lorenzjl@terra.com.br

nucleus of Três Lagoas, proceeding the type locally through the resources explored, tends as larger incentives to back the action of Promontories of the Environment and of the Government Municipal places. Through receiver GPS, compass and tape measure were made the georeferenciamento, the rising area/altimétrico and the measure of steepness. He/she saw processing of satellite images, she preceded an I refine of measured and digital cutting of fragments. In the laboratory samples of sediments were analyzed with the aid of sieves, thin sheets and microscope; that used for the analysis of the fractions pelíticas. It is ended that are locally four the types of areas degraded by the activity would mine, to know, Type I - loan Area: appraised two dig with 258.970 m<sup>2</sup>; Type II - it Digs of clay exploration: he/she includes the largest area degraded place, with 182.092 m<sup>2</sup>; Type III - it Digs and I reject of pozolana exploration; lifted up he digs of the Pond of the Middle with 141.330 m<sup>2</sup>; Type IV - Quarries or rock mobilizations: analyzed a channel of fluvial atracament with 33.924 m<sup>2</sup> of rocks and sediments.

Word-key: 1) degradation

2) it Adapts urban

3) Mining

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, como em todo o mundo, emerge a preocupação com o meio ambiente devido inúmeras modificações feitas há natureza. Ações estas que agem através de gestos insatisfatórios aos atributos originais e dinâmicos do ambiente, corrompem a essência do Art. 3º, I, da lei de n. 6.938/81 que trata o significado de meio ambiente como um “conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite abrigar e reger a vida em todas as suas formas”, e consideram a natureza como apenas o ambiente em que se encontra a matéria-prima, base para iniciar a acumulação e posteriormente a reprodução do capital.

Na década de 1960, no município de Três Lagoas no estado de Mato Grosso do Sul, ocorreu como produto da necessidade da geração de energia e também se pode dizer de capital, a edificação da Usina Hidrelétrica Engenheiro Souza Dias (Jupia), onde esta se integra ao Complexo Hidrelétrico de Urubupungá, tratando-se de usinas que se localizam no Alto Curso do Rio Paraná.

A edificação desta Hidrelétrica em Três Lagoas catalizou a economia local, propiciando para a mesma região, a vinda de inúmeros empreendimentos. Essa dinâmica fez aquecer a economia local ativando também o setor da construção civil e a demanda por matérias-primas minerais. Esta última característica fez surgirem grandes impactos ambientais ao município, uma vez que no período da construção não havia leis que protegessem os atributos originais e dinâmicos do ambiente.

Muitas áreas imediatas ao núcleo urbano três-lagoense foram exploradas e abandonadas sem qualquer forma de recuperação ou mitigação do impacto. Os materiais retirados foram utilizados para a construção da usina hidrelétrica local, bem como para

empreendimentos mais recentes, sítios de extração de matéria mineral pelítica (argilas), psamítica (areias) e psefítica (cascalhos), atividade que é mais intensa nas imediações da calha do Rio Paraná. O basalto, rocha a partir da qual se produz brita para asfalto e concreto, também foi localmente explorado ou mobilizado para o enrocamento da barragem e imediações da eclusa, assim como para a abertura e contenção lateral de canal de atracamento para barcas de uma grande indústria graneleira local. Sedimentos finos foram, e ainda são explorados por oleiros e empreiteiras, diretamente dos baixios marginais à calha fluvial.

Apenas recentemente surgiu o interesse na municipalidade em agir com ações a recuperação das áreas municipais degradadas por mineração, mormente aquelas imediatas ao núcleo urbano, o que é fruto da atuação da Promotoria do Meio Ambiente e do interesse do Governo Municipal, onde foram implementadas ações vinculadas ao Plano Diretor Municipal, visando reparar os impactos.

A partir de informações levantadas junto à municipalidade e com o propósito de respaldar o plano antes referido, avaliaram-se cinco áreas adjacentes ao núcleo urbano local, das quais se procederam à tipificação por meio de um levantamento de dados situacionais, dimensionais e qualitativos, esses referentes ao tipo de recursos localmente explorados. Esse estudo integra uma atividade de pesquisa, ora em curso no âmbito dos Departamentos de Ciências Naturais e de Ciências Humanas do câmpus três-lagoense da UFMS, cujas conclusões deverão ser publicadas no segundo semestre de 2008 e destinadas à prefeitura local.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Para a realização deste estudo, utilizou-se: os Softwares Word 2000 (textualizar) Excel 2000 (gráficos – perfis); Corel Draw 12 (elaboração das imagens); Corel Photo-Paint 12 (transformar imagens em JPEG) e Universal Desktop Ruler - UDR (mensuração areal e perímetro).

Por meio de atividades de gabinete, campo e laboratório foram levantadas informações correlatas ao propósito expresso no título da iniciativa ora relatada. Na etapa inicial de trabalhos foram levantados dados bibliográficos e cartográficos no acervo da Biblioteca local e no laboratório de Geologia do DCN/CPTL. De forma complementar foi realizado pesquisa via internet e levantadas informações relacionadas

ao levantamento proposto, especialmente nas áreas da Geografia, Geologia, Biologia, Direito Ambiental, Geomorfologia, Sensoriamento Remoto, Cartografia e Ecologia.

Em seguida realizou compilações preliminares e leituras visando a compreensão de conceitos aplicáveis à temática abordada (áreas degradadas por mineração). Para tanto usou-se o referencial teórico apresentado por Guerra (1998) e Oliveira e Brito (1998). A terminologia adotada baseou-se parcialmente no referencial escrito por Ruiz (1963), assim como na base apresentada por Compton (1970).

As pesquisas de campo e laboratório tiveram início concomitantes e transcorreram simultaneamente às atividades de gabinete (levantamento, análise e compilação das informações) atividades que direcionaram o nível de abrangência e guiam a continuidade das atividades de campo, buscando a melhor adequação das ações à especificidade de cada área a levantar.

Tendo em vista que vários dentre as áreas levantadas possuem substratos geologicamente análogos, buscou-se caracteriza-las também sob o viés geomorfológico, para tanto dispondo do ideário disponibilizado por Cristofolletti (2003), Caseti (1983) e Ajara (1993). A exposição de áreas degradadas por meio da exploração e mobilização de rochas e sedimentos constitui o atributo-objeto do presente levantamento; foram identificados e descritos quatro tipos de áreas degradadas por mineração no município de Três Lagoas e nesses enquadraram cinco diferentes espaços geográficos.

Ao longo dos levantamentos de campo foram feitos registros fotográficos com câmera digital, georreferenciamento dos pontos extremos de cada área levantada, mensuração areal/altimétrica e de declividades com auxílio de receptores GPS, bússola e trena.

Visando levantar a qualidade da matéria mineral localmente explorada, amostras de rocha foram coletadas com auxílio de martelo geológico e amostras de matéria desagregada (sedimentos pelíticos, psamíticos e psefíticos) foram amostrados com auxílio de pás, conforme os protocolos apresentados por Compton (1970).

Em laboratório, fez-se a partir de análise macroscópica e comparações com o mostruário de rochas e sedimentos regionais do acervo do Laboratório de Geologia do DCN/CPTL, a identificação e a descrição petrográfica das amostras. O refino das análises petrográficas foi feito via lupa binocular com aumento de até quarenta vezes.

As frações pelíticas foram analisadas via semi-microscopia, usando-se para tanto lupas binoculares Olympus sob aumento de até 40 vezes. Seqüencialmente utilizou-se também um microscópio petrográfico Zeiss, com o qual se procedeu à análise da fração



fina sob aumento de até duzentas vezes. As técnicas utilizadas foram adaptadas dos protocolos propostos por Lorenz-Silva (2004) e Leinitz et al. (2005).

Na análise qualitativa de pelitos foram utilizados: limas, martelo geológico, placas de Petry, conjunto de peneiras, lâminas delgadas, álcool, água deionizada, papel filtro, funil, copos de Becker graduados e chapa térmica. Iniciou-se pela desagregação das amostras sedimentares pelíticas, o que ocorreu por duas vias: percussão mecânica e agitação aquosa. O método percussivo (via martelamento e limagem) foi usado para avaliações preliminares, uma vez que promove um excessivo quebramento das partículas, fato indesejável nas análises granulométricas quantitativas de detalhe; caso que não abriga a presente iniciativa. “Tem como vantagem ser um método expresso” (Lorenz-Silva, 2004).

A desagregação em meio aquoso é lenta, mas pouco lesiva ao material sob análise (Leipnitz et. al., 2005). Faz-se colocando as amostras consolidadas em recipientes de vidro com água e posteriormente agitando mecanicamente ou manualmente. O produto desagregado foi, após, filtrado usando-se funil de vidro e papel-filtro. Na seqüência o produto retido foi seco por 24 horas em estufa regulada em 50°C.

Do produto obtido e já armazenado em placas de Petry, foram retiradas sub-amostras de uma grama que foram usadas na confecção, **via calcinação**, de lâminas delgadas. A técnica, adaptada de protocolos apresentados por Lorenz-Silva (2004) consiste na mistura da sub-amostra seca com álcool comercial e o espalhamento da mistura produzida via pincelamento sobre lâminas delgadas. Essas, uma vez secas em uma chapa térmica sofrem secamento rápido (calcinação), promovendo forte aderência dos sedimentos sobre o vidro. As lâminas assim elaboradas independem se sobre-laminação e apresentam boa qualidade para microscopia.

A compilação dos dados de campo e laboratório foi realizada em gabinete, onde também foram selecionados e processados recortes de imagens de satélite obtido via Internet usando-se o programa Google Earth. Os fragmentos de imagem das áreas-alvo de investigação foram processadas visando mensuração por meio do Software Universal Desktop Ruler – UDR.

O referido programa (UDR) propicia a mensuração de áreas e perímetros a partir de uma escala gráfica informada pelo usuário. Usa o recurso da homogeneização de pixels ou o preenchimento de um polígono desenhado sobre qualquer imagem-base. O levantamento fotográfico (item 4), resulta do processamento digital das imagens

adquiridas em campo, com auxílio dos programas e recursos do ambiente Windows XP e dos Softwares já mencionados.

A integração dos dados levantados ao longo da iniciativa ora relatada, gerou resultados os quais apresentam-se no quadro-resumo 3.1., elaborado com base na tipologia ora estabelecida das quais descrevem-se atributos, materiais constituintes e georreferências, com as respectivas chamadas vinculadas ao respectivo levantamento fotográfico

### **3. RESULTADOS**

Nesse estudo, quatro tipos e áreas degradadas por mineração das imediações do núcleo urbano do Município de Três Lagoas, foram identificadas, mensuradas e descritas. Ao longo da pesquisa, foram também localizadas outras áreas que complementarão os dados aqui apresentados, provavelmente compondo a finalização da pesquisa-mãe da presente iniciativa. Totaliza-se cerca de 616.316 m<sup>2</sup> de área avaliadas, constatando-se que mais de um terço desse montante correspondem a áreas de empréstimo de sedimentos variados; seguindo-se em área, os escaves deixados pela exploração de argila (vide detalhes no quadro 3.1.).

Quadro 3.1. – Tipologia das áreas degradadas por mineração no Município de Três Lagoas, MS.

<b>Áreas Degradadas</b>	<b>Atributos</b>	<b>Materiais Constituintes</b>	<b>Georreferências</b>
<p><i>Tipo I</i> Áreas de empréstimos</p> <p><i>São locais que sofreram e/ou sofrem a remoção total ou parcial da cobertura vegetal para a exploração do substrato mineral. Segundo o artigo nº 224 da Constituição Brasileira é uma obrigação legal, do autor da degradação ambiental, o ônus da recuperação ou revitalização da área impactada..</i></p>	<p><b>Cratera do posto fiscal:</b> Área com 94.395 m<sup>2</sup>, caracterizada como uma depressão que fica cerca de cinco metros abaixo das cotas circundantes. Ausência de cobertura vegetal e acelerado processo de meteorização. Constatam-se ao sul/sudoeste do escave, várias surgências hídricas que geram lagoas persistentes até mesmo na estação seca.</p> <p><b>Área de exploração da Vila Piloto III:</b> Área com 164.575 m<sup>2</sup>. Caracteriza-se por barrancos íngremes, expostos ou semi-cobertos por herbáceas esparsas e raros arbustos que emolduram integralmente a área escavada. Há dois compartimentos, distintos em cota, que ocupam a ampla depressão; o primeiro com cotas entre os 290 e os 280 metros, ocupando a porção Leste, onde a superfície remanescente corta o nível freático. O segundo compartimento exibe cotas cerca de três metros mais elevadas e ocupa a porção Oeste do escave. Resíduos de cerrado, trilhas e inúmeras áreas de exploração recente dividem a paisagem com depósitos de lixo.</p>	<p><b>Cratera do Posto Fiscal:</b> Nas ravinas deixadas nos escaves de exploração, observam-se linhas de seixos com granuvariações que denotam diversos ciclos e alternâncias da competência fluvial, provavelmente vinculados a eventos climáticos quaternários e os respectivos reflexos sobre o nível de base. Ao Sul, em porção ora intercalada às linhas de pedra, ora sobreposta às mesmas, observa-se o afloramento de arenitos. Esse é atribuído à Formação Santo Anastácio, (Grupo Bauru) posição estratigráfica que deve ser revista provavelmente situando esses estratos como depósitos Paleógenas.</p> <p><b>Área de Exploração da Vila Piloto III:</b> Diferente do que ocorre na área citada a cima, neste local observa-se um grande pacote de sedimentos variáveis entre pelíticos, psefíticos (seixos, cascalhos) e psamíticos. Pelo nível de degradação atualmente observado, fica impossível estimar-se qual a fração sedimentar que foi mormente explorada do local</p>	<p><b>Cratera do Posto Fiscal</b></p> <p>Meio da área =&gt; 20°47'00" S e 51°39'36" W Lateral Esq. à cima =&gt; 20°46'56" S e 51°39'44" W Lateral Dir. à cima =&gt; 20°46'57" S e 51°39'26" W Lateral Esq. a baixo =&gt; 20°47'04" S e 51°39'42" W Lateral Dir. a baixo =&gt; 20°47'01" S e 51°39'28" W</p> <p><b>Cratera da Vila Piloto III</b></p> <p>Meio da área =&gt; 20°47'48" S e 51°39'34" W Lateral Esq. à cima =&gt; 20°47'41" S e 51° 39'38" W Lateral Dir. à cima =&gt; 20° 47'41" S e 51°39'26" W Lateral Esq. a baixo=&gt; 20°47'53" S e 51°39'47" W Lateral Dir. a baixo =&gt; 20°47'53" S e 51°39'26" W</p>
<p><i>Tipo II</i> Escave de exploração de argila</p> <p><i>Depressões alongadas geradas pela exploração de depósitos pelíticos em baixios imediatos à calha fluvial. Palcos da massiva extração de argila destinada à indústria oleira local. No escaves abandonados ocorrem surgências hídricas gerando lagoas rasas.</i></p>	<p><b>Escave do Lopes:</b> Escave em paleocanal com 182.092 m<sup>2</sup>, ora abrigando uma lagoa alongada que se conecta com o Rio Paraná por meio de um canal de atracamento adjacente. A surgência hídrica dessa área, como a de outros escaves locais, deve-se ao soerguimento do nível freático como decorrência do nível de trabalho no reservatório da U. H. Engº. Sérgio Motta. Existe uma moldura vegetal pobre, predominantemente constituída por espécies arbustivas e gramíneas.</p>	<p>Apesar da ampla exploração de pelitos, esse tipo de sedimento ainda remanesce nas bordas do escave, assim como em depósitos adjacentes. Observam-se por meio da microscopia a ocorrência regionalmente comum de espículas de esponja (provavelmente dos gêneros <i>Metania</i> e <i>Dosilia</i>) tipo de sedimento que pode representar uma contaminação eólica. Alguns travessões de basalto podem ser avistados nas imediações desse escave.</p>	<p><b>Escave do Lopes</b></p> <p>Meio da área =&gt; 20°47'52" S e 51°38'26" W Lateral Esq. à cima =&gt; 20°48'21" S e 51°38'24" W Lateral Dir. à cima =&gt; 20°47'56" S e 51°38'09" W Lateral Esq. a baixo =&gt; 20°48'25" S e 51°38'21" W Lateral Dir. a baixo =&gt; 20°47'57" S e 51°38'05" W</p>

<p style="text-align: center;"><i>Tipo III</i></p> <p style="text-align: center;">Escaves e rejeitos de exploração de pozolana em corpos d'água</p> <p><i>Acúmulos areno-siltosos e escaves sob água em corpos d'água restritos e dependentes da pluviosidade, palco local da extração de espongilito (matéria pozolânica).</i></p>	<p><b>Lagoa do Meio:</b> Segundo Lorenz-Silva (2004) essa lagoa ocupa 141.330 m<sup>2</sup> e, como várias da mesma região, foi palco da exploração de espongilito ao longo da década de 1960. Esse biólito é uma excelente pozolana, matéria útil para a agregação ao cimento. Posteriormente e até a década de 1980, a Lagoa do Meio foi cercada por 28 olarias que usavam o rejeito pelítico da exploração anterior para o fabrico de tijolos simples. Parcialmente envolta pelo núcleo urbano, o entorno não urbanizado da lagoa e vegetada por capim para pasto e raras arbustivas. Depósitos de lixo e entulho, montes de rejeitos areno-siltosos e uma considerável colmatação são os principais impactos localmente observáveis.</p>	<p>Segundo Lorenz-Silva (2004), apenas em um dos blocos coletado nas trincheiras possui litofácies arenosa, pois há um predomínio pelítico com espongilito (biólito). Estes pelitos têm características químicas cimentantes bio-silicosas (pozolana). Por apresentarem característica cimentante, quando pulverizada e na presença de umidade, reagindo com o hidróxido de cálcio à temperatura normal, os biólitos foram explorados até a década de 1980 por 28 olarias que circundava a lagoa, com o intuito de produzir um tijolo branco de baixo custo e, concomitantemente este também foi explorado pela CESP, visando usufruir deste material cimentante para a construção da Usina Jupiá.</p>	<p><b>Lagoa do Meio</b></p> <p>Meio da área =&gt; 20°46'20"S e 51°42'32"W  Lateral Esq. à cima =&gt; 20°46'21"S e 51°42'41"W  Lateral Dir. à cima =&gt; 20°46'15"S e 51°42'38"W  Lateral Esq. a baixo =&gt; 20°46'27"S e 51°42'30"W  Lateral Dir. a baixo =&gt; 20°46'18"S e 51°42'23"W</p>
<p style="text-align: center;"><i>Tipo IV</i></p> <p style="text-align: center;">Pedreiras e ou mobilizações de rocha</p> <p><i>Pedreiras são palcos de mineração a céu aberto de onde exploram-se rochas ou minerais. As mobilizações de rocha visam condicionar obras civis. O impacto ambiental de ambos é, habitualmente, grande. As pedreiras em áreas niveladas têm frequentemente problemas de drenagem. Muitas originam lagoas por surgência hídrica.</i></p>	<p><b>Canal de atracação fluvial:</b> Área com 33.924 m<sup>2</sup> trata-se de um canal estreito e profundo que foi escavado no basalto e suas coberturas sedimentares atuais, tendo em vista abertura de uma de interligação ao Rio Paraná, que possibilitasse o acesso de embarcações. Para tanto o substrato rochoso foi explodido e mobilizado, havendo ampla remoção da mata ciliar do Rio Paraná e truncamento da via que interligava o Bairro Jupiá ao sul do município. Em pontos isolados do afloramento rochoso original, avistam-se estratos de arenitos que exibem cores avermelhadas e estratificações cruzadas.</p>	<p>Os derrames de Basalto Serra Geral mostram-se intercalados com camadas de Arenitos Botucatu. É visível através de algumas áreas escavadas três derrames básicos intercalados com o Arenito. O basalto localizado próximo à superfície mostra-se mais alterado, com vesículas e geodos de carbonato de cálcio; o basalto mediano encontra-se pouco menos alterado com raras vesículas e geodos, tornando-se mais homogêneo e com uma coloração mais clara, tons mais amarelados; e o derrame inferior, praticamente não possui alterações, vesículas e geodos e tem uma coloração mais escura (verde acinzentado).</p>	<p><b>Canal de Atracamento</b></p> <p>Meio da área =&gt; 20°48'25" S e 51°38'26"W  Lateral Esq. à cima =&gt; 20°48'18"S e 51°38'33"W  Lateral Dir. à cima =&gt; 20°48'17"S e 51°38'32"W  Lateral Esq. a baixo =&gt; 20°48'32"S e 51°38'21"W  Lateral Dir. a baixo =&gt; 20°48'31"S e 51°38'20"W</p>

## 4. LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DOS TIPOS DE ÁREAS DEGRADADAS

### 4.1 – TIPO I - ÁREAS DE EMPRÉSTIMOS



Figura 4.1.1. Imagem de Satélite situando a área de empréstimo da Vila Piloto III; inverno de 2004.

Fonte: Google Earth, aquisição em Janeiro de 2007



Figura 4.1.2. Imagem de satélite da área da Vila Piloto III com a mensuração de área e perímetro do ambiente explorado.

Fonte: Org. Basso, mensuração elaborada em Março de 2007.



Figura 4.1.3. Norte da Área de Empréstimo da Vila Piloto III, surgência que originou, desde dezembro de 2005, uma lagoa com cerca de 71.000 m<sup>2</sup>, onde por ausência de predadores foram constatados os vetores para dengue e a leishmaniose.

Fonte: LABGEO – UFMS/CPTL, Agosto de 2006.



Figura 4.1.4. Imagem de Satélite situando a Cratera do Posto Fiscal; inverno de 2004.  
Fonte: Google Earth, aquisição em Janeiro de 2007.

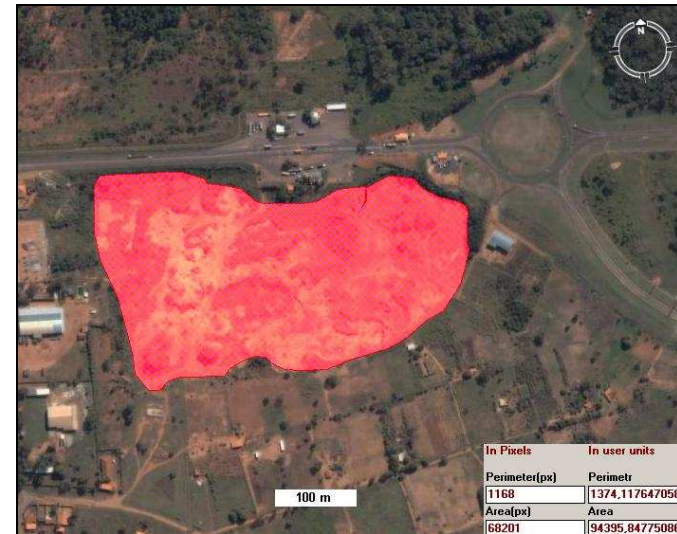


Figura 4.15. Imagem de Satélite da Cratera do Posto Fiscal com sua mensuração de área e perímetro.  
Fonte: Org. Basso, mensuração elaborada em Março de 2007.



Figura 4.1.6. (A) Ao fundo situa-se o Posto Fiscal, limite norte do escave de exploração; (B) Área próxima à medial do escave de empréstimo, apresentando extensa cobertura vegetal residual de cerrado; (C) Local à Oeste da Cratera, possui as cotas mais elevadas em relação a toda extensão da área de empréstimo.  
Fonte: LABGEO – UFMS/CPTL, Setembro de 2006.

#### 4.2 – TIPO II - ESCAVE DE EXPLORAÇÃO DE ARGILA



Figura 4.2.1. Imagem de Satélite situando o escave de exploração de argila; inverno de 2004.  
Fonte: Google Earth, aquisição em Março de 2007.

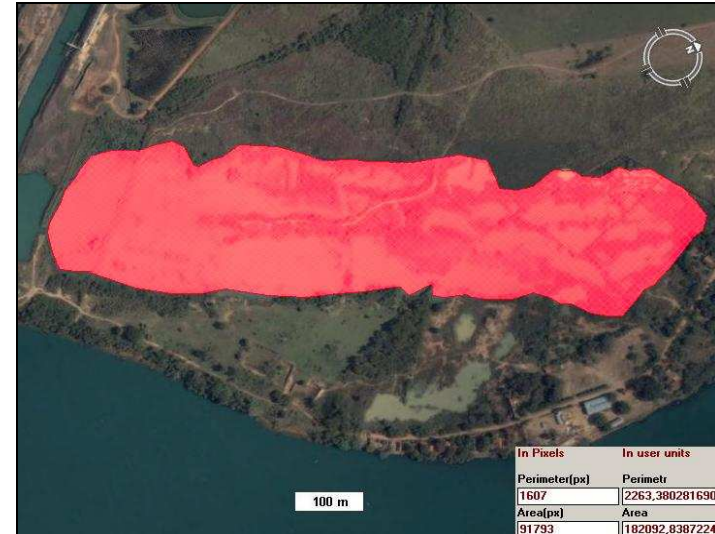


Figura 4.2.2. Imagem de Satélite do escave de argila com sua mensuração de área e perímetro, através do Software UDR  
Fonte: Org. Basso, mensuração elaborada em Março de 2007.



Figura 4.2.3. Porção Sudeste inteiramente eutrofizada, parte da imensa surgência de água que ocupa integralmente o escave de argila.  
Fonte: LABGEO – UFMS/CPTL, Março de 2007.

### 4.3 – TIPO III - ESCAVE E REJEITO DE EXPLORAÇÃO DE POZOLANA

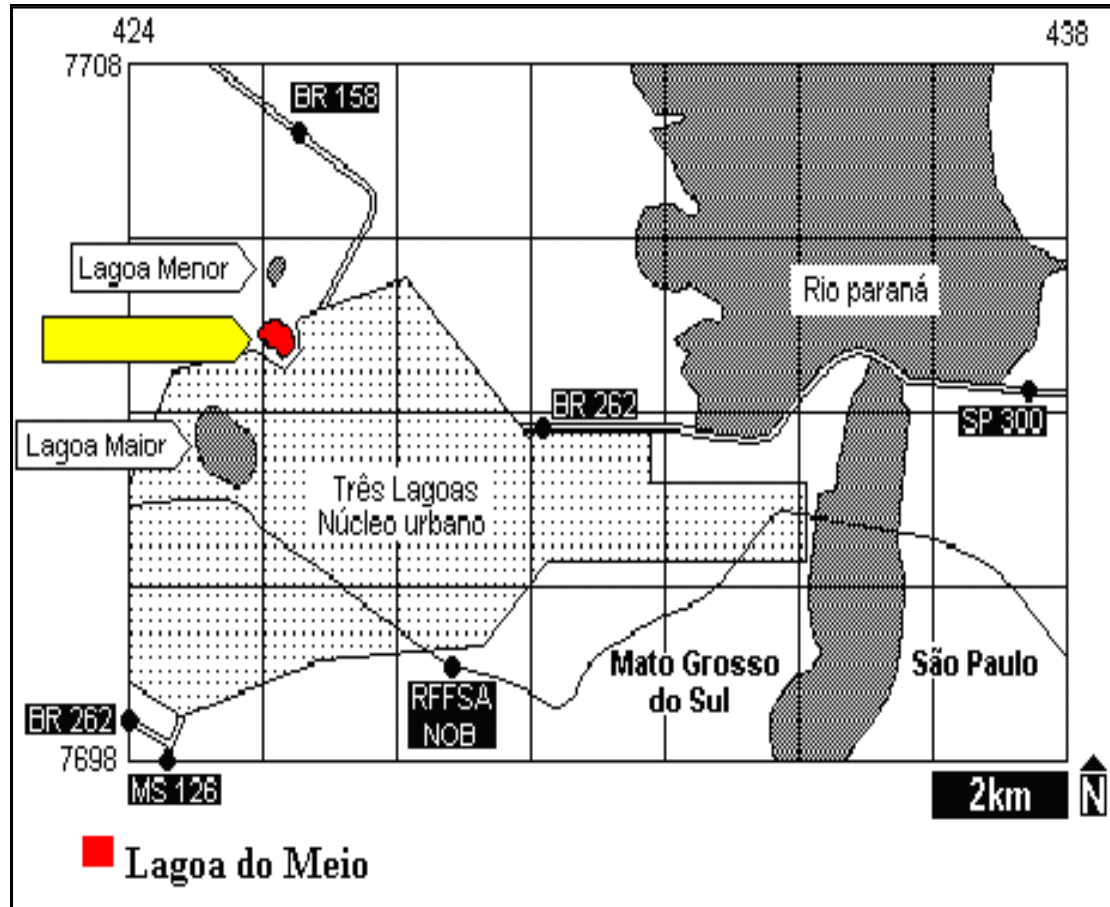


Figura 4.3.3. Localização da Lagoa do Meio em relação ao núcleo urbano do Município de Três Lagoas e o Rio Paraná.

Fonte: Lorenz-Silva (2004); Org. Basso (2007).



Figura 4.3.1. Imagem de Satélite situando a Lagoa do Meio; inverno de 2004.

Fonte: Google Earth, aquisição em Janeiro de 2007.



Figura 4.3.2. Imagem de satélite da Lagoa do Meio com a mensuração de área e perímetro, através do Software UDR. Fonte: Org. Basso, mensuração elaborada em Março de 2007.





Figura 4.4.1. Imagem de Satélite situando o Canal de Atracamento Fluvial; inverno de 2004.  
 Fonte: Google Earth, aquisição em Março de 2007.



Figura 4.4.2. Imagem de satélite do Canal com sua mensuração de área e perímetro, através do Software UDR.  
 Fonte: Org. Basso, mensuração elaborada em Março de 2007.



Figura 4.4.3. (A, B e C) Extração de rochas e sedimentos para a construção do Canal de atracamento; em (C) começa a surgência e o abarrotamento de água, o segundo ocasionado pela interligação com o Rio Paraná.  
 Fonte: LABGEO – UFMS/CPTL, Março de 2007.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maioria das áreas degradadas por mineração hoje imediatas ao núcleo urbano três-lagoense foram abertas há quarenta anos, quando a malha urbana e o respectivo contingente populacional eram, comparativamente ao status atual, reduzidos. Inexistia, por parte do poder público de então, qualquer ação de acompanhamento das atividades minerárias, também não existiam normas voltadas à compensação ao município pela degradação territorial. A atividade ora relatada, proporcionou uma efetiva participação da Universidade como agente de geração de informações úteis à municipalidade, no momento em que a Prefeitura Municipal inicia a implantação do Plano Diretor Municipal. Participam colaborando com o referido plano, também a Promotoria do Meio Ambiente, a Polícia Ambiental e várias empresas de grande porte recém instaladas no município.

Em relação aos métodos e materiais utilizados, foram de extrema importância a experiência ganha na implementação dos trabalhos de campo, laboratório e gabinete, com especial destaque para a adequação de equipamentos já existentes no laboratório de Geologia visando a produção local de lâminas de sedimentos inconsolidados via calcinação.

A partir dos resultados alcançados, desenham-se a sugestão de ações voltadas à mitigação, o saneamento e a reparação dos danos ambientais levantados. Os escaves das áreas de empréstimo devem com urgência passar por uma limpeza; igualmente importante é o saneamento ambiental do entorno dessas áreas, o que seria melhor se houvesse o total cercamento das mesmas com alambrados e cerca - vivas. O controle químico de vetores, a limpeza dos corpos d'água e a introdução controlada de alevinos nas lagoas geradas pelas surgências hídricas é uma questão de saúde pública e merece total prioridade por parte do poder público. O tratamento paisagístico com a instalação de um sistema de iluminação adequado complementar bem as primeiras ações antes sugeridas. A contenção física com aramados, rochas e concreto evitaria a progressão dos inúmeros pontos e erosão ativa onde podem ser observados grandes desbarrancamentos por desmonte, solifluxão e escorregamento; tal procedimento minimizaria também, o risco de instabilidades do leito das vias e dos substratos nas áreas urbanas adjacentes. A correção da declividade (não sendo viável o processo de aterro pela dimensão e quantidade de áreas degradadas), a aeração do substrato trabalhado e a cobertura vegetal com herbáceas e arbustivas deverão seguir um prévio estudo da flora nativa da região.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AJARA, C. et al. 1993. Geomorfologia e Questão Ambiental. Rio de Janeiro: IBGE.
- BARRETO, M. L. 2001. Mineração e desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: CETEM/MCT. 215p.
- CASSETTI, V. 1995. Ambiente e apropriação do relevo, 2ª ed. São Paulo: Contexto.
- CHIOSSI, N. J. 1983. Geologia Aplicada à Engenharia, 3ª ed. São Paulo: Ed. do Grêmio Politécnico.
- CHRISTOFOLETTI, A. 1981. Geomorfologia Fluvial. São Paulo: Edgard Blücher Ltda.
- Código de Água – Coleção Ambiental, v. 1. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2003.
- Código de Mineração – Coleção Ambiental, v. 3. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2003.
- COMPTON, R. 1970. Geologia de Campo. Cid. Cid. México: Ed. Pax. 478 p.
- DORST, J. 1973. Antes que a natureza morra: por uma ecologia política; tradução de Rita Buongermino. São Paulo: Edgard Blücher Ltda.
- FARIAS, C. E. G. 2002. Mineração e Meio ambiente. Brasília: PNUD. Projeto BRA/00/45. 39p.
- FÚLFARO, V. J.; Gama, Jr., E. & Soares, P. C. 1980. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. São Paulo: PAULIPETRO, Relatório interno. p. 167.
- FÚLFARO, V. J.; Saad, A. R. & Santos, M. V. 1982. Compartimentação e evolução tectônica da Bacia do Paraná. [S.I.]. Revista Brasileira de Geociências, v.12, p. 233-256.
- GUERRA, A. J. T. 1998. Geomorfologia – Uma atualização de bases de conceitos, 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- GUIDICINI, G. & Campos, J.C. 1968. Notas sobre a morfogênese dos derrames de basálticos. [S.I.]. Sociedade Brasileira de Geologia, v. 17, n. 01, p. 15-28.
- IPT. 1992. Geologia de Engenharia aplicada a problemas ambientais. São Paulo. 291p.
- LEIPNITZ et al. 2005. Para tróbalos com microfósseis e formas atuais. Em: Cadernos La Salle. Canoas. V2. N 1, p. 49 – 58.
- LORENZ-SILVA, J. L. 2004. Pó de mico – O Espongilito de Três Lagoas, MS. Rio Grande do Sul: [s.n.].
- OLIVEIRA, A. M. dos S. & BRITO, S. N. A. de. 1998. Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia.
- RODRIGUES, J. C. 1978. Geologia para engenheiros Civis. São Paulo: Ed. Mc. Graw-Will do Brasil.
- RUIZ, M.D. 1963. Geologia Aplicada à Barragem de Jupia (Sistema de Urubupungá). São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT.
- SUGUIO, K. 2003. Geologia Sedimentar. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda. p. 400.

## **“VIVENDO O SOLO: DA ESCOLA PARA A VIDA, DA VIDA PARA A ESCOLA”: UMA PROPOSTA DE EDUCAÇÃO EM SOLOS E MEIO AMBIENTE.**

Mariana A. de Carvalho<sup>1</sup>, Juliana Lopes Lelis<sup>1</sup>, Eduardo Henrique Modesto de Moraes<sup>1</sup>; Cristine Carole Muggler<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudante de Graduação em Geografia – UFV; <sup>2</sup> Professora – Departamento de solos/UFV  
[mari\\_87carvalho@hotmail.com](mailto:mari_87carvalho@hotmail.com); [jullelis@yahoo.com.br](mailto:jullelis@yahoo.com.br); [dumorais\\_17@hotmail.com](mailto:dumorais_17@hotmail.com);  
[cmuggler@ufv.br](mailto:cmuggler@ufv.br)

### **RESUMO**

O artigo que se segue apresenta os resultados do projeto “Vivendo o Solo: Da Escola para a Vida, da Vida para a Escola”, realizado no ano de 2007, em escolas públicas da cidade de Viçosa - MG, pela equipe do Museu de Ciências da Terra Alexis Dorofeef (MCTAD) através do Programa de Educação em Solos e Meio Ambiente (PES). O projeto é de natureza interdisciplinar e aborda conteúdos de Solos e Meio Ambiente, partindo do solo como tema gerador. Há uma latente necessidade de se trabalhar, nas escolas, temáticas que ressaltem a preservação ambiental já que, a escola é uma instituição que ressalta a troca de conhecimentos e práticas sociais preparando “futuros e presentes” agentes atuantes no meio ambiente. Assim o “Vivendo o Solo” tem como objetivo central (re) significar na comunidade escolar o tema solos enquanto componente essencial do meio ambiente, conscientizando-os da importância da conservação deste para a manutenção da vida. Os métodos utilizados seguem como caminhos a observação, a manipulação de objetos e o questionamento com base no diálogo, assim como, as conversas informais, dinâmicas de grupo e a convivência coletiva. Ao longo do ano quatro escolas foram envolvidas no projeto, sendo que, em cada uma delas houve a realização de seis encontros, sendo cinco oficinas e um encontro final: “Jornal Mural”. Além das oficinas, outros resultados também foram alcançados, como: 1) ampliação e divulgação das ações educativas do Museu de Ciências da Terra com escolas públicas de Viçosa - MG, 2) capacitação de vinte estagiários do MCTAD, 3) aproximação da percepção e da conscientização de estudantes do ensino fundamental em relação ao solo e seu papel na natureza. 4) auxílio a professores na abordagem de conteúdos de solos e meio ambiente nas escolas.

**Palavras-chave: solos, meio ambiente, escolas.**

### **ABSTRACT**

This paper presents the results of the project “Living the soil: from school to life, from life to school” undergone at public schools of Viçosa, state of Minas Gerais, Brazil, in 2007 by the Soil Education Programme of the Alexis Dorofeef Earth Sciences Museum team. It is an interdisciplinary project that deals with environmental contents using soils as a starting theme. It comes to fulfill the need of schools to approach environmental concerns, considering them as the locus of knowledge and social practices exchanges which prepare the future professionals for it. The project has as main objective to grow a renewed awareness about soils, considering their importance for life and environment and the importance of its conservation. The methods are participative and include observation, manipulation, group discussions and dynamics, questioning and collective learning. During 2007, four schools joined the project, and in each of them, there were six meetings: five workshops and a closing wall news made by the children. Beside the workshops at the schools, other results were achieved: 1) increasing of the educational activities of the Museum at public schools; 2) training of twenty students at the Museum; 3) increase of the understanding and awareness about soils and their natural role between students of basic schools and 4) support to teachers in their work with soils and environment at schools.

**Key words: soils, environment, basic schools.**

## **1. Objetivo**

### *1.1 Objetivo geral*

O projeto “Vivendo o Solo: Da Escola para a Vida, Da Vida para a Escola”, tem como objetivo central, trabalhar temas relacionados a solos e meio ambiente em escolas públicas da cidade de Viçosa (MG) considerando e valorizando as vivências cotidianas dos alunos e professores, de modo a ampliar a compreensão do solo como parte essencial do meio ambiente.

### *1.2 Objetivos específicos*

Os objetivos específicos do projeto “Vivendo o Solo” incluem:

- Atender a quatro escolas públicas da cidade de Viçosa (MG);
- Desenvolver em cada escola cinco oficinas temáticas (diagnóstico, minerais e rochas, da rocha ao solo, a vida no solo e percepção da paisagem).
- Elaborar um encontro final (Jornal Mural) para que as atividades desenvolvidas sejam avaliadas tanto pela equipe quanto pelos alunos e professores, além de expor para o restante da escola as produções dos alunos ao longo do projeto;
- Desenvolver atividades lúdicas, com o intuito de tornar a aprendizagem mais prazerosa e significativa, além de ampliar as atividades de popularização do tema solos;
- Estimular a reflexão por parte de alunos e professores sobre a essencialidade de se buscar uma relação harmoniosa com o meio ambiente;
- Incentivar a interdisciplinaridade nas escolas, para que cada disciplina (professores) se abra ao processo de socialização do conhecimento;
- Formular e solidificar propostas de abordagens pedológico-ambientais nas escolas, de forma que esta se sensibilize para a importância da abordagem do tema solos nas escolas da educação básica de Viçosa, MG.
- Socializar espaços e experiências da Universidade Federal de Viçosa, possibilitando uma integração mais efetiva dos espaços públicos com a comunidade escolar.

## **2. Referencial teórico**

A crise socioambiental vem, nas décadas recentes, despertando preocupações e crescentes mobilizações sociais. Os últimos anos têm testemunhado o caráter

problemático que reveste a relação entre a sociedade e o meio ambiente. Para isso, precisa-se que haja mudanças de hábitos sociais que resultem em uma relação homem-meio ambiente mais harmoniosa. A opção de articular a educação e o meio ambiente (Educação Ambiental) se deve a importância da educação enquanto instrumento privilegiado de humanização, socialização e direcionamento social. Nesse sentido, embora não seja o único agente possível de mudança social, é um dentre outros processos onde essa potencialidade se apresenta (ARANHA,1989; BRANDÃO b, 1995). Segundo Lima (1999), a educação não é a única alternativa capaz de solucionar todos os problemas sociais, mas, também, considera-se não ser possível pensar e exercitar a mudança social sem integrar a dimensão educacional.

A escola é um dos palcos da Educação Ambiental, portanto, ela se torna um instrumento de relevante importância para difundir e (re) formular questões que abarcam a preservação e/ou conservação ambiental. A partir dessa idéia, o projeto “Vivendo o Solo” seguiu o interesse em que o processo de sensibilização da comunidade escolar fomenta iniciativas que transcendem o ambiente escolar, atingindo tanto o bairro no qual a escola está inserida como comunidades mais afastadas nas quais residam alunos, professores e funcionários, potenciais multiplicadores de informações e atividades relacionadas à Educação Ambiental implementadas nas escolas.

Os participantes do Encontro Nacional de Políticas e Metodologias para a Educação Ambiental (MEC/SEMAM, 1991) sugeriram, entre outras propostas, que os trabalhos relacionados à Educação Ambiental na escola devem ter, como objetivos: a sensibilização e a conscientização; a busca por uma mudança comportamental; formar um cidadão mais atuante; criar condições para que, no ensino formal, a EA seja um processo contínuo e permanente, através de ações interdisciplinares globalizantes e da instrumentação dos professores e procurar a integração entre escola e comunidade (DIAS, 1992).

Neste contexto, insere-se o solo como um elemento importante para a dinâmica ambiental, uma vez que, ele exerce variadas funções, tais como: a) regulação da distribuição, armazenamento, escoamento e infiltração da água da chuva; b) armazenamento e ciclagem de nutrientes para as plantas e outros elementos; c) suporte para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Além disso, o ser humano também utiliza o solo enquanto matéria prima ou substrato para obras civis (casas, indústrias, estradas), cerâmica e artesanato (LIMA, V.C., LIMA, M.R, 2004). Em muitos casos, como citado acima, o solo é tratado basicamente como um recurso, não sendo

compreendido à luz das interações ecológicas, como deveria (BRIDGES & VAN BAREN *apud* MUGGLER, 2006), desconsiderando o seu papel como um componente essencial para manutenção de um equilíbrio ambiental. A conseqüência dessa negligência é o crescimento contínuo dos problemas ambientais ligados à degradação do solo, como erosão, poluição, deslizamentos, assoreamento de cursos de água.

Dessa maneira, propostas educativas podem tomar temas ambientais locais como temas geradores de ações conscientizadoras. Temas geradores são instigadores de uma prática de “ação-reflexão-ação” sendo inseridos em contextos sociais e políticos com significado concreto para a vida dos envolvidos no processo (TOZONI-REIS, 2006). No desenvolvimento do projeto “Vivendo o Solo” foi utilizado como tema gerador, o solo. A inserção do solo, no desenvolvimento do trabalho, de forma contextualizada, fez com que se efetivasse uma “ação” conscientizadora, que, por sua vez buscou trazer aos participantes do projeto uma “reflexão” sobre a realidade que os envolve, para que por fim, fosse alcançado como resultado uma “ação” conscientizada.

O solo é um recurso do meio ambiente, que, por sua vez, está compreendido em toda dinâmica natural e social, assim, ele está constantemente sujeito a sofrer interferências antrópicas degradativas. Ao destacar sua importância para o equilíbrio ambiental é de extrema necessidade sua preservação e/ou conservação. Assim, segundo Muggler e Pinto Sobrinho (2006) uma das contribuições para colocar essas preocupações no cotidiano da comunidade seria por meio da educação, promovendo a manifestação de uma consciência em relação ao solo, revisando e (re) construindo valores e atitudes. A Educação em Solos e Meio Ambiente foi construída no projeto, tendo como objetivo desenvolver um trabalho que buscou a sensibilização de alunos e professores frente à gravidade da degradação do solo, a partir da percepção de que o solo é um recurso natural importante para a vida, de renovação muito lenta, cuja preservação é, assim, inquestionável.

No contexto escolar verifica-se a importância em se estudar a temática, solos e meio ambiente, estando o aluno, ainda, no ensino fundamental. Com isso, o projeto “Vivendo o Solo” colaborou para que alunos de 3<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> de quatro escolas do ensino fundamental se despertassem para a importância do recurso natural, solos, incluindo-o no dinamismo ambiental. A melhoria da qualidade do ensino de solos no ensino fundamental poderia aumentar a consciência ambiental dos estudantes em relação a esse recurso natural, o que não resolve o problema da degradação, mas seria mais uma contribuição para a reversão deste processo.

A complexidade deste tema representa, muitas das vezes, um desafio para os professores do Ensino Fundamental, dada à dificuldade de compreensão deste meio heterogêneo e singular. O estudo do solo, ou seja, a pedologia é um tema que apresenta natureza multidisciplinar, utilizando conhecimentos da geologia, da física, da química, da biologia, da hidrologia, da climatologia, etc. (DOMINGUEZ *et al.*, 2005). Tendo conhecimento dessa dificuldade, a equipe atuante no projeto se articulou em diversas áreas do conhecimento e houve a participação de “monitores-estagiários” do campo da: biologia, química, geografia, bioquímica, engenharia-florestal e pedagogia. Com isso, houve um favorecimento da troca de conhecimento e idéias através da (inter) e da transdisciplinaridade tornando um tema, que por vezes, se apresenta tão complexo para o professor de fácil desenvolvimento.

O professor do Ensino Fundamental freqüentemente tem dificuldade em ver o solo como um importante elemento da paisagem, e o ensino de solos, quando existe, torna-se mecânico e sem utilidade para o aluno (RODRIGUES *et al.*, 2003; ABREU, (2000). De modo geral, os livros didáticos traduzem pontos de vista que são descritos por Rebollo *et al.* (2005) como estáticos, como a visão agrícola ou a visão geológica do solo, freqüentemente ignorando abordagens interdisciplinares ou ecológicas. Desse modo, o “Vivendo o Solo” propôs e executou um trabalho que foi além do livro didático, levando os alunos, através da realização de oficinas participativas e dinâmicas, a construir juntamente com a equipe atividades que valorizassem o tocar, o sentir e o interagir. Assim, o conhecimento se tornou mais prazeroso e os resultados foram notórios. A escola não deve ser concebida como simples agência repassadora de conhecimentos prontos, mas como contexto e clima organizacional propício à iniciação em vivências personalizadas do aprender a aprender (ASSMANN, 1996).

Portanto, como relata Abreu e Masetto (1990), para que a aprendizagem realmente aconteça, precisa ser significativa para o aprendiz, isto é, necessita envolvê-lo como pessoa, como um todo (idéias, sentimentos, cultura, sociedade). O processo de aprendizagem de solos no Ensino Fundamental deveria conter experiências concretas que levassem o estudante à construção gradativa do conhecimento, a partir de um fazer científico, levando em conta a vinculação da ciência ao seu significado político, social e cultural (CURVELLO e SANTOS, 1993). Com isso, para transmitir o valor do recurso natural, solo, foi necessário que a realização do projeto fizesse que o aluno alcançasse uma experiência pessoal que o envolvesse com o mesmo.

A proposta metodológica que marcou o desenvolvimento do projeto se embasou na teoria do Construtivismo de Vigotsky e na teoria de práticas pedagógicas de Paulo



Freire. Seguindo a linha do Construtivismo de Vigotsky, construir um conhecimento consiste em uma concepção interacionista, que reconhece a aprendizagem como resultante da interação do sujeito, com todas suas características hereditárias, com o meio, com todos os seus condicionantes sociais e culturais (ROSA, 1997). Nessa perspectiva, todo novo conhecimento parte de um conhecimento prévio a respeito do objeto. Uma metodologia construtivista de trabalho adequada prevê, em primeiro lugar, a participação ativa do educando na construção do conhecimento. Além disso, a prática educativa precisa estar envolvida num clima sócio-afetivo e intelectual que favoreça a aprendizagem (MATUI, 1995). Geralmente são usados como caminhos a observação, a manipulação de objetos, o questionamento e a consideração da solução posta pelo educando como base do diálogo, assim como as conversas informais, os jogos e a convivência coletiva. Já, segundo a teoria pedagógica de Paulo Freire, é necessário que os participantes do processo de construção do conhecimento estejam envolvidos em uma consciência crítica que não se satisfaz com aparências, e sim, reconhece que a realidade é mutável, substitui explicações mágicas por princípios autênticos de causalidade, está sempre disposta a revisões, repele preconceitos, é inquieta, autêntica, democrática, indagadora, investigadora e dialógica (FREIRE, 1984). Seguindo essa idéia, o processo de uma consciência crítica na educação exige um tratamento mais vivo e dinâmico dos conhecimentos, que não podem ser transmitidos de um pólo a outro do processo, mas apropriados, construídos, de forma dinâmica, coletiva, cooperativa, contínua, interdisciplinar, democrática e participativa (TOZONI-REIS, 2006, p.97).

O presente trabalho descreve uma *pesquisa-ação*, que se caracteriza como sendo de natureza participativa, concedendo interação e sensibilidade à implicação humana no processo de construção conhecimento. Nela, os pesquisadores não limitam suas investigações aos aspectos acadêmicos e burocráticos da maioria das pesquisas convencionais. Isto pressupõe que pesquisadores e pesquisados exerçam papéis relevantes, estando esses últimos envolvidos nas diferentes fases da pesquisa, inclusive na própria definição do problema a ser pesquisado. As fases dessa pesquisa são:

1. Conhecimento da realidade da comunidade envolvida.
2. Rearticulação da prática de pesquisa à teoria em educação ambiental.
3. Diagnóstico do ambiente de vida.
4. Planejamento e implementação das ações.
5. Avaliação das práticas educativas vivenciadas.
6. Socialização dos resultados da pesquisa.

### **3. Metodologia**

A prática pedagógica utilizada no projeto tem como bases teóricas e metodológicas o Construtivismo de Vigotsky (Rosa, 1997) e as concepções de educação de Paulo Freire (Freire, 1995), utilizando-se métodos participativos e a Pedagogia de Projetos, além do estímulo a uma relação mais interativa e afetiva entre as pessoas.

A prática pedagógica utilizada consiste de etapas que envolvem o reconhecimento e mapeamento do que se conhece e se quer conhecer, a observação, a manipulação de objetos, o questionamento, a percepção dos ambientes de vivência e o despertar da consciência da necessidade da conservação do solo, assim como conversas informais, jogos, a convivência coletiva, etc. Estes caminhos buscam possibilitar a construção coletiva do conhecimento em uma base significativa (MATUI, 1995). Adicionalmente a utilização de uma abordagem holística, a adoção de métodos participativos, o resgate de vivências cotidianas e a valorização do conhecimento original de cada indivíduo, estimulam a existência de uma relação mais interativa e afetiva entre as pessoas. No conjunto, estas práticas permitem que as questões ambientais globais sejam trabalhadas de forma mais concreta, ao se lidar com aspectos locais e familiares a todos.

Em uma perspectiva construtivista e freiriana, a Educação Ambiental vem facilitar o desenvolvimento de uma série de conceitos, procedimentos e valores que atuam como eixos integradores, enquanto que as concepções dos sujeitos intervêm como uma constante durante todo o processo, e não apenas em determinados momentos deste. Assim os temas são trabalhados, baseados não na simples transmissão do conhecimento, e sim a partir da investigação, da experimentação e do resgate do conhecimento. Nesse contexto, aprender é desvendar, é ganhar a compreensão mais exata do objeto, é perceber suas relações com outros objetos. Implica que o sujeito do estudo se arrisque, se aventure, sem o que não cria nem recria (FREIRE, 1995).

Assim, o solo se concretiza como tema gerador para se discutir as questões ambientais, sendo este, resultado do funcionamento integrado de seus vários componentes e, portanto, a intervenção sobre qualquer um destes componentes, afetará todos os outros, alterando o equilíbrio natural existente, sendo este um componente essencial do meio ambiente, cuja importância é normalmente desconsiderada e pouco valorizada (BRIDGES & VAN BAREN apud MUGGLER, 2006). O seu conhecimento é fundamental para a conscientização sobre as transformações que o ser humano está

operando sobre o planeta, assim como para a instrumentalização das pessoas na busca de soluções para os problemas ambientais. A Educação em Solos tem como objetivo reconstruir o significado da importância do solo à vida das pessoas, de modo a ampliar a sua percepção de solo como parte fundamental do meio ambiente e, portanto, entender a grande importância da conservação e do uso e ocupação sustentáveis. Considerando que o solo é um elemento do ambiente natural e humano presente no cotidiano das pessoas, que é familiar e significativo para todos, busca-se assim, sensibilizar a comunidade, através de alunos e professores, para a gravidade da degradação do solo, a partir da percepção de que o solo é um recurso natural importante para a vida, de renovação muito lenta, cuja preservação é, assim, inquestionável. Sendo assim torna-se um eficiente instrumento temático de Educação Ambiental (EA), tendo esta um caráter multiplicador.

Dessa maneira, o desenvolvimento do projeto junto à escola realizar-se-á segundo os princípios do Programa de Educação em Solos e Meio Ambiente (PES), que consistem da abordagem holística, utilização de métodos participativos, resgate de vivências cotidianas e valorização do conhecimento original de cada indivíduo, numa perspectiva construtivista, que estimula a existência de uma relação mais interativa e afetiva entre as pessoas.

Assim, a construção, elaboração e organização de cada oficina compreendeu a realização de encontros para estudo, organização de roteiros, organização de infraestrutura operacional, seleção e capacitação nas metodologias de facilitação e condução das oficinas. As metodologias e materiais didáticos foram selecionados e desenvolvidos de acordo com a proposta metodológica do PES. O desenvolvimento de cada oficina se deu com momentos de sensibilização, dinâmicas de grupo, discussões e trabalhos coletivos com presença de estagiários no papel de facilitadores Além disso, as oficinas buscaram sempre estar adaptadas à realidade de cada escola e a sua construção contou com a participação dos professores envolvidos. Esta adaptação e construção coletiva são importantes, pois cada escola, professores e alunos vivenciam uma realidade diferente que precisa ser considerada e valorizada.

Além disso, antes e depois da realização do projeto em cada escola, aconteceram reuniões com os professores para que esses contribuíssem na construção das oficinas, trazendo suas opiniões, críticas e sugestões. Assim, as oficinas foram construídas e realizadas de formas diferentes de acordo com a realidade de cada escola e a idade dos alunos.

#### **4. As principais questões e pontos desenvolvidos.**

O “Vivendo o Solo: Da Escola para a Vida, da Vida para a Escola”, realizado no ano de 2007, em escolas de ensino fundamental, pela equipe do Museu de Ciências da Terra Alexis Dorofeef através do Programa de Educação em Solos e Meio Ambiente (PES), é de natureza interdisciplinar e aborda conteúdos de Solos e Meio Ambiente, partindo do solo como tema gerador. Este projeto foi destinado a atender a comunidade escolar, principalmente professores e alunos da educação básica. O projeto se realizou em quatro escolas públicas da cidade de Viçosa (MG), sendo que em cada escola o número de envolvidos dentre alunos e professores foi diferente.

A primeira “Escola Municipal Ministro Edmundo Lins” as atividades realizaram-se com duas turmas de 5ª série totalizando 50 alunos e duas professoras (ciências e história). A segunda “Escola Estadual Doutor Raimundo Alves Torres” envolveu uma professora de Português e 28 alunos da 5ª série. A próxima escola a receber o projeto foi a “Escola Municipal Padre Francisco José da Silva” localizada no bairro de Nova Viçosa. Novamente trabalhamos com alunos da 5ª série (32 alunos) e dois professores, um da disciplina de geografia e outra professora da disciplina de Ciências. Por fim, a última escola a ser efetuado o projeto foi a “Escola Municipal Sebastião Lopes de Carvalho” que envolveu 30 alunos da 3ª série da educação infantil e a professora da mesma, já que nesta há apenas um professor em sala de aula.

Dessa maneira, nas escolas, o projeto iniciou-se com um “Resgate de conhecimentos e Vivências”, que tinha como o objetivo diagnosticar o conhecimento dos alunos sobre os temas a serem trabalhados. Na primeira escola, esta se deu através de uma brincadeira de reportagem, em que um estagiário se apresentou como um repórter da TV PES, e através de perguntas instigou as crianças a responderem o que sabiam sobre solos, rochas e minerais. Na segunda e na quarta escola a participar do projeto, esse diagnóstico foi trabalhado em forma de um jogo. Este jogo consistiu em uma brincadeira de dado em que cada número sorteado correspondia a uma série de perguntas; e na terceira escola, o diagnóstico foi rápido devido ao tempo restrito que se tinha para realizar a oficina, sendo este baseado em perguntas breves. Além do diagnóstico, nesse primeiro encontro, em todas as escolas, foi contada a estória “A viagem de Petrina”. Na primeira, esta foi realizada através de um teatro, onde os estagiários interpretaram a estória. Nas outras escolas a estória foi apresentada com

utilização de uma tela de feltro, onde os personagens trajados “a caráter de rochas” eram fixados para facilitar a visualização dos alunos.

Na segunda oficina, “Minerais e Rochas”, em todas as escolas que participaram do projeto, ela se deu de maneira parecida, modificando a linguagem a partir da realidade da escola a ser trabalhada. Assim, para auxiliar as discussões, cada grupo possuía uma caixa de amostras contendo rochas e minerais. A discussão foi baseada na estória da Petrina. Durante a discussão, os alunos lembraram com facilidade os nomes e características de todos os personagens, mostrando a importância de se trabalhar com metodologias lúdicas e diversificadas.

A terceira oficina foi: “Da Rocha ao Solo”. Essa oficina teve como objetivo principal reconhecer e diferenciar características e propriedades dos solos, a partir da compreensão do seu modo de formação, utilizou-se de amostras de rochas, frescas e intemperizadas (alteradas), para que os alunos manuseassem e verificassem as similaridades e diferenças entre elas. Na primeira, terceira e quarta escolas a oficina se deu no espaço das próprias escolas de maneira parecida, se adaptando a linguagem e a realidade de cada uma. Já na segunda escola, esta ocorreu no espaço externo do Museu. A modelagem e discussão sobre as diferenças entre os materiais de cada horizonte permitiram aos alunos perceberem e entenderem as características de diferentes materiais de solo, para que pudessem ser analisadas as diferentes características de tais materiais.

Na quarta oficina, denominada “A vida no Solo”, a primeira escola em que ela foi trabalhada, sua realização ocorreu no Museu. Em tal oficina utilizou-se uma amostra de horizonte A que com muita matéria orgânica, raízes e organismos. Sendo que, a discussão sobre a importância em se “ter vida no solo” baseou-se em um roteiro. Na segunda e terceira escola a oficina deu-se no espaço da escola. Foi utilizado, assim, para tratar da decomposição, folhas das árvores em diferentes estágios de decomposição, junto ao horizonte A com muita matéria orgânica, raízes e organismos. Além disso, falamos a respeito das práticas nocivas ao solo, como as queimadas, o desmatamento, o uso de fertilizantes químicos e de agrotóxicos. Nessa primeira parte, a discussão se deu na sala de aula, sendo que depois os grupos seguiram para a horta da escola. Nessa segunda parte, não houve um roteiro de perguntas previamente definido. Foi interessante trabalhar esse espaço da escola, fazendo com que eles relacionassem o conteúdo abordado com uma prática tão comum, a horta. Na horta, os alunos logo notaram a diferença do solo que eles manusearam na sala daquele que havia na horta. Na quarta escola, a oficina se deu de maneira semelhante a segunda e a terceira escola,

porém, como a escola não possuía uma horta, a equipe se propôs a fazer canteiros com flores e leguminosas em que os alunos se responsabilizariam de cuidar.

A quinta oficina, “Percepção da Paisagem”, foi realizada com a mesma metodologia em cada escola, porém em locais diferentes. O objetivo da oficina era perceber, analisar e avaliar os impactos do uso e ocupação dos solos. Para que, os alunos, através dos conteúdos já discutidos percebessem a paisagem que os rodeia e associassem os conteúdos na prática da observação e do contado.

A sexta e última oficina, “Jornal Mural”, teve como objetivo desenvolver, de maneira participativa, um jornal expositivo a partir das temáticas desenvolvidas nas oficinas, avaliando as atividades realizadas na escola e concluindo o projeto. Este se deu da mesma maneira em todas as escolas, sendo respeitado o espaço e a realidade de cada escola. Isso reforçou a importância de se utilizar metodologias participativas no contexto da educação para que a construção do conhecimento se torne mais prazerosa e significativa.

## **5. Resultados alcançados**

O projeto Vivendo o solo: Da escola para a vida; Da vida para escola, obteve resultados em várias frentes. Sendo estes:

1- Formação e capacitação continuada da equipe de monitores: Com o desenvolvimento do projeto, buscou-se sempre uma capacitação coletiva dos seus membros. Ao todo participaram vinte estagiários do Museu de Ciências da Terra Alexis Dorofeef, sendo que em cada escola a equipe se modificava. A equipe envolvida foi multidisciplinar, uma vez que houve estudantes de diferentes cursos (geografia, pedagogia, biologia, química e comunicação social) o que contribuiu para a construção coletiva do conhecimento. Além desta equipe que desenvolveu as atividades, todo o restante da equipe também participou e se envolveu em algum momento, o que aumenta a extensão deste resultado. Estes se capacitaram através de reuniões de estudo e preparação para as oficinas, como também no contato com diferentes realidades vivenciadas por alunos e professores.

2- Visitas e contatos com as escolas: para a realização do projeto foram realizadas visitas em seis escolas públicas da cidade de Viçosa, das quais quatro participaram do projeto. Esta aproximação do Museu de Ciências da Terra com escolas públicas da cidade de Viçosa, proporcionou um maior contato e divulgação das suas ações educativas para toda a comunidade escolar. Estas escolas hoje são mais que visitantes nos espaços e atividades do Museu, são aliadas no processo de Educação Ambiental.

3- Elaboração das propostas de projeto para cada escola: como cada escola vivencia realidades diferentes, a proposta para a realização das oficinas temáticas se adaptou a cada uma. Assim, os temas abordados pelas oficinas foram apresentados pela equipe sendo estes adaptados a partir de conversas realizadas com os professores, e de acordo com as necessidades de todos os envolvidos.

4- Reuniões de estudo, planejamento e avaliação: após a elaboração conjunta das propostas de trabalho para cada escola, a equipe se reuniu semanalmente para estudar os temas propostos e planejar o desenvolvimento de cada oficina (elaboração de roteiros, cronograma, dinâmicas, local de realização e avaliação dos alunos). Dessa maneira, após a realização de cada oficina a equipe se reuniu para avaliar os resultados alcançados.

5- Desenvolvimento do projeto: após a construção, estudo e organização das oficinas, em cada escola foram realizadas cinco oficinas e um encontro final, jornal mural. As oficinas e seus respectivos objetivos são:

- Diagnóstico: esta oficina buscou diagnosticar o conhecimento que os alunos possuíam referente ao tema Solos para orientar as oficinas posteriores;

- Rochas e Minerais: (re)construir com os alunos os conceitos básicos sobre minerais e rochas no contexto da sua formação e constituição, além de curiosidades acerca destes.

- Da rocha ao solo: reconhecer e diferenciar características e propriedades dos solos, a partir da compreensão do seu modo de formação.

- A vida no solo: perceber e compreender as interações existentes entre os solos e os seres vivos, despertando o interesse dos alunos sobre a importância da matéria orgânica e dos organismos no horizonte A, e, conseqüentemente, sobre a manutenção de um solo fértil.

- Percepção da Paisagem: perceber, analisar e avaliar os impactos do uso e ocupação dos solos.

- Jornal Mural: desenvolver, de maneira participativa, um jornal expositivo a partir das temáticas desenvolvidas nas oficinas, avaliando as atividades realizadas na escola e concluindo o projeto.

6- Elaboração de materiais de registro: para o acervo do Museu foram elaborados dois vídeos sobre o projeto que basearão futuras ações, e, também produzida uma sistematização de todo o projeto que serve de avaliação e análise mais detalhada de cada escola, sendo que esta foi baseada nas avaliações produzidas tanto pelos alunos após cada oficina quanto pela equipe e professores.

Figura 1. Oficinas do projeto “Vivendo o Solo”.



## 6. Conclusões

Durante a realização do projeto, notou-se o envolvimento de toda a comunidade escolar. Através das oficinas, eles puderam se sensibilizar e perceber a importância do solo como componente essencial para a manutenção da vida. Dessa maneira, novos valores foram construídos frente ao meio ambiente, isso pode ser observado nas falas de alguns alunos:

*“Hoje eu vi o solo como nunca vi antes e achei muito interessante a importância do solo para a vida”;*

*“Agora entendi o porquê não podemos sujar o solo, ele tem muito valor”.*

Para os professores, a utilização de metodologias participativas despertam nos alunos a curiosidade referente ao tema, o que contribui para a sua (re)significação. Os



alunos se sentem sujeitos do processo de “aprendizagem”, o que aumenta sua auto-estima, sendo esta aproximação fundamental na construção do conhecimento. Segundo uma das professoras que participaram do projeto:

*“Depois do projeto, minha relação com os alunos foi modificada, eles ficaram mais participativos e próximos na sala de aula”.*

*“O projeto proporcionou uma mudança significativa nos alunos que passaram a perceber a importância da conservação do ambiente, como também na minha prática em sala de aula”.*

Dessa maneira, diante da complexidade da degradação ambiental, programas de educação ambiental são de extrema necessidade, pois através de componentes que são próximos as pessoas, novas atitudes podem ser construídas. Neste contexto, a escola é um local importante para as ações de Educação Ambiental, pois é um espaço que envolve pessoas de diferentes realidades. Assim, é nesta perspectiva que o Museu de Ciências da Terra aborda o solo como tema gerador nas questões ambientais.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABREU, M.C.; MASETTO, M.T. **O professor universitário em aula: prática e princípios teóricos**. 8. ed. São Paulo: MG Editores Associados, 1990.

ARANHA, M. L. de A & MARTINS, M. H. P. **Filosofando: introdução à filosofia**. São Paulo: Moderna, 1986, 395 p.

ASSMANN, H. **Metáforas Novas para reencontrar a educação: epistemologia e didática**. Piracicaba: Editora Unimep, 1996, 263p.

CURVELLO, M. A.; SANTOS, G.A. **Adequação de conceitos básicos em ciência do solo para aplicação na escola de 1o grau**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, v. 3, Goiânia: SBCS, 1993, p. 191-192.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. São Paulo: Gaia, 1992.

DOMINGUEZ, J.; RODRIGUEZ, C. M.; NEGRIN, M.A. **La educación edafológica entre el transito de la educación secundaria e la universidad**. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 7, Granada, 2005. Enseñanza de las ciencias, Barcelona, n. extra, 2005. Disponível em: <<http://www.blues.uab.es/~sice23/congres2005/htm/aa.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2008.

FREIRE, A. M. A. **A voz da esposa: a trajetória de Paulo Freire**. Instituto Paulo Freire. Disponível em: <<http://www.paulofreire.org>>. Acesso em: 15 dez. 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1984.

LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. **O debate da sustentabilidade na sociedade insustentável**. In: Revista Política & Trabalho, nº. 13, João Pessoa: PPGS/UFPB, set.1997, p.201-222.

LIMA, V.C., LIMA, M.R. Importância de estudar o solo. In: **Solos para professores do ensino fundamental e médio**. 5. aprox. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2004.

MATUI, J. **Construtivismo: teoria sócio-histórica aplicada ao ensino**. São Paulo: Editora Moderna, 1995.

MUGGLER, C. C., PINTO SOBRINHO, F. A., MACHADO, V. A. **Educação em Solos: Princípios, Teoria e Métodos**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 30:733-740, 2006.

RODRIGUES, R. et al., **Diagnóstico do ensino de solos no nível fundamental em escolas da região metropolitana de Curitiba**. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO E CULTURA DA UFPR, 2, Curitiba, 2003. Anais. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Pró Reitoria de Extensão e Cultura, 2003. CD-ROM.

ROSA, S. S. **Construtivismo e mudança**. 5ª ed. v.29. São Paulo: Cortez, 1997.

TOZONI-REIS, M. F. de C. **Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória**. Educar, n. 27, Curitiba: UFPR, 2006, p. 93-110. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n27/a07n27.pdf>> . Acesso em: 10 de mar. 2008.

# **EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NO PARQUE ESTADUAL INTERVALES E SEU ENTORNO.**

Nádia Gilma Beserra de Lima - FFLCH/USP - nadia.lima@usp.br; Emerson Galvani - FFLCH/USP - egalvani@usp.br; Rogério Rozolen Alves - FFLCH/USP - rroz@usp.br; Sergio Serafini Junior FFLCH/USP - serafini@inavegar.org

## **Resumo**

O presente estudo tem como objetivo analisar a variação da pluviosidade do Parque Estadual Intervales (PEI), localizado no Estado de São Paulo, e dos municípios localizados em seu entorno. Para isso, foram identificadas as áreas com maior probabilidade de ocorrência de chuvas intensas a partir da determinação das frequências de ocorrências de eventos extremos de precipitação, bem como o período de retorno que esses eventos tendem a ocorrer. Esse trabalho contribuirá para o entendimento do contexto climático da área de estudo e seu entorno retratando, não apenas a dinâmica atmosférica associadas à pluviometria, mas o que representa naquele espaço geográfico. Para análise climatológica enquadrada na escala regional do PEI e seu entorno, foram considerados 30 postos pluviométricos do Departamento Estadual de Água e Energia Elétrica (DAEE), numa série temporal de 27 anos (de 1970 a 1996). Para análise na escala climatológica local, foram considerados os registros da estação meteorológica existente instalada na sede do próprio Parque Estadual Intervales, que disponibilizou uma série temporal de 1990 a 2004. Concluiu-se que o setor leste do PEI apresenta as maiores ocorrências de eventos superiores a 80 mm, conforme observado nos quatro meses analisados (dezembro, janeiro, fevereiro e março). O setor localizado ao Sul do parque, nos municípios localizados mais próximos do oceano, como Pariquera-Açu, Cajati, Jacupiranga, Cananéia, Eldorado e Registro, apresentaram as maiores ocorrências desses eventos, com uma frequência de 1,9 até 2,5%, com provável influência dos efeitos orográficos da Serra de Paranapiacaba.

Palavras-chave: pluviosidade, eventos extremos, Parque Estadual Intervales.

## **Abstract**

This study intends to analyze the variability of Intervales State Park (PEI) rainfall, located in the São Paulo state, and that of cities around it. For that, areas with greater probability of extreme precipitation events have been identified, through extreme events occurrence frequencies determination, as well as the period of return in which such events tend to happen. This work will contribute to a better understanding of the climatic context in this area and its surroundings, describing not only the atmospheric dynamics associated with rainfall, but also what those events mean in the geographical area. For the climate analysis inside the regional scale of PEI and its neighbouring areas, 30 precipitation measuring stations were considered from the regional Water and Energy Department (DAEE) network; this time series consists of 27 years. For the study in the local climate scale, data from the meteorological station installed inside PEI was used, which provided a time series from 1990 to 2004. Conclusions point out that the east side of PEI has the highest occurrence of events exceeding 80 mm, as observed in the four months analyzed (December, January, February and March). As to the area in the south of the park, comprehending the cities near the ocean such as Pariquera-Açu, Cajati, Jacupiranga, Cananéia, Eldorado and Registro, the highest occurrences of these events were observed, with a frequency of 1.9 to 2.5% probability of Serra de Paranapiacaba's range orographics effects influence.

Keywords: rainfall, extreme events, Intervales State Park

## **1) Introdução.**

O Parque Estadual Intervales - PEI está localizado na Serra de Paranapiacaba, delimitada pelo *continuum* ecológico de Paranapiacaba, que se destaca por um contínuo de vegetação preservado, configurando-se numa região mais afastada do oceano, entre os vales dos rios Paranapanema e Ribeira de Iguape, onde estão localizadas as unidades de conservação de proteção integral, formando um dos mais importantes corredores remanescentes de Mata Atlântica do país, cuja área original já é bastante reduzida da sua condição original. Dadas as suas características ambientais, essas unidades de conservação de proteção integral constituem-se num extenso corredor de floresta densa, que acolhe e possibilita o trânsito de grande quantidade de espécies animais.

O presente estudo tem o objetivo de analisar a variação da pluviosidade do Parque Estadual Intervales (PEI) - SP, e de seu entorno, com a identificação de áreas com maior probabilidade de ocorrência de eventos extremos de precipitação, através da determinação da frequência de ocorrência e do período de retorno. Com isso, pretende-se contribuir para o entendimento do contexto climático da área de estudo, retratando, não apenas a dinâmica atmosférica associada à pluviosidade, mas o que esta representa no espaço geográfico.

### **1.1) Caracterização climática regional.**

Monteiro (1973) propôs uma classificação climática para o estado de São Paulo, onde o Parque Estadual Intervales, se encaixa no que denominou de Litoral e Planalto Atlântico Sul. O trecho extremo sul meridional do Planalto Atlântico Paulista do qual a Serra de Paranapiacaba é borda alcantilada, graças a sua ocupação relativamente rarefeita, constitui uma das áreas de dificuldade de caracterização por falta de bons dados climáticos. No entanto, a julgar pelos dados obtidos trata-se de área onde não se distingue período seco (superior a 500 mm e 25 a 50 dias de chuva). A elevada frequência de invasões polares e perturbações frontais ofereceria apenas uma diminuição dos totais de chuvas (1100 a 1400 mm anuais) em relação a área litorânea contígua.

Sant'Anna Neto (1995) realizou uma análise temporal do comportamento das chuvas no estado de São Paulo. Esse autor propôs uma tipologia pluvial para o território paulista, em 8 unidades regionais e 25 subunidades homogêneas. Nessa classificação, o Parque Estadual Intervales está localizado na unidade 8 - Sudeste, nas subunidades Serra de Paranapiacaba, com altitudes superiores a 600m, atingindo a quase 1000m, recebendo a maior pluviosidade por efeito orográfico, porém por se localizar mais

distante do oceano, os totais anuais de chuvas oscilam entre 1500 e 2500 mm; e Vale do Ribeira, na região de Registro e vales encaixados da zona costeira sul, as altitudes são inferiores a 200m, o que provoca uma ilha de sombra de chuvas, com valores entre 1100 e 1500 mm, e como no litoral sul o trimestre mais chuvoso corresponde a jan, fev e mar.

Gutjahr (1993) propôs uma compartimentação climática para a bacia do rio Ribeira de Iguape. Utilizando-se dessa compartimentação, o Plano de Gestão Ambiental do Parque Estadual Intervales (1998), apresentou os seguintes dados:

A bacia do rio Ribeira de Iguape foi dividida em dois compartimentos principais, onde em algumas células dos mesmos, o parque se insere:

- Compartimento I: que compreende toda a Baixada do Ribeira e algumas porções serranas, como o Maciço da Juréia e a serra de Itatins a NE e a serra do Mar a SO. Em sua porção central, esse compartimento encontra-se a uma distância média de 60 km do oceano, e dá idéia de continuidade tanto ao norte quanto ao sul ao longo do litoral, devendo ser considerado como um limite regional. Embora seja esse o compartimento de altitudes mais rebaixadas, com algumas exceções, é essa a área de maior influência oceânica, a que apresenta os maiores índices pluviométricos e as temperaturas mais elevadas. Essa célula foi dividida em dois sub-compartimentos: IA e IB. No compartimento IB2 encontra-se grande parte do trecho baixo e médio do vale do Rio Ribeira de Iguape, com relevo bastante aplainado e de baixa altitude, não ultrapassando os 50 - 80 metros. É uma das áreas mais aquecidas da bacia, apresentando duas áreas com tendências especialmente marcadas pela diminuição da pluviosidade por encontrarem-se a sotavento de montanhas.

- Compartimento II - compreende toda a porção paranaense da bacia, abrangendo o alto curso e parte do médio curso do rio Ribeira de Iguape, bem como toda a porção norte da bacia representada pela serra de Paranapiacaba. Exceto pequeno trecho, da calha do rio Ribeira, toda a área encontra-se em altitudes acima de 500 metros, no compartimento geomorfológico denominado Primeiro Planalto Cristalino e na já mencionada Serra de Paranapiacaba. Esse compartimento foi dividido em IIA e IIB. O compartimento IIB acompanha de modo geral toda a serra de Paranapiacaba.

## 2) Metodologia.

Para a escala de trabalho regional foram obtidos dados de 30 postos pluviométricos do Departamento Estadual de Água e Energia Elétrica (DAEE), com uma série de dados de 27 anos (1970 a 1996). A tabela 01 apresenta os postos pluviométricos utilizados na análise dos dados.

O Posto que apresentou a maior falha na série de dados localiza-se no município de Ribeirão Grande (Posto F5-25 – Barreiro), com 4% dos dados obtidos com ausência de dados. No entanto, considerou-se aceitável essa margem de falhas, sendo preenchidas através da média diária obtida ao longo dos anos. De acordo com Setzer (1966), em seu “Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo”, observou-se que para a série trabalhada, 50 anos, foram eliminados até 20% dos dados de precipitação e mesmo com esses dados apresentando incertezas quanto a seus valores, o autor considera satisfatório os resultados das isolinhas obtidas a partir desse banco de dados.

Para a escala de trabalho local, foram obtidos dados junto a Estação meteorológica instalada na sede do Parque Estadual Intervales (latitude 24°16'S e longitude 48°25'W, altitude 790 metros), com uma série de 1990 a 2005.

Tabela 01: Postos pluviométricos obtidos junto ao DAEE para a análise da pluviosidade do Parque Estadual Intervales e seu entorno.

	Código	Município	Nome do Posto	Altitude (m)	Coordenadas UTM		Falhas (%)
1	E5-07	Angatuba	Bom Retiro	670	774479,3	7391778	0
2	E4-25	Salto de Pirapora	Salto de Pirapora	600	850290,3	7380299	1
3	E4-28	Pilar do Sul	Usina Batista	710	841302,5	7360181	0
4	E4-29	São Miguel Arcanjo	São Miguel Arcanjo	650	805516,3	7356056	0
5	E4-32	Sarapuí	Sarapuí	600	823063,6	7380929	0,1
6	E5-18	Campina do Monte Alegre	Engenheiro Hermilo	590	760196,3	7386498	2,3
7	E5-34	Itapetininga	Gramadinho	680	791045,8	7368672	0
8	E5-47	Capão Bonito	Ferreira das Almas	620	783281,3	7348505	0
9	F4-01	São Miguel Arcanjo	Usina Turvinho	660	810318,6	7342402	0
10	F4-02	Juquiá	Bairro Iporanga	20	836048,5	7329499	0
11	F4-05	Registro	Registro	20	818120,4	7286789	0
12	F4-15	Sete Barras	Sete Barras	20	811082,7	7299883	0,7
13	F4-16	Pariquera Acu	Pariquera Acu	30	815294,2	7261595	0,1
14	F4-17	Jacupiranga	Jacupiranga	90	800672,8	7261920	1
15	F4-22	Jacupiranga	Canha	40	805556,9	7253805	0,2
16	F4-25	Sete Barras	Ribeirão da Serra	30	809634,3	7311003	0
17	F4-31	São Miguel Arcanjo	Taquaral	770	805110	7336971	0
18	F5-07	Eldorado	Eldorado	20	793830,5	7284240	0
19	F5-10	Guapiara	Bairro do Pinheiro	750	752819,8	7321984	0,1
20	F5-13	Eldorado	Itapeuna	40	781816,8	7275250	0
21	F5-16	Eldorado	Barra do Braco	70	774990,3	7271692	0,4
22	F5-20	Eldorado	Ouro Leve	70	772249,5	7275441	0
23	F5-21	Eldorado	Barra do Areado	110	769747,1	7262557	0
24	F5-25	Ribeirão Grande	Barreiro	750	770945,5	7324729	4
25	F5-28	Cajati	Serrana do Sul	50	791675,7	7262113	0
26	F5-31	Iporanga	Barra dos Píloes	80	758846,3	7281238	0
27	F5-41	Capão Bonito	Bairro do Cerrado	640	776915,6	7341240	0,1
28	F5-30	Iporanga	Descalvado	80	737849	7271761	0,3
29	F5-27	Ribeirão Branco	Ribeirão Branco	900	726792	7318731	0,3
30	F5-12	Itapeva	Usina Santa Maria	670	731122	1342053	0,3

Os dados foram trabalhados com o intuito de identificar a climatologia anual, sazonal e mensal da área; os eventos extremos em 24h, frequências de ocorrências e tempo de retorno. Para isso, os dados diários de chuva foram classificados e agrupados em função dos intervalos de classes apresentados na Tabela 02.

O valor máximo de 80 mm de chuvas em 24h foi considerado aquele nos quais os riscos de deslizamentos e alagamentos de cavernas são mais preocupantes. Enquanto os dias sem chuva foram considerados aqueles com precipitação menor que 1mm. Para cada intervalo de classes e para cada mês do ano, determinou-se a frequência relativa de eventos extremos de chuva e o período de retorno. A determinação da frequência e o período de retorno desses eventos extremos, principalmente em cabeceiras de rios e áreas de visitação pública, pretende contribuir com propostas de uso e conservação do Parque Estadual de Intervales, à luz dos aspectos climatológicos; mapear as áreas com maior probabilidade a ocorrência desses eventos, determinar qual o período de maior risco; permitindo um melhor entendimento do comportamento sobre a área de estudo, subsidiando assim o posterior entendimento do cenário climatológico na escala local.

Tabela 02: Intervalos de classe propostos para a análise dos dados de pluviosidade do parque Estadual Intervales.

Intervalos de classe	
1	Dias sem chuva $\leq 1,0$ mm
2	Chuva entre 1,1 e 10,0 mm
3	Chuva entre 10,1 e 30,0 mm
4	Chuva entre 30,1 mm e 50,0 mm
5	Chuva entre 50,1 e 80 mm
6	Chuva superior a 80 mm

Para esse trabalho, optou-se por apresentar os dados referentes aos intervalos de classes 5 e 6, para os meses de janeiro, fevereiro, março e dezembro, por representarem os meses mais representativos desses intervalos.



### 3) Resultados e Discussão.

#### 3.1) Escala Regional.

Com o mapeamento da precipitação média anual para o entorno do PEI, observou-se que a área do parque apresenta uma média anual de precipitação entre 1600 a 1700 mm, conforme observado na figura 01.

Os maiores valores de precipitação observados localizam-se nos municípios de Sete Barras, Juquiá e Registro, a leste e sudeste do PEI, o que ocorre principalmente pela influência oceânica mais intensa nesse setor. Percebe-se ainda que a Serra de Paranapiacaba apresenta uma elevada influência na distribuição pluviométrica, funcionando como um divisor para o máximo de pluviosidade, com valores entre 1650 a 1900 mm, nos municípios de Juquiá, Sete Barras, Registro, Jacupiranga, Pariqueira-Açu, Cajati, Barra do Turvo e Eldorado, enquanto os municípios de São Miguel Arcanjo, Pilar do Sul, Capão Bonito, Itapetininga, Guapiara, Ribeirão Grande e Iporanga apresentam valores de precipitação entre 1400 a 1600 mm. Portanto, a Serra de Paranapiacaba apresenta-se como um controlador climático fundamental na distribuição da precipitação regional, principalmente devido ao efeito orográfico.

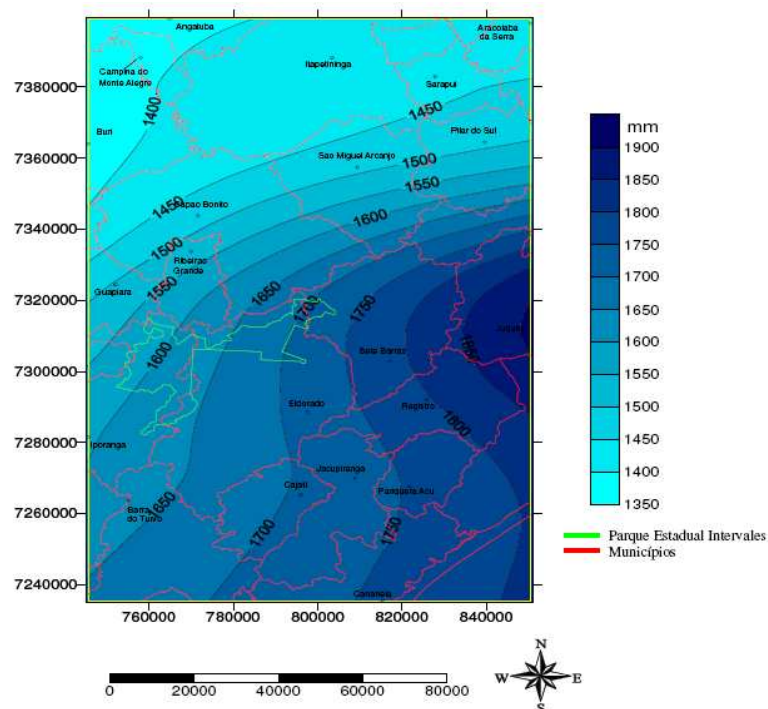


Figura 1: Pluviosidade média anual para o Parque Estadual de Intervales e seu entorno, obtidas com uma série de 30 anos – 1970 a 1996 - DAEE.

O ano de 1983 apresentou a maior pluviosidade ao longo da série analisada, enquanto 1985 destacou-se como o ano de menor pluviosidade (Figuras 02 e 03).

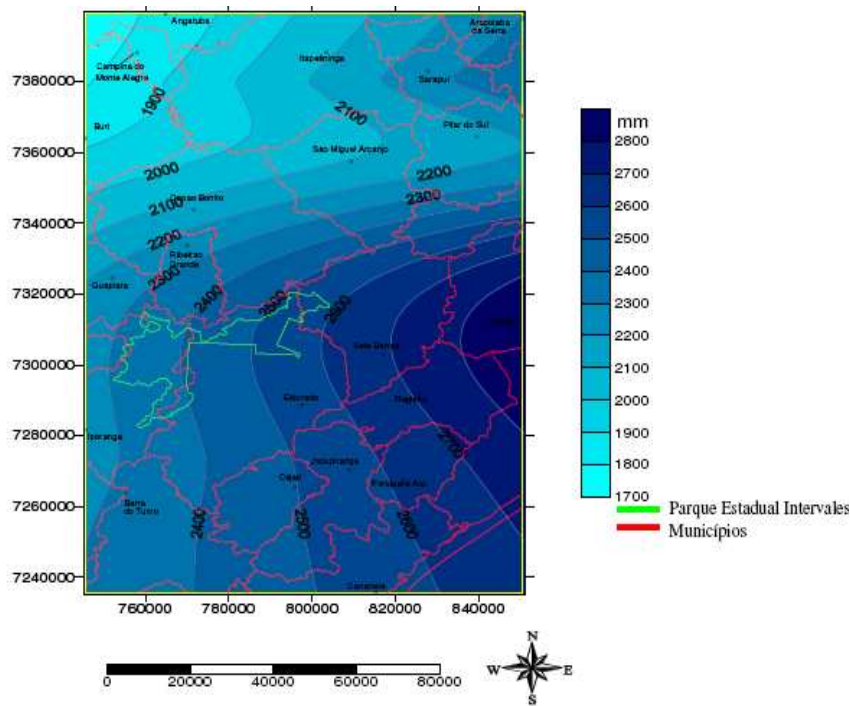


Figura 2: Pluviosidade para o Parque Estadual de Intervales e se entorno, durante o ano de 1983.

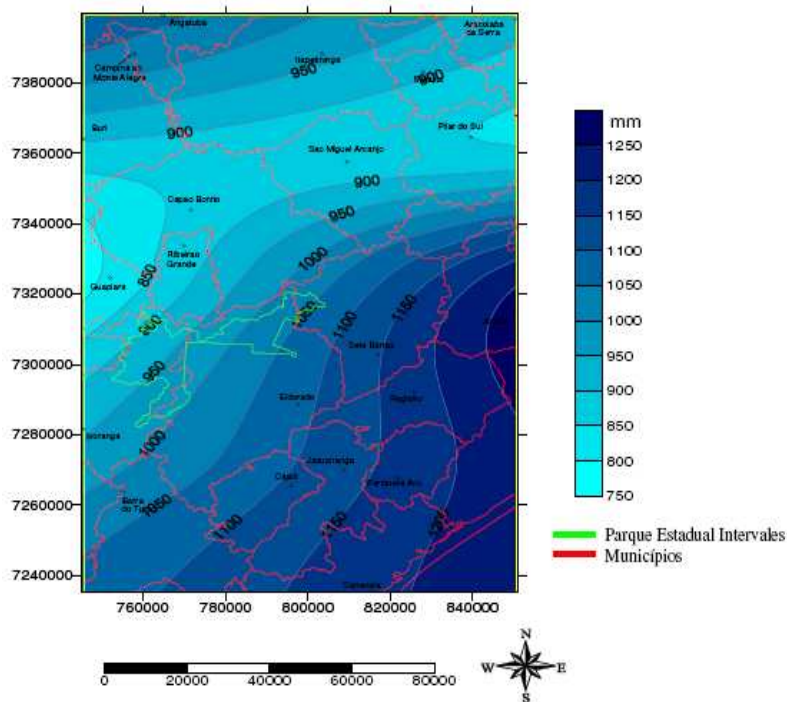


Figura 3: Pluviosidade para o Parque Estadual de Intervales e se entorno, durante o ano de 1985.

A distribuição da pluviosidade demonstra que janeiro, fevereiro e março dezembro são meses mais chuvosos, com média de 230, 206, 188 e 185mm, respectivamente. Enquanto junho (82 mm), julho (70 mm) e agosto (57 mm) são menos chuvosos. A figura 04 apresenta a pluviosidade do mês mais chuvoso, janeiro e de agosto, o mês menos chuvoso.

Em janeiro destaca-se o setor localizado a leste e sudeste do PEI, com as maiores precipitações, entre 260 a 290 mm. Mesmo durante agosto, mês menos chuvoso, esse

setor se destaca com uma pluviosidade superior as demais regiões, com 110 mm. Os setores oeste e noroeste apresentam os menores registros de pluviosidade, variando entre 240 a 190 mm, em janeiro e em agosto, com variação entre 40 a 65 mm.

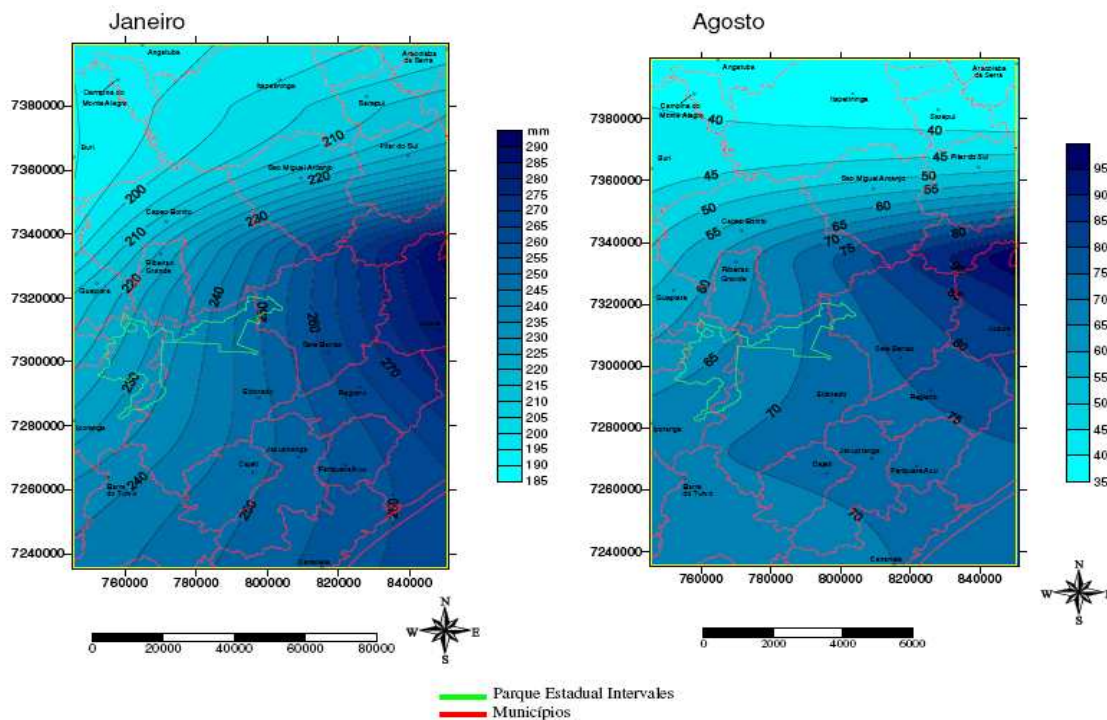


Figura 4: Pluviosidade média para o Parque Estadual de Intervales e seu entorno, para janeiro (mais chuvoso) e agosto (menos chuvoso).

### 3.1.1 Frequência da ocorrência de eventos extremos superiores a 80mm diários.

Conforme figura 05, a frequência de ocorrência dos eventos superiores a 80mm, na área do PEI, em dezembro, apresenta-se inferior a 1%, sendo que o setor leste do parque apresenta uma ocorrência de 0,4%, enquanto o setor oeste apresenta 0,3%. Em janeiro, a frequência na área do parque apresenta uma pequena elevação, apesar de pouco significativa, variando de 0,6 a 0,7%. Enquanto na área do entorno do parque essa ocorrência varia de 0,2% a 0,85%. Em fevereiro, apesar de toda a área de estudo apresentar registros de ocorrências desses eventos, essas frequências não são significativas, variando de 0,4% a 0,6%, na área do parque. Em março constatou-se que há uma diminuição na frequência de ocorrência na área do parque, com valores de 0,2 a 0,4%. No setor localizado ao sul do PEI há ocorrência desses eventos que chegam a até 1,5%. Conclui-se que o setor leste do PEI apresenta as maiores ocorrências de eventos superiores a 80 mm, conforme observado nos meses em questão.

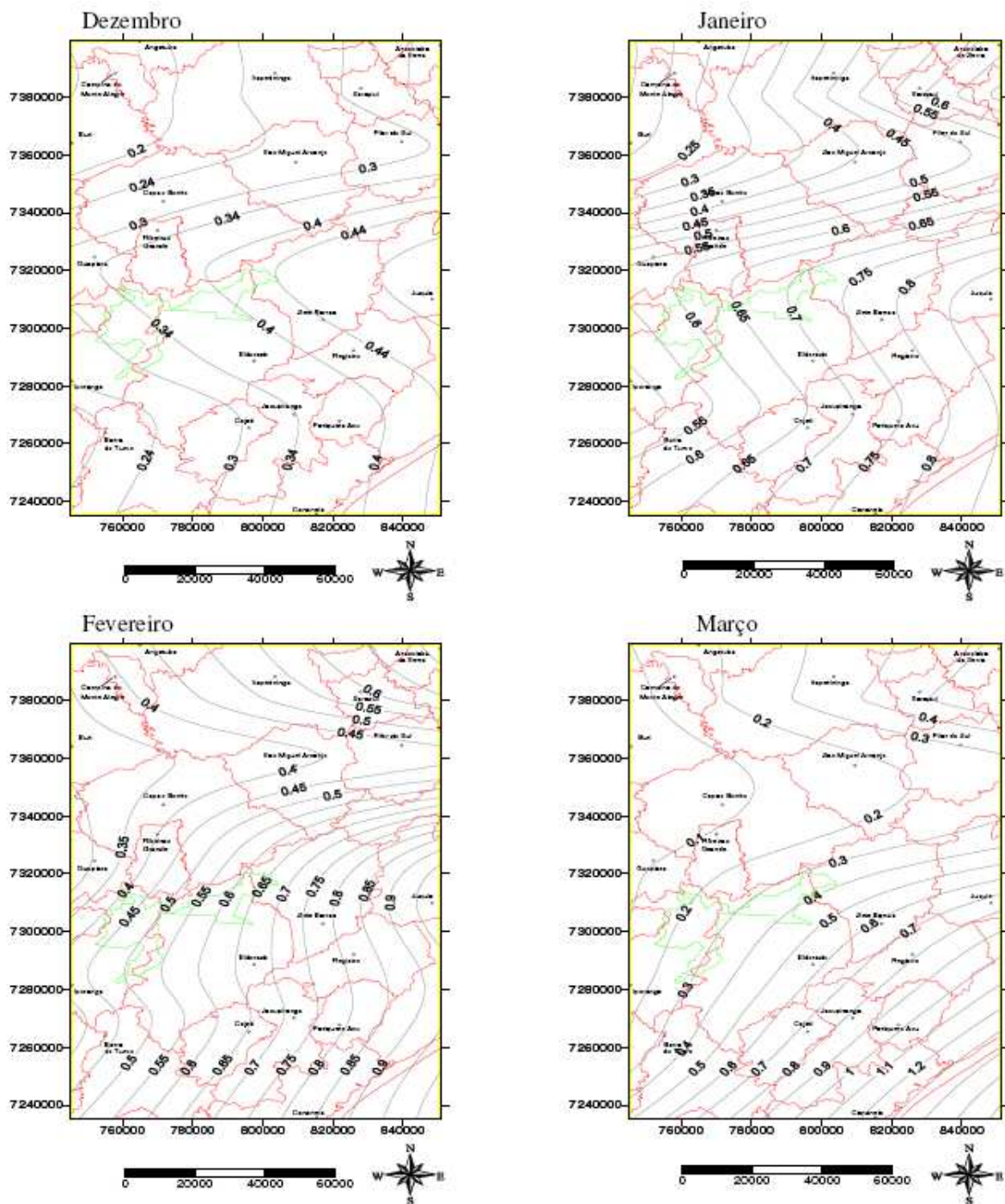


Figura 5: Freqüência Relativa de eventos extremos em 24h superiores a 80mm para o Parque Estadual Intervalos e seu entorno. DAEE (2006).

### 3.1.2 Freqüência de ocorrência de eventos de precipitação entre 50 e 80mm diários.

Quanto a freqüência de ocorrência de eventos no intervalo de chuva de 50 a 80 mm, em 24 h, observou-se que na área do PEI essas ocorrências variam de 1 a 1,2% em dezembro, conforme figura 06.

Em janeiro houve um aumento significativo nos valores, com probabilidade de ocorrência de 1,9 até 2,1%. O setor leste do parque, mais uma vez, registrou as maiores

ocorrências. O setor localizado ao sul do parque, nos municípios localizados mais próximos do oceano, como Pariqueira-Açu, Cajati, Jacupiranga, Cananéia, Eldorado e Registro, apresentaram as maiores ocorrências desses eventos, com uma frequência de 1,9 até 2,5%, com influência dos efeitos orográficos da Serra de Paranapiacaba. Em fevereiro (figura 07) destaca-se o setor localizado a leste do parque, como os municípios de Juquiá, Sete Barras, Registro e Pariqueira-Açu, apresentadas ocorrências com até 3%. Em março, a ocorrência dos eventos apresenta uma diminuição significativa em toda a área de estudo, com até 2% de frequência.

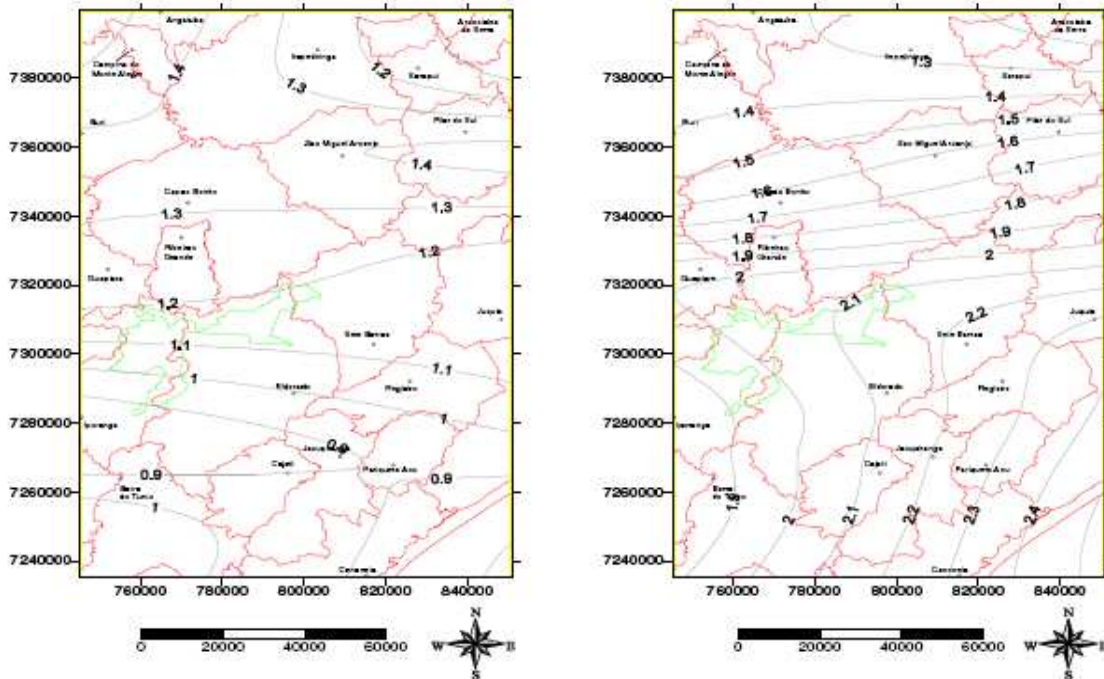


Figura 6: Frequência Relativa de eventos extremos em 24h, no intervalo de 50 a 80 mm, para os meses de dezembro e janeiro, no Parque Estadual Intervales e seu entorno.

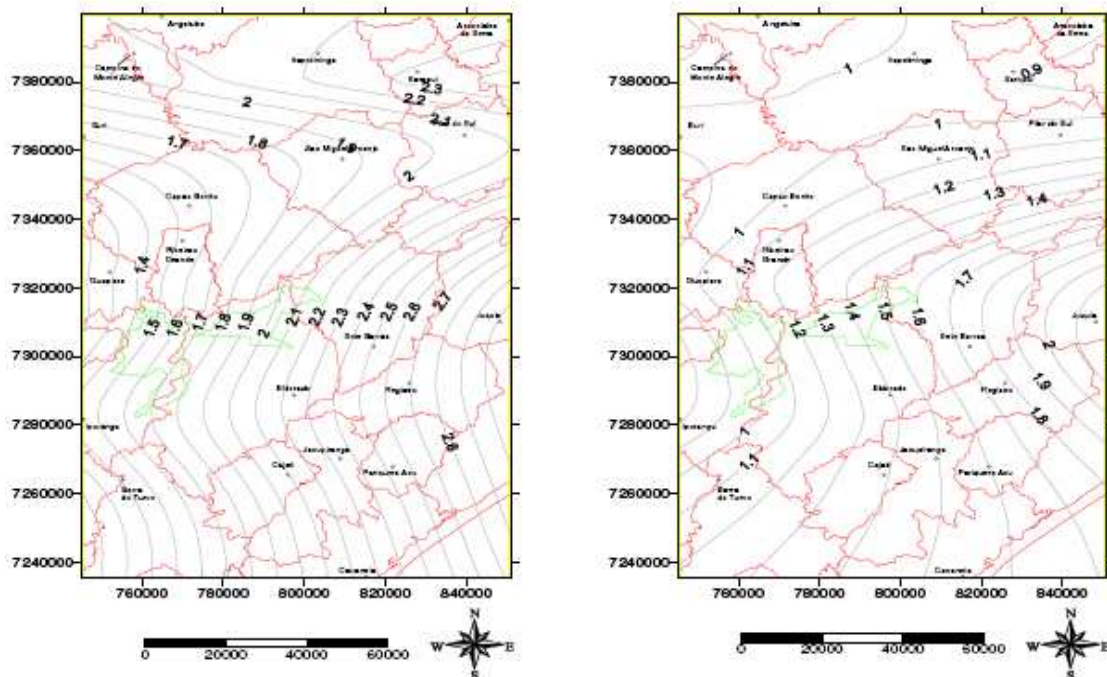


Figura 7: Frequência Relativa de eventos extremos em 24h, no intervalo de 50 a 80 mm, para os meses de fevereiro e março, no Parque Estadual Intervales e seu entorno.

### 3.1.3 Período de retorno de eventos extremos superiores a 80 mm diários.

Outra informação importante quando se trabalha com probabilidade de ocorrência de um elemento meteorológico é o período de retorno ou intervalo médio de recorrência. Interpreta-se o período de retorno como sendo o tempo provável esperado para que aquele evento ocorra novamente. Quanto mais freqüente o evento, menor será seu período de retorno.

Nas figuras 08 e 09 são apresentados o período de retorno de eventos superiores a 80 mm para dezembro, janeiro, fevereiro e março. Os dados referem-se à soma de dias de cada mês para que esse evento volte a ocorrer. Por exemplo, no setor leste do PEI, em dezembro houve um registro de período de retorno de 300 dias. Isso significa que a probabilidade que esse evento volte a ocorrer novamente em dezembro será de 9 anos e 8 meses, ou 300 dividido por 31 dias de janeiro é igual a 9,8 anos.

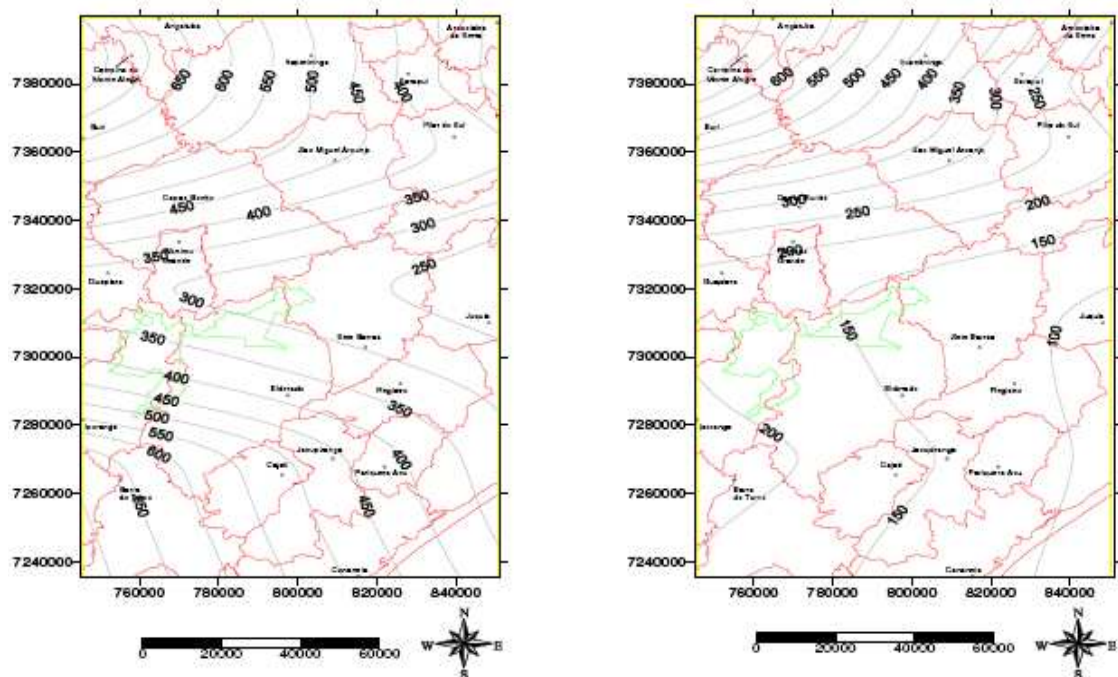


Figura 8: Período de Retorno de eventos superiores a 80mm, em 24h, para dezembro e janeiro - Parque Estadual Intervales e seu entorno.

Em dezembro observou-se que, na área do parque, o período de retorno é de aproximadamente 14 anos e 6 meses. Enquanto no setor leste e nordeste, o período de retorno é de 11 anos. Em janeiro, houve uma diminuição significativa no período de retorno, com o parque apresentando 4 anos e 9 meses de período de retorno. Nesse mês os maiores períodos de retorno ocorrem no setor localizado ao norte da área de estudo, principalmente nos municípios de Itapetininga, Campina do Monte Alegre e Angatuba, com período de retorno de até 22 anos.

Em fevereiro, o período de retorno na área do parque foi de 8 anos e 6 meses a 11 anos e 4 meses. Em março, o período de retorno apresentou um aumento significativo na área do parque, com valores entre 14 anos e 6 meses e 16 anos.

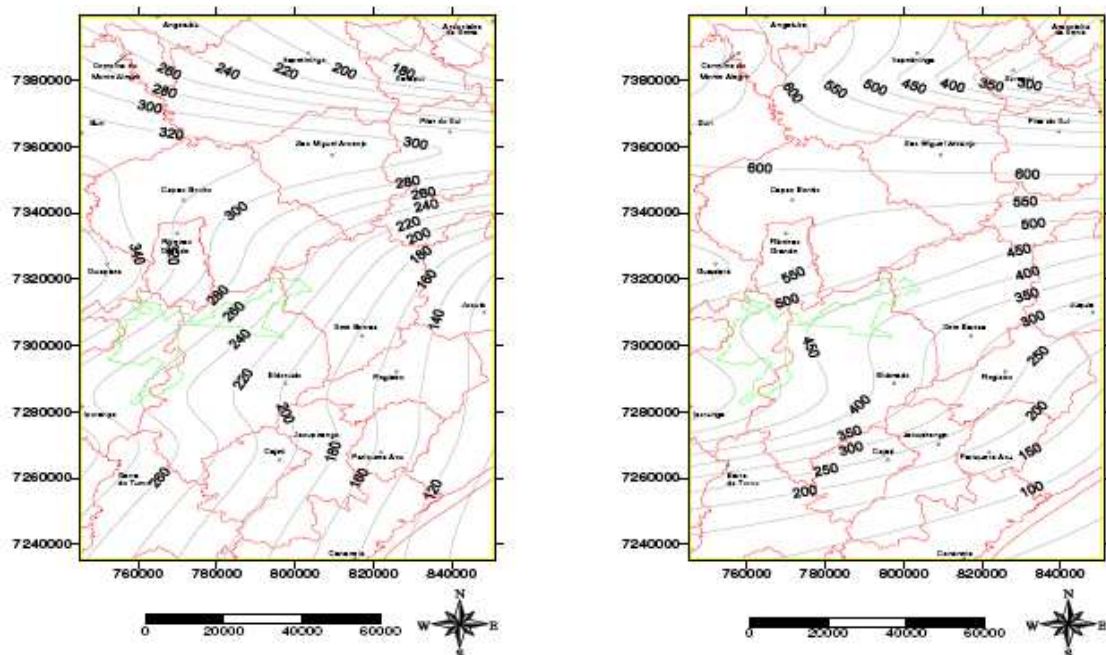


Figura 9: Período de Retorno de eventos superiores a 80mm, em 24h, para fevereiro e março, para o Parque Estadual Intervales e seu entorno.

### 3.1.4 Período de retorno de eventos com precipitação entre 50 e 80mm diários.

Constatou-se que nos quatro meses o período de retorno para chuvas entre 50 e 80mm não ultrapassou 4 anos, com exceção de março que apresenta em Capão Bonito, registros de aproximadamente 5 anos (figuras 10 e 11).

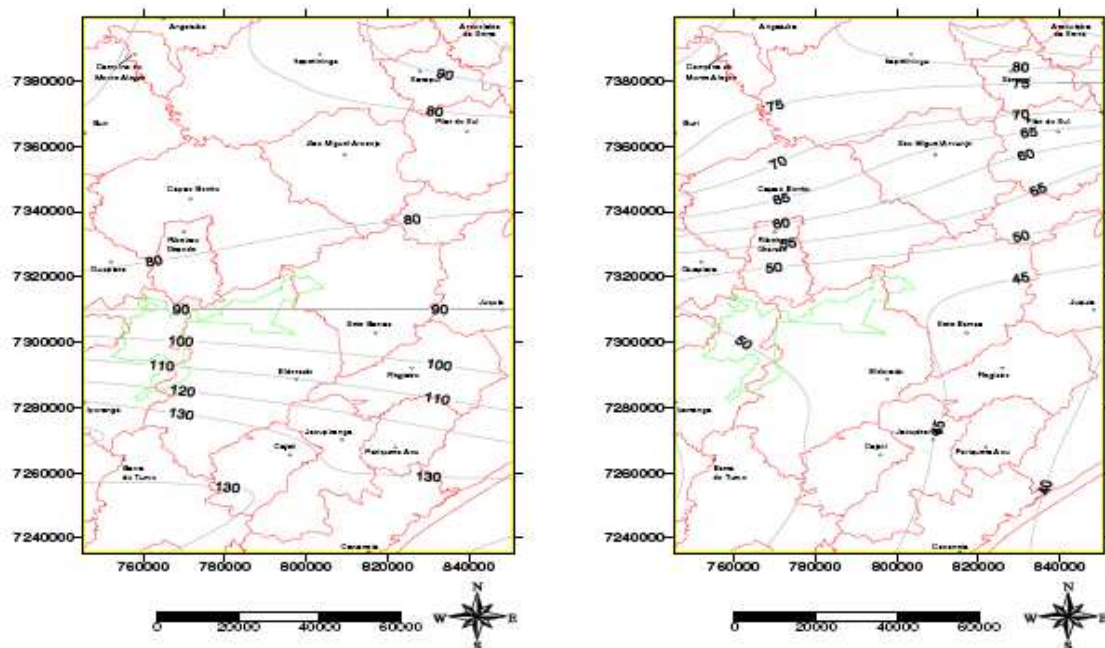


Figura 10: Período de Retorno de eventos com 50 a 80mm, em 24h, para de dezembro e janeiro - PEI.

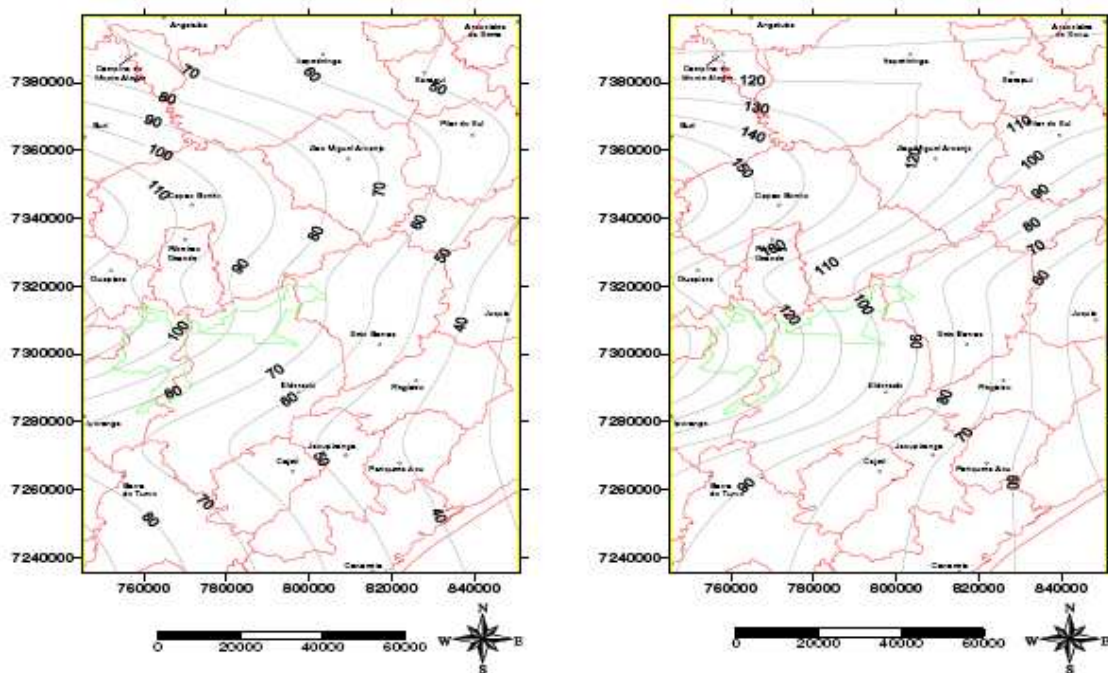


Figura 11: Período de Retorno de eventos extremos em 24h, no intervalo de 50 a 80mm, para os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março no Parque Estadual Intervales e seu entorno.

### 3.2) Escala Local.

A figura 12 e a Tabela 03 apresentam os valores da frequência dos eventos extremos de precipitação em diferentes intervalos de classes. Observa-se que a frequência de ocorrência de dias sem chuva aumenta à medida que diminui o total de precipitação na área de estudo, fato esse já esperado. O mês de julho, por exemplo, apresenta 78,9% dos dias, para a toda a série, classificados como dias sem chuva. Já o mês de fevereiro apresenta 44,7% dos dias sem chuva.

Os demais intervalos de classes de precipitação tendem a curva inversa daqueles dias considerados sem precipitação. Enfatizando aqueles eventos considerados extremos com totais entre 50 e 80 mm e aqueles acima de 80mm, em 24h, observa-se que esses eventos são mais comuns nos meses de primavera e verão (outubro a março).



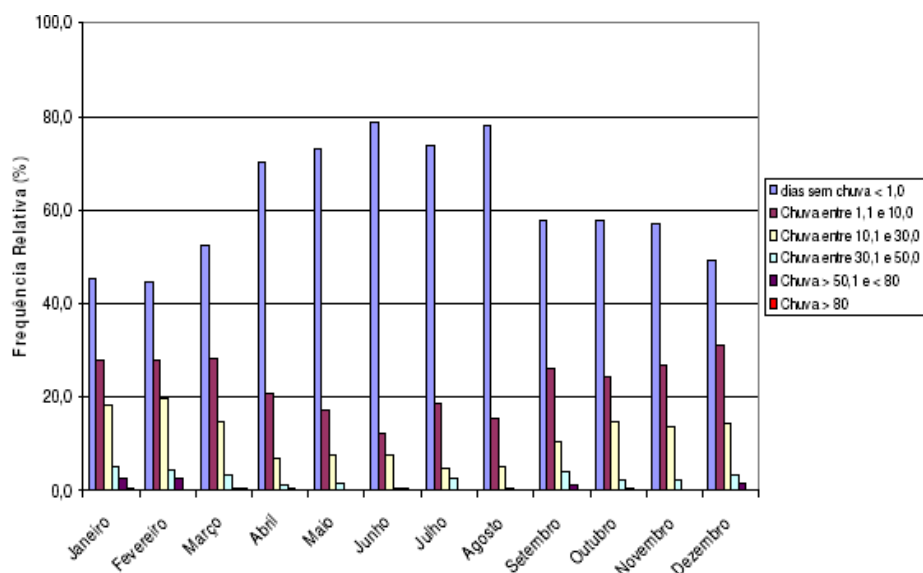


Figura 12: Frequência de ocorrência de eventos de precipitações em diferentes intervalos de classe (1990 a 2005) - Parque Estadual Intervales.

Tabela 03: Frequência relativa de eventos de precipitações em diferentes intervalos de classe (1990 a 2005) - Parque Estadual Intervales.

Frequencia relativa	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
dias sem chuva < 1,0	45,4	44,7	52,4	70,2	73,1	78,9	73,9	78,1	57,7	57,9	57,2	49,2
Chuva entre 1,1 e 10,0	27,9	27,9	28,4	20,9	17,4	12,2	18,8	15,7	26,3	24,5	26,7	31,2
Chuva entre 10,1 e 30,0	18,4	19,9	14,7	7,1	7,7	7,6	4,7	5,2	10,5	14,8	13,6	14,4
Chuva entre 30,1 e 50,0	5,2	4,5	3,2	1,1	1,7	0,7	2,6	0,6	4,2	2,2	2,2	3,4
Chuva > 50,1 e < 80	2,6	2,8	0,6	0,7	0,0	0,7	0,0	0,2	1,1	0,4	0,2	1,7
Chuva > 80	0,6	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0

Procurando evidenciar os dados apresentados na Tabela 04 determinou-se o período de retorno de cada evento em cada classe de precipitação.

Tabela 04: Período de retorno de eventos de precipitações em diferentes intervalos de classe (1990 a 2005) - Parque Estadual Intervales.

Período de retorno	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
dias sem chuva < 1,0	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Chuva entre 1,1 e 10,0	4	4	4	5	6	8	5	6	4	4	4	3
Chuva entre 10,1 e 30,0	5	5	7	14	13	13	21	19	10	7	7	7
Chuva entre 30,1 e 50,0	19	22	31	90	58	150	39	155	24	46	45	29
Chuva > 50,1 e < 80	39	35	154	150	?	150	?	465	90	231	449	58
Chuva > 80	154	423	154	?	?	?	?	465	449	461	?	?

O período de retorno ou tempo de retorno é definido como o intervalo de tempo (em dias, meses ou anos) para que o evento volte a ocorrer dentro da série observada. Por exemplo, no mês de janeiro o período de retorno de dias sem chuva é de 2 dias, ou seja, dia sim dia não ocorre um evento dessa natureza. Outro exemplo de eventos com chuvas superiores a 80 mm em 24h nos meses de abril a julho e novembro e dezembro, nesse não ocorreu evento dessa natureza então é impossível determinar o tempo de retorno. Não estamos afirmando aqui que esses eventos não podem ocorrer na série para

este local. Já eventos que apresentam apenas um registro de ocorrência terão como tempo de retorno a própria série de dados observados.

#### **4) Conclusão.**

O setor leste do Parque Estadual Intervales apresenta as maiores ocorrências de eventos superiores a 80 mm, conforme observado nos quatro meses analisados (dezembro, janeiro, fevereiro e março). O setor localizado ao Sul do parque, nos municípios localizados mais próximos do oceano, como Pariquera-Açu, Cajati, Jacupiranga, Cananéia, Eldorado e Registro, apresentaram as maiores ocorrências desses eventos, com uma frequência de 1,9 até 2,5%, com provável influência dos efeitos orográficos da Serra de Paranapiacaba.

Estudos estatísticos dessa natureza evidenciam a necessidade de séries históricas mais longas (superiores a trinta anos) o que não ocorre com a estação local do PEI que apresenta as 16 anos de dados de chuva. Os resultados aqui apresentados devem ser considerados como uma análise preliminar, pois, séries mais longas podem evidenciar um outro perfil de distribuição das precipitações nos diferentes intervalos de classe.

## 5) Referências Bibliográficas.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE), 2006. Disponível na internet em <www.dae.gov.br> – Acesso em março de 2006.

FUNDAÇÃO PARA A CONSERVAÇÃO E PRODUÇÃO FLORESTAL. *Plano de Gestão Ambiental: Parque Estadual Intervales (PEI) – Fase I*. Secretaria do Meio Ambiente. – São Paulo: SMA, 1998.

GUTJAHR, M. *Crerios relacionados a compartimentação climática de bacias hidrográficas: a Bacia do Rio Ribeira do Iguape*. São Paulo: Depto de Geografia – FFLCH-USP, 1993. Dissertação (Mestrado).

MONTEIRO, C.A. de F. *A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo: estudo em forma de Atlas*. São Paulo: USP/IGEO, 1973.

SANT'ANNA NETO, J. L. *As chuvas no Estado de São Paulo: contribuição ao estudo da variabilidade e tendência da pluviosidade na perspectiva da análise geográfica*. São Paulo: USP/FFLCH, 1995. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

SANT'ANNA NETO, J. L. & ZAVATINI, J.A., *Variabilidade e Mudanças Climáticas: Implicações Ambientais e Socioeconômicas*, Maringá, Eduem, 2000.

SETZER, J. *Atlas Climatológico do estado de São Paulo*. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí. São Paulo, 1966. 61p. (Estudo na forma de Atlas).

## A PESQUISA EM DESERTIFICAÇÃO NO BRASIL: CENÁRIOS E PERSPECTIVAS

**Barros**, Kelly de Oliveira – Universidade Federal de Viçosa (kellyobarros@yahoo.com.br);  
**Faria**, Maola Monique – Universidade Federal de Viçosa (maolageo@yahoo.com.br);  
**Almeida**, Cecília Calhau – Universidade Federal de Viçosa (ceciliaufv@yahoo.com.br);  
**Pereira**, Thiago Torres Costa – Universidade Federal de Viçosa (torresthiago@yahoo.com.br);

### RESUMO

A desertificação tem sido considerada por muitos estudiosos e ambientalistas como uma das mais graves questões ambientais da atualidade, gerando problemas políticos, econômicos, sociais, culturais e ambientais. O objetivo do presente trabalho é promover a compreensão dos cenários da pesquisa em desertificação nos últimos cinco anos no Brasil, enfatizando as áreas de estudo. Para tanto, foram selecionadas publicações em anais de eventos, entre os anos de 2002-2007, que abordaram o tema diretamente. A sistematização dos dados foi possibilitada pelo uso de ferramentas do Excel™, para a construção de gráficos, que relacionaram as seguintes variáveis: instituição de pesquisa ao qual o primeiro autor é vinculado, ano de ocorrência, região geográfica, tipo de evento e área do saber do mesmo. Procurou-se, com isso, a identificação de aspectos comuns, como as áreas de estudo onde o tema foi mais abordado, abrangência espacial da desertificação. O mapa com a delimitação espacial da ocorrência do problema, por região, foi elaborado em ambiente SIG Arc View 3,2 A™ com base no bando de dados obtido do IBGE (2001). Essas informações geradas foram apresentadas em forma de gráficos temáticos e um mapa que delimita as áreas com focos de estudo. De acordo com os resultados, entre 2002 e 2007, 24 trabalhos sobre desertificação foram publicados em oito eventos, destacando-se o Simpósio de Sensoriamento Remoto como aquele que mais apresentou trabalhos sobre o tema. Ficou constatado que as ferramentas pertencentes à área de Geoprocessamento são as mais utilizadas. Em relação às áreas de estudo, 76% delas estão concentrados na região Nordeste e 24% na região Sudeste (Norte de Minas Gerais), sendo importante destacar as semelhanças existentes, no âmbito de cada região, a respeito das características apresentadas nos trabalhos em relação aos fatores do meio físico, como clima, solos, pluviosidade e vegetação predominante.

**Palavra-Chave:** Desertificação, Degradação do Solo, Semi-árido.

### ABSTRACT

The desertification has been considered for many researcher and environmentalists as one of the most serious environment problem of the present time, effecting the politic, economic, social, cultural and the environment itself. The objective of the present work is to promote the understanding of the desertification research scenario in the last five years in Brazil, emphasizing the studied areas. For such work, it's been selected papers in annals events, among the years 2002-2007, that treat the desertification directly. The data systemization was made by tools from the Excel, whom allowed to build graphs, which relate the research institution whom the fist author work, year of occurrence, event kind and area of knowledge of the event. Tried, with this study, to identify the common between the studies areas and the whole space in process of desertification. The map with the space delimitation of the occurrence, by region, it was elaborated in SIG Arc View 3.2 A tm ambience, and the database was got in IBGE (2001). The final information was showed as thematic graphs and a map which delimited the study focus areas. In agreement with the results, among 2002 -2007, 24 papers about desertification it was publish in eight events, stand out the Remote Sensing Symposium as the one whom publish the bigger number of papers about the theme. Of the works, 76% of the study areas are concentrated in the Northeast area and 24 % in the Southeast area (Minas Gerais north area), presenting similarities comparatively regarding the area of the occurrences, in concern of the characteristic of the works in relation to the physical factors, such as climate, soil, rain and main vegetation.

**Word-Key:** Desertification, Degradation of the Soil, semi-arid.

## **1- Objetivos**

---

Compreender os cenários da pesquisa em desertificação realizada nos últimos cinco anos no Brasil, enfatizando as áreas de estudo e, por consequência, de ocorrência do processo de desertificação.

Os objetivos específicos são:

- Diagnosticar a abundância relativa dos trabalhos cujo tema central é a desertificação;
- Mensurar quais as principais Instituições e Áreas Profissionais que dedicaram à pesquisa da desertificação no Brasil nos últimos anos;
- Identificar quais são as áreas no Brasil que têm sido caracterizadas como sendo expostas aos processos de desertificação;
- Mensurar as características do ambiente físico das áreas estudadas do ponto de vista de seus climas, solos, relevos e hidrografias.

## **2- Referencial teórico e conceitual**

---

A desertificação tem sido considerada por muitos estudiosos e ambientalistas como um dos mais graves problemas ambientais da atualidade, haja vista seus efeitos de ordem política, econômica, social, cultural e ambiental, implicando no envolvimento de diversos profissionais advindos de diferentes áreas do saber, ou seja, desde geógrafos, climatólogos, geomorfólogos, biogeógrafos até outros analistas do quadro natural e social.

Atingindo um número de aproximadamente 100 países, a desertificação é definida, pela Organização das Nações Unidas (1997 – ONU) como “a degradação da terra nas regiões áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, resultante de vários fatores, entre eles as variações climáticas e as atividades humanas”, sendo que a “degradação da terra” é devida à deterioração dos solos, dos recursos hídricos, da vegetação e da redução da qualidade de vida das populações afetadas. Áreas com essas características climáticas ocupam por volta de 1/3 de toda a superfície do planeta e abrigam cerca de 1/6 de toda a população mundial.

Calcula-se que em torno de 6 milhões de hectares de terras produtivas sejam perdidas anualmente por causa da desertificação, afetando de forma assustadora 1/3 da superfície terrestre e assolando direta ou indiretamente mais de 70 milhões de pessoas no mundo inteiro (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2006). No Brasil em especial, o fenômeno atinge 180 mil quilômetros quadrados de terras, concentrados no Nordeste e no Norte de Minas Gerais.

A desertificação, por ser um processo geomorfológico, pode ser estudada a partir do Índice de Aridez, definido como a razão entre a Precipitação e a Evapotranspiração Potencial, cuja interpolação assume as seguintes classes climáticas: Hiper-árido < 0,03; Árido de 0,03 – 0,20; Semi-árido de 0,21 – 0,50; Sub-úmido seco de 0,51 – 0,65; Sub-úmido úmido > 0,65.

De acordo com o Programa de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca na América do Sul, o fenômeno se manifesta de duas maneiras: i) difusa no território, abrangendo diferentes níveis de degradação dos solos, da vegetação e dos recursos hídricos e; ii) concentrada em pequenas porções do território, porém com intensa degradação dos recursos da terra. No segundo caso, podem ser citadas 4 áreas no Brasil, os Núcleos de Desertificação: Gilbués-PI, Irauçuba-CE, Seridó-RN e Cabrobó-PE, totalizando uma área de 18.743,5 km<sup>2</sup>.

As condições naturais de determinadas áreas, como a sua pré-disposição geo-ecológica e o forte rigor climático, dentre outros aspectos, são condicionantes e estimulantes ao desenvolvimento da desertificação, desencadeada por determinadas

práticas humanas desenvolvidas nestes ambientes de extrema fragilidade ecológica. Dentre as várias atividades antrópicas que desencadeiam o processo pode-se destacar: o cultivo intensivo; o pastoreio intensivo; o desmatamento; a mineração; e o uso de técnicas inadequadas de manejo do solo.

No Brasil, alguns autores já vinham apontando a problemática da desertificação, como destaca Ab' Saber (1977): “Do Maranhão até o Rio Grande do Norte, podem ser observados pontos e, até em pequenas áreas de ocorrência de fácies de desertificação antrópica, direta ou indiretamente ativadas por ações antrópicas depredatórias”.

Conti (1998, apud Santos e Lima, 2003) reafirma a mesma hipótese, confirmando a insição do processo, sobretudo, no Nordeste brasileiro. O autor destaca que:

Possuindo solos litólicos, de reduzida capacidade de retenção hídrica e castigada pela insuficiência e irregularidade de precipitações e por ventos quentes e secos, estimuladores de evaporação, a região nordeste apresenta condições favoráveis à decorrência de desertificação, especialmente acentuadas nas depressões interplanálticas e nas vertentes a sotavento, onde a umidade atmosférica é mais baixa em virtude do efeito orográfico.

De acordo com o IBGE, o semi-árido da região Nordeste, além da vocação natural para a desertificação, em função das secas e das características dos seus solos e do clima, possui na ação humana, um intensificador do processo, que vem assolando a região.

Mendes (1986, apud Santos e Lima, 2003) acrescenta que, “embora as secas contribuam de maneira marcante para desertificação, constata-se que, quando não ocorre a intervenção humana, os ecossistemas naturais se recuperam”.

Mesmo assumindo tais proporções e merecendo a atenção de diferentes pesquisadores, de maneira diversa ao longo do tempo e espaço, muitos problemas envolvem o combate à desertificação. Desse contexto surge a necessidade de se conhecer os cenários que envolvem a pesquisa sobre a desertificação no Brasil, ou seja, sob quais rumos tem sido trilhado o caminho para se conhecer esse processo, seus impactos, causas e formas de recuperação.

### **3- Metodologia Utilizada**

---



Para elaboração deste trabalho, foram selecionados artigos que tratam da desertificação, utilizando como fator de guia a presença do termo desertificação nos títulos e palavras-chaves dos resumos e artigos dos seguintes eventos: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada – 2003, XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – 2003, VI Congresso Brasileiro de Geógrafos – 2004, XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada – 2005, XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – 2005, Simpósio Internacional de Degradação do Solo e Desertificação – 2005, VI Simpósio Nacional de Geomorfologia – 2006 e XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – 2007.

Os artigos selecionados foram retirados dos anais dos eventos no intervalo entre 2002 e 2007, totalizando um período amostral de seis anos, já que o maior interesse é conhecer o perfil das pesquisas na atualidade. Tais Anais foram conseguidos via internet, com participantes destes eventos ou por meio de compra.

Na leitura destes trabalhos foram identificados e registrados os seguintes aspectos: a) como o processo da desertificação é entendido no Brasil, b) quais são as áreas de estudo mais abordadas, c) qual a abrangência espacial da desertificação retificada pelo dimensionamento das áreas afetadas e d) quais são as características climáticas, hidrológicas, geomorfológicas, pedológicas das áreas.

Os dados foram sistematizados, levando-se em consideração as Instituições de Pesquisa (considerou-se a instituição do primeiro autor), da região geográfica em que ocorrem (Nordeste, Sul etc.), por ano (entre 2002 e 2007), por evento, por área do saber (Agronomia, Geografia, Engenharia). Esses resultados foram expressos em gráficos de pizza e barras elaborados no programa Excel®.

Para as áreas estudadas será elaborado um mapa pontuando essas áreas e sua abrangência espacial. O mapa será elaborado com base disponível pelo IBGE (2001) processada em ambiente SIG's Arc View 3.2A®.

#### **4- Resultados**

---

Através da análise dos Anais de um total de oito eventos, compreendidos num período entre 2002 e 2007, encontrou-se 24 trabalhos contendo a palavra desertificação no título ou na palavra-chave.

Dentre os eventos analisados, o VI Simpósio Nacional de Geomorfologia foi o único dos analisados que não apresentou nenhum trabalho sobre a desertificação. Surpreende-se com este fato, uma vez que o estudo geomorfológico também se faz necessário na pesquisa de qualquer processo que esteja relacionado com a degradação da terra. Já no Simpósio Internacional de Degradação do Solo e Desertificação, que trata diretamente do fenômeno, esperava-se que a temática da desertificação fosse mais trabalhada. Encontrou-se apenas cinco trabalhos neste evento com o termo desertificação no título e estes, na maioria das vezes, não colocaram este fenômeno como prioridade, tratando-o de forma secundária (Figura 01).

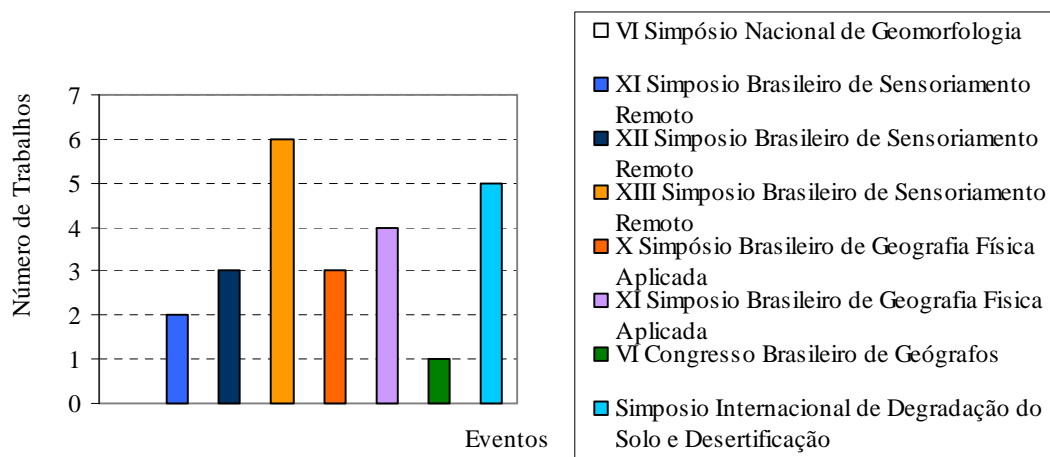


Fig. 01 – Trabalhos de Desertificação por Evento (2002-2007)

Dentre o espaço amostral analisado, foi no ano de 2005 que ocorreu maior numero de eventos, seguido de 2007, em consequência, concomitantemente ocorreu um maior número de publicações sobre a temática. Tal fato pode ser notado na Figura 02 que representa o número de trabalhos em função do ano da abrangência da análise.

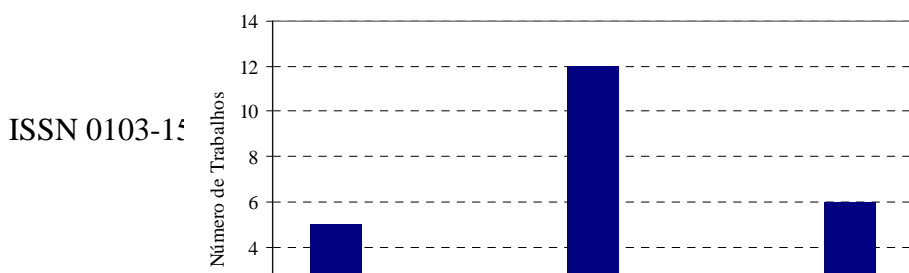


Figura 02 - Número de Trabalhos sobre desertificação por ano (2002- 2007)

Os Simpósios Brasileiros de Sensoriamento Remoto (SBSR), realizados em 2003, 2005 e 2007, de todos os eventos analisados, foram aqueles que mais apresentaram trabalhos sobre a desertificação, 11 trabalhos no total. Destaca-se na análise destes eventos a percepção de um número crescente de trabalhos ao longo dos anos. No XI SBSR, constatou-se apenas dois trabalhos, enquanto no XII, três trabalhos e no último analisado, ocorrido em 2007, constatou-se seis trabalhos. O destaque deste Simpósio deve-se ao fato de que há uma maior utilização das ferramentas ligadas ao geoprocessamento.

Na análise dos trabalhos, percebeu-se que o conceito de desertificação predominante é o estabelecido pela ONU em 1997, como sendo “a degradação da terra nas regiões áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, resultante de vários fatores, entre eles as variações climáticas e as atividades humanas”, porém, em alguns trabalhos este conceito se quer foi mencionado. Da mesma forma que Matallo (2001), percebeu-se que os conceitos adotados para a desertificação são amplos, não contemplando metodologias confiáveis e economicamente viáveis que poderiam ser utilizadas por todos os pesquisadores do fenômeno, tal fato explicita as controvérsias que rondam o conceito de desertificação.

Na Figura 03 percebe-se que as áreas de estudo estão concentradas na região Nordeste, perfazendo um total de 76% dos trabalhos, seguido do Sudeste, com 24%. As outras regiões não apresentaram nenhum trabalho. A tendência de concentração de áreas de estudo no Nordeste explica-se pelo fato desta região apresentar características semi-áridas e solos degradados pelo uso intensivo que favorecem a ocorrência do processo. Em 1977, Ab’Saber no trabalho intitulado “Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical”, já havia mencionado esta maior facilidade de reconhecimento das áreas desertificadas no Nordeste: *“é no Nordeste seco que aparecem feições de degradação pontuais facilmente reconhecíveis”*. (AB’SABER, 1977, *apud* SALES, 2002).

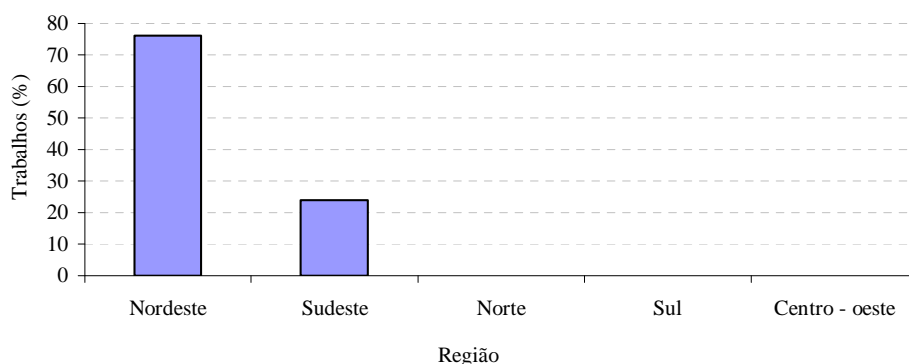


Fig. 03 – Trabalhos sobre Desertificação por Região (2002-2007)

O estado que teve mais áreas estudadas foi a Paraíba, com 08 trabalhos, 27% enfatizando principalmente a região do Seridó. Esta região é considerada um dos Núcleos de Desertificação do Nordeste Brasileiro, e ocupa área dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, em função disto justifica-se o fato destes dois estados serem tratados juntos por alguns trabalhos. Porém, o estado do Rio Grande do Norte em nenhum momento teve sua área desertificada estudada separadamente, enquanto que a Paraíba teve um enfoque específico em algumas de suas áreas.

Ressalta-se que a não uniformidade de categoria das áreas de estudo foi um problema enfrentado para a confecção do mapa, uma vez que estas variavam entre municípios, estados e regiões. A representação das regiões foi impossibilitada devido ao fato de não serem informadas as coordenadas geográficas destas. O estado do Maranhão e o da Bahia constam no mapa devido ao fato de que um trabalho citou a região Nordeste como um todo. Surpreende-se pelo fato que o estado da Bahia não teve sua área desertificada estudada especificamente já que esta é considerada por alguns pesquisadores do fenômeno uma das áreas que apresentam a desertificação em estágio avançado.

Comprova-se, de acordo com a Figura 04, que as áreas que apresentam desertificação encontram-se em regiões classificadas como sendo semi-áridas ou sub-úmidas que apresentam déficit hídrico. No Brasil, estas áreas estão localizadas na região Nordeste e no Norte de Minas Gerais. Foram ressaltados os municípios que, de acordo com os trabalhos, apresentam áreas com estudo de desertificação. Vale ressaltar que optou-se a representação por meio dos municípios devido a ausência de localização mais precisa das áreas com desertificação neles inseridos.



Fig. 04 – Localização das áreas de estudo em Desertificação (2002-2007)

Pode-se notar através da Figura 05 que a Paraíba tem maior expressividade nos estudos de desertificação, seguida do Ceará. Ressalta-se que no caso da Paraíba somente três trabalhos citaram o nome do município de ocorrência do fenômeno, enquanto o restante deles generalizou o estado inteiro. Em Minas Gerais, a região Norte e o município de Ibitipoca foram alvos de trabalhos, apenas 1 para cada área. Ressalta-se que no trabalho de Ibitipoca, a desertificação é tratada como um fenômeno que ainda está a se confirmar na região, implicando numa marginalização das considerações presentes neste trabalho

Um único trabalho tratou do processo de desertificação em todo território brasileiro, a partir de uma perspectiva socioeconômica, e não numa visão ambiental e geomorfológica, devido a isso tal trabalho também será desconsiderado para as demais análises, porém este fato não justifica sua irrelevância para os estudos desta temática.

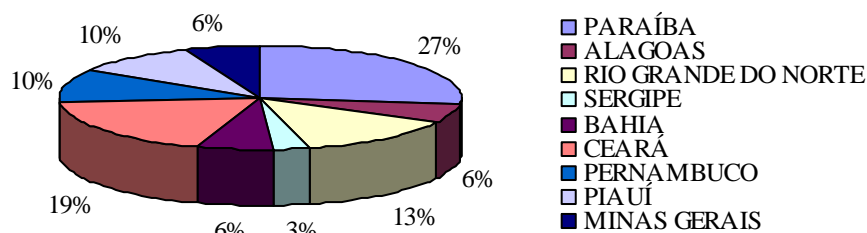


Fig. 05 – Estados que apresentam áreas Desertificadas com estudo (2002-2007)

Na figura 06 estão as instituições que trabalharam com a temática da desertificação. Percebe-se que a Universidade Federal de Pernambuco foi aquela que apresentou mais publicações, isto se dá em decorrência do Departamento de Ciências Geográficas desta universidade ser integrante do Grupo DESERT da Universidade Federal do Piauí, que, além de discutir, propõem soluções para os problemas da desertificação.

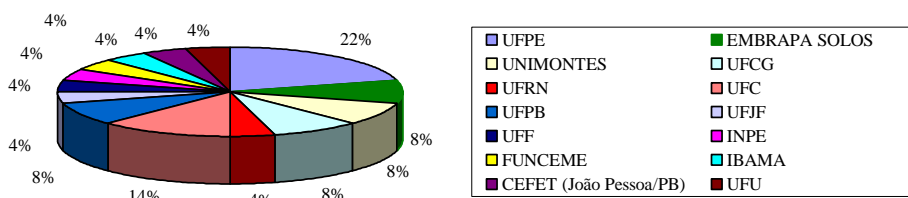


Fig. 06 Trabalhos de Desertificação por Instituição (2002-2007)

Relativo às características climáticas, constata-se a partir da Figura 07 que em 85% dos trabalhos foi apontado que as áreas de ocorrência de desertificação possuem características como: semi-aridez, altas temperaturas e baixa umidade do ar. No entanto 7% caracterizaram o clima da sua área de estudo pertencente ao domínio tropical quente e úmido, não devendo, por tanto, ser considerado como desertificação, segundo conceito da ONU (1997), mas sim degradação.

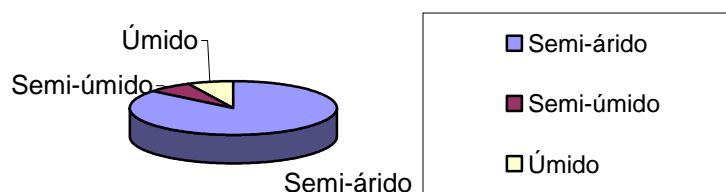


Fig. 07 – Trabalhos de Desertificação – Caracterização Climática (2002-2007)

Percebe-se que em maior parte dos trabalhos a pluviosidade tem baixo índice, além de apresentar uma má distribuição, porém, alguns trabalhos indicaram áreas com significativo índice de pluviosidade. No âmbito hidrológico, poucos trabalhos forneceram esta informação, porém é consenso de todos que nestas áreas de estudo os rios apresentam característica de intermitência. Em relação às características geomorfológicas, o tipo de relevo das áreas é variável, não havendo um relevo que apresente maior susceptibilidade ao processo de desertificação.

No que se referem à pedologia os trabalhos que informam as características referentes a este ponto, caracterizam os solos da área como sendo desde arenosos a argilosos, com pouca profundidade e secos. A vegetação das áreas de estudo, quando

informada, é predominantemente a Caatinga, uma vez que esta é a vegetação predominante da região Nordeste.

É notável a utilização das várias ferramentas integrantes da tecnologia do Geoprocessamento, tais como imagens de satélite (principalmente do satélite Landsat), GPS (Global Positioning System), softwares geradores de mapas georeferenciados, dentre outros; trabalhos de campo; revisões bibliográficas sobre assunto e área. Este destaque das tecnologias do geoprocessamento dá-se em função de que estas acompanham as inovações tecnológicas do setor de informática.

No que tange a área de abrangência do fenômeno estudado, os trabalhos não mensuram o tamanho da área de ocorrência específica da desertificação, e sim da unidade espacial tomada como estudo (cidade, estado, bacia hidrográfica, entre outros). Matallo (2001) verificou esta deficiência na delimitação da dimensão espacial das áreas de ocorrência do processo. Este mesmo autor conclui que isso acaba por dificultar o surgimento de um programa de pesquisa específico.

As principais áreas do saber dos pesquisadores, quando informadas são: Geografia, Geologia e Cartografia. Isto se dá em função dos objetos de estudos dessas estarem diretamente ligadas às interferências antrópicas no meio ambiente (Figura 08).

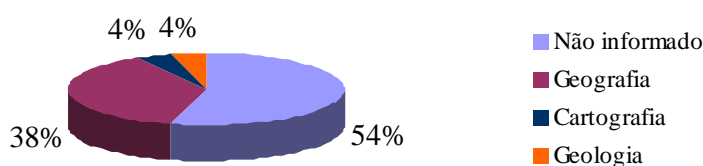


Fig. 08 – Áreas do Saber que estudaram o processo de Desertificação (2002-2007)

Ao se analisar os Anais do Simpósio Internacional de Degradação do Solo e Desertificação encontrou-se três artigos que falavam do processo de desertificação em outros países, sendo estes: Espanha, Paquistão e Índia. Pelo objetivo do trabalho ser analisar publicações sobre desertificação dentro do Brasil estes trabalhos foram desconsiderados para a análise.

Outro trabalho que foi desconsiderado, apesar de citar o processo de desertificação, é o que analisou este processo através de uma perspectiva literária, justifica-se sua exclusão a partir do momento que a análise realizada se baseia somente em trechos do livro.

## 5- Conclusões

---

Na análise realizada nestes trabalhos relacionados à desertificação, pode-se chegar a algumas conclusões sobre a maneira que esta temática vem sendo tratada no Brasil. Percebe-se, que o conceito de desertificação ainda é alvo de controvérsias, entre todos os materiais analisados foram encontrados vários conceitos, de diferentes autores e organizações, além da confusão do fenômeno da desertificação com o de arenização, sendo este já esclarecido pela professora Dirce Suertegaray.

Dentro do período analisado constatou-se um aumento do número de publicações a partir do ano de 2005, com destaque para o XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.

No que se refere as características das áreas afetadas, percebe-se que qualquer tipo de relevo está susceptível à desertificação. Os rios são predominantemente intermitentes e sazónários, enquanto o clima, na maioria das áreas é semi-árido e quente.

É nítido que a vegetação predominante nas áreas de ocorrência da desertificação é a caatinga. Este bioma hoje encontra-se em um processo acelerado de devastação, o que favorece o desenvolvimento do fenômeno.

As ferramentas mais utilizadas para o estudo do fenômeno pertencem em sua maioria à área do Sensoriamento Remoto com destaque para as técnicas relacionadas ao Geoprocessamento.

Percebe-se uma carência da determinação da área de abrangência nos estudos da desertificação. Julga-se que tal dado é fundamental para embasar os estudos, pois para uma melhor análise torna-se necessário saber o tamanho das áreas dos pontos de ocorrência.

Sendo a desertificação um processo amplo que se dá em consequência da combinação de fatores físicos e sociais, necessita-se de um maior incentivo por parte do governo e do setor privado, em relação à criação de núcleos e/ou grupos de estudos que busquem maneiras, que sejam menos dispendiosas e demoradas, de atenuar ou até mesmo reverter o processo.



## Referências Bibliográficas

---

- AB'SABER, A.N. *Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical*. São Paulo: Instituto de Geografia da USP, 1977. (*Geomorfologia*, 53). Congresso Brasileiro de Geógrafos. Caderno de Resumos do XI Congresso Brasileiro de Geógrafos: 70 anos da AGB: As transformações do espaço e a Geografia no século XXI, Goiânia, Goiás, 18 a 23 de Julho de 2004.
- MATALLO, H. Indicadores de Desertificação: histórico e perspectivas. – Brasília: UNESCO, 2001. Disponível em:  
<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001298/129871POR.pdf>. Acesso em 14/02/2008.
- SALES, M. C. L. EVOLUÇÃO DOS ESTUDOS DE DESERTIFICAÇÃO NO NORDESTE BRASILEIRO. *Revista GEOUSP \_ Espaço e Tempo*, São Paulo, Nº 11, pp.115-126, 2002. Disponível em:  
[http://www.geografia.ffe.usp.br/publicacoes/Geousp/Geousp11/Geousp11\\_Sales.HTM](http://www.geografia.ffe.usp.br/publicacoes/Geousp/Geousp11/Geousp11_Sales.HTM). Acesso em 18/02/2008.
- SANTOS, J.S.; LIMA, E. R. V. de. Análise do processo de desertificação no município de Picuí/PB através de indicadores sócio-ambientais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10., 2005, Paraíba, Anais X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Paraíba: Universidade Federal da Paraíba. 2005. pp. 1570 a 1574.
- Simpósio Internacional de Degradação do Solo e Desertificação. Anais/Resumos do Simpósio Internacional de Degradação do Solo e Desertificação, Uberlândia, Minas Gerais, 2005.
- Simpósio Nacional de Geomorfologia. Anais/Resumos do XI Simpósio Nacional de Geomorfologia: Geomorfologia Tropical e Subtropical: Processos, Métodos e Técnicas, Goiânia, Goiás, 6 a 10 de Setembro de 2006.
- Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Anais do X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Rio de Janeiro-RJ, 2003.
- Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. São Paulo. 5 a 9 de Setembro, 2005.
- Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2003/03.28.12.35/doc/@sumario.htm>. Acesso em 31/10/07.

Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2005/02.12.16.31/doc/@sumario.htm>. Acesso em 01/11/07.

Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – 2007. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2007/01.31.19.10/doc/@sumario.htm>. Acesso em 02/11/07.

SUERTEGARAY, D. M. A. Deserto Grande do Sul: Controvérsias. 2ª edição. Revisada e Ampliada, 1-108, Editora da UFRGS, 1998.

# ATLAS SOCIOAMBIENTAL DE EMBU/SP: A CONSTRUÇÃO DE UM INSTRUMENTO PARA O PLANEJAMENTO TERRITORIAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

MELO, Marcos A. (marcosamelo@yahoo.com.br)<sup>1</sup>, REIS, Silvana dos (silvanareis@yahoo.com.br)<sup>2</sup>, SANTOS, Michelle O. (michelleos@usp.br)<sup>3</sup>

## Resumo

Dados e descrições, se não forem organizados de maneira sistemática, apenas irão gerar informações desconexas. Assim, carecem de métodos de sistematização, ou seja, necessitam de compilação organizada e específica.

O Atlas Socioambiental de Embu propõe-se em tornar-se um instrumento para agregar e disponibilizar informações acerca de variadas temáticas inerentes ao município.<sup>4</sup> Conectando-os de forma que a análise feita das variáveis naturais e sociais dêem subsídios à diagnósticos da situação socioeconômica e ambiental desta porção territorial, assim, propondo diretrizes para a resolução de problemas, além de servir como ferramenta à pesquisa escolar e acadêmica.

Para a execução do projeto, adotou-se a paisagem como a dimensão espacial dos fenômenos sociais e naturais. Assim foram coletados dados estatísticos, tabulares, informações temáticas e espaciais, além de descrições do ambiente biofísico com suas implicações sociais. Ressaltando que a interação destas variáveis e os fenômenos resultantes destas tiveram como dimensão espacial, a compartimentação de três sub-bacias hidrográficas que perfazem a rede hidrográfica do município, sendo estas unidades hidrográficas integrantes de um sistema fundamental em escala regional, a bacia do alto Tietê, fundamental ao abastecimento de água de toda a Região Metropolitana de São Paulo. Desta forma o sítio do município foi sub-dividido nas sub-bacias hidrográficas dos rios (que as denominaram) Embu-Mirim, Pirajuçara e Cotia.

O Atlas Socioambiental de Embu resultou no mapeamento e na evidenciação das diferentes categorias de uso e ocupação das terras, peculiaridades quanto espaços naturais e territoriais, além de demonstrar as problemáticas sociais. O Atlas resultou em uma publicação de divulgação ampla e direta, servindo de fonte de informações ao poder público, entidades da sociedade civil e população como um todo.

---

<sup>1</sup> Aluno de Pós Graduação em Geografia Física da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.

<sup>2</sup> Aluna do 5º semestre de Geografia pela UNIFIEO

<sup>3</sup> Aluna do 9º semestre de Geografia pela FFLCH - USP

<sup>4</sup> O município de Embu das Artes localiza-se administrativamente na sub-região oeste da RMSP, limítrofe da capital paulista, situa-se entre as coordenadas 23°39'05''S e 46°51'05''W (sede municipal), possui territorialmente 70 km<sup>2</sup>, compreendendo áreas densamente urbanizadas (18,9% deste total), possui população estimada em 234.174 habitantes (IBGE, 2004).

Palavras -chave: Bacias hidrográficas, Atlas, Embu das Artes

### **Abstract**

Data and descriptions, if don't organized in a sistematic way, are only disconect informations. So, they lack methods, in other words, need organized and specific compilation.

The Atlas Socioambiental de Embu has a propose to turn an instrument to collect and bring informations about varied themes inherent about Embu<sup>5</sup>. Connecting them and doing analyses of natural and social variables, giving subsidies to diagnostic of social, economic and situation, making some proposes for problems resolution and serving like a tool to the school and academic research.

For the production of this project was adopted landscapes like spacial dimension of social and natural phenomena. So were collected statistical data, thematic and spacial informations, descriptions of the environment with his social. Emphasizing the interaction of these variables and phenomena resultant haslike spacial dimension, compartimentation of three sub-hydrological basins what complete the hydrographic net of Embu, being these hydrographic integrant unities of a basic system in regional scale, the basin of "Alto Tietê", basic to the supply of water of whole Metropolitan Region of Sao Paulo. In this way Embu was sub divided in the hydrographic sub-hydrological basins of the rivers (that they called them) Embu-Mirim, Pirajuçara and Cotia.

As result of this project was tematic maps and in the show up of the different categories of use and occupation of the lands,peculiarities in natural and territorial spaces, besides demonstrating the social problems. The Atlas turned a publication, serving like an information source to government entities of the civil society and population as a whole.

Keywords: Hydrological basins, Atlas, landscape

---

<sup>5</sup> Embu is localized at 23°39'05''S e 46°51'05''W (municipal thirst) ,with a territory of 70 km<sup>2</sup>, and has 234.174 inhabitants (IBGE, 2004).

## 1. Objetivo

O objetivo desse trabalho foi a de organização de dados, que geraram informações que refletiram o diagnóstico socioambiental, em suas nuances culturais, políticas, administrativas, demonstrando as dinâmicas e atuais conjunturas dos componentes que fazem parte dos componentes da paisagem. Tendo como unidade de análise as bacias hidrográficas do município de Embu, Estado de São Paulo. Município localizado na unidade morfoestrutural do Planalto Atlântico na sub-área denominada “Morraria de Embu”, possuidor de crescentes e consolidados núcleos urbanos, além de possuir significativos enclaves de formações florestais, densa rede hidrográfica (figura 1).



Estabeleceu-se o contato entre as problemáticas sociais e as componentes naturais da paisagem, tais como, escassez de recursos hídricos superficiais, produção de cargas poluidoras, comprometimento da qualidade das águas por cargas poluidoras, áreas críticas de inundações, concentração demográfica nos mananciais com a instalação de loteamentos irregulares e clandestinos, infra-estrutura de saneamento básico deficitária, constantes intervenções negativas em áreas legalmente protegidas, tornando-se fundamental o fomento de ações efetivas que serviram de embasamento técnico/científico para subsidiar a tomada de decisões e concretização de ações pela sociedade civil e poder público.

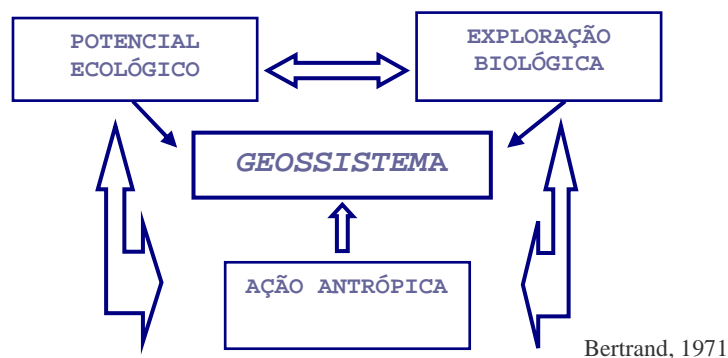
A produção cartográfica, por meio dos mapas temáticos produzidos, são ferramentas didáticas de suma importância, pois, correspondem a parte integrante do produto final do Atlas.

## 2. Referencial teórico e conceitual

Ao aventar-se em um projeto deste escopo, que possui em seu âmago o estabelecimento das relações entre sociedade e natureza, tem-se como elemento norteador a interação de vários ramos do conhecimento técnico e científico.

Desta forma, adotou-se como método de organização, integração e entendimento dos fenômenos (físicos, bióticos e antrópicos) a abordagem *Geossistêmica*. Tal metodologia possibilita “espacializar” (localizar no tempo e no espaço) os componentes que integram a paisagem, caracterizando-os (sempre de forma integrada) por suas condições lito-estruturais, climáticas, morfológicas, hidrográficas, hidrológicas, pedológicas, comunidades vegetais e animais e das ações humanas.

Os estudos para classificação e hierarquização da paisagem baseiam-se no paradigma geossistêmico. A abordagem geossistêmica corresponde a um processo conceitual e de análise que visa contemplar tanto o funcionamento como a dinâmica da paisagem. Os geossistemas correspondem a sistemas abertos e policêntricos, denotando interações complexas, como a *Exploração Biológica* (vegetação, solo e fauna) e *Potencial Ecológico* (geomorfologia, clima e hidrologia), como também das *Ações Antrópicas* (histórico e padrão de ocupação), que correspondem à estrutura e funcionamento da paisagem (BERTRAND, 1971), como pode ser visualizado esquematicamente na figura de número um.



**Figura 1: Estrutura e funcionamento de um Geossistema**

As bacias hidrográficas são inevitáveis sítios para os assentamentos humanos, especialmente nos moldes urbanos, independentemente de suas dimensões, pois representam unidades naturais, permeadas pela presença dos cursos d’água, elementos integradores desta unidade. Uma vez que, na busca para a solução de problemas relacionados aos recursos hídricos, as bacias hidrográficas tem sido importantes unidades de planejamento regional e local, visto que ultrapassam os limites administrativos, uma vez que, as ações antrópicas não encontram limites

em cabeceiras de drenagem, divisores de água ou mesmo interflúvios. Assim, a proposição de sub-divisões territoriais, tendo as bacias hidrográficas como unidades de análise, vêm de encontro com a abordagem proposta.

Bacias hidrográficas do município de Embu:

- Embu-Mirim. Centro-Sul do município (40,8 km<sup>2</sup>);
- Cotia. Norte do município (16,7 km<sup>2</sup>) e,
- Pirajuçara. Leste do município (12,5 km<sup>2</sup>).

Não obstante, devido a extrapolação espacial dos limites político-administrativos das bacias hidrográficas e pela fundamentação teórico-metodológica adotada, buscou-se sistematizar as informações levantadas através de hierarquizações que buscaram o entendimento das estruturas e dinâmicas da paisagem, partindo de unidades de análise territoriais, que vão desde a escala regional, chegando a escalas locais (detalhe), ou seja, as bacias hidrográficas do município de Embu propriamente ditas.

Desta feita, partindo do nível regional, as escalas de análise (abordagem) foram cartograficamente representadas nas escalas 1:50.000 e maiores, especialmente unidades paisagísticas (bacias e sub-bacias hidrográficas, RMSP). Destarte, tendo como foco principal o município de Embu e suas respectivas bacias hidrográficas, após esta inserção regional (com base em parâmetros de ordem físico-territorial e socioeconômico) chegou-se a adoção de escalas de análise que demandaram maiores níveis de detalhe, ficando entre 1:25.000 (semi-detalle), chegando a 1:1.000, conforme figura 2. Salientando que, as escalas de trabalho adotadas, não necessariamente, foram as mesmas quando da apresentação dos produtos preliminares e finais, ou seja, os mapas temáticos que fizeram parte do Atlas.

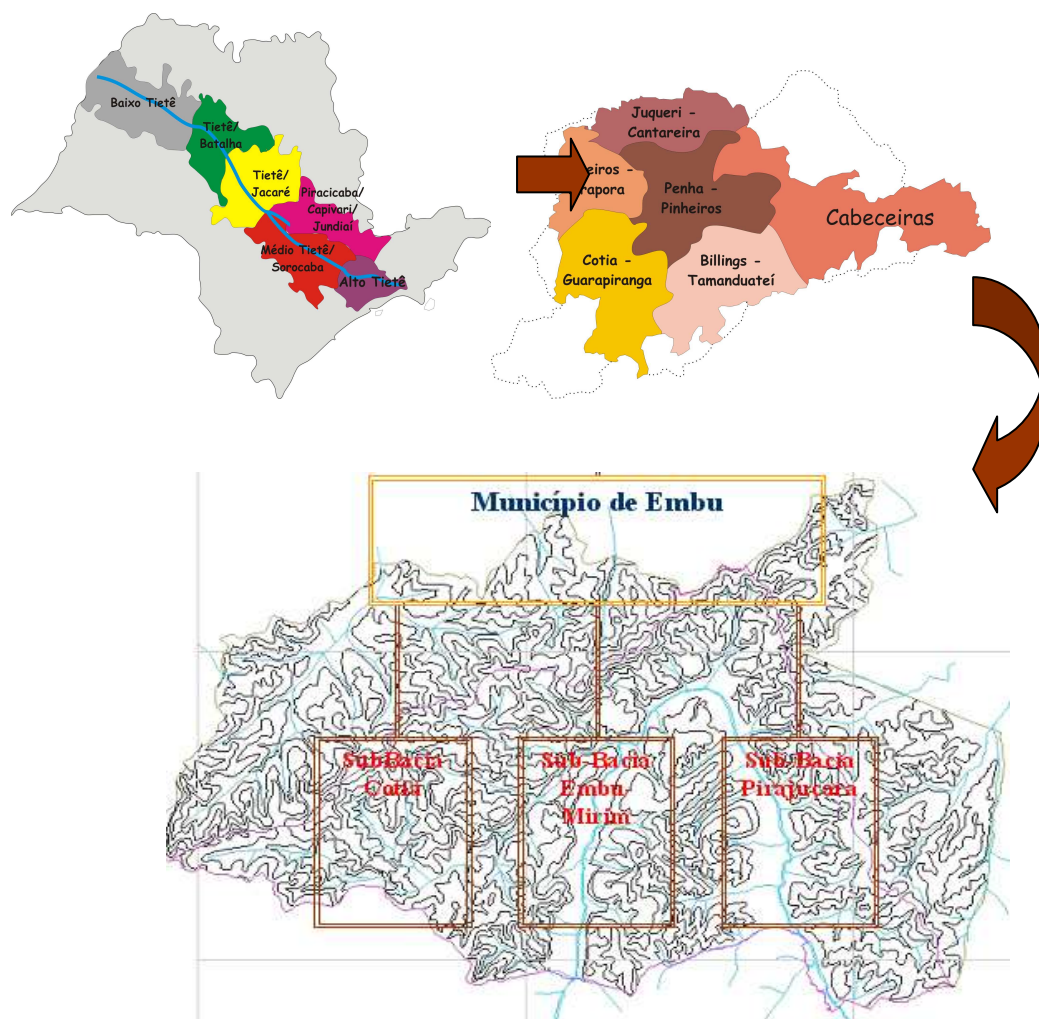


Figura 2: As sub bacias do Rio Tietê no contexto Estadual, da RMSP e do Município de Embu.

### 3. Metodologia Utilizada.

Construiu-se um Banco de Dados, alimentado com dados primários e secundários. Tal procedimento tem como objetivo a gestão do montante de informações produzidas. Adotaram-se metodologias utilizadas comumente no meio técnico da cartografia digital e geoprocessamento, utilizando-se de sistemas que tenham como característica o tratamento de dados geográficos (alfanuméricos e espaciais) via armazenamento da geometria e atributos, isto é, localizados na superfície terrestre segundo uma projeção cartográfica. Diante da base de dados primária (cartográfica) foram analisados dados com vistas ao atendimento dos resultados propostos, assim como dos produtos cartográficos almejados. Assim, buscou-se a realização de análises das interações dos dados obtidos, com as aferições acerca da contextualização econômica, social e política, além do fomento das informações georreferenciadas com a respectiva delimitação, classificação e cartografia das unidades de análise.



Os dados que subsidiaram as análises e respectivas produções temáticas, sendo estes de natureza, quantitativa e qualitativa, foram compilados em organismos oficiais, tais como IBGE<sup>6</sup>, SEADE<sup>7</sup>, e DATASUS<sup>8</sup>.

Assim, as informações temáticas foram apresentadas, com as devidas análises e espacialização por meio de mapas temáticos, sendo estes, com as devidas sub-divisões e informações pertinentes:

- Divisão populacional territorial
- Índices de educação
- Índices de saúde
- Índices de qualidade de vida
- Índices econômicos

Este fenômenos extrapolam o âmbito social, o que nos leva a um estudo comportamental das formas de relação entre o homem e a natureza. De maneira correlata e sistêmica, buscou-se contemplar os fenômenos de caráter físico e bióticos, como a dinâmica geomorfológica, hidrológica, climática além da composição da fauna e da flora do município.

A integração e as mudanças ocorridas nesse cenário levaram a concepção de um diagnóstico da situação do município e do grau de particularidade dos fenômenos, dada influência das variáveis que se diferenciam entre os territórios das bacias hidrográficas, além de constituir um fiel quadro das unidades paisagísticas do município, através do entendimento dos fenômenos que conceberam esta configuração.

O emprego das técnicas de geoprocessamento permitiu-nos produzir uma cartografia de grande qualidade e com a possibilidade de correlações entre dados e informações espacializadas (georreferenciadas) nos Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), possibilitando a sustentabilidade, em atualizações, complementações e aferições periódicas.

---

<sup>6</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

<sup>7</sup> Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

<sup>8</sup> Banco de Dados do Sistema Único de Saúde

## **4. Pontos desenvolvidos**

Foram desenvolvidos neste trabalho alguns pontos pertinentes à configuração paisagística do município, estes foram tomados como “capítulos” no produto final do projeto do Atlas socioambiental do município de Embu:

### **4.1. *Análise dos fenômenos estruturais em uma visão sobre suas peculiaridades***

#### **4.1.1 Histórico da formação municipal dentro do contexto do desenvolvimento do Brasil e da RMSP<sup>9</sup>.**

- Características físicas e naturais do município
- As formas do relevo;
- A dinâmica das bacias hidrográficas;
- O clima e suas implicações na configuração regional;
- As peculiaridades da fauna;
- As peculiaridades da flora;
- Compilação das espécies da fauna e flora municipal;

#### **4.1.2 Características sociais do município**

- A distribuição populacional no âmbito municipal;
- Os indicativos educacionais;
- Os indicativos de saúde;
- Índice de desenvolvimento humano municipal;
- Índice de desenvolvimento econômico.

### **4.2. *Diagnóstico integrado das variáveis analisadas***

- Distribuição e condição do uso de solo municipal;
- Problemáticas sociais e ambientais.

### **4.3. *Mapeamento de informações do município***

A produção e adequação de bases cartográficas serviram de base para a representação cartográfica de aspectos regionais e locais. Com o respectivo mapeamento temático dos fenômenos da paisagem, ou seja, físicos, bióticos e antrópicos, e suas correlações:

- Localização das unidades geológicas e geomorfológicas;
- Localização das bacias hidrográficas;

---

<sup>9</sup> Região Metropolitana de São Paulo  
ISSN 0103-1538

- Mapa das espécies da fauna e flora.

#### **4.4. Pesquisa e educação**

O fomento e o desenvolvimento de programas de educação ambiental utilizando das informações geradas pelo Atlas, são ferramentas fundamentais no auxílio da capacitação de Recursos Humanos na área de educação, por meio da disponibilização e sociabilização das informações obtidas. Da mesma forma, como ganhos gerais e coletivos, objetivou-se a promoção da melhora qualitativa e quantitativa dos indicadores de qualidade ambiental do município.

### **5. Conclusões**

A identificação da problemática socioambiental do município de Embu foi apresentada por meio de produtos cartográficos, imagens, tabelas, gráficos, fotografias, artes gráficas, além de textos didáticos. O conhecimento da realidade socioeconômica regional e local indicou o panorama das condições da população, dentro dos limites das bacias hidrográficas e em consequência em todo o município. Ficou claro que dentro das várias unidades paisagísticas de Embu há uma diferenciações substanciais ao que se refere as condições de vida da população. Em todas as unidades territoriais avaliadas, existem áreas que denotam déficits de infra-estrutura, baixos índices de qualidade de vida, e precárias condições sanitárias, além de apresentarem ambientes cuja qualidade ambiental também pode ser considerada precária.

A sub-bacia do rio Cotia é considerada a menos problemática, apresentando em grande parte de sua área significativos remanescentes de cobertura vegetal, fato este que pode ser atrelado a considerável quantidade de propriedades destinadas ao lazer (chácaras, sítios e granjas). Em contrapartida, as sub-bacias do rio Pirajuçara e Embu Mirim, apresentam maiores adensamentos populacionais, onde mais de 60% da população do município ali reside. Esta região corresponde área conurbada com a zona sul da capital paulista e município de Taboão da Serra, região que agrega grandes aglomerados urbanos, sendo estes, dispostos a condições precárias de vida. Esta região está assentada sobre unidades litoestruturais antigas, denotando morros com vertentes bastante entalhadas, e mesmo assim, densamente ocupados. Igualmente aos setores de vales, cujo relevo possui formas mais suavizadas, onde também formaram-se grandes adensamentos urbanos.

## **Bibliografia**

AGENDA 21 ESCOLAR. *Projeto FEHIDRO/Sociedade Ecológica Amigos de Embu/Prefeitura municipal de Embu. Coordenação Maria Isabel Gonçalves Correa Franco, DEZ/2005.*

BERTRAND, G. *Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico*. Trad. Olga Cruz. São Paulo, IGEO/USP, 1971, Série Caderno de Ciências da Terra, 13:1-27.

CAVALHEIRO, F., MOTA, L.C., FERREIRA, R.C. e BACKES, E.M. *Fundos de Vale Urbanos: Problemas e Potencialidades*. I Seminário de Problemas Sócio-Ambientais Urbanos. Curitiba, Paraná, junho/2002. (trabalho apresentado em evento).

CAVALHEIRO, F. *Urbanização e Alterações Ambientais* In: TAUKE, S.M. (org.) *Análise Ambiental: uma visão multidisciplinar*. São Paulo: Unesp/FAPESP/SRT/FUNDUNESP, 1991. p. 114-124.

CRISTOFOLETTI, A. *Análise de sistemas em Geografia*. São Paulo, Editora Hucitec, 1979.

COLANGELO, A.C. *Geografia física, Pesquisa e Ciência Geográfica*. Geosp, São Paulo, nº16, p.09-16, nov.2004.

FRISCHENBRUDER, M. T. M. *Gestão Municipal e Conservação da Natureza: a bacia hidrográfica do Ribeirão das Anhumas*. São Paulo, 2001, 305 p. TESE (Doutorado) – FFLCH, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo.

MEDEIROS, J. S. – *Bancos de Dados Geográficos e Redes Neurais Artificiais: Tecnologias de Apoio à Gestão do Território*. São Paulo, 1999. TESE (Doutorado) - FFLCH, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo.

MELO, M. A – *Unidades da Paisagem do Município de Embu. Subsídios para o Ordenamento Ambiental territorial, aplicados à Gestão Municipal*. São Paulo, 2004. TGI - FFLCH, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo.

MORATO, R. – *Estabelecimento de índices de qualidade de vida urbana, por meio do Geoprocessamento*. São Paulo, 2004. TESE (Mestrado) – FFLCH, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo.

NUCCI, J.C. *Qualidade ambiental e adensamento: um estudo de planejamento da paisagem do distrito de Santa Cecília (MSP)*. São Paulo, 1996, 205 p. TESE (Doutorado) – FFLCH, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo.

SALINAS E. e OUTROS (2001) *Ordenamiento Ecológico Territorial Estado de Hidalgo*, Periódico Oficial do Estado Tomo CXXXIV No. 14, 2 de Abril do 2001, 473 pp.

## RECURSO IMAGÉTICO NO LIVRO DIDÁTICO DE GEOGRAFIA

Mafalda Nesi Francischett  
Geografia – UNIOESTE - FBE  
Pesquisadora Colaboradora da UNICAMP  
E-mail mafalda@wln.com.br

**Palavras-chave:** Cartografia, linguagem, representação.

**Resumo:** O objetivo é pesquisar e analisar o processo de ensino-aprendizagem da Cartografia no ensino de Geografia, pela necessidade de buscar o significado e o entendimento da imagem, do mapa, enquanto representações do espaço geográfico no Livro Didático de Geografia. Aborda-se a relação entre conteúdo, forma, imagem-representação, considerando o atual contexto curricular e a concepção do trabalho docente. Esta pesquisa está centrada na análise de algumas categorias como: forma, teoria pedagógica e conteúdos nas representações-imagens. Como aporte teórico-metodológico tem suporte da Cartografia Crítica, através do estudo da Psicologia Histórico-Cultural de Vygotsky, com base epistemológica no Materialismo Histórico e Dialético de Karl Marx. O maior problema encontrado está na inexistência de relação entre o texto e as imagens, sejam elas gravuras ou as representações cartográficas. Por isto elas são ilustrações e seu estudo se apresenta de forma simplista e complexa. O mesmo ocorre com as legendas, em muitos casos, não estão claras, distribuídas indevidamente no espaço da página. Desta forma, dificultam a compreensão tanto da representação quanto do conceito a que se propõem. Há aspectos frágeis do Livro Didático, isto propicia limitações, causa impacto no processo ensino-aprendizagem. Quando ignora a visão de mundo do aluno, vai se repetindo a fragmentação dos conhecimentos e assim demonstra seus atributos de uma Pedagogia de Ensino Tradicional. O problema está em tomar o Livro Didático num dado produto, como um fim em si mesmo. Adequado seria expor o processo em que ele se constitui e tratá-lo como um instrumento para a reflexão e para o conhecimento. Nem sempre o Livro Didático visualmente agradável é pedagogicamente correto.

**Abstract:** The purpose is to search and analyze the teaching-learning process of the Cartography in the teaching of geography, through the need to seek for the meaning and understanding of the image or the map, while representation of the geographic space in the textbook of Geography. The search stands out the relationship between content and form, image-representation, considering the actual context of the curriculum and the conception of the professor's work. It is focused on the analysis of some categories such as: form, content and pedagogical theory in the representations-images. The theoretical and methodological support comes from the Critic Cartography, through the study of Historical-Cultural Psychology of Vygotsky, based on the Historical and Dialectical Materialism of Karl Marx. The biggest problem found is the lack of connection between the text and images, whether pictures or cartographic representations. For that they are illustrations and its study presents so simplistic and complex form. The same happens with captions, in many cases, they are not clear and they are wrongly distributed in the space of the page. Thus, they make difficult the understanding both of the representation as the concept that they propose. There are frail aspects of the textbook that provides limitations and cause impact on the teaching-learning process. When the conception of the world of student is ignored, it will be repeated the fragmentation of knowledge and thus demonstrates its attributes of a Pedagogy of Traditional Education. The problem is adopting the textbook like a main product, as an end in itself. It would appropriate expose the process in which it is and treat it as a tool for reflection and for the knowledge. Not always the textbook visually pleasing is pedagogically correct.

**Keywords:** Cartography, language, representation.

## **a) Objetivos**

Após vários estudos sobre a metodologia de ensino de Geografia e sobre a importância das representações cartográficas para a aprendizagem, percebe-se a necessidade de centrar a análise no Livro Didático de Geografia (LDG)<sup>1</sup>, uma vez que é este o principal recurso mediador, em muitos casos o único ou o mais usado, da prática do professor em sala de aula. As questões que norteiam esta pesquisa são: a) O que representa para o professor esta mediação? Que representações estão explícitas e implícitas no contexto do LDG? Que linguagem permeia a comunicação entre teoria e prática? Para qual sujeito professor e para qual sujeito aluno o material foi idealizado?

Além de verificar como se apresenta a Cartografia no LDG parece ser o grande desafio, entender este contexto tão complexo quanto instigante. Assim, procura-se averiguar como as representações aparecem no LDG, se elas estão explícitas ou implícitas.

Nesta pesquisa com o LDG, abordam-se a possível relação entre conteúdo, forma, imagem e representações, considerando o atual contexto curricular e a concepção do trabalho docente, sob a perspectiva da Cartografia Escolar e da Pedagogia Histórico-Crítica (Não se entrou no mérito de avaliação do LD pelo MEC porque este não foi o propósito). Realizou-se levantamento e análise de algumas categorias importantes para ensino de Geografia através do LD.

Procurou-se (re)conhecer através das representações cartográficas apresentadas no LDG, a relação que elas estabelecem entre o texto e o conteúdo proposto; se há comunicação no estudo do conteúdo de Geografia e as representações pela linguagem cartográfica.

## **b) Referencial**

Conforme enfatiza Martinelli (1991), esta comunicação é necessária por ser a Cartografia a ciência da representação<sup>2</sup>; ela representa e investiga conteúdos espaciais. Assim, não se poderá estudá-los sem o conhecimento da essência dos fenômenos que estão sendo representados, sem o suporte das ciências que os estudam. Tais conteúdos compõem a gama de significados representados e que precisam tornar-se conhecimento para os alunos através dos procedimentos teóricos, sociais e práticos garantidos pela escola.

Significados que, ao serem apreendidos, mudam as concepções do sujeito e possibilitam o seu desenvolvimento cognitivo. Conforme Vygotsky (1987), a consciência é um atributo da relação

---

<sup>1</sup>Serão usadas as iniciais LD para identificar Livro Didático e LDG para Livro Didático de Geografia

<sup>2</sup>Segundo Martinelli (1991) leva em conta a diversidade entre objetos que se diferenciam pela sua natureza e tipo.

entre sujeito e objeto e origina-se da atividade prática, construída pela interação do sujeito com o mundo. Há a necessidade da mediação<sup>3</sup> do professor na relação professor-aluno, professor-professor, aluno-aluno. Essa relação resulta da interação dialética do homem e seu meio sociocultural, pois ao mesmo tempo em que o ser humano transforma o seu meio para atender suas necessidades básicas, ele também se transforma.

Se outrora a humanidade experimentou a passagem da linguagem oral para a escrita, hoje se constata a proliferação do emprego do signo imagético. A leitura crítica da imagem é, portanto, tão importante quanto a própria imagem, principalmente no ensino em que se disputa, de maneira injusta, a concorrência com a mídia, ou seja, o livro didático versus imagem em movimento. Se o professor não pode enfrentar esta concorrência, ao menos, sua contribuição e seu papel na educação serão mais satisfatórios para todos se ele estiver cada vez mais preparado para enfrentar esta realidade.

A função mediadora e a arbitrariedade do signo viabilizam a interação comunicativa entre os indivíduos. Isto fica ainda mais difícil quando se trata de pensar esta ação comunicativa no âmbito da escola, da sala de aula onde se processa a aprendizagem.

Oliveira (1997) defende a aprendizagem da leitura imagética como um dos direitos fundamentais do cidadão contemporâneo. A leitura crítica da imagem é sugerida como uma aprendizagem emergente que se faz urgente e necessária para que o indivíduo possa enfrentar a avassaladora onda de informações posta em circulação pela mídia.

O signo apresenta-se como um dispositivo social simbólico, arbitrário e histórico, mediador das relações entre as coisas e os homens e entre os próprios homens. “A menção ou a referência de alguma coisa por outra é a zona de atuação peculiar do signo. Sua função ontológica é estabelecer mediações entre as coisas e os homens” (CARLOS, 1998, p.67).

No plano do conhecimento, a função designativa e representativa é uma condição necessária. A construção do conhecimento científico é devedor dessa função sígnica. “O signo permite a construção e o registro de um legado de conhecimento que se perderia, não fora a função sígnica de nomear e representar o real” (CARLOS, 1998, p.65).

Na constituição ontológica do signo há três dimensões: o significante é a dimensão que possibilita a representação sensorial da referência, é a grafia, o som. O significado é o que permite a

---

<sup>3</sup>Conforme Vygotsky, a mediação está presente em toda atividade humana enquanto instrumento e/ou sistema de signos, construídos historicamente, realizando a mediação dos seres humanos entre si e destes com o mundo. A linguagem é um signo mediador por excelência, pois carrega em si os conceitos generalizados e elaborados pela cultura humana.



representação mental da referência, é a idéia, o conceito e a referência é o elemento social, natural ou imaginário representado pelo par significante-significado, é o objeto, o fato, o evento.

O significante e o significado são os representantes do referente. “A representação apenas opera uma mediação arbitrária de associação sígnica entre as coisas e os homens a fim de viabilizar o processo de comunicação e sociabilidade humana” (CARLOS, 1998, p.63).

Já o simulacro é a representação da representação. A representação só é possível por meio do processo de significação de algo existente. “O existente representado mediante a representação é o componente referencial do processo de significação. Não se representa o inexistente. Se o existente é o referente, o significante e o significado são seus representantes” (CARLOS, 1998, p.63).

O mapa tem esse papel de representação no ensino de Geografia. O LD é um fenômeno social e cultural, de caráter mais ou menos coercitivo, que consiste na mudança periódica de estilo, e cuja vitalidade provém da necessidade de conquistar ou manter uma determinada posição social. Sabe-se que o significado dado pelo professor ao LD talvez seja o aspecto mais importante da sua prática pedagógica, porque é um recurso, talvez o único, que vai mediar sua prática de forma mais direta em sala de aula. Isso porque sempre que entram em ação os sujeitos: professor e aluno no processo ensino-aprendizagem concretiza-se a busca do conhecimento.

O levantamento e análise do conteúdo dos recursos imagéticos relacionados ao ensino aprendizagem de Geografia, com a finalidade de subsidiar uma reflexão sobre o LDG e suas possíveis implicações no campo da pesquisa são apresentados na seqüência do texto.

### **c) Metodologia**

Como aporte teórico-metodológico, optou-se pela Cartografia Crítica no ensino de Geografia, com o estudo da Psicologia Histórico-Cultural de Vygotsky, com base epistemológica no Materialismo Histórico e Dialético de Karl Marx, por entender o sujeito como alguém que se constitui mediado pelas determinações sociais. Porém, este sujeito não é mero resultado do social, tendo capacidade de resignificar valores e práticas sociais, transformando a si e também o lugar em que vive.

Por concordar como Oliveira (1997), Giroux e McLaren (1995) quando argumentam que uma Pedagogia Crítica da representação reconhece que habitamos uma cultura fotocêntrica, auditiva e

televisiva na qual a proliferação de imagens e sons eletronicamente produzidos serve como uma forma de catecismo da mídia, pedagogia pela qual os indivíduos codificam e avaliam o envolvimento em vários contextos discursivos da vida cotidiana.

Girox e McLaren (1995) justificam que a centralidade de uma Pedagogia Crítica da Representação teria como tarefa primordial questionar as múltiplas formas pelas quais a cultura está inscrita através de representações que a produzem e, ao mesmo tempo, a legitimam no interior de relações particulares de poder/saber.

Para a análise do LDG foram consideradas as categorias: forma, teoria pedagógica, conteúdos e representações-imagens, assim:

Forma: seqüência de conteúdos apresentados; tipos de representações nas imagens, nas figuras e nos textos; características e significados dos símbolos e dos signos; coerência entre imagem, conteúdo e forma.

Teoria pedagógica: como se apresentam, no contexto do livro, os planos ou unidades (aulas prontas? Apresenta sugestões? Direcionadas ao professor ou ao aluno? Ou fica implícito?). As referências apresentam-se no texto ou só na bibliografia? A teoria pedagógica é explicitada?

Conteúdos: narrativa; de caráter formativo ou informativo; como é a relação tempo/espaço (passado, presente, futuro e onde ocorre); características; quais sujeitos são priorizados?

Representações e imagens: (mapas e outros) tipos; características; que tipo de signos e símbolos; relação com o conteúdo.

Escolheu-se o livro de 5ª série adotado nas escolas públicas de Francisco Beltrão, PR: ADAS, Melhem. Geografia, 4 ed., São Paulo: Moderna, 2002. Ao analisar o livro, de acordo com os objetivos do projeto, entendeu-se que a unidade I, com o título Espaço e Tempo, seria suficiente para a análise porque traz principalmente a imagem como referente, oferecendo as condições para a análise referida.

#### **d) Principais questões**

São muitas pesquisas, opiniões e análises realizadas sobre o livro didático com contribuições significativas para o professor, principalmente por quem está preocupado com o ensino enquanto fonte do conhecimento.

Não consideramos que o livro didático possua, por si só, força para determinar a formação do indivíduo, mas é impossível ignorar sua privilegiada posição atual de

transmissor de determinados conteúdos ideológicos, posição esta reforçada pelo papel que desempenha, de modo generalizado, de orientação para as atividades em sala de aula (HOFLING, 1985, p.93).

Alves (1987), na sua análise conclusiva sobre os livros didáticos, afirma que a maioria deles ignora aquilo que o aluno já sabe. Os conceitos que emitem são de notável tautologia; repetem aquilo que o aluno já conhece, como se fosse novidade; repetem os mesmos conceitos, os mesmos desenhos, as mesmas explicações.

Ao ignorar o que as crianças já sabem através dos conceitos adquiridos empiricamente, os livros tratam de assuntos como se os alunos começassem a viver naquele momento. Isso prejudica o aprendizado e torna o processo repetitivo, causando transtornos para o andamento dos estudos em sala de aula.

Os conceitos científicos no LDG repetem-se e, em alguns casos, não consideram tempo e espaço, nem apresentam conceitos de paisagem, região, lugar, território. Além de desenhos que mostram figuras (imagens) de animais, afirmando que eles nos fornecem alimentos, prestam serviços e nos dão certos produtos, como se fizessem isso espontaneamente, apresentam terminologias sem apresentar os conceitos, como se a criança já soubesse por exemplo, os conteúdos estruturantes como os específicos. Por isto tornam-se conceitos enunciados, mas não ensinados e, assim, não aprendidos.

O maior problema do LDG está na inexistência de relação entre o texto e as imagens, sejam elas gravuras ou representações cartográficas. Por isso elas não passam de ilustrações e seu estudo apresenta-se de forma simplista e incompleta. O mesmo ocorre quando as legendas não são claras ou distribuídas indevidamente no espaço da página, dificultando a compreensão tanto da representação quanto do conceito proposto.

Além de considerar o LD como mediador no trabalho do professor, há que se considerar a importância do professor deste instrumento. Sendo crítico, o professor estará atento aos procedimentos necessários para trabalhar o LD.

Ser crítico, enquanto professor, é considerar que o aluno pensa, vive que ele (aluno) tem hipóteses sobre o objeto de conhecimento, que ele opera com o conhecimento, que ele é intelectualmente ativo, que ele tem uma metodologia própria e que, portanto, a tarefa do professor é saber ouvir, saber observar, conhecer o aluno, conhecer o objeto de conhecimento e propor uma metodologia compatível com aquilo que o aluno já tem de forma a propiciar que ele avance no seu processo de aprendizagem, no domínio do objeto de conhecimento (ORLANDI, 1983, p.139).

As relações autoritárias prejudicam a proposta crítica na escola, pois imobilizam o professor no lugar do professor e fixam o aluno no lugar de aluno. Quando há essas características, o ensino torna-se tradicional do ponto de vista de estagnar, de não possibilitar o desenvolvimento da criatividade, torna alienado tanto o trabalho do professor como o do aluno.

O aluno também precisa ser crítico, para isso ele necessita de alguns pressupostos básicos que somente uma educação que o considere sujeito no processo pode ocasionar. “Ser crítico, enquanto aluno, é saber se colocar, é questionar os pressupostos do que lhe é dito, é discutir, é tomar a palavra e a responsabilidade de construir o seu próprio dizer e a sua própria forma de conhecimento” (ORLANDI, 1983, p.139).

As mediações no processo de ensino-aprendizagem são relações entre os sujeitos e os objetos. Os sujeitos principais são os alunos e o professor e os objetos são os recursos usados no processo, como livros, conteúdos e demais objetos que visem ao conhecimento. Os objetos são carregados de símbolos, signos e significados e cabe aos sujeitos decodificá-los, conhecê-los. É principalmente nesta relação que entra a função do professor mediador. Isto pensando num ensino crítico.

O professor, a metalinguagem, o material didático, o livro, a própria escola passam de mediação a fins. E o aluno acaba tendo que aprender com o professor, a metalinguagem, o material didático em si e não como mediação para alguma coisa, para o conhecimento. A aprendizagem se esgota, assim, no próprio espaço escolar (ORLANDI, 1983, p.140).

A constituição de um texto tem a ver com o contexto em que se insere; pode ser entendido, no sentido estrito e no sentido amplo; no sentido estrito, o contexto, que tem a ver com a situação imediata: se é uma conversa, se é uma aula, um comício etc.; que tem a ver com quem diz a para quem se diz etc. e, no sentido amplo, o contexto histórico-social, a ideologia.

As imagens no LDG são tão importantes quanto o texto. Elas têm como função apresentar informações e conceitos que ampliem a visão do sujeito na leitura da paisagem. A capacidade de leitura das imagens no LDG não deveria ser atributo só de alguns. Primeiro, porque elas devem ser apresentadas com essa possibilidade; segundo, porque deveriam estar de acordo com os critérios para leitura: clareza, significado e simbologia adequada. Clareza para o reconhecimento possível do que apresenta; significado para aquilo que mostra e simboliza de acordo com o referente proposto ou seguido de legenda, quando for o caso, visando à melhor compreensão e avaliação da natureza das demandas dessas imagens (mapas) no texto, das suas possibilidades de leitura, e entendimento do que se propõe representar.

As imagens comunicam de forma mais direta e objetiva do que as palavras. A linguagem visual é mais facilmente lembrada que as representações verbais que lhe correspondem. Além da indiscutível importância como recurso para a visualização, contribuindo para a inteligibilidade de diversos textos científicos, as imagens desempenham papel fundamental na constituição das idéias científicas e na sua conceituação.

A leitura das imagens tem sido objeto de um crescente conjunto de investigações no campo da educação. Nesses estudos menciona-se a idéia de que as imagens<sup>4</sup> comunicam de forma mais direta e objetiva do que as palavras. Nesta pesquisa, visa-se às relações entre imagens, conhecimento científico e ensino de Geografia.

Na seqüência, apresenta-se num recorte do LDG de 5ª série, datado de 2002, reimpresso em 2005, análise de algumas representações imagéticas, principalmente quanto à forma, à seqüência de conteúdos apresentados, aos tipos de representações nas imagens, nas figuras e nos textos; às características e significados dos símbolos e dos signos, coerência entre imagem e conteúdo.

O LDG de 5ª série, na unidade I, com o título “Espaço e Tempo”, na primeira página do capítulo, é um exemplo de como a função da imagem não leva em conta o contexto do aluno de outro estado. Ao apresentar especificamente a paisagem com imagem do “Panorama da Bahia” conforme a legenda mostra, a orla de Salvador, com destaque para o “Solar do Unhão”, capela e trapiche. O aluno que vive no local representado na imagem, ou aquele que visitou e conhece o local, consegue entender e compreender a paisagem apresentada. Mas, para quem não tem conhecimento prévio, isso não será possível. E, em tal caso, a imagem tem significado de uma figura apresentando uma paisagem qualquer sem o mesmo significado que tem para o aluno que olha e lê o significado no conteúdo da imagem. No caso da Geografia, toda imagem precisa apresentar o significado a que se propôs com sua apresentação no texto ou fora dele.

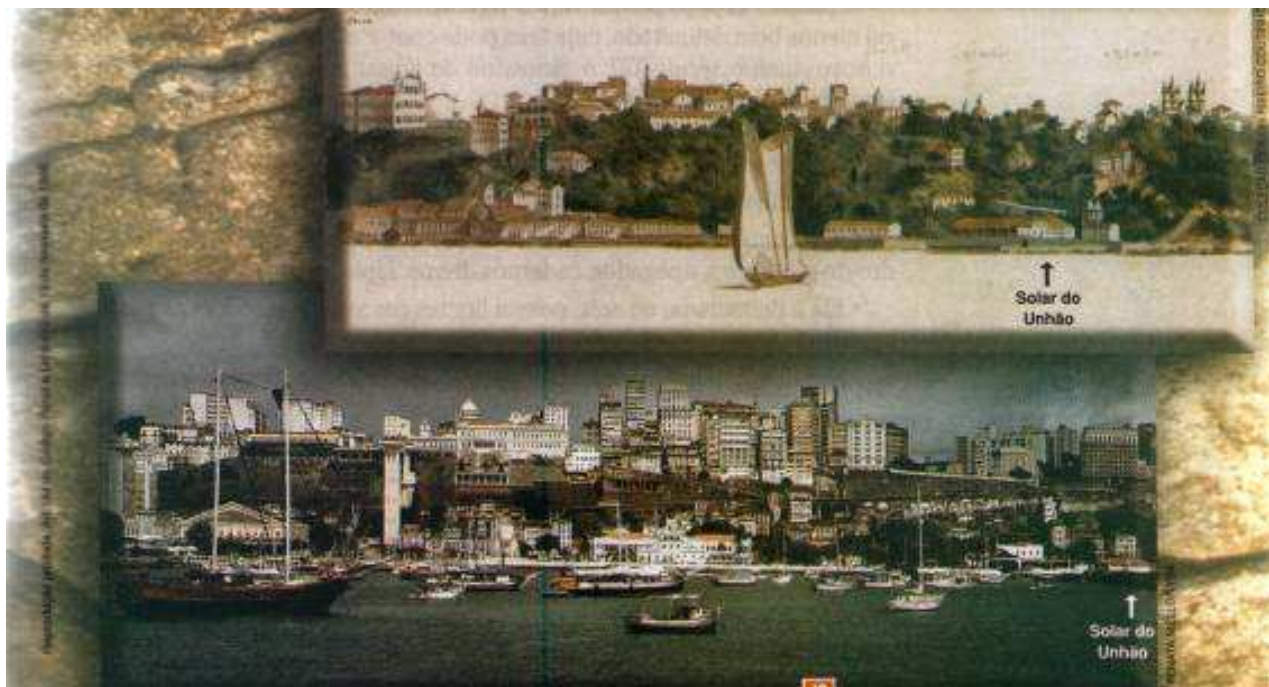
Alguns aspectos merecem destaque no LDG para forma e imagem apresentadas. No contexto proposto para o ensino-aprendizagem, a imagem é apresentada como figura ilustrativa. Por ser o espaço geográfico - representado no LD - desconhecido dos alunos, distante tanto geograficamente quanto da realidade dos alunos que o utilizam. Ela não traz o significado que se imagina ou a que a imagem se propõe em relação ao espaço-tempo. O único referencial apresentado e destacado na imagem, no caso, o “Solar do Unhão” não é suficiente para oportunizar tal conhecimento, uma vez que a forma como está apresentada no LDG impede o entendimento, pois

---

<sup>4</sup> Aqui entendida como todas as demais representações gráficas.

não apresenta o objeto na mesma distância, nem no mesmo ângulo perspectivo, dificultando a visão do leitor.

Imagem nº01 - Orla de Salvador no início do século XIX e de 2000.



Fonte: ADAS, 2002, p.09.

No LD, a imagem tem principalmente função pedagógica e, no caso do LDG, as categorias espaço e tempo deveriam estar bem objetivadas na imagem apresentada aos alunos, pois, independente da ação do professor, o LD é um recurso mediador. A imagem também é um recurso mediador entre o livro-aluno-conhecimento. Na imagem no LDG as categorias aparecem juntas e por isso, o objetivo não foi atingido.

Pelas leis da dialética, a parte deve estar submetida à compreensão do todo, por estar se explicando, não se limitando, mas se relacionando. E, como afirma Einsten (2002), o tempo é relativo e não pode ser medido exatamente do mesmo modo e por toda a parte.

Assim, não se pode ensinar o mesmo espaço em toda a parte e em todo o lugar. Por sua vez, nem as imagens podem ser as mesmas em todo espaço e em todo o lugar. Todavia, podem ser específicas em alguns casos para explicitar as especificidades desse lugar.

No decorrer da unidade, as categorias espaço e tempo aparecem separadas, ou seja, a primeira é apresentada nas páginas seguintes (10-15) através de representações, principalmente da planta cartográfica da sala de aula, da escola, do quarteirão até chegar à página 15 com uma representação esquemática de município. A seguir um exemplo da representação dos municípios.

## Imagem nº02 - Representação esquemática de municípios:

**Município** é a menor parte do espaço territorial brasileiro com governo próprio, constituído pelo prefeito e por vereadores (câmara municipal).

No Brasil, por força de lei, **cidade** é toda sede de município. É na cidade que se localizam a prefeitura e a câmara municipal.

É importante entender que a área de um município não corresponde apenas ao espaço territorial ocupado pela cidade. Ela é mais ampla, podendo abranger vilas e distritos municipais, chácaras, sítios e fazendas localizados na área do município. O distrito municipal faz parte da divisão administrativa de um município, compreendendo um ou vários bairros afastados da cidade. Observe a figura abaixo.

De acordo com a Geografia, o conceito da cidade é mais rigoroso ou exigente: para um agrupamento humano ser considerado cidade é necessário que ele cumpra certas funções na vida social, econômica, política e cultural local e regional. Não basta ser apenas o local de moradia de seus habitantes.

Nesse sentido, porém, não é fácil estabelecer um conceito ou definição geral de cidade. Vamos admitir que a cidade é uma aglomeração humana, organizada para a vida coletiva, cuja população, em sua maioria, se dedica a atividades não-agrícolas (comércio, indústrias e serviços).

**REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE MUNICÍPIOS**

O mapa mostra um território dividido em municípios (A, B, C) e distritos (D, E, F, G, H). Uma cidade (sede do município) é representada por uma área sombreada em marrom. Vilas são indicadas por pontos pretos. Fazendas, sítios, matas ou campos são representados por áreas verdes. Uma rodovia é mostrada em vermelho. Rios são representados por linhas azuis. O limite do município é uma linha sólida preta, e o limite do distrito é uma linha pontilhada preta.

Fonte: elaborada pelo autor.

Fonte: ADAS, 2002, p.15.

Além de ser a representação da representação e não de um espaço específico, é um croqui que apresenta como temática a divisão política, mas, a legenda não oferece informações sobre as especificidades do significado das letras contidas. O que, na verdade, não informa apenas ilustra. E isso muito ruim quando usado para ensinar. Não bastasse isso, o texto traz o conceito de município como a menor parte do espaço territorial brasileiro. Um equívoco para o aluno que procura o significado no mapa, pois ele apresenta a vila, simbolicamente, como a menor parte, seguida da cidade identificável na legenda. Portanto, olhando o mapa, não é o município a menor parte.

Na mesma página são apresentadas duas imagens da Avenida Paulista em tempos diferentes.

### Imagem nº03 – Avenida Paulista em 1902 e em 1996

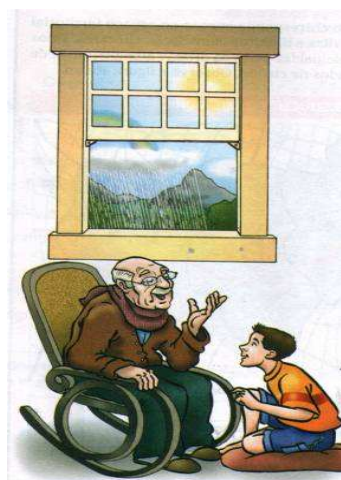


Fonte: ADAS, 2002, p.15.

Além de não ser um espaço conhecido pela maioria dos alunos que estudam neste LD nas escolas públicas do Paraná, as imagens são apresentadas na perspectiva de uma realidade conhecida. Significa então, que para quem não conhece o local, a imagem é tão somente uma ilustração, quando deveria ser uma representação.

A representação do espaço geográfico é tão importante para o estudo da Geografia do lugar quanto é a ação do conhecimento na escola. A representação é um dos atributos do conhecimento, pois como interpretação do real tem por função mostrar a organização das formas tomadas pelas diversas atividades materiais resultantes das ações do trabalho que transformaram e criaram um determinado espaço.

### Imagem nº03 – Dois tempos.



Fonte: ADAS, 2002, p.16.

A categoria tempo é trabalhada a partir da página 16 com imagens e texto explicativo. Nesta categoria, as imagens cumprem melhor a sua função; por si mesmas, elas apresentam o significado da função a que foram propostas. Por exemplo, a imagem da janela, mostrando a chuva apresenta o conceito de tempo chuvoso enquanto a imagem do idoso, sentado conversando com o menino, representa a idéia de tempo histórico.



De um ponto de vista semântico, uma imagem verdadeira deve ser aquela que corresponde aos fatos que representa. De um ponto de vista sintático, deve ser aquela que representa um objeto e transmite um predicado sobre este. Do ponto de vista pragmático, deve haver uma intenção de iludir por parte do emissor da mensagem pictórica (SANTAELLA, 1999, p.197).

As imagens, no contexto do livro didático e do recurso pedagógico, devem ser pensadas como elementos a serem lidos, assim como os textos, que visam comunicar, explicar os conceitos científicos. Isso confere-lhes a mesma importância aos textos escritos, principalmente no ensino de Geografia, em que são necessárias diversas incursões para o uso de imagens e outras linguagens não verbais.

O estudo das imagens não se reduz ao modelo narrativo hegemônico comumente adotado nas escolas ou nos livros didáticos. As imagens são capazes de suscitar, da mesma forma que o texto escrito, um verdadeiro processo cognitivo. “Como que fabrica a condição de mudismo da imagem, institui um estado de surdez no aluno, implementando-se práticas pedagógicas produtoras de um aluno ensurdecido, insensível ao conteúdo e forma da imagem” (CARLOS, 1998, p.67).

A imagem faz pensar, portanto, na importância do conteúdo que cada imagem carrega e nos ensinamentos a que se propõe a ensinar. Uma imagem que justifica sua inserção num contexto de aprendizagem deve ser capaz de provocar questionamento ao leitor-observador.

Uma imagem ensina na medida em que ela veicula um pensamento; deve-se, pois, questionar a imagem porque ela tem um pensamento a transmitir; deve-se dialogar com as imagens, elas ensinam quando apresentam conteúdo e forma. Ou seja, estes dois elementos devem existir em seu interior. “Em vez da exclusão da foto e da ilustração, desejamos sua inclusão, bem como de outras produções culturais” (CARLOS, 1998, p.69).

Um dos equívocos na aprendizagem é o uso da imagem como ilustração de conteúdo, quando ela deveria ser, por si só, capaz de fazer pensar novas relações de espaço e de tempo, acaba tendo uma participação secundária.

#### **e) Resultados e conclusões**

É fundamental que o professor reconheça os aspectos frágeis do LD, porque diminui as limitações e o impacto no processo ensino-aprendizagem. É a partir do livro que está nas mãos do professor e dos alunos que a avaliação deve ser feita, buscando a superação da situação crítica existente.

Quando o LD ignora a visão de mundo do aluno, permite que se repita a fragmentação dos conhecimentos e, assim, demonstra seus atributos de Ensino Tradicional.

Nessa escola não crítica, o aluno precisa aprender a lidar com o professor não para aprender, mas para passar de ano; em relação à escola, ele precisa conhecer as regras para que seu contato com a escola dê certo (não interessa se está certo) e ele obtenha o comprovante da escolaridade: o diploma; ele decora a metalinguagem, em detrimento da reflexão sobre os fatos (ORLANDI, 1983, p.141).

Enfatiza-se que a maneira como o professor usa o LD e como trabalha o conteúdo, como os apresenta ao aluno são tão importantes como aquilo que o LD apresenta, pois os dois são mediadores. O professor é o mediador intelectual e o LD o mediador instrumental. No entanto não podemos desconsiderar que ele é um poderoso auxiliar do professor. “A gente só conhece bem o que faz. O fazer e o conhecer andam juntos. O aluno que não faz o seu percurso até o objeto de conhecimento, se perde nas mediações que lhe são fornecidas (dadas) e jamais se apropria desse objeto” (ORLANDI, 1983, p.149).

Para Orlandi (1983), o material didático deveria ser produzido pelo professor e pelo aluno conjuntamente. A mesma autora ainda faz críticas ao uso do LD quando usado sem atingir os fatos, os objetos da reflexão. O problema está em se tomar o LD como um produto, como um fim em si mesmo, quando o mais adequado seria expor o processo em que ele se constituiu e tratá-lo como um instrumento para reflexão e conhecimento.

As perguntas, em sua maioria, são dirigidas ao texto-escrito, mesmo quando a imagem está presente na unidade de estudo, ocupando grande espaço da página, deixando à luz suas marcas visuais. Em geral, não se formulam perguntas sobre ela; sua presença é muito mais um recurso estético ou mnemônico do que gnosiológico e comunicante. Não fazer perguntas à imagem insinua que ela não tem nada a dizer. Esse procedimento forja uma consciência que elimina da forma e do conteúdo da imagem as marcas dos diversos tipos de conhecimento, de valores, de ideologias, de sentimentos, de desejos, de interesses, de visões de mundo, de sonhos, de prazeres, de dores, de ilusões, de história que delineiam sua existência como signo.

Não obstante a valorização da escrita não significa uma opção paradigmática e exclusiva do campo da lingüística. A alfabetização, como aquisição de técnicas e habilidades necessárias para decodificação de textos escritos e das imagens, é uma constante no campo das demais áreas da comunicação e das linguagens.

Nessa nova feitura, ao contrário, o texto adquire o estatuto de acontecimento semiótico. Onde o signo lingüístico consta como uma entre outras modalidades sîgnicas. As fotos e as ilustrações não mais são entendidas como epifenômenos culturais; ascendem à condição de existência gnosiológica e comunicante (CARLOS, 1998, p.69).

Considera-se o não-texto (fotos, ilustrações, esculturas, desenhos, quadros, pinturas etc.) como portador de uma mensagem que precisa ser vista como objeto de análise e reflexão.

A utilização da imagem no ensino deve ser um convite à exploração exaustiva desta, relacionando-a tanto com o conceito quanto com os aspectos conotativos que possam existir implicitamente na imagem. Reconhecer em que contexto tal imagem é apresentada, saber e poder encadear tal representação numa explicação são aspectos importantes quando se confere um valor à intuição e a racionalidade no ensino.

Se, na concepção crítica do ensino, os professores são sujeitos que possuem saberes específicos, produzidos e utilizados no âmbito das atividades cotidianas da sua profissão de ensinar, como propõe Vygotsky (1985), talvez seja oportuno inverter-se o discurso da competência para ensinar e colocá-lo com relação à competência para propor conteúdos e formas para se ensinar na escola.

Ao que parece, há certa subversão no ato de ensinar, já que muitas vezes nem o próprio e principal sujeito do processo, o professor, participa dele. Estão em curso muitas críticas à formação deste profissional, mas esquece-se de algo tão importante quanto o material didático adotado. Enquanto mediador, o LD pode ser o principal condutor e, assim, em muitos casos, o professor nem entende este percurso.

Nem sempre o LD embora visualmente agradável é tecnicamente correto, como se apresenta na realidade ao professor que, da mesma forma, apresenta-o em sala de aula como se adequado fosse para o uso escolar.

## **BIBLIOGRAFIA**

ADAS, Melhem. **Geografia**, 4 ed., São Paulo: Moderna, 2002.

ALVES, Nilda. **O Conteúdo e o Método nos Livros Didáticos de 1ª a 4ª série do 1º Grau**. In: Educação & Sociedade, Ano IX, nº. 27, Setembro de 1987. São Paulo: Cortez, 1987. p.13-32.

CARLOS, Erenildo João. **Desvelando a presença do discurso metanarrativo no currículo escolar - um estudo mediado pelo livro didático**. Dissertação defendida no centro de Educação da UFPB, João Pessoa/ PB, 1998.

\_\_\_\_\_. **O texto em questão: re-significação conceitual e implicações pedagógicas.** Revista Conceito. FAGED/UFC, Julho a Dezembro de 2002. p.61-73.

EINSTEIN, A. **A busca da verdade.** In Einstein. São Paulo: Ática, 1989.

EVANGELISTA, João E., **Crise do marxismo e irracionalismo pós-moderno.** São Paulo: Cortez, 1992.

GIROUX, Henry A. e MCLAREN, Peter L. Por uma pedagogia crítica da representação. In: SILVA, Tomaz da; MOREIRA, Antonio Flávio (Orgs). **Territórios contentados: o currículo e os novos mapas políticos e culturais.** Petrópolis, RJ: Vozes, 1995, p.144-158.

HOFLING, Eloísa de Mattos, **A Cidadania em Livros Didáticos de Estudos Sociais.** In. Educação & Sociedade, ano VII, nº. 20, abril, São Paulo: Cortez, 1985, p.90-93.

OLIVEIRA, Newton Ramos de. Reflexões sobre a educação danificada. In: ZUIN, Antonio Álvaro Soares (Org). **A educação danificada: contribuições à teoria crítica da educação.** Petrópolis, RJ: Vozes, São Carlos. SP: Universidade Federal de São Carlos, 1997, p.13-44.

ORLANDI, Eni Pulcinelli. **A Escola e suas Mediações: como se usa o material didático.** In: Educação e Sociedade, ano V, nº. 16, dezembro, 1983, p.138-145.

SANTAELLA, Lúcia. NÖTH, W. **Imagem: Cognição, semiótica, mídia.** 2 ed., São Paulo: Iluminuras, 1999.

## ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO MIGMATITO SOB ATUAÇÃO PEDOGENÉTICA DE *CLADONIA SUBSTELLATA* (LÍQUEN)

H.M.S. BARBOSA <sup>(1)</sup>, E. C. G. PEREIRA <sup>(2)</sup>, N. H. SILVA <sup>(3)</sup>. 1- Mestrado em Geografia- Universidade Federal de Pernambuco. 2- Doutorado em Ciências Biológicas- UFRPE. 3- Doutorado em Bioquímica-UFPE. [herikageo@hotmail.com](mailto:herikageo@hotmail.com)

### RESUMO

A Geografia, por estudar diferentes aspectos da superfície da Terra, integra-se com ciências humanas e naturais, dentre as quais a Pedologia. Há tempo as rochas vêm sendo utilizadas com vários fins, dentre eles no revestimento de ruas, na construção de casas e edifícios, na ornamentação, etc. Em relação ao solo, produto resultante do intemperismo das rochas, os problemas advindos do seu uso irracional, seja o solo urbano ou rural, sem dúvida têm despertado cada vez mais o interesse de estudiosos e pesquisadores do mundo inteiro. Nesta perspectiva, o trabalho busca através da discussão de conceitos como quelação, pedogênese e intemperismo das rochas pelo líquen, contribuir para aprofundar conhecimentos referentes à formação de solos. No trabalho foram utilizadas 200g de *Cladonia substellata* Vainio e 300g de migmatito triturado. Três tipos de experimentos foram montados: o primeiro foi realizado com a rocha triturada mantida sob uma solução de ácido USN e água deionizada (temperatura ambiente de +/- 28°C); o segundo experimento foi semelhante ao supracitado, porém mantido sob uma temperatura de 40°C e o terceiro refere-se à exposição das rochas à ação do talo *in natura* de *C. substellata* em temperatura ambiente. Amostras de líquen e de rocha foram coletadas periodicamente e, posteriormente foram submetidas à análise em Cromatografias em Camada Delgada (CCD). Com base nos resultados obtidos dos experimentos realizados foi observado que o USN foi eficaz na formação de complexo de quelatos na rocha em estudo, visto que nas cromatografias ficaram evidentes que houve troca iônica entre os minerais do migmatito e a substância química extraída da *C. substellata*. Desta forma esta pesquisa possibilitou o acompanhamento das etapas de degradação de rochas e formação primária de solos.

Palavras-chave: intemperismo, líquen, migmatito

### ABSTRACT

The Geography study different aspects of the Earth's surface and is integrated with the Humans' and Natural's Science between them the Pedology. Has a long time that the rocks have been used as many objectives, for example to revetment of streets, on building of houses and buildings, on ornamentation, etc. About the soil, product resultant of rocks' intemperism, the problems accrued of its irrational use, be the soil urban or rural, without doubts have cause more interest on dilligents and researchers around the world. On this perspective, the work quest through of discussion of concepts as rocks' quelation, pedogenese and intemperism by the lichens, to contribue to deepen knowledge about the soils' origen. In the work were employed 200 grams of *Cladonia substellata* Vainio and 300 grams of migmatito triturated. Three kinds of experiments were elaborated: the first was realized with the rock triturated maintained below a solution of acid USN and "deionizada" water (anbient temperature of +/- 28°C); the second experiment was similar aforesaid, but was maintained below a temperature of 40°C and the third is is about the rocks' exposition to action of *in natura's* stalk *C. substellata* on anbient temperature. Sample of lichens and of rocks were colected periodically and, after were submitted at analysis on Cromatografias em Camada Delgada (CCD). About the results obtained by the experiments realized was observed that the USN was efficacious on rise of quelats' complex in the rock studied, since in the cromatografias stayed evident that had change of ions between the migmatito

minerals and the chemistry substance extracted of *C. substellata*. Therefore this research enabled the accompaniment of phases of rocks´degradation and soil´s primitive rise.

**Kew-words:** intemperism, lichen, migmatito

## 1 OBJETIVOS

Os líquens têm sido amplamente utilizados em estudos relacionados a várias áreas do conhecimento a citar a Geografia Física. Dentre os vários papéis que desempenham, pode-se citar sua importância enquanto fator de formação de solos, somados à ação exercida por fatores atmosféricos. Sua atuação vai desde o contato direto com a interface da rocha, ocasionando degradação física, até a troca iônica, ou quelação, reação química onde a substância líquênica captura íons dos minerais que compõem a rocha.

O objetivo desta pesquisa é verificar de que forma a substância líquênica atua sobre o migmatito, e, principalmente, verificar seu comportamento face ao aumento de temperatura. Desta forma, consiste em ratificar a contribuição dos líquens no processo de pedogênese, a partir do conhecimento de que várias substâncias líquênicas possuem ação quelante sobre rochas. De tal maneira, procurou-se qualificar tal processo em amostras de migmatito através de sua interação com o USN, assim como evidenciar a degradação química da rocha pelo talo líquênico *in natura* a partir da liberação do USN metabolizado para a rocha.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL

Sendo a Pedologia um ramo científico que integra os estudos relacionados à Geografia, em especial à Geografia Física, tem sido considerada de grande importância para o enriquecimento de pesquisas e para a compreensão de várias problemáticas que apresentam como objeto de estudo o solo. Com tal discussão ambiental, num mundo caracterizado cada vez mais pela complexidade, acaba, portanto, estabelecendo a necessidade de se criar um canal de comunicação entre os diversos ramos do conhecimento, através da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade, caminho parcialmente trilhado pela Geografia através do princípio da conexidade.

### **2.1 Conceito de pedogênese e solo**

Ao tratar do solo, percebe-se, dentre tantos, o uso do termo “pedogênese”, que segundo Bigarella (1999) abrange todos os processos de desenvolvimento do solo, caracterizado como um sistema natural aberto, o qual representa um meio em constante evolução, conseqüente de fenômenos de decomposição, migração e acumulação de substâncias de natureza diversa. Tais fenômenos são decorrentes da ação de fatores geológicos (rocha-mãe, hidrologia, tempo), geográficos (clima, relevo, erosão) e biológicos

(vegetação, organismos vivos animais, incluindo o homem), os quais caracterizam a pedogênese como sendo de "formação contínua" ao longo do tempo geológico.

Por outro lado, muitos são os conceitos utilizados na tentativa de definir o que venha ser um solo. Para Bunting (1971) o solo é o "resultado da modificação de uma parcela do manto mineral, por parte de agentes geográficos, de modo que ocorram diferentes horizontes de materiais". Ainda sobre este assunto, Vieira (1983) considera que solo é uma superfície inconsolidada que recobre as rochas e mantém a vida animal e vegetal da Terra. Ressalta também que o mesmo é constituído de camadas que diferem pela natureza física, química, mineralógica e biológica, que se desenvolvem com o tempo sob a influência do clima e da própria atividade biológica.

Em suma, são amplas as discussões e estudos realizados acerca de temáticas envolvendo o solo. Este há tempo, tem se tornado objeto de estudo de várias ciências, dentre as quais, a Geografia. Para alguns geógrafos, os solos são a expressão de todos os outros fatores do ambiente e como tal eles constituem indícios da região natural. Para "ler" estes indícios, no entanto, o geógrafo deve entender vários outros fatores — geológicos, biológicos, físicos e químicos — que originam os solos, bem como as forças naturais e humanas que os modificam.

Todavia, as considerações aqui tecidas tomarão como base o conceito de solo proposto por Bigarella *et al.* (1996) o qual se refere ao solo como sendo um material mineral e/ou orgânico inconsolidado, poroso, finamente granuloso, com natureza e propriedades particulares, herdadas da interação de processos pedogenéticos com fatores ambientais envolvendo as variáveis: material de origem, clima, relevo, tempo e organismos vivos. Dentre os vários organismos vivos, pode-se citar a atuação de cupins, minhocas, formigas, aves, microrganismos diversos, musgos, líquens<sup>1</sup>, os quais também são muito importantes nas atividades bioquímicas que transformam materiais orgânicos e minerais em solo propriamente dito. Vale ressaltar ainda, uma porção diferencial se refere ao homem, que pode influenciar os fatores de formação como o microclima (irrigação), material de

---

<sup>1</sup> Durante décadas micologistas e botânicos tiveram dificuldades em conceituar, de fato, o que seriam os líquens. Pois estes resultam de uma forma de simbiose entre fungo, pertencente ao Reino Fungi, e alga, pertencente aos Reinos Protista e Monera, respectivamente (Margulis & Schwartz, 2001). Segundo os mesmos autores (1982), em seu livro *Five Kingdoms*, posiciona-os no Reino Fungi, desta forma, encontrando-se, filogeneticamente, acima dos demais fungos e designa-os de MYCOPHYCOPHYTA.



origem (correções e fertilizações), relevo (práticas mecânicas de conservação do solo), organismos (introdução ou seleção de espécies).

O uso do solo, principalmente por atividades ligadas à produção de alimentos e outros bens de consumo, dentre várias outras ações, em sua grande maioria exercidas pelo Homem, tem levado a uma degradação progressiva não só do próprio solo, como do ambiente como um todo. Tal degradação tem afetado tanto as terras agrícolas como as áreas com vegetação natural e, pode ser considerada, dessa forma, um dos mais importantes problemas ambientais da atualidade.

## **2.2 Líquens e quelação**

Os líquens produzem substâncias resultantes de seu metabolismo secundário e possuem a capacidade de refletir ou absorver a radiação solar a que são submetidos permitindo que regulem sua temperatura de acordo com as condições ambientais do meio. As substâncias líquênicas que resultam deste metabolismo secundário são responsáveis pela sobrevivência deste grupo biológico ao passo que fornecem subsídios para que se adaptem a condições ambientais das mais diversas, consideradas de difícil adaptação para muitas outras espécies de seres vivos.

Devido a esta capacidade de adaptação é tradicionalmente atribuído a eles o papel de formadores de solos, pois são considerados seres pioneiros na colonização de rochas *mater*, que logo ao aflorarem na superfície terrestre já iniciam seu processo de pedogênese a partir da ação de elementos físicos, químicos e biológicos. (Seaward, 1977; Hale, 1983; Nash, 1996; Pereira, 1997). Dentre os elementos biológicos, têm grande destaque os líquens sendo considerados seres vivos participantes ativos nesse conjunto de ações sobre a rocha que tomam por substrato, visto que captam os elementos dispersos no ar atmosférico para sua nutrição e hidratação. Também possuem a capacidade de fotossintetizar, pois um dos seus componentes, a alga, é clorofilada e, portanto habilitada para tal (Seaward, 1977; Hale, 1983; Nash, 1996).

Atuam física e quimicamente na medida em que, face à variação de temperatura, expandem-se quando úmidos e contraem-se quando secos podendo retirar pequenos fragmentos minerais que são absorvidos no tecido do líquen. Tal comportamento também ocorre em função da umidade do ar atmosférico, fator de suma importância à existência desse grupo taxonômico (Seaward, 1977; Nash, 1996).

Vale salientar que a habilidade dos líquens de decompor rochas se dá, essencialmente, pela atividade do micobionte (do fungo) de certas espécies. A hifa do fungo penetra nos planos de clivagem das micas, feldspatos ou de qualquer outro mineral clivável, estabelecendo uma densa rede de filamentos que facilita a fragmentação mineral em pequenas partículas propiciando, portanto, um intemperismo biogeofísico.

Estes seres vivos atuam biogeoquimicamente e fisicamente ao passo que suas rizinas penetram nas fendas das rochas, proporcionando fissuras, permitindo que seus materiais orgânicos interajam com a massa inorgânica presentes nos minerais e nas rochas.

Ainda sobre este assunto, num trabalho elaborado pelo IBGE (1977), faz-se menção à importância dos líquens cujas considerações afirmam que nas encostas e paredões rochosos, maciços e compactos a decomposição tem início com o ataque às rochas a partir das linhas de fragilidade, onde se fixa uma vegetação pioneira de musgos e líquens.

Jones (1988) e Fahlset (1994) referem-se à capacidade quelante das substâncias líquênicas que podem solubilizar cátions de substratos minerais, com ênfase aos ácidos estíptico e fisódico que são particularmente ativos na decomposição de rochas. Por outro lado, Brown & Beckett (1985) consideram proteínas localizadas na parede e membrana celular do micobionte, e o ácido oxálico (Wilson, 1992) como os mais importantes agentes de decomposição mineral (Bigarella et al., 1996).

Há também na literatura diversos relatos referentes à ação do clima na aceleração, ou repressão do processo intempérico de natureza química e sobre esse assunto, Leinz & Amaral (1998) além de darem grande ênfase à ação climática como fator de intemperismo, também consideram de grande importância a relação entre os fatores intempéricos na medida que exercem influência na formação do solo e no seu desenvolvimento. Vale ressaltar que devido a este fator é possível que a partir de um mesmo tipo de rocha haja formação de solos distintos, desde que estes estejam submetidos a condições climáticas diferentes. Por outro lado, também é possível que rochas distintas dêem origem a solos com características semelhantes ou, em alguns casos idênticas.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### **3.1 Local de coleta do migmatito**

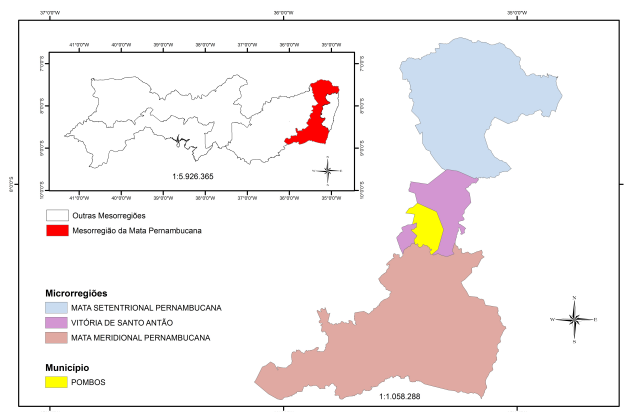
A rocha aqui analisada, o migmatito, foi coletada no Estado de Pernambuco, na microrregião de Vitória de Santo Antão, no município de Pombos (figura 1) que possui uma área de 236,73 km<sup>2</sup>. Localiza-se na Mesorregião da Mata Pernambucana e na Microrregião de Vitória de Santo Antão, a 93 km da capital, Recife, numa altitude aproximada de 540 metros acima do nível do mar. Limita-se ao norte com Passira, ao sul com Primavera, a leste com Vitória de Santo Antão e a oeste com Gravatá e Chã Grande (IBGE, 2000). Ao se reportar aos aspectos fisiográficos do município de Pombos, o Serviço Geológico do Brasil considera que Pombos:

“está inserido na Mesorregião da Mata Sul do Estado de Pernambuco apresentando-se sobre terrenos ígneos e metamórficos do Pré-Cambriano, na Província Borborema. É constituído pelos litotipos dos complexos Salgadinho, Belém do São Francisco e Vertentes, das Suítes Intrusiva Leucocrática Peraluminosa e Calcicalina de Médio a Alto Potássio Itaporanga e dos Granitóides Indiscriminados” (Beltrão *et al*, 2005. p.3).

Os solos dessa unidade geoambiental, com base nas classificações de solo do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos- SiBCS (2005), cujas nomenclaturas são utilizadas no relatório da CPRM (2005), são representados pelos Latossolos nos topos planos, sendo profundos e bem drenados; pelos Podzólicos nas vertentes íngremes, sendo pouco a medianamente profundos e bem drenados e pelos Gleissolos de Várzea nos fundos de vales estreitos, com solos orgânicos e encharcados.

Ainda de acordo com o CPRM (2005) geologicamente, o município de Pombos faz parte da unidade das superfícies retrabalhadas que é formada por áreas que têm sofrido retrabalhamento intenso, com relevo bastante dissecado e vales profundos. O município encontra-se inserido, geologicamente, na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos dos complexos Salgadinho, Belém do São Francisco e Vertentes, das Suítes Intrusiva Leucocrática Peraluminosa e Calcicalina de Médio a Alto Potássio Itaporanga e dos Granitóides Indiscriminados.

A vegetação é predominantemente do tipo Floresta Subperenifólia, com partes de Floresta Hipoxerófila. Por sua vez, com base na classificação de Köppen, o clima da região é do tipo As´ isto é, um clima tropical, quente e úmido, com chuvas de outono-inverno (fevereiro a junho) esparsas e torrenciais, com verões seco. A temperatura média é de 24°C e máxima de 31°C (CPRM, 2005).

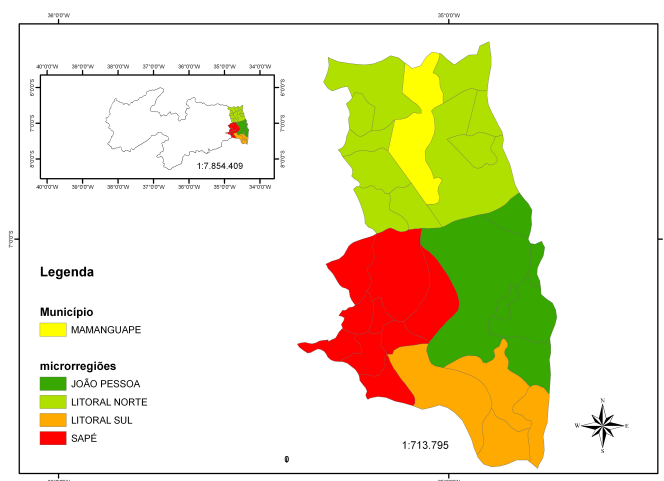


**FIGURA 1: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE POMBOS-PE**  
**Fonte: ZANE-EMBRAPA (2008) com modificações.**

Amostras de *Cladonia substellata* Vaino (Figura 2) foram utilizadas para extração e isolamento do ácido úsnico e tal espécie líquênica foi coletada no Estado da Paraíba, no município de Mamanguape (Figura 3).



**FIGURA 2: LÍQUEN *CLADONIA SUBSTELLATA* VAINO**  
**Fonte: Pereira, 1998.**



**FIGURA 3: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE MAMANGUAPE-PB**  
**Fonte: ZANE-EMBRAPA, 2008.**

De acordo com o CPRM (2005), o município possui uma área de 349 km<sup>2</sup> representando 0.6179% do Estado, 0.0224% da Região e 0.0041% de todo o território brasileiro. Mamanguape está inserido na Folha SUDENE de Guarabira na escala de 1:100.000 e, faz parte da unidade Geoambiental dos Tabuleiros Costeiros<sup>2</sup> ecossistema que, no Brasil, vem sofrendo grande pressão em função do crescimento demográfico e de atividades agrícolas ao longo das últimas décadas.

Ainda segundo o relatório supracitado, este município apresenta um clima do tipo Tropical Chuvoso com verão seco. O período chuvoso começa no outono tendo início em fevereiro e término em outubro. A precipitação média anual é de 1.634.2 mm.

Quanto aos solos que compõem esta unidade, estes, de modo geral são profundos e de baixa fertilidade natural. Os solos dos Tabuleiros Costeiros que constituem o município de Mamanguape são caracterizados por sua fragilidade mecânica e pela presença de camadas subsuperficiais coesas que restringem o fluxo de água e o aprofundamento de raízes no perfil.

Em se tratando de vegetação, esta é caracterizada tipo Floresta Subperenifólia (floresta tropical), com partes de Floresta Subcaducifólia e cerrado/ Floresta (CPRM, 2005).

### **3.3- Processamento do material líquênico**

O material coletado foi devidamente acondicionado em caixas de papelão e mantido à temperatura ambiente ( $28\pm 3^{\circ}\text{C}$ ). Posteriormente, 50 g do líquen passou por um processo manual de seleção para retirada de sementes, areia, resíduos vegetais, etc que pudessem, de alguma maneira, interferir na extração e purificação do ácido úsnico.

O restante do líquen foi mantido à temperatura ambiente, sob condições de laboratório, para posterior realização do experimento com o talo *in natura* para qual utilizaram-se mais 50g.

### **3.4 Processamento do material rochoso**

O migmatito foi coletado em blocos de aproximadamente 10cm<sup>3</sup>. Para esta tarefa foi necessária a utilização de instrumentos apropriados, como escopo e martelo de geólogo. Na

---

<sup>2</sup> Com base nas informações mencionadas pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2005) esta unidade acompanha o litoral de todo o nordeste e apresenta altitude média de 50 a 100 metros. Compreende platôs de origem sedimentar, que apresentam grau de entalhamento variável, ora com vales estreitos e encostas abruptas, ora abertos com encostas suaves e fundos com amplas várzeas.

seqüência, as rochas foram acondicionadas em caixas de papelão, triturados e utilizados nos ensaios em laboratório.

### **3.5 Extração e purificação do ácido úsnico-USN**

Neste trabalho foi utilizado o ácido úsnico, substância fenólica frequentemente encontrada em líquens nordestinos. Tal substância foi extraída e purificada conforme Asahina & Shibata (1954), com modificações de Pereira (1998).

Para a extração e purificação do ácido úsnico foram utilizados 50g de talo de *C. substellata*, mantida à temperatura ambiente, a qual foi triturada e posteriormente submetida à extração em Soxhlet por 36 horas, sob uma temperatura de 40°C, utilizando-se como solvente 500 ml de éter etílico. Após filtração, o extrato etéreo foi evaporado a vácuo até *secura*, onde em seguida foram realizadas sucessivas cristalizações com benzeno e ácido acético, até pureza dos cristais obtidos.

### **3.6 Montagem dos experimentos**

Os cristais obtidos foram analisados por Cromatografia de Camada Delgada (CCD) utilizando-se placas de sílica gel F254+366 MERCK, de 20x20 cm e com 0,25mm de espessura, e foram reunidos de acordo com o seu grau de pureza, segundo a metodologia específica para líquens desenvolvida por Culberson (1972).

Depois da realização de sucessivas cristalizações e recristalizações, com benzeno e ácido acético respectivamente, foi obtido como resultado o ácido úsnico puro, cujos resultados apresentados nas cromatografias foram previamente comparados com amostras de ácido úsnico padrão (Merck) também aplicado nas placas cromatográficas. A partir daí, tornou-se possível a realização dos ensaios laboratoriais.

- Experimento 1- Temperatura de 40°C: 50g de migmatito triturado (Figura 4) e submetido a uma solução de ácido úsnico em água deionizada numa concentração de 1mg/ml. Em seguida, as amostras foram incubadas utilizando-se mantas de aquecimento a 40°C (Figura 5) por 12 horas diárias, e delas retiradas alíquotas de 10mL às 24, 48, 72horas, 7 e 15 dias. Para o processamento, as alíquotas coletadas foram submetidas à extração em funil de separação conforme Pereira *et al.* (1999), usando a seguinte mescla de solventes: éter/acetato de etila (65:35, v/v); o resíduo aquoso foi novamente extraído, porém utilizando agora os solventes clorofórmio/acetoneitrila (60:40, v/v). Em seguida foram acondicionadas na bancada e mantidas à temperatura ambiente para evaporação dos solventes. Depois de

evaporado, o extrato concentrado nos recipientes foi utilizado para a realização e leitura de placas cromatográficas.



**FIGURA 4: MIGMATITO TRITURADO**  
Fonte: PEREIRA, 2004.



**FIGURA 5: MIGMATITO X ÁCIDO ÚSNICO (T=40°C)**  
Fonte: BARBOSA, 2004.

- Experimento 2- Talo *in natura*: 100g de amostra de migmatito foram colocadas em um recipiente com cúpula protetora transparente. Sobre do material rochoso foram depositados 50g de talo liquênico *in natura* (Figura 6). O experimento foi umedecido três vezes por semana, por borrifação do líquen com água deionizada (1,3ml). Vale salientar que a borrifação no líquen deve-se ao fato de que este ser vivo depende de umidade e luz para fotossintetizar. As amostras foram posicionadas em laboratório sob condições de luminosidade natural. Foram coletadas semanalmente, durante três meses, amostras do líquen e da rocha para posterior verificação e constatação da interação entre os íons da rocha testada e a substância liquênica. Posteriormente as amostras foram processadas da seguinte maneira: inicialmente o líquen *in natura* e a rocha coletados foram colocados em tubos de ensaio e extraídos com 5ml de éter/acetato de etila (65:35, v/v), seguindo-se uma segunda extração com clorofórmio/acetonitrila (60:40, v/v). Após 24h o material obtido foi filtrado. Por último, as frações orgânicas foram reunidas, evaporadas à temperatura ambiente e mantidas em dessecador e as frações aquosas foram congeladas para eventuais necessidades.



ISSN **FIGURA 6: TALO LIQUÊNICO IN NATURA SOBRE MIGMATITO TRITURADO.**

Fonte: Barbosa, 2004.

- Experimento 3- Temperatura ambiente: 100g de migmatito triturado foi submetido a uma solução de ácido úsnico e água deionizada (Figura 7) numa concentração de 1mg/ml. Em seguida o experimento foi mantido à temperatura ambiente de onde, posteriormente, foram retiradas alíquotas de 5 ml às 24, 48, 72horas, 7, 15dias, 1, 2 e 3 meses. Estas alíquotas foram congeladas para posterior processamento e análise comparativa com as amostras que foram submetidas a um aumento de temperatura. Ao serem processadas as alíquotas passaram pelo mesmo procedimento aplicado às amostras recolhidas do experimento submetido à temperatura de 40°C.



**FIGURA 7: FRAGMENTOS DE MIGMATITO SUBMETIDO AO USN (1MG/1ML) Á TEMPERATURA AMBIENTE.**

**Fonte: Barbosa, (2004).**

### **3.7 Ensaio em Cromatografia em Camada Delgada (CCD)**

Os extratos orgânicos obtidos nos três experimentos foram submetidos a CCD, desenvolvida no sistema A de solventes (tolueno/dioxano/ácido acético, 180:45:5, v/v). Na seqüência, após evaporação dos solventes, a placa foi borrifada com ácido sulfúrico (10%), sendo por último acondicionada na estufa sob uma temperatura de 60°C, por aproximadamente 30 minutos para demarcação de bandas, a partir das quais foi possível a realização de análises das relações estabelecidas entre a substância liquênica em estudo, ou seja o ácido úsnico, e os minerais do migmatito.



#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sabe-se que experimentos em laboratório têm sido considerados por vários estudiosos uma ferramenta de grande importância, sobretudo no que concerne à Geografia Física, apesar do conhecimento de que a pedogênese ocorre naturalmente no meio ambiente. Desta forma, esta ferramenta enriqueceu as discussões apresentadas na literatura, assim como contribuiu para a compreensão de como o processo de formação dos solos se desenvolve a partir da atuação de líquens sobre a rocha.

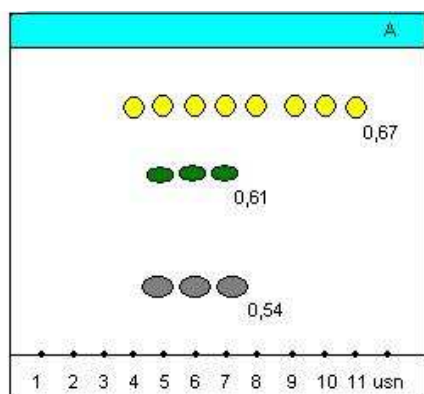
Vários pesquisadores têm chegado a resultados satisfatórios e demonstrado a importância dos estudos em tais condições, o que facilita a compreensão desta e de outras questões relacionadas não somente à origem dos solos, como também aos seus vários estágios de desenvolvimento. Trabalhos de Costa *et al.* (2001 a;b) referem que “o ácido úsnico quando testado com granito e calcário apresentou intensa ação quelante e visível formação de produtos de degradação do ácido referido na sua forma reduzida e o floroglucinol”.

Com base nas preocupações e indagações acerca dos problemas ambientais, que têm afetado diretamente os recursos naturais, acredita-se que através de uma grande variedade de estudos será possível chegar a uma compreensão mais precisa de como, onde e por que o solo se forma, evolui e, conecta-se a outros recursos. A partir disso, torna-se possível adotar medidas preventivas, no sentido de promover a conservação e manutenção dos solos e seus ecossistemas correspondentes.

A análise dos resultados obtidos, a partir dos extratos orgânicos resultantes dos experimentos realizados com migmatito e água deionizada, mantidos à temperatura ambiente (Figura 8), revelou que houve interação entre o ácido úsnico e o substrato inorgânico durante os meses em que os experimentos foram monitorados. Tais efeitos foram observados a partir das primeiras 72 horas, onde manchas adicionais à correspondente ao USN aparecem na cromatografia, o que indica a reação deste ácido com os íons da rocha, ou seja, a formação de quelatos. Percebeu-se, mais especificamente após 15 dias de experimento, que a quelação deu início à redução do ácido úsnico.

Em trabalhos realizados por outros autores também ficou evidente a degradação sofrida pelo ignimbrito (Silva, 2005) e milonito (Moura, 2006) face à atuação de ácido úsnico extraído de *C. substellata*. Sobre o milonito Moura (2006) afirma que “é possível

perceber a formação de quelatos [...] a qual pode ser atribuída à degradação deste ácido quando complexado com os íons do milonito”.



**FIGURA 8: MIGMATITO X ÚSNICO (T=AMBIENTE)**

Legenda: 1-24h; 2-48h; 3-72h; 4-7 dias; 5-15 dias; 6-30 dias; 7-60 dias; 8-90 dias; 9-120 dias; 10-150 dias; 11-180 dias. USN- ácido úsnico.

Fonte: Barbosa, (2006).

tas unicamente com o emprego de água de lixiviação realizadas em solos minerais, nos quais se sabe ocorrer quelação, produziram efeitos muito reduzidos quanto à mobilidade de metais, tais como Fe, Al, Mg e Si que podem ser removidos muito fortemente pela quelação. No entanto, a lixiviação por meio de água que contenha estas substâncias líquênicas, consegue reter íons removidos dos minerais das rochas.

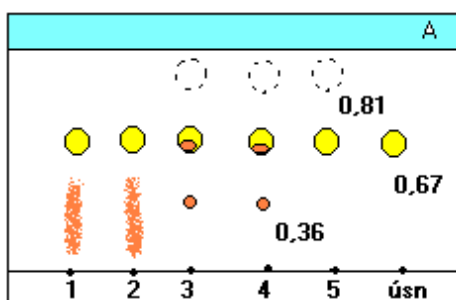
A importância da interação entre líquen e rocha para a formação de solos primitivos, a partir de minerais alterados, levou Galvan *et al.* (1981) a estudarem a capacidade dos líquens na alteração de rochas metamórficas. Os autores concluíram que na interface talo/rocha havia retenção de quartzo menor do que na rocha. As micas foram retidas sob o talo líquênico, enclausuradas entre as hifas, e também encontradas em líquens aderidos à rocha, em superfície reduzida.

No intuito de verificar o aumento da temperatura como parâmetro de maior eficiência e velocidade nas reações de degradação da rocha, alíquotas retiradas do meio com USN mantido à 40°C foram avaliadas por CCD (Figura 9) mediante análise de Relação de frente<sup>3</sup> (Rf) das cromatografias desenvolvidas com sistema A de solventes.

<sup>3</sup> É a diferença entre a distância corrida pelo solvente ao qual é submetida a Cromatografias em Camada Delgada (CCD) e o ponto de aplicação dos extratos orgânicos a serem analisados. Segundo Lima (2004) o ácido úsnico possui um RF entre 72 e 74.

Neste ensaio foi também possível observar que o ácido úsnico formou quelatos com o migmatito. A ação da substância liquênica sobre a rocha começa a ser efetiva desde as primeiras 24 horas da montagem dos experimentos. Neste período foi observado o início da reação entre a substância liquênica e a rocha, através da visualização de bolhas e das paredes dos beakers estarem tomadas por gotículas, graças à liberação de gases. “ É possível que se trate do CO<sub>2</sub> devido à acidificação do substrato promovida pelo ácido úsnico” (Guembel 1856, *apud* Smith, 1921).

Os resultados obtidos remeteram ao dados de Guembel (1856) *apud* Smith (1921). Os autores mencionaram que as rochas expostas à ação do tempo não são tão rapidamente degradadas quando comparadas às cobertas por líquens. Observou-se também a formação, às 72h e aos 7 dias, com Rf de 0,36, a presença de uma substância alaranjada, provável produto de degradação do ácido úsnico.



**FIGURA 9: MIGMATITO X ÚSNICO**  
(T=40°C)

Legenda: 1-24h; 2-48h; 3-72h; 4-7 dias; 5-15 dias; USN: ácido úsnico purificado.

Fonte: Barbosa, 2006.

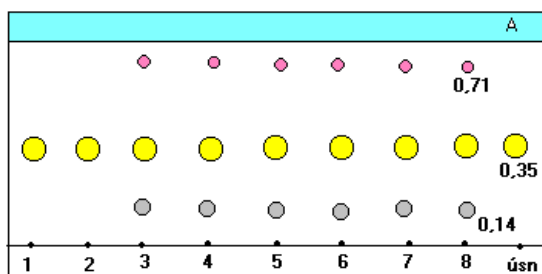
Às 72h, 7 dias e 15 dias observou-se ainda, uma banda do USN (Rf 0,81) na sua forma reduzida. Neste caso, vale ressaltar que a variável temperatura proporcionou maior intensificação na atuação por parte do USN, condição esta que levou à aceleração da degradação do migmatito. Era esperada uma influência deste parâmetro, visto que o intemperismo nos trópicos é três vezes maior que nas zonas temperadas e, nove vezes maior que nas boreais (Leinz & Amaral, 1998).

Sobre os resultados obtidos a partir da sobreposição de líquen sobre migmatito triturado *in natura* e mantido em temperatura ambiente, deve-se destacar que também sofreram quelação e, portanto, o ácido úsnico também foi eficaz na formação de complexo de quelatos com o migmatito.

Mesmo estando no interior do talo liquênico e, liberado por percolação para o extrato rochoso desde o início da montagem dos experimentos foi verificado que o migmatito foi degradado pela substância liquênica. Porém, em alguns momentos, a substância agiu com maior intensidade como pode-se verificar às 72 horas, aos 7, 15, 30, 60 e 90 dias (Figura 10).

Resultados semelhantes, também foram verificados através de uma pesquisa realizada por Moura (2006) que utilizou *C. Substellata* depositada sobre milonito triturado. Das análises cromatográficas chegou-se à conclusão que o processo de quelação teve início a partir das 24 horas da montagem dos experimentos, onde foi verificada, através das bandas evidenciadas, a presença de ácido úsnico na sua forma reduzida. A ação em sistema *in vivo* também foi evidenciada com a verificação da presença do ácido úsnico, cuja produção foi intensificada pela submissão do experimento à luminosidade natural e ao borriço com água deionizada, fatores que viabilizam a fotossíntese. Ainda segundo Moura (2006) em adição, água possibilita a translocação das substâncias produzidas para a rocha subjacente, ocorrendo a quelação detectada por cromatografia.

Vale salientar, que em condições ambientais o processo se dá de forma mais lenta devido ao ritmo de crescimentos que têm os líquens, devido à dependência das condições macro e microclimáticas e, da natureza das substâncias que produzem.



**FIGURA 10: EXTRATOS ORGÂNICOS DO MIGMATITO SUBMETIDOS AO TALO IN NATURA DE *CLADONIA SUBSTELLATA***  
 Legenda: 1-24h; 2-48h; 3-72h; 4-7 dias; 5-15 dias; 6-30 dias; 7-60 dias; 8- 90 dias; úsn- ácido úsnico padrão.

## CONCLUSÃO

Os testes realizados por CCD demonstraram qualitativamente a capacidade quelante do ácido úsnico sobre o migmatito, o que comprova suas contribuições na degradação biogeoquímica da rocha-*mater* formando um manto de intemperismo, que somado a fatores

intempéricos como clima, relevo, ação biológica, dentre outros, contribuem para a manutenção e formação de solos primitivos. Por conseguinte, comprova também sua importância na sucessão ecológica dos seres vivos.

Ficou comprovado que o líquen realmente contribuiu biogeoquimicamente no lento e complexo processo de formação do solo e que a temperatura influencia na velocidade da intemperização da rocha. Neste trabalho em 15 dias observou-se o mesmo efeito obtido à temperatura ambiente durante 6 meses.

O talo *in natura* também reproduziu o mecanismo de ação da decomposição da rocha, remetendo à sucessão ecológica, observada sob condições naturais.

Estudos posteriores acerca da quantificação de quelatos e análise da rocha alterada por difratometria por Raios-X, refinarão os dados obtidos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASAHINA, Y.; SHIBATA, S. **Chemistry of lichen substances**. Tokio, Japanese Society for the Promotion of Science. 240p. 1954.

BIGARELLA, J.J. **Ação intempérica dos organismos**. 2ª ed. 1999.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; PASSOS, E. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Vol. 2. Editora UFSC, Florianópolis, SC. 876p. 1996.

BROWN, D. W.; BECKETT, R. P. **Minerals and lichens: acquisition, localization and effect**. In: Surface Physiology of lichens. C. Vicente, D. H. Brown; M. E. Legaz eds. Ed. Universidad Complutense de Madrid. p. 127-149. 1985.

BUNTING, B.T. **Geografia do solo**. Ed. Zahar. Rio de Janeiro – Brasil. 259p. 1971.

COSTA, D. L. C.; SILVA, H. P. B.; SILVA, N. H.; LIMA, E. S.; MOTA-FILHO, F. O. M.; PEREIRA, E. C. **Efeito do ácido úsnico de Cladonia substellata (líquen) sobre amostras**

**de calcário de Região Metropolitana do Recife: dados preliminares.** 52º Congresso Nacional de Botânica. UFPB, J. Pessoa. Pág. 60, 2001a.

COSTA, D. L. C.; SILVA, A. M.; MOTA-FILHO, F. O. M.; SILVA, N. H.; LIMA, E. S.; PEREIRA, E. C. **Ação do ácido úsnico de *Cladonia substellata* Vainio (líquen) sobre amostras de granito da Região Metropolitana do Recife.** In: Actas do VI Congresso de Geoquímica dos Países de Língua Portuguesa. Faro, Portugal, ISBN 972-9341-33-8, vol. 1: 375-379, 2001b.

CPRM. **Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Pombos, estado de Pernambuco.** Recife: CPRM/ PRODEEM, p. 3-5. 2005.

CPRM. **Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Mamanguape, estado da Paraíba.** Recife: CPRM/ PRODEEM, p. 2-5. 2005.

CULBERSON, C. F. **Improved conditions and new data for the identification of lichen products by standardized thin layer-chromatographic method.** J. Chromatog, 72,: p. 113 – 125. 1972.

CULBERSON, C. F.; CULBERSON, W. L.; JOHNSON, A. **Second Supplement to Chemical and Botanical Guide of Lichen Products.** St. Louis. The American Bryological and Lichenological Society. 400p. 1977.

FAHSELT, D. **Secondary biochemistry of lichens.** Symbiosis, 16:117-165, 1994.

GALVAN, J.; RODRIGUEZ, C.; ASCASO, C. **The pedogenic action of lichens in metamorphic rocks.** Pedobiologia, 21:60-73. 1981.

GUEMBEL, C. W. **Mittheilungen über die neue Färber-flechte *Lecanora ventosa* Ach.** Denkschr. K. Akad. Wiss. Math. – Natur. Cl. Wien, XI Abth. 2, pp. 23-40. 1856.

GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Ed. Bertrand Brasil, 340p.,1999.

HALE, M. E. **The Biology of Lichens**. 3ed. London. Edward Arnold Pub. 90p. 1983

IBGE. **Geografia do Brasil. Região Nordeste**. Volume 2- Rio de Janeiro, 1977.

IBGE. **Atlas Nacional do Brasil. Região Nordeste**. Rio de Janeiro, 1985.

JONES, D. Lichens and pedogenesis. In: **Handbook of lichenology**. Vol III, M. Galun ed. CRC Press, Boca Raton, FL, p. 109-124. 1988.

LEINZ, V.; AMARAL, S.E. **Geologia Geral**. Volume I. Ed. Nacional. 400p. 1998.

LIMA, M. J. G. **Otimização de métodos para bioprodução do ácido úsnico de *Cladonia substellata* Vainio (líquen) por imobilização celular**. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) Universidade Federal de Pernambuco. Recife: UFPE, 2004.

MARGULIS & SHEARTZ. **Cinco Reinos: um guia ilustrando filós da vida na Terra**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

\_\_\_\_\_. MARGULIS, L.; SCHWARTZ, K. **Five kingdoms**. San Francisco. W. H. Freeman and Co. 328p.1982.

MOURA, D. Z. O. **Intemperização do milonito sob efeito de *Cladonia substellata***. Monografia (Graduação em Geografia). Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco. Recife: UFPE, 2006.

NASH III, T. H. **Lichen Biology**. Cambridge University Press, Cambridge, USA, 1ed. 303p. 1996.

PEREIRA, E. C. **Líquens como agentes do intemperismo**. Revista de Geografia, 13 (1/2): 47-61. 1997.

\_\_\_\_\_. **Produção de metabólitos por espécies de Cladoniaceae (líquen), a partir de imobilização celular**. Tese de doutorado, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Programa de Pós Graduação em Botânica. 240p. 1998.

SEAWARD, M. R. D. **Lichen Ecology**. London, Academic Press. 550p. 1997.

SiBCS. Disponível em <http://www.cnps.embrapa.br/sibcs/>. Acesso em:15/03/2008.

SILVA, H.; MACIEL, L; SILVA, A.; SANTOS, R.; MOTA FILHO, F.; PEREIRA, E.; SILVA, N. **Avaliação da ação quelante do ácido úsnico sobre ignimbrito (dados preliminares)**. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 9, Recife. Resumos. p. 295. 2001.

SMITH, A. L. **Lichens**. Seaward, M. R. D.; Tansley, A. G. Eds. Cambridge University Press. London. 464p. 1921.

WILSON, M. J. **Interactions between saxicolous lichens and rocks; a review of developments in the past decade**. In: Second International Licjenological Symposium Abstracts. I. Karnefelt ed. Dept. of Systematic Botany, Lund. p. 101. 1992.

## BIBLIOGRAFIA

GREGORY, K., J. **A natureza da geografia física**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992. 367p.

ANDRADE, M., C. **Meio-ambiente, desenvolvimento e subdesenvolvimento**. São Paulo: Hucitec, 1975. 97p.



# AS CONDIÇÕES TERMO-HIGROMÉTRICAS E O DESCONFORTO AMBIENTAL EM CASAS NOTURNAS DE SANTA MARIA-RS

Maria da Graça Barros Sartori – UFSM – [magracas@gmail.ufsm.br](mailto:magracas@gmail.ufsm.br)  
João Paulo Assis Gobo – UFSM – [jphanso@yahoo.com.br](mailto:jphanso@yahoo.com.br)  
Felipe Leindecker - UFSM - [felipemonteblanco@yahoo.com.br](mailto:felipemonteblanco@yahoo.com.br)  
Eduino da Costa – UFSM - [eduinocosta@mail.ufsm.br](mailto:eduinocosta@mail.ufsm.br)

## *Resumo*

A proposta deste trabalho é avaliar condições termo-higrométricas e o (des)conforto ambiental, na escala de microclima, tendo como objeto de estudo o interior e o exterior de duas casas noturnas da cidade de Santa Maria. A Casa Noturna 1 apenas com ventilador e exaustor de ar e a 2 com condicionador de ar e exaustor centrais. Considerou-se a influência do número de pessoas em relação a área e a ventilação interna, a variação da temperatura e umidade em relação ao ambiente externo e a percepção ambiental das pessoas presentes nesses ambientes. Registrou-se a temperatura e a umidade relativa do ar do interior e do exterior dos estabelecimentos através de termo/higrômetros digitais, em horários específicos de observação, o número de pessoas presentes nos estabelecimentos, e respectivas áreas e entrevistas com alguns dos presentes. Para a identificação e análise do tempo dominante no Rio Grande do Sul utilizou-se dados da Estação Meteorológica de Santa Maria, imagens do satélite GOES 12 e cartas sinóticas dos dias das coletas: 26, 27 e 28 de julho, 16, 17 e 18 de agosto e 27, 28, e 29 de setembro. Comprovou-se que o número de pessoas relacionado à área dos ambientes, o grau de ventilação e presença ou não de ar-condicionado, influenciam diretamente no microclima e conforto térmico interno. Ao se comparar os ambientes interno e externo das Casas Noturnas 1 e 2 nos 3 períodos de observação, verificou-se grande amplitude termo-higrométrica entre ambos, porém, melhor conforto térmico na Casa Noturna 2, condição não alcançada na Casa Noturna 1. Palavras chave: conforto térmico; microclima; casas noturnas.

## *Abstract*

In the studies of geographical climatology, the conditions of internal environments are also investigated as a way of improving life quality of population. For this purpose, in the field of studies about urban climate there is a special attention to those studies about microclimatology which are essential to evaluate if people have thermal comfort in their work, study, living places, etc. The aim of this work is to evaluate termo-hygrometric conditions and environmental (dis)comfort in a scale of microclimate. The object of study is the internal and external environments of two night clubs (1 e 2) of Santa Maria. In this study, some factors were considered: influence of the number of persons in relation to area and internal ventilation, temperature variation and humidity in relation to external environment and environment perception of people present in that environments. Temperature and air humidity in internal and external environments were measured by using digital termo/hygrometers during specific schedules for observation as well as the number of persons in the place, their respective physical space areas and interviews with some of them. Data from the Meteorological Station of Santa Maria, GOES 12 satellite images and synoptic charts of the days of data collection (July, 26<sup>th</sup>, 27<sup>th</sup> and 28<sup>th</sup>; August, 16<sup>th</sup>, 17<sup>th</sup>, 18<sup>th</sup>; and September, 27<sup>th</sup>, 28<sup>th</sup>, 29<sup>th</sup>) were used for identification and analysis of the predominant weather in Rio Grande do Sul. It was verified that the number of persons in relation to environment areas as well as level of ventilation influence directly in microclimate and internal thermal comfort. By comparing internal and external environments of Night Clubs 1 and 2 during 3 days of observation, high termo-hygrometric amplitude was verified in both clubs. However, there was a better thermal comfort in Night Club 2, a condition not reached in Night Club 1.

## **1 OBJETIVOS**

### **1.1. *Objetivo Geral:***

Em função da temática, os objetivos do trabalho estão apresentados a seguir.

Tratar a questão do (des)conforto térmico na escala de microclima, tendo como objeto de estudo o interior e o exterior de duas casas noturnas da cidade de Santa Maria, mostrando as implicações da concentração de pessoas nestes ambientes e a variação das temperaturas e umidade em relação ao ambiente externo.

### **1.2. *Objetivos Específicos:***

- 1) Destacar as condições ambientais das casas noturnas de maior concentração de pessoas em seus respectivos dias de funcionamento, no que diz respeito aos padrões de conforto térmicos estabelecidos na bibliografia;
- 2) Avaliar a percepção das pessoas presentes nesses ambientes, em relação ao conforto e/ou desconforto térmico, a fim de compará-los com os resultados referentes à temperatura e umidade dos locais;
- 3) Comparar os valores de temperatura e umidade relativa entre o ambiente interno e externo das casas noturnas para avaliar o possível desgaste do organismo dos frequentadores devido a diferenças termo-higrométricas;

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Para se analisar o microclima no interior de uma casa noturna, é necessária a compreensão de todos os níveis escalares dos espaços climáticos, pois todo microclima depende das condições do topoclima do bairro em que este se localiza, bem como não pode ser ignorado que o clima em escala local, regional e zonal interferem decisivamente em um microclima.

Ribeiro (1993) destaca que são cinco as ordens de grandeza têmporo-espacial para o estudo do fato climático: Clima zonal, clima regional e mesoclima ou clima local que se subdivide em topoclima e microclima. O presente trabalho trata especificamente da escala de microclima dos espaços climáticos, e, como conceito, pode-se destacar o de Ribeiro (1993), que diz que o microclima “(...) define-se através da magnitude das trocas gasosas e energéticas entre as feições ou estruturas particularizadas (inclusive objetos, plantas, e animais), dispostas na superfície da terra e o ar que as envolve”.

Nas escalas inferiores a ação humana é decisivo nas condições do clima, pois é “criador” de climas artificiais. No entanto, Monteiro (1999), afirma que o homem ainda não tem controle sobre a circulação regional sendo passivo perante os fenômenos climáticos, como tempestades, tornados, enchentes, etc.

É principalmente nos microclimas, entre eles, os criados artificialmente pelo homem, que se verifica a sensação de (des)conforto térmico sentida pelas pessoas. Esta sensação depende de diversas variáveis que caracterizam o estado da atmosfera, como umidade relativa, temperatura e vento. São bastante variáveis entre os indivíduos as temperaturas nas quais há a percepção de desconforto térmico, pois certas pessoas gostam mais de calor, assim como outras pessoas preferem temperaturas mais baixas (Sartori; 2000).

Quanto à umidade, nos períodos em que as temperaturas são elevadas, a alta umidade do ar dificulta no processo de evaporação de suor, provocando desagradável sensação de umedecimento do corpo e de desconforto térmico. Já se a umidade for muito baixa, o processo de evaporação do suor é acelerado, ocasionando ressecamento e também sensação de desconforto.

Ribeiro (2000), estabeleceu uma escala de classificação do grau de incômodo gerado pela umidade relativa: <15% - muito agressiva por déficit; 15 à 30% - agressiva por déficit; 31 à 45% - ligeiramente agressiva por déficit; 46 à 60% - indiferente à agradável; 61 à 75% - agradável; 76 à 90% - indiferente à agressiva; 90% - agressiva por excesso.

De acordo com Ayoade (1986), a velocidade do vento e a exposição à luz solar são geralmente ignorados ou considerados constantes na avaliação da temperatura fisiológica, cujos índices são usualmente baseados na temperatura do ar e na umidade relativa.

### **3 METODOLOGIA**

Nas observações das condições microclimáticas foram utilizados três termô/higrômetros digitais, da marca Matsutek (HTM-120), para coleta de dados de temperatura e umidade relativa do ar, no interior e no exterior das casas noturnas, em dois dias diferentes da semana, para efeito de variância na concentração de pessoas entre os estabelecimentos, pois este fator poderia ser muito importante para os resultados a serem obtidos. Além disso, foram estabelecidos horários específicos de observação, preferencialmente em horários de “pico” dentro dos estabelecimentos, para

que a coleta dos dados fosse feita de maneira proporcional quanto à quantidade de pessoas nas duas casas noturnas.

Foram coletados também, dados referentes ao número de pessoas dentro de cada estabelecimento e respectivas áreas de espaço físico, e realizadas entrevistas com alguns dos presentes, a respeito das condições do (des)conforto térmico.

As condições de tempo nas noites dos trabalhos de campo foram definidas pela análise rítmica com dados da Estação Meteorológica de Santa Maria e das imagens do satélite GOES-12, obtidas pelo site <http://satelite.cptec.inpe.br>, e refletem as condições atmosféricas a nível local e regional. Na última etapa foram feitas a análise e comparações dos dados obtidos nos trabalhos de campo, referentes ao grau de (des)conforto térmico no interior e exterior dos estabelecimentos.

#### **4 PRINCIPAIS QUESTÕES E PONTOS DESENVOLVIDOS**

Primeiramente foram analisados os interiores das duas casas noturnas a fim de caracterizá-las quanto ao espaço físico. Para isso, foram obtidos dados da área e do número médio de frequentadores dos estabelecimentos, além das condições para proporcionar bem-estar aos seus usuários, como, ventiladores, exaustores e condicionadores de ar.

Foram visitadas duas casas noturnas com a frequência de um final de semana por mês, sendo as coletas de temperatura e umidade realizadas nas quintas e sextas-feiras na Casa Noturna 1 e aos sábados na Casa Noturna 2, obedecendo aos horários pré-estabelecidos de 2:00, 2:30 e 3:00 no interior e exterior das mesmas, a fim de constatar as diferenças termo-higrométricas entre os dois ambientes.

Foram feitas entrevistas com os frequentadores de ambas as Casas Noturnas em todas as noites de coletas, a fim de se saber a percepção dos mesmos sobre o ambiente e o (des)conforto térmico proporcionado pelo mesmo.

Assim, as leituras de temperatura e umidade realizadas no interior das casas noturnas correspondem à escala microclimática e as realizadas no lado de fora do estabelecimento indicam as condições atmosféricas ao ar livre correspondendo à escala topoclimática.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Primeira Etapa: 26, 27 e 28 de Julho de 2007

#### 5.1.1 Casa Noturna 1

No dia 26 de julho de 2007 (quinta-feira), foram feitas as medidas termohigrométricas na Casa Noturna 1, localizada na rua Dr. Bozano. Neste dia, de acordo com a imagem do satélite GOES-12 e com os dados da Estação Meteorológica de Santa Maria, tem-se uma situação de tempo de domínio da Massa Polar Atlântica. Os dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Dados de Temperaturas e Umidades Relativas coletados no interior e exterior da Casa Noturna 1, no dia 26 de julho de 2007, em Santa Maria/RS

Horário de observação	2h		2h30min		3h	
	T(°C)	UR (%)	T(°C)	UR (%)	T(°C)	UR (%)
Elementos observados						
Ambiente interno	29	83	31	84	32	84
Ambiente externo	7	81	6	82	6	82

Fonte: Trabalho de Campo

Org.: MONTEBLANCO, F. L.; GOBO, J. P. A., 2007.

Verifica-se no Quadro 1 que os valores de temperatura nos 3 horários expressam altas amplitudes térmicas (22 a 26°C) entre o ambiente interno e externo da Casa Noturna 1 já os dados de umidade dos dois ambientes são equivalentes. As temperaturas mais altas no ambiente interno, como se previa, devem-se a grande concentração de pessoas num espaço com ventilação artificial (ventiladores), mas sem entrada de ar externo através de janelas e sem condicionadores de ar. O metabolismo humano libera, em média, uma temperatura em torno de 37°C, especialmente se estiver em atividade como numa pista de dança. É essa atividade humana que determina os valores de umidade relativa mais elevados no interior do estabelecimento, pois a respiração e a transpiração liberam umidade para o ambiente confinado.

No topoclima exterior tem-se a influência do resfriamento de uma situação de domínio polar que mantém as temperaturas ainda mais baixas no período noturno em que ocorre balanço negativo de radiação solar. Isso faz com que a diferença entre as temperaturas e umidades internas e externas sejam causadoras de grande impacto ao

organismo humano, visto que não é normal a convivência desta amplitude térmica no dia-dia.

No dia 27 de julho de 2007 (sexta-feira), as medidas foram novamente efetuadas na Casa Noturna 1. A situação de tempo era de domínio polar. Porém, verifica-se aumento nos índices de umidade relativa do ar e das temperaturas do ambiente externo, se comparado à noite anterior, nos três horários de registro (Quadro 2).

Quadro 2 – Dados de Temperaturas e Umidades Relativas coletados no interior e exterior da Casa Noturna 1, no dia 27 de julho de 2007, em Santa Maria/RS

Horário de observação	2h		2h30min		3h	
	T(°C)	UR (%)	T(°C)	UR (%)	T(°C)	UR (%)
Ambiente interno	29	84	30	86	31	89
Ambiente externo	9	85	9	88	8	88

Fonte: Trabalho de Campo  
Org.: MONTEBLANCO, F. L.; GOBO, J. P. A., 2007.

No Quadro 2 é possível verificar a grande amplitude térmica existente entre as temperaturas internas e externas da Casa Noturna 1, além da umidade relativa do ar no ambiente externo elevada e em equilíbrio com a do ambiente interno nos três horários, evidenciando uma saturação do ar, o que caracteriza uma situação de condensação.

Devido a grande diferença entre as temperaturas interna e externa (23°C), pode-se inferir possíveis complicações com a saúde dos frequentadores pelo impacto imediato produzido no organismo humano, que segundo Sartori (2000), pode levar ao desequilíbrio homeostático, e ao desgaste fisiológico com diminuição da eficiência do sistema imunológico das pessoas, podendo causar diversos tipos de problemas relacionados ao choque térmico que este sofre.

### 5.1.2 Casa Noturna 2

No dia 28 de julho de 2007 (sábado), as medidas foram efetuadas na Casa Noturna 2, localizada na rua Fernando Ferrari, no bairro Nossa Senhora de Lourdes. Nesta, verificava-se no seu interior um sistema de ar-condicionado e exaustor de ar central com boa ventilação e um espaço físico de 450m<sup>2</sup>. A situação de tempo era definida pelo domínio da Massa Polar Atlântica, apresentando pressão atmosférica de 1024mb segundo dados da Estação Meteorológica de Santa Maria. Verificou-se índices

de umidade relativa do ar entre 86 e 90% e queda na temperatura do ambiente externo, no decorrer dos três horários de registro, conforme se constata no Quadro 2.

Quadro 3 – Dados de Temperaturas e Umidades Relativas coletados no interior e exterior da Casa Noturna 2, no dia 28 de julho de 2007, em Santa Maria/RS

Horário de observação	2h		2h30min		3h	
	T(°C)	UR (%)	T(°C)	UR (%)	T(°C)	UR (%)
Ambiente interno	24	61	25	60	25	60
Ambiente externo	5	86	4	88	3	90

Fonte: Trabalho de Campo

Org.: MONTEBLANCO, F. L.; GOBO, J. P. A., 2007.

No Quadro 3, é possível verificar a menor amplitude térmica existente entre as temperaturas internas e externas da Casa Noturna 2 se comparadas as da Casa Noturna 1, além da menor variação da umidade relativa do ar interno devido aos efeitos do ar-condicionado, diferente do que se verifica nas duas coletas anteriores, na Casa Noturna 1.

As 03:00 horas havia amplitude térmica de 22°C entre as temperaturas interna e externa da Casa Noturna 2, e um aumento de 30% na umidade do ar do ambiente externo em relação ao ambiente interno. Devido as características do ambiente interno que possuía ar-condicionado e exaustor de ar central, o que faz com que as temperaturas sejam mais amenas que as registradas na Casa Noturna 1.

## **5.2 Segunda Etapa: 16, 17 e 18 de Agosto de 2007**

### **5.2.1 Casa Noturna 1**

No dia 16 e 17 de agosto de 2007 (quinta-feira e sexta-feira), foram feitas novas medidas termo-higrométricas na Casa Noturna 1.

No dia 16, de acordo com a imagem do satélite GOES-12 e com os dados da Estação Meteorológica de Santa Maria, tem-se uma situação de tempo pré-frontal, que é caracterizado pelo aumento geral das temperaturas e diminuição da umidade. Os dados coletados na Casa Noturna 1 estão apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 – Dados de Temperaturas e Umidades Relativas coletados no interior e exterior da Casa Noturna 1, no dia 16 de agosto de 2007, em Santa Maria/RS

Horário de observação	2h		2h30min		3h	
	T(°C)	UR (%)	T(°C)	UR (%)	T(°C)	UR (%)
Ambiente interno	31	86	32	86	33	88
Ambiente externo	10	75	9	76	9	76

Fonte: Trabalho de Campo

Org.: MONTEBLANCO, F. L.; GOBO, J. P. A., 2007.

Verifica-se no Quadro 4 que os valores de temperatura nos 3 horários, assim como no mês anterior, expressam altas amplitudes térmicas (21 a 24°C) entre o ambiente interno e externo da Casa Noturna 1. Porém, em se tratando da umidade relativa, no mês de julho foi maior no ambiente externo, enquanto em agosto foi maior no ambiente interno. Isso se deve a diferença de tipo de tempo duas ocasiões, visto que na primeira tem-se uma situação de domínio polar e na segunda uma situação pré-frontal e frontal.

Assim, no ambiente interno, foram registradas altas temperaturas e altas umidades relativas, o que potencializa o desconforto térmico e o desgaste do organismo.

No dia 17, a segunda coleta do mês, novamente na Casa Noturna 1, o tempo era definido por uma situação frontal (Frente Polar Atlântica) com aumento nos índices de umidade relativa do ar e manutenção das temperaturas do ambiente externo, em relação à noite anterior, nos três horários de registro, conforme se constata no Quadro 2.

Quadro 5 – Dados de Temperaturas e Umidades Relativas coletados no interior e exterior da Casa Noturna 1, no dia 17 de agosto de 2007, em Santa Maria/RS

Horário de observação	2h		2h30min		3h	
	T(°C)	UR (%)	T(°C)	UR (%)	T(°C)	UR (%)
Ambiente interno	29	74	30	75	31	76
Ambiente externo	8	97	9	97	9	98

Fonte: Trabalho de Campo

Org.: MONTEBLANCO, F. L.; GOBO, J. P. A., 2007.



No Quadro 5 verifica-se novamente uma grande amplitude térmica existente entre as temperaturas internas e externas da Casa Noturna 1, além da umidade relativa do ar externo elevada nos três horários, evidenciando uma saturação do ar, o que caracteriza uma situação frontal.

Tem-se amplitude térmica de 22°C entre as temperaturas registradas dentro e fora dos estabelecimentos, assim como uma diferença de 22% nos índices de umidade relativa do ar do ambiente interno para o externo, tornando ainda maior o choque térmico sofrido pela saída repentina de um ambiente para o outro.

### 5.2.2 Casa Noturna 2

No dia 18 de agosto de 2007 (sábado), foram feitas novas medidas na Casa Noturna 2. A situação de tempo era definida por uma situação frontal (Frente Polar Atlântica), verificou-se neste caso índices de umidade relativa do ar entre 96 e 98% e temperatura estável no ambiente externo como na noite anterior nos três horários de registro, conforme se constata no Quadro 6.

Quadro 6 – Dados de Temperaturas e Umidades Relativas coletados no interior e exterior da Casa Noturna 2, no dia 18 de agosto de 2007, em Santa Maria/RS

Horário de observação	2h		2h30min		3h	
	T(°C)	UR (%)	T(°C)	UR (%)	T(°C)	UR (%)
Ambiente interno	22	69	25	70	25	72
Ambiente externo	10	96	10	98	8	98

Fonte: Trabalho de Campo  
Org.: MONTEBLANCO, F. L.; GOBO, J. P. A., 2007.

No Quadro 6 se verifica a amplitude térmica existente entre as temperaturas internas e externas da Casa Noturna 2 que, se comparadas às da Casa Noturna 1, são relativamente menores. Isso dá a este ambiente uma menor geração de impacto ao organismo humano quando este sofrer as trocas de temperatura e umidade.

## 5.3 Terceira Etapa: 27, 28 e 29 de Setembro de 2007

### 5.3.1 Casa Noturna 1

No dia 27 de setembro 2007 (quinta-feira) foram feitas novas medidas termohigrométricas na Casa Noturna 1. Na ocasião tem-se uma situação de tempo definida pela Massa Polar Velha, registrando temperaturas amenas, visto a estação do ano (primavera), e umidades relativamente altas. Em comparação com a situação

atmosférica durante as coletas do mês de agosto, constatou-se temperaturas maiores e umidades relativas semelhantes. Neste contexto, foram coletados os dados de temperatura e umidade relativa do ar apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 – Dados de Temperaturas e Umidades Relativas coletados no interior e exterior da Casa Noturna 1, no dia 27 de setembro de 2007, em Santa Maria/RS

Horário de observação	2h		2h30min		3h	
	T(°C)	UR (%)	T(°C)	UR (%)	T(°C)	UR (%)
Ambiente interno	28	85	29	88	31	89
Ambiente externo	16	79	15	80	15	81

Fonte: Trabalho de Campo

Org.: MONTEBLANCO, F. L.; GOBO, J. P. A., 2007.

O quadro 7 mostra que os valores de temperatura nos 3 horários, expressam altas amplitudes térmicas (12 e 16°C) entre o ambiente interno e externo da Casa Noturna 1. Porém, comparando-as com as amplitudes obtidas nas coletas dos dois meses anteriores, as mesmas apresentam menor grau. Isto se dá devido a esta coleta ter sido efetuada na primeira semana de primavera, estação esta que se caracteriza por temperaturas amenas e grande variabilidade dos tipos de tempo.

No que se refere à umidade relativa registrada nos três horários houve um ligeiro aumento nos índices de umidade do ambiente interno em relação ao externo, o que agrava ainda mais a situação de desconforto térmico.

No dia 28 (sexta-feira), novamente foram feitas coletas na Casa Noturna 1, a situação de tempo era definida por uma situação de domínio da Massa Polar Velha, assim como no dia anterior, apresentando manutenção dos índices de umidade relativa do ar e das temperaturas do ambiente externo nos três horários de registro em relação à noite anterior, conforme se constata no Quadro 8.

Quadro 8 – Dados de Temperaturas e Umidades Relativas coletados no interior e exterior da Casa Noturna 1, no dia 28 de setembro de 2007, em Santa Maria/RS

Horário de observação	2h		2h30min		3h	
	T(°C)	UR (%)	T(°C)	UR (%)	T(°C)	UR (%)
Ambiente interno	27	80	30	83	31	85
Ambiente externo	17	85	16	87	15	88

Fonte: Trabalho de Campo

Org.: MONTEBLANCO, F. L.; GOBO, J. P. A., 2007.

Verifica-se no Quadro 8 uma amplitude térmica entre as temperaturas internas e externas da Casa Noturna 1 de 10 e 16°C, além da umidade relativa do ar externo e interno elevada nos três horários. No caso específico do ambiente externo, verificou-se a presença de nevoeiro durante os horários das coletas, o que foi comprovado com os dados obtidos na Estação Meteorológica.

### 5.3.2 Casa Noturna 2

No dia 29 de setembro de 2007 (sábado), foram feitas as últimas medidas na Casa Noturna 2. O tempo era definido, assim como nos dois dias anteriores de coletas de dados, pelo domínio da Massa Polar Velha. Verificou-se, neste caso, índices de umidade relativa do ar entre 61 e 62% no ambiente externo, além de temperatura de 18°C, no decorrer dos três horários de registro, condições estas bem semelhantes as da noite anterior, conforme se constata no Quadro 9.

Quadro 9 – Dados de Temperaturas e Umidades Relativas coletados no interior e exterior da Casa Noturna 2, no dia 29 de setembro de 2007, em Santa Maria/RS

Horário de observação	2h		2h30min		3h	
	T(°C)	UR (%)	T(°C)	UR (%)	T(°C)	UR (%)
Ambiente interno	21	68	23	70	25	70
Ambiente externo	18	61	18	61	18	62

Fonte: Trabalho de Campo  
Org.: MONTEBLANCO, F. L.; GOBO, J. P. A., 2007.

Comparando-se os valores de temperatura e umidade relativa dos quadros 8 e 9 verificam-se menores amplitudes térmicas internas e externas na Casa Noturna 2 que na Casa Noturna 1.

### 5.4 A percepção do (des)conforto térmico pelos frequentadores das Casas Noturnas 1 e 2.

Nos dois estabelecimentos também foram feitas entrevistas com os frequentadores, a fim de saber como estes percebiam as condições ambientais no interior das casas noturnas e relacionar as informações de conforto ou desconforto térmico aos dados de umidade relativa e temperatura coletados.

Foram entrevistadas quatro pessoas por Casa Noturna e a eles foi feita a seguinte pergunta: *Como se sente em relação à temperatura do ambiente em que se encontra?*

Foi constatado que na maioria dos casos as pessoas se sentem desconfortáveis em relação ao ambiente na Casa Noturna 1 e indiferentes ou confortáveis na Casa Noturna 2.

Quanto à Umidade Relativa, levando-se em consideração a classificação de Umidade Relativa apresentada por Ribeiro (2000), os dados obtidos na Casa Noturna 1 se enquadram como sendo índices de desconforto térmico para o organismo humano, pois em apenas uma das noites o interior da casa marcava umidade relativa dentro da faixa do Agradável da classificação. Nas demais noites de coleta de dados foram marcados índices de umidade dentro da faixa do Agressivo. Já na Casa Noturna 2 em todas as noites a umidade relativa esteve na faixa do Agradável.

Tratando-se das temperaturas, enquanto na Casa Noturna 1 em todas as noites se verifica temperaturas acima de 30°, com grandes amplitudes em relação a temperatura externa, na Casa Noturna 2 se observa temperaturas na faixa dos 20 e 26°, mantendo um ambiente agradável, com amplitudes menores em relação ao ambiente externo, o que é decisivo para o conforto térmico.

Os resultados obtidos nas entrevistas confirmam a escala de classificação do grau de incômodo apresentadas por Ribeiro (2000) e alunos da Universidade Federal de Uberlândia, onde a temperatura elevada associada à alta umidade relativa do ar representa um fator de grande desconforto térmico. Assim, mesmo com os ventiladores ligados no interior das Casa Noturna 1, a percepção de desconforto predominou, enquanto que na Casa Noturna 2, que é equipada com condicionadores de ar predominou o conforto térmico.

A Casa Noturna 1, que funciona das 23 horas e 30 minutos das quintas e sextas-feiras às 6 horas da manhã das sextas-feiras e dos sábados respectivamente possui uma área de 320m<sup>2</sup> e uma média de público de 800 pessoas por noite. Esta média de público acarreta uma densidade de 2,4 pessoas por metro quadrado, o que representa um espaço bastante reduzido para a circulação do ar e, também, aumenta o contato e a manutenção do calor corporal existente entre as pessoas. Nesta mesma casa noturna verifica-se a presença de 23 ventiladores e um exaustor de ar central, mas não se tem nenhuma entrada de ar externo para o interior do ambiente por vias de janela ou ar-condicionado.

Na Casa Noturna 2, que tem suas atividades das 23 horas de sábado até às 6 horas da manhã de domingo, verifica-se a existência de um ar-condicionado central e de um exaustor de ar central o que beneficia o ambiente interno desta em relação ao conforto térmico em comparação com a Casa Noturna 1. O espaço físico da Casa Noturna 2 é de 450m<sup>2</sup> e possui uma média de público de aproximadamente 1000

pessoas por noite o que acarreta uma densidade de 2,2 pessoas por metro quadrado. Sendo assim, pode-se inferir que a Casa Noturna 2, por apresentar um espaço físico maior e uma qualidade de ventilação mais adequada, apresenta melhores condições de conforto térmico aos seus frequentadores em relação à Casa Noturna 1.

## **6 CONCLUSÃO**

Na análise dos resultados pode-se comprovar que o número de pessoas relacionado à área dos ambientes, assim como o grau de ventilação, influenciam diretamente no microclima interno, evidenciando assim a importância de as Casas Noturnas proporcionarem aos seus frequentadores um ambiente agradável, como o que foi constatado na Casa Noturna 2, a qual apresenta dados que comprovam a boa qualidade do ambiente em todos os quesitos avaliados.

Entretanto, ao se fazer a comparação entre o ambiente interno e externo das Casas Noturnas 1 e 2, verificou-se grande amplitude termo-higrométrica nos dois casos, o que permite concluir que podem acontecer prováveis choques térmicos em questão de segundos a que os frequentadores estão submetidos ao saírem destes estabelecimentos na madrugada, justamente quando ocorrem as temperaturas mínimas diárias.

Tanto no interior quanto no exterior das casas noturnas o aumento ou diminuição das temperaturas nos três horários de observação se deu de forma lenta, enquanto a umidade relativa apresentou índices de aumento mais acentuados em relação aos horários que os dados foram coletados. Isso comprova que no interior dos estabelecimentos a grande concentração de pessoas, associada ao espaço restrito e a alta temperatura, gera gradativo umedecimento do ar aumentando ainda mais o desconforto térmico.

Pode-se concluir que embora a Casa Noturna 1 possua ventiladores e exaustores de ar somente na Casa Noturna 2, com ar-condicionado e exaustor de ar central em seu interior, se consegue uma condição de conforto térmico apesar do grande público participante em relação ao espaço interno do estabelecimento. Por isso, a instalação de condicionadores de ar na Casa Noturna 1 e uma melhor distribuição dos ventiladores e exaustores com entrada natural de ar do exterior poderiam amenizar o problema do desconforto térmico, e reduzir a amplitude térmica entre o interior e o exterior das Casas Noturnas, minimizando, assim, o choque térmico gerado pela troca repentina de ambiente pelos frequentadores.

## 7 BIBLIOGRAFIA

AYOADE, J.O. Temperatura Fisiológica. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**, São Paulo: Difusora Editorial, 1996, p. 67-71.

MONTEIRO, C.A.F. **O Estudo Geográfico do Clima**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1999.

RIBEIRO, A.G. As Escalas do Clima. Uberlândia, **Boletim de Geografia Teorética**, v. 23, p. 288-294, 1993.

RIBEIRO, A.G. *et alii*. Probabilidades da Ocorrência de Índices de Umidade Relativa Agressivas em Uberlândia-MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA, 4., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.

SANTOS, A.F. Análise do (des)conforto térmico em lavanderia industrial de Santa Maria-RS, 2004. 65f. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

SARTORI, M.G.B. **Clima e Percepção**. 2000. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia da FFLCH da USP, São Paulo, 2000

# ASPECTS ETNOBOTANICAL OF THE COPAÍBA PAU D'OR OIL

Júlio Cardoso Rosa

ACADEMICAL CENTER OF BELO HORIZONTE - UNI-BH

Advisor: Bad. Angela M<sup>a</sup>. of Silva Gomes

E-mail: juliocardosorosa@yahoo.com.br

## INTRODUCTION

The etnobotânica blunts as the field interdiscipline that understands the study and interpretation of the knowledge, cultural significance, I handle and traditional uses of the elements of the flora (CABALLERO, 1979). According to Barrera (1979), the studies go in addition it can intend the botanical investigation, once your goals if they concentrate on fundamental points that is the significance or the value of the plants in certain human community. Among diversified her/it source that the flora supplies for the human being application, the work describes the importance of the copaíba in the universe of the etnobotanical.

From the occupation of the Portuguese, Brazil is facing it burns of cultivation areas and pastures of original vegetation. The increase of the deforestation with the intention of facilitating the human occupation and consequently the real estate speculation, together with the modernization of the agriculture, along the years, they took the extinction of several vegetable species and you encourage and the accentuated erosion of the soil. Americas Headquarters' tropical forests and of the South they are the more reached by the deforestation, together with the formations savannahs as it is the case of the Savannah. The causes of that reduction of the vegetable covering and therefore of the copaíba they are due the intensive forest exploration for production of vegetable coal to provision the metallurgical industry. In Minas Gerais many of the deforested areas were busy for the reforestation of the eucalyptus and pins. That forest activities move billion of dollars a year and they generated impacts significant joint ambiental. As several authors the modernization of the agriculture, in that case of the modern forestation, they reduced the biodiversity and they affected her/it cultural diversity and therefore the way of traditional silviculture' life, this conjuncture translates

the difficulty today of the traditional populations to the access the matters cousins for survival through the vegetable to extract.

Copaíba is one of the species that possesses linked studies to the science the ethnobotanical, to the you know traditional interlaced by the cultural and social knowledge, fundamental instruments for a more complex reading of the relationship society nature.

---

<sup>1</sup>Silviculture: science that is devoted to the study of the trees and vegetable formations, especially to the: planting and vegetable reproduction, forest handling, horticulture and cultivation of species arboreal in general. The commercial forestation understands according to Vandana Shiva (2002) a branch of the modern forest science inserted in the capitalist logic that reduced the forests to production factor and profit, through monocultures of trees, as the case of the planting of the eucalyptus and limitless exploration of native forests, assisting to the interests merchandizing.

The extracted oil of the copaíba is used in the cicatrization of cuts in the man's skin and of the animals, in the illumination being used as fuel of lamps, in the caulking of the skull of small riverine embarkations and even marine for our settlers, Portuguese and Spaniards. The traditional uses of the Copaíba date of times previous to the colonial period, reflecting the contribution of the knowledge produced by indigenous etnias, Africans and rural communities (SALVADOR, 1627).

This work has as objective researches in an integrated way, you know them traditional of the Copaíba, for different cultures. Interligament the ethnic groups, the uses of the local flora and the significances that these gave the Copaíba, through bibliographies and documents. Associated to this that plant is described, popularly denominated Copaíba with occurrence areas from Africa, South America (Brazil), América Central and in Antilhas. It is looked for like this, in the relative literature the ethnobotanical, to rescue histories and myths built by different people and civilizations in relation to plant Copaíba.

The purpose of this work, is to analyze and to detach the importance of the Brazilian flora, especially, for the ethnic groups or traditional populations, that depend on this as middle of maintainable survival.

## **1 - TO KNOW CULTURAL: ETNOBOTANICAL OF COPAÍBA**

The ethnobotanical understands the study and the interpretation of the knowledge, cultural significance, I handle and traditional uses of the elements of the flora. As agents of the ethnobotanical, the traditional people carry out in the exploration of the natural atmospheres the paper of informing in a visible way the different handling forms executed in your daily one and to make goof use of the exploration while sustentation form. It is necessary to rescue them you know traditional that the population stops on



the use of natural resources, before the march of the urbanization and of the possible influences of the culture.

The knowledge ethnobotanical, therefore it implicates in analyzing them you know and ethnic traditional practices of the nature. The approach of the ethnobotanical requests to distinguish some reflection nuclei:

The foundation of the ethnoscience; the thematic ones and the developments of the ethnoscience; the dialogue (the correspondences, analogies and relationships) among you know, sciences and indigenous technologies with the ethnoscience; the strategies of appropriations of the nature and of the culture, of the you know and knowledge, of the sciences and technologies, of the indigenous communities and farmers, and the definition in new ethnodevelopment ways and a research program for the ethnoscience that it could base, to guide and to support the construction of an environmental rationality starting from you know them places. (LEFF, 1998, P. 265)

All this in the group to crumble the complex relationship among them know indigenous, African and traditional in the different levels, starting from the own communities in the organization interns, being looked for the cultural senses and the practical applications of yours know for the reflection about them you know traditional. The ethnoscience interrogates them you know traditional, the not codified by the norms of the modern scientific rationality.

Therefore second Enrique Leff (1998), the ethnoscience recognizes the physical and climatic subjects of the ecosystems, however he/she sees your limitation when he/she is absent of your objects of studies, the ethnic particularities in relation to use of the nature that different people did and they possess on each local culture. She recognizes like this, the forms and the functions adaptation to the middle and of cultural reproduction, that is, the human beings adaptation in elapsing of the times, in certain area, due to the subjects physical, climatic and cultural, which are decisive factors in the differences of each ethnic community's use and your appropriation of the middle.

The man and the nature are interlaced since the first moment in that he used her/it for your survival and it began to cultivate her as survival source and it forms physics and together your faiths, histories and myths came. In this sense, the ethnoscience articulates the different levels of construction of you know.

[...a to question the to base of your scientific objects, your study methods and your research programs. This reflection epistemology on the ethnosciencie should not be bounded to the disciplines ethnobotanical; he/she/you should also include the developments of the anthropology and of the ethnology, while they refer - in way direct, collateral or complementary - to the construction process of the you know about the indigenous people on the nature. This is the only way to have the complete map of the constitution of the knowledge

objects and of the methodological approaches of the sciences of the culture to interrogate the traditional forms of significance and knowledge...] (LEFF, 1998, p. 268).

Therefore, it is necessary to analyze the programs of research of the ethnoscience. To verify your methods on the knowledge that you/they throw on them know cultural. In other words, it is not enough to recognize the explicit purposes of the ethnoscience, but to question the disciplines that constitute your study object and to develop your methods in a such way that allow to overcome them merely the character descriptive, to give consistent explanations about the relationship between the systems classification taxonomiy and the techniques of use of the nature: systems of ideas, thought structures, the significance codes, that organize the values, of the different cultures. The ethnobotanical takes to a reflection on the processes of cognitive formation (the locomotion, the handling, learning and the forced human survival to an interaction man and nature), that constitute them you know about the nature starting from the construction of the object of knowledge of the ethnoscience.

That is, to know the importance and the form of the appropriation of the nature in the formation indigenous cultural partner for each ethnic community, because for each one of those there is a different meaning, with several glances. The Brazilian ethnobotanical is original of several cultural head offices that originated a vast knowledge of different medicinal plants. The medicinal plants are used until today as raw material for the production of medicines. The medicinal plants have been an important therapeutic resource from the origins of the antique to our days.

The therapeutic use of plants is one of the most characteristic lines of the human species. In several moments of the humanity's history, the registrations on famous doctors of the antique, such like Hipócrates and other, the medicinal plants occupied prominence place in your practices. Starting from described plants and used by the popular knowledge, they were several discovered medicines used until today for the medicine as for instance the Copaíba.

This use is as old as the emergence of the Homo sapiens, and it can be found in practically all the civilizations or known cultural groups. For being, of great cultural importance along the centuries, from your discovery for the humanity. She becomes especially important the risings etnobotânicos of the species of the tropical ecosystems, as it is the case of the Copaíba that contains: the areas of larger occurrence of the gender. The traditional uses that different etnis did of the same and the political subjects that involve your conservation and handling.

## **2 - GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION AND CLASSIFICATION ETNOBOTANICAL OF THE GENDER COPAÍFERA**

Many studies were accomplished on the gender *Copaífera*, for countless botanical researchers. To mention several species distributed in different continents (American and African), it requests a great rising bibliographical etnobotanical. The botanical nomenclature proceeds, as norm, the names oldest data to the plants (JUDD, 1999). In some cases, however, they are made exceptions front to the average use of other names. One of these exceptions is in the leguminosas, whose older name is *Faba*, but *Fabaceae* Lindley gives place *Leguminosae* Juss., in the nomenclature of this that is one of the most important botanical families. The most modern classification of the family *Leguminosae* divides her/it in three subfamílias: *Caesalpinoideae*, *Mimosoideae* and *Papilionoideae* (or *Faboideae*). For this classification, that follows the system of Engler, the gender *Copaífera*, it belongs to the family *Leguminosae*, sub-family *Caesalpinoideae*, Judd, (1999). Second other classification system, the one of Cronquist, the gender *Copaífera*. it belongs to the family *Caesalpiniaceae*. The classification just as *Fabaceae* is also found in some books Harbore (1971), Lewis (1977).

Many botanical and columnists that were in Índias Ocidentais and in America in the beginning of the colonization described species of the gender *Copaífera*. They described Marcgrave and Floor (1628), the morphologic aspects of the plant, using the term " *Copaiba* " without designating species. Later it was verified, through the characters described by the two columnists, that the studied species was the *Copaífera martii*, Dwier, (1951). it was registered in details first *Copaífera* as *Copaiva officinalis* Jacqui, (1760). But, as it didn't possess the fruit, it based your description on the aspects of the fruit of the species studied for, Marcgrave and Floor (1628). Only two years later, scientist Linneus (1630), it described the *Copaífera officinalis* correctly, assuming the official description of the gender *Copaífera* (LINNAEUS, 1762, apud JUDD, S. W. 1999, 283 p.).

A monograph was published by Hayne in 1825 with eight new species of *Copaífera*, that in spite of limitations in view of the current knowledge, it constituted the most important agreement of description of the gender and it served as base for studies as the one of Bentham, in it Adorns him/it *Brasiliensis*, accomplished during the expedition with the naturalist (VON, 1870). The most recent works of description of new *copaífera* species were accomplished by Harms and Ducke (1967) this last one with

contributions of end value about the species of the Amazon Area and of the state of Ceará, and for Dwyer (1954) that accomplished a rising of the American species.

The copaíbas are native trees of the tropical area of Latin America and also of África Occidental. In Latin America they are found species in the area that extends from Mexico to the north of Argentina. As the last edition of the book, *Índex Kewensis of Oxford EUA*, (1996), the gender *Copaifera* possesses 72 species, and 16 are found in Brazil. Popularly known as copaibeiras or oil wood, the copaíbas are found easily at the Amazon Areas and Center-west of Brazil. Among the most abundant species, they stand out: *C. officinalis* L. (north of Amazonas, Roraima, Colombia, Venezuela and San Salvador), *C. Guianensis* Desf. (Guyana), *C. reticulata*, *C. multijuga* (Amazonian), *C. confertiflora* (Piauí), *C. langsdorffii* Desf. (Brazil, Argentina and Paraguay), coriaceous *C.* (Bahia), *C. cearensis* (Ceará) Wood, (1940); Perrot, (1993). In Brazil, the species *C. langsdorffii* Desf. it is particularly important for being distributed by the whole territory (of the Amazonian to Santa Catarina, in the northeast and center-west) and for possessing four different varieties: *C. LANGSDORFII VAR. grandifolia*, *grandiflora* (MILK, 1993). In the Amazon area, there is a great distribution of these species; all very fellow creatures to each other mainly, with relationship to the size of the tree, always very big, forming the dossal of the forest in the virgin forest. They happen in earth forests it loamy and sandy soils in all the States. It happens from medium Tapajós to the Amazonian Western (Amazonas, Acre and Rondônia) and it is also present, in the areas south of Roraima, north of Mato Grosso, Minas Gerais and in small amount in the other areas of Brazil.

In África Occidental 19 species are classified in the area that includes Congo, Shrimps, Guinea and Angola. Of these, the species *C. convertifolia*, *C. demeusii* (Copal of Congo), *C. coleosperma* (Copal of Rodésia), *C. conjugata*, *C. hymenaefolia*, *C. chodatiana* AND *C. fissicuspis*, described as belonging to the gender *copaifera*, they have synonym in the goods *guibourtia*, *gorakia* (*gorakia conjugata*) and *cynometra* (*C. fissicuspis*). In this area they are common the âmbares citations (fossilized oil-resins) coming of species of the gender *copaifera* (COUX, 1953, apud JUDD, S. W. ,1999, p.283).

There is, still, the citation of a species found at the Island of Bornéo, Malaysia, call of *Copaifera palustris*, that presents plenty characters similar to the of the African species and to the gender *Pseudosindora* (HOU, 1994).

## Map 01 - Areas of Occurrences of the gender *Copaífera*

The Map 01 display the mapeamento of the areas where species of the gender *Copaífera* are found.

### Areas of occurrence of the gender *Copaífera*

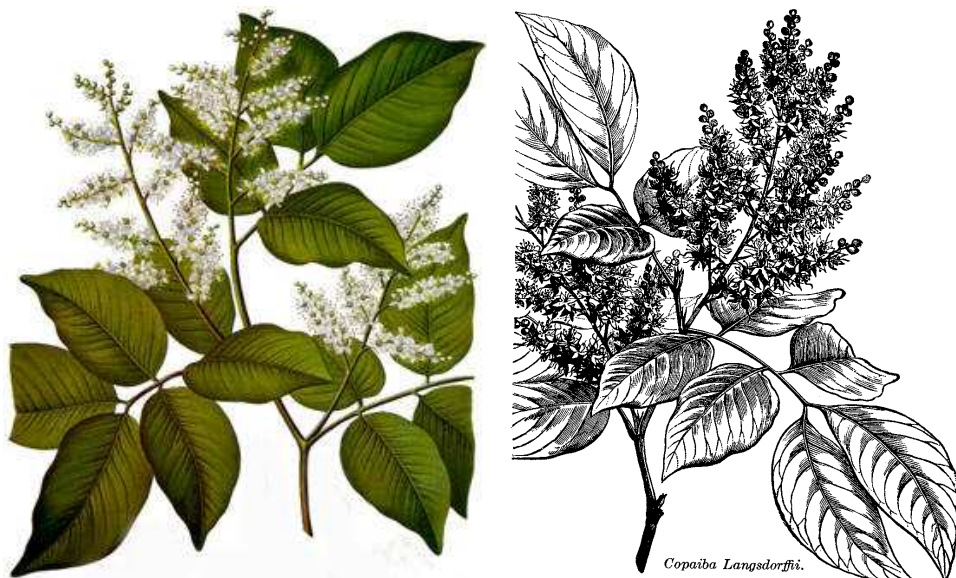


■ Areas where the gender *Copaífera* is found.

Source: VEIGA JR, Valdir F.; PINTO, Ângelo C. (2002)

They happen in forests of firm lands, loamy and sandy soils. It can be found in altitude of 50 m to 1.600 m, medium precipitation annuls 750 mm to 2000 mm, with regime uniform pluviometer.

### Illustration 01 - The leaf of the *Copaíba*



Source: ROULIER, A. (2007)

Source: IMAMURA, P. (2002)

In the areas where it happens accentuated dry period it is rare or occasional and it grows in ideal temperatures from 17° to 28th C of slow growth, they reach from 25 to 40 meters of height, could live up to 400 years. He/she/you has chestnut peel - dark, wrinkled and aromatic. She presents <sup>2</sup>leafs alternating and <sup>3</sup>pecioladas simple and composed, <sup>4</sup>paripenadas, tends in the base of the small <sup>3</sup>pecíolo <sup>5</sup>estípulas, <sup>6</sup>folíolos with 3 to 4 equal opposite, <sup>7</sup>coriáceos and flat with <sup>8</sup>peninérvias and you alternate. The leaves are full of glands containing resinous oil. The leaves when recently sprouted they show red tonalities covering the whole cup.

### Illustration 02 - The fruit and the seed of the Copaíba



Source: HARRI, L. (2000)

The flowers are small and white, <sup>9</sup>apétalas, hermaphrodite and arranged in <sup>10</sup>penículos dense axiliares they also get the attention in the landscape (ALENCAR, 1982). THE fruit is a short bean <sup>11</sup>pedunculada, to articulate, oblique, long, sharp, fleshy, <sup>12</sup>bivalve with up to 25 length mm, containing a seed ovóide with line in sack form and almost completely covered by the <sup>13</sup>arils.

<sup>2</sup> leafs alternate: succession of 02 (Two) leafs that are mutually alternate.

<sup>3</sup>Pecíolo or Peciolas: thin portion of the leaf, that arrests the limbo to the hem or the stem; foot of the leaf.

<sup>4</sup>Paripenadas: it is said of the composed leafs, unprovided terminal odd folíolo, as the one of the pea.

<sup>5</sup>Stípulas: in general in equal number, of the base of the pecíolo of the leaf.

<sup>6</sup>Folíolos: each partial limbo of the composed leaf; he/she/you leafs small.

<sup>7</sup>Coriáceos: he/she/you leafs with leather consistence, thick.

<sup>8</sup>Peninérvias: when an only primary rib exists serving as origin for the ribs of superior orders.

<sup>9</sup>Apétalas: I group of plants dicotiledóneas monoclinas of the system of Jussieu, whose flowers don't have corolla.

<sup>10</sup>Penículos: to flowers as a bunch, in way more or less conical, with the most narrow apex and the base releases.

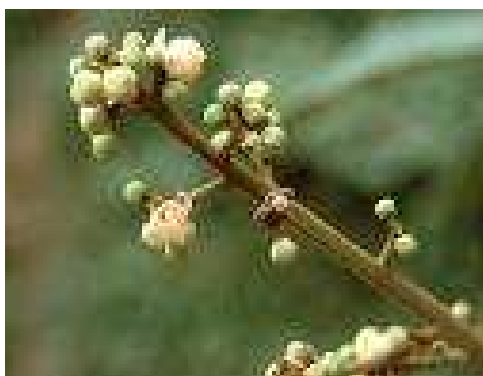
<sup>11</sup>Pedunculada: it is the stem of sustentation of the flower or fruit.

<sup>12</sup>Bivalve: it is said of the fruit or shell that he/she has two valves. Valve: it is each one of the segments of a broad bean deiscente, in other words, it is the spontaneous opening of the valves or pores of a vegetable organ of propagation, for the exit of your content.

<sup>13</sup>Arils: tegument of certain seeds or appendix of the funículo that it collects the micrópila after the fecundation of the ovum.

The peel is split, stem type log and it possesses dark coloration, measuring from 0,4 to 4 meters of diameter. Your botanical identification is accomplished, most of the time, according to characteristics of the flowers, as: hair in the sepals, length of the anteros and the condition glabrosa or not of the pistil, (DWYER, 1951). The characteristics of the fruits are equally important, but these are difficultly found in botanical collections.

### Illustration 03 - Flowers and fruits of the Copaíba



Source: [www.folhaonline.com.br](http://www.folhaonline.com.br) (2000)

The flowers and fruits of the copaibas happen starting from the 5 years of age, after the planting in nurseries. The flower (Illustration 03) it happens between December and March and the fruits between August and September, with variations inside of these intervals, depending on the area and climate, with absence of annual flowers, in some areas (SANTOS, 1979).

Some species, as the *Copaifera langsdorfii*, they are pollinated in the period of the day, of 8:00 at the 16:00 hours, with great participation of *Trigona* sp and *Apis mellifera*, (Cristana, 1985) having been found coming pollen grains of *Copaifera* in samples of honey of the state of Ceará, (Barth, 1971, p. 31).

### Illustration 04 - The Copaíba



To the time of the fruits, the copaíbas are visited in the period of the day by birds, which are the largest responsible for the dispersion of your seeds, as the tucanuçu (Ramphastos stub), to galha-pity-field (Cyanocorax cristatellus) and the sabiá, that swallow the <sup>13</sup>arils and to expel the seed (OAK, 1984). In the night period, the copaíbas are point of encounter of several mammals, as the monkeys monkey-coalmen (Cebus apella nigritus), observed by Beritti (2000) in the National Park of Iguacu, in Argentina, and that use your cup as point of night rest, as small rodents that appreciate the fruits and they are to attract for the smell of <sup>14</sup>coumarin present in the ripe seeds and, last, the natives, in the north of the country, that you/they appreciate the meat of these small rodents and they use the copaíbas as place of hunt wait.

#### **Illustration 05 - Germination of the seed of the Copaíba**



Source: IMAMURA, P. (2002)

The biology of the seeds of *C. langsdorfii* was studied by several researchers that approached from your morphology and anatomy (CRISTANA, 1988), going by your conservation (it ANGERS, 1982) and maturation (BARBOSA, 1982), until the germination (BORGES, 1979).



---

<sup>13</sup>Arils: tegument of certain seeds or appendix of the funículo that it collects the micrópila after the fecundation of the ovum.

<sup>14</sup>Coumarin: it is a yellowish pulp, that involves the seed of the copaíba.

## 2.1. Of the extraction of the oil, of the history and rites

The oral communication is the principal way for which the knowledge is perpetuated. This usually happens in societies rural or indigenous, in which the learning is made by the socialization inside the own domestic group and of relationship. One of the origins of the Brazilian system of plants medicinal drift of the peculiar characteristics of the flora of the Amazon area associated to the absorption of indigenous knowledge and <sup>15</sup>quilombo for the mestizo. He also elapses of the cultural isolation of the Amazonian, that took to the use of specific herbs of the area an own language. It is the case of the plant like Copaíba.

### Ilustration 06 - Extraction of the oil of the Copaíba



Source: IMAMURA, P. (2002)

They are several the methods told for the retreat of the copaíba oil and of the wood used for coal and industry of pieces of furniture. Formerly, it was obtained the oil through cuts the axe in the log, what disabled the tree (LE COUNT, 1927). For being a deep cut, it caused the fall of the tree in function of the mushrooms and termites. In agreement with (OLIVEIRA and MATTA, 1905 apud JUDD, 1999, p.283) the incision was also used in V, being placed appropriate vases below to receive the oil, to the likeness of the eraser extraction, it is the call method of the squeeze, that it consists of stamping the log, below the incisions, with <sup>16</sup>embiras and lianas and to collect the oil of

the tree to your exhaustion, provoking your death, they are methods there is a long time abandoned. The retreat through suction bomb is also described, however little spread.

---

<sup>15</sup>Quilombo: slaves or slaves refugees in quilombos.

<sup>16</sup>Embiras: fiber of some vegetates that supplies raw material for strings and tows.

The only practice of collection non aggressive is that accomplished through an incision with trado the about 1 meter of height of the log (ALENCAR, 1982). Finished the collection, the hole is hindered with clay to impede the to infest of the tree for mushrooms or termites.

One of the interesting aspects of the copaíba is the procedure of the retreat of the oil used by the natives and still observed inside Brazil. Many of these procedures are considered mystics by the science today, although they have been acquired for the natives through the experimentation <sup>17</sup>empirical during thousands of years. Several columnists, that were in Latin America in areas as different as the amazon basin and of the Silver and the Brazilian northeast they tell the use of the same techniques for separate Indians for thousands of kilometers.

Columnist João Ferreira Rosa (1694) in your Only Agreement of the Pestilential Constitution he/she told: " In this wood, in the full moon nights, when the fruits are ripe, it is made blow until the marrow, [...], to run oil in great amount ". Still the same procedures are today followed for the natives.

According to the first settlers' reports the origin of the name copaíba seems to come of the tupi cupa-yba, the deposit tree, or that he/she has bed, in clear allusion to the oil that keeps in your interior. Copaíva call or copahu for the natives (of the tupi: Kupa'iwa lery, (1557) and Big Kupa'ü, (1998), respectively), and cupay, in Argentina and in Paraguay (Guarani), the copaíba oil and your medicinal properties were quite spread among the Latin-American Indians to the time that here the first European exploiters arrived in the century XVI (MARTIUS, 1854). Everything indicates, that such knowledge through vein of the observation of the behavior of certain animals that, when wounded, were scrubbed in the logs of the copaibeiras for they scar your wounds, as it observed the Dutchman Gaspar Barléu (SALVADOR, 1975).

The properties of the oil so appreciated by the Indians, that used him/it mainly as healing and antiinflammation, did with that the copaíba roots one of the first species they be described her/it by the Portuguese columnists (MARCGRAVE, 1942), (CARRARA, 1996). THE first citation on the oil perhaps has been in a letter of Petrus Martius to the Papa Leão X, published in Estrasburgo in 1534, in that the drug used by the Indians it was called <sup>18</sup>Copei ".

---

<sup>17</sup>Empirical: based on the experience, in other words, they are the practical knowledge owed merely to the experience.

<sup>18</sup>Copei: it is the name that originated Copaíba, in the language Tupi-Guarani.

A publication of priest Jesuíta José's same time Leans against, "Of Natura Novis Orbis", it was translated from Latin to French in 1606. In José Maffeu's Portuguese translation, entitled "Natural and Moral History of India", she is the following space it Leans against:

... the <sup>19</sup>balm are celebrated with reason by your excellent scent, and very larger effect to cure wounds, and other several medicines for illnesses, that are tried in him [...] in the old times the Indians appreciated in a lot the <sup>19</sup>balm, with him the Indians cured your wounds and that of them learned the 253 Spaniards. (COAST, 1792, P. 253)

The Jesuit José of Anchieta, in your long letter to the General Priest, dated of São Vicente, in the end of 1560, it comments the usefulness of the copaíba oil (RODRIGUES, 1934)": ...to emit a very strong smell however suaveness and it is great to cure wounds, in such a way that in little time not even sign is of the scars.

The discovery of the indigenous therapeutics allowed the first doctors that worked in Brazil to outline the shortage of the employed medicines partially in Europe, whose supply to the Colony was intermittent. The indigenous practices were so spread, that the travelers were always provisioned of these medicines, efficient " " to confirm, before trips for areas little known (CARRARA, 1996).

They are many the denominations that receive the copaibeiras in the several areas of Latin America where yours are used derived. In the Amazon Area the use of the properties of the copaíba is so extensive, that the copaíba stands out as the medicinal plant more used and known by the population. Out of the Amazon Area the most common species is the *Copaifera langsdorfii*, known by several names second Panty, 1960. The several areas where it is found, to know: oil-of-copaíba (RJ, SP, are), oil-brown, red oil (NANNY, RJ, SP), balm, caobi, capaíba, capaúba (BAD), coopaíba (MG), copaí, copaibeira, copaibeira-of-mines, copaúba (SP), copaíba-black, copaíba-of-várzea, copaíba-red, oil - I yellow, oil-capaíba (NANNY, MG), copaúva, cupaúva, cupiúva, cupiuba, potter, oil (MG, PR), wood-oil (PR), wood-oil-of-copaíba, wood-oil-pity-interior (NANNY), wood-d'óleo, podoi (PI, CE), and copaibeira us other states of the south of the country (Panty, 1960, p. 401).

Second João Ferreira Rosa in 1694 living together with the tapuias, one of the columnists that best described the uses of the copaíba oil and the form was how it should be applied.

---

<sup>19</sup>Balm: resin aromatic to extract or extracted of some you vegetate. It is a designation of numerous trees legume.

The applications the hot and in compresses in external parts are found only in reports older and today abandoned of the therapeutics. Rose still mentions the use of the oil in massages in the head to cure paralyses, headaches and convulsions. The tea of the peels and seeds of *Copaifera* are also indicated for several evils, especially in Venezuela and Colombia, where they are used as anti-hemorrhoids and purgative (BUSHES, 1997), (FONSECA, 1939) and in the Amazonian Brazilian it is indicated in the treatment of lung diseases and asthma. In África Ocidental (Shrimps) he/she is a medicinal use for an oil of specific copaíba, *Copaifera* religious person, suitable in the treatment of the syphilis and blenorhea (MALLART, 1969).

To the north of Brazil, the mestizo makes wide use of the copaíba oil as medicinal product and also as fuel in the public illumination. The copaíba also interferes in context ritual as it is the case of the use in Afro-Brazilian religions, among them the cadomblé and the umbanda. In Brazil, it is used the leaves of the copaíba most of the time in the sacred rituals, as in the baths and shakings, procedures used during the religious ceremonies. The oil of the copaíba is already of great importance in the sacred rituals of Voduns. The objects used in the rituals they are involved in the oil maintaining with that your African habits, not only in the umbanda cults and candomblé, but in every religious culture of Brazil and of America. In América Central, denominaded area Antilhas, where there is a great influence of rituals afro, the copaíba it receives the kiroro name for the Cuban santeiras. The santeiras used the leaves and copaíba oil, in the to bless rituals and in the cure of evils. Rituals until today spread between the Cubans and close areas. According to the Jesuits, in your reports you know them about our ancestors, the natives and the mestizos, they used the copaíba oil for medicinal and postwar use.

Already the Brazilian Indians when they came back of your wars bloody intertribe, to get used to rest your wounded in mats sustained by sticks, on a brazier with your bodies anointed with this oil, because they believed in your healing power. (BARROS, 2007)

The medications with the copaíba óleo confirm the popular wisdom and the natives' knowledge, Africans and mestizos that later was appropriate for the Portuguese and Spanish settlers. Therefore, in the beginning of the century XVIII, due to the shortage of medicines in Europe in function of the wars <sup>20</sup>pruscianas and other, the copaíba oil became an important medicinal substitute, in the European culture of the time.

---

<sup>20</sup>Pruscianas: originating from of Prúscia.

## CONCLUSION

Some considered medicinal plants, as the copaíba, they were restricted to the popular use and the therapeutic approach from the technological jump of the pharmaceutical industry. Therefore, the efforts for the construction of the knowledge, based on the values etnoculturals, starting from the knowledge traditional etnobotanical. For us to turn, like this independent of the international monopolies of the pharmaceutical industries. For so much we should value, to study, to validate and to use our terapeutics species, before other they make him/it, as it is already happening through the patent laws and of the biopiracy.

## BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES

ALENCAR, J. C.; *Acta Amazonica.*, 1982, 12, 75 p., apud VEIGA Jr., Valdir F.; PINTO, Angelo C.; *Química Nova*, Vol 25, Nº 02, Instituto de Química, UFRJ, Ilha do Fundão – RJ, Figura 01, 2002, 274 p.

BARBOSA, J. M.; AGUIAR, I. B.; SANTOS, S. R. G.; *2o Congresso Nacional sobre Essências Nativas*, Brasília, Brasil, 1992.

BARRERA, A. ; *La Etnobotânica: três Pontos de Vista e uma Perspectiva; Inst. Delegación sobre Recursos Biótico*: Xalapa, México, 1979, 19-25 p., apud PASAI, Maria Corette.; *Estudo EtnoBotânico*, Vol 19 n.º 2, São Paulo, 2005; UFMT, Instituto de Biociências, Depto. De Botânica e Ecologia: Cuiabá, MT.

BARROS, J. F. P. ; NAPOLEÃO, E., *Ewé òrìsà :uso litúrgico e terapêutico dos vegetais nas casas de candoblé jêje-nagô*, Rio de Janeiro – RJ, Bertrand Brasil 3ª Ed., 2007.

BARTH, O. M.; *Rev. Brasil. Biol.* 1971, 31, 431 p., apud VEIGA Jr., Valdir F.; PINTO, Angelo C.; *Química Nova*, Vol 25, Nº 02, Instituto de Química, UFRJ, Ilha do Fundão – RJ, Figura 01, 2002, 274 p.

BORGES, E. E. L.; BORGES, C. G.; *Rev. Bras. Sem.* 1979, 1, 45 p., apud VEIGA Jr., Valdir F.; PINTO, Angelo C.; *Química Nova*, Vol 25, Nº 02, Instituto de Química, UFRJ, Ilha do Fundão – RJ, Figura 01, 2002, 274 p.

BRAGA, R.; *Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará*; 3ª ed., Fortaleza, 1960, 401 p.

CABALLERO, J.; *La Etnobotânica: três Pontos de Vista e uma Perspectiva; Inst. Delegación sobre Recursos Biótico*: Xalapa, México, 1979, 27-30 p., apud PASAI, Maria Corette., *Estudo EtnoBotânico*, Vol 19 n.º 2, São Paulo, 2005; UFMT, Instituto de Biociências, Depto. De Botânica e Ecologia: Cuiabá, MT.

CARRARA JR., E.; MEIRELLES, H.; *A Indústria Química e o Desenvolvimento do Brasil – 1500-1889*; Ed. Metalivros, São Paulo – SP, 1996, 115 p.

CARVALHO, P. E. R.; *Espécies florestais brasileiras; recomendações silviculturais, potencialidades e uso de madeira*; EMBRAPA/CNPQ, Brasília, 1994, 640 p.

COSTA, J.; *História Natural e Moral das Índias*; Madrid, 1792, 253 p.

DUCKE, A.; HARMS; *An. Acad. Brasil. Ciências* 1967, 30, 327 p., apud VEIGA Jr., Valdir F.; PINTO, Angelo C.; *Química Nova*, Vol 25, Nº 02, Instituto de Química, UFRJ, Ilha do Fundão – RJ, Figura 01, 2002, 274 p.

DWYER, J. D.; *Brittonia* 1951, 7, 143 p., apud VEIGA Jr., Valdir F.; PINTO, Angelo C.; *Química Nova*, Vol 25, Nº 02, Instituto de Química, UFRJ, Ilha do Fundão – RJ, Figura 01, 2002, 274 p.

DWYER, J. D.; *Bull. Torrey Bot. Club* 1954, 81, 179 p., apud VEIGA Jr., Valdir F.; PINTO, Angelo C.; *Química Nova*, Vol 25, Nº 02, Instituto de Química, UFRJ, Ilha do Fundão – RJ, Figura 01, 2002, 274 p.

FONSECA, E. T.; *Revista da Flora Medicinal* 1939, 6, 161 p., apud VEIGA Jr., Valdir F.; PINTO, Angelo C.; Química Nova, Vol 25, Nº 02, Instituto de Química, UFRJ, Ilha do Fundão – RJ, Figura 01, 2002, 274 p.

HARBONE, J.B.; BOULTER, D.; TURNER, B.L.; *Chemotaxonomy of the Leguminosae*; Academic Press: London, 1971, 1 p.

HARRI, L., *Árvores Brasileiras*, Nova Odessa – SP, Vol. 1, 3ª Ed. Plantarum, 2000, 146 p.

HAYNE; *Arzneig* 1825, 10 e 16 p., apud VEIGA Jr., Valdir F.; PINTO, Angelo C.; Química Nova, Vol 25, Nº 02, Instituto de Química, UFRJ, Ilha do Fundão – RJ, Figura 01, 2002, 274 p.

HOU, D.; *Blumea* 1994, 38, 313 p., apud VEIGA Jr., Valdir F.; PINTO, Angelo C.; Química Nova, Vol 25, Nº 02, Instituto de Química, UFRJ, Ilha do Fundão – RJ, Figura 01, 2002, 274 p.

IMAMURA, P. M. Em *Organic Synthesis in Brazil: A Overview*, Ed. USP: São Paulo, 1992, 62 p.

*INDEX KEWENSIS*, suppl. XX; Clarendon Press: Oxford, 1996, apud VEIGA Jr., Valdir F.; PINTO, Angelo C.; Química Nova, Vol 25, Nº 02, Instituto de Química, UFRJ, Ilha do Fundão – RJ, Figura 01, 2002, 274 p.

JACQUI; *Enum. Pl. Carib.* 1760, 65 p., apud VEIGA Jr., Valdir F.; PINTO, Angelo C.; Química Nova, Vol 25, Nº 02, Instituto de Química, UFRJ, Ilha do Fundão – RJ, Figura 01, 2002, 274 p.

JUDD, S. W., *Sistemática das Plantas - Uma Aproximação Filogenética*, Sunderland - EUA, Ed. Sinauer, 1999, 283 p.

LE CONTE, P.; *Apontamentos sobre as sementes oleaginosas*; Museu Comercial do Pará, 3a. ed., Belém, 1927, 47 p.

LEITE, A. M. C.; LLERAS, E.; *Acta Bot. Bras.*, Rio de Janeiro – RJ, Ed. Scielo, 1993, 7 p., 61.

LEFF, E., *O saber ambiental*, Petrópolis – RJ, Ed. Vozes, 2001, 265 e 268 p.

LEWIS, W. H.; ELVIN-LEWIS, M. P. F.; *Medical Botany*; John Wiley and Sons, New York, 1977, 293 p.

LINNEUS; *Sp. Pl.* 1762, 557 p., apud JUDD, S. W., *Sistemática das Plantas - Uma Aproximação Filogenética*, Sunderland - EUA, Ed. Sinauer, 1999, 283 p., apud VEIGA Jr., Valdir F.; PINTO, Angelo C.; Química Nova, Vol 25, Nº 02, Instituto de Química, UFRJ, Ilha do Fundão – RJ, Figura 01, 2002, 274 p.

MALLART-GUIMERA, L.; *Le thème de l'arbre dans les contes africains*; Selaf 16, Paris, 1969.

MARCGRAVE, J.; *História Natural do Brasil*, Imprensa Oficial do Estado; São Paulo – SP, 1942, 130 p.

MATTA, A. A.; *Flora Medica Braziliense*; Imprensa Oficial: Manaus, 1913, 318 p., apud JUDD, S. W., *Sistemática das Plantas - Uma Aproximação Filogenética*, Sunderland - EUA, Ed. Sinauer, 1999, 283 p.

MATOS, F. J. A.; *O Formulário Fitoterápico do Professor Dias da Rocha*, 2a ed.; Edições UFC: Fortaleza, 1997, 113 p.

OLIVEIRA, F. M. M.; *Estudos de Matéria Médica Vegetal*; Escola Typographica Salesiana: São Paulo, 1905, 114 p., apud JUDD, S. W., *Sistemática das Plantas - Uma Aproximação Filogenética*, Sunderland - EUA, Ed. Sinauer, 1999, 283 p.

PERROT, E.; *Matières premières usuelles du Règne végétal*; Tomo II, Masson et Cie. Éditeurs: Paris, 1994, 2344 p.

PISO, G.; *História Natural e Médica da Índia Ocidental*; MEC, Rio de Janeiro, 1957, 270 p.

RODRIGUES, L.; *Anchieta e a medicina*; Edições Apollo: Belo Horizonte, 1934, 361 p.

ROSA, J. F.; *Tratado Único da Constituição Pestilencial de Pernambuco*; Lisboa, 1694, 37 p., apud VEIGA Jr., Valdir F.; PINTO, Angelo C.; Química Nova, Vol 25, Nº 02, Instituto de Química, UFRJ, Ilha do Fundão – RJ, Figura 01, 2002, 274 p.

SALVADOR, V.; *História do Brasil: 1500-1627, 6ª Ed.*; Melhoramentos, São Paulo – SP, 1975, 65 p.

SANTOS, N.; *Rodriguesia* 1979, 31, 223 p., apud VEIGA Jr., Valdir F.; PINTO, Angelo C.; Química Nova, Vol 25, Nº 02, Instituto de Química, UFRJ, Ilha do Fundão – RJ, Figura 01, 2002, 274 p.

SHIVA, V., *Monocultura da Mente*, São Paulo – SP, Ed. Gaia, 2002.

VEIGA Jr., Valdir F.; PINTO, Angelo C.; Química Nova, Vol 25, Nº 02, Instituto de Química, UFRJ, Ilha do Fundão – RJ, Figura 01, 2002, 274 p.

VON MARTIUS, C. F. P.; *Systema de Materia Medica Vegetal*; Ed. Eduardo & Henrique Laemmert, Rio de Janeiro – RJ, 1854, 206 p., apud JUDD, 1999.

WOOD, H. C.; LAWALL, C. H.; YOUNJKEN, H. W.; OSOL, A.; GRIFFITH, I.; GERSHENFELD, L.; *The dispensatory of the United States of America*, J. B. Lippincott Company: London, 22a ed., 1940, 369 p.

<http://www.folhaonline.com.br> (2000)



## CONSIDERAÇÕES SOBRE O ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO DE CACHOEIRA DOURADA –GO/MG

João Batista Pereira CABRAL<sup>1</sup>, Valter Antonio BECEGATO<sup>2</sup>, Iraci SCOPEL<sup>1</sup>, Sebastião Alves da Silva<sup>3</sup> (1 – Prof. Dr. Departamento de Geografia – Campus Jataí/Universidade Federal de Goiás, E-mail: [jbcabral2000@yahoo.com.br](mailto:jbcabral2000@yahoo.com.br), [iraciscopel@gmail.com](mailto:iraciscopel@gmail.com), 2 – Prof. Dr. Departamento de Agronomia – Centro de Ciências Agroveterinárias/Universidade do Estado de Santa Catarina, E-mail: [becegato@udesc.br](mailto:becegato@udesc.br), 3 – Mestre em Geologia Ambiental - UFPR)

### Resumo

Analisou-se o estado de assoreamento do reservatório de Cachoeira Dourada, da bacia do rio Paranaíba. Na investigação foram avaliados sedimentos de fundo do lago de 74km<sup>2</sup>. Consideraram-se parâmetros, granulométricos, batimétricos e precipitação. Os valores de precipitação indicam dois períodos bem distintos na bacia do reservatório: a estação úmida, que ocorre de outubro a março, e a estação seca, de abril a setembro, com precipitações abaixo de 100 mm. Os depósitos de fundo do reservatório são constituídos essencialmente de: silte e argila no setor próximo ao barramento; de material arenoso fino a muito fino no setor médio do reservatório e, no setor à montante, tem-se desde silte até areia grossa. Pela comparação dos dados topográficos da época da construção do reservatório com os dados batimétricos medidos, o reservatório da usina de Cachoeira Dourada perdeu 38,5% de sua capacidade de armazenamento original. A expectativa de vida útil da represa, estimada nesta pesquisa, a continuar o atual ritmo de assoreamento é de aproximadamente 145 anos.

**Palavras-chave:** Reservatório, Precipitação, Batimetria.

### Abstract

#### CONSIDERATION ON THE SEDIMENTATION IN CACHOEIRA DOURADA (GO/MG), BRAZIL

This research analyzed the degree of sedimentation in Cachoeira Dourada Reservoir, Brazil, belonging to the Paranaíba watershed. Were evaluated bottom sediments of the lake, that has an extension of 74 km<sup>2</sup>, related to the particle dimensions, bathymetric parameters and precipitation. The values of precipitation indicate the existence of two well defined seasons in the basin of the reservoir: the humid, which occurs from October to March, and the dry season, from April to September, never exceeding 100 mm of

---

Parte da tese apresentada pelo primeiro autor, junto ao programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal do Paraná em 2006

precipitation by events. The results, presented on the maps, showed the distribution of the particles parameters and volume of sediments. The bottom deposits are essentially constituted of silt and clay in the portion near the dike; fine and very fine sandy material in the dam middle sector and, in the amount sector, we have since silt just large sand. By comparison of topographic data, since the construction of the reservoir, with present measured bathymetric data, the Cachoeira Dourada dam lost 38.5 % of its original storing capacity. The expected dam useful life, estimated in this research, is of about 145 years, following this deposition rhythm.

**Key words:** Reservoir, precipitation, bathymetry

## **1 - Introdução**

A demanda energética, em constante aumento, tem sido o motivo principal para a construção de grandes reservatórios destinados à produção de energia elétrica no Brasil. Todavia, se mal geridas, tais obras têm seu tempo de vida útil reduzido pelo assoreamento do reservatório, implicando na diminuição do seu volume de água utilizável e reduzindo a quantidade de energia gerada.

A retenção de material particulado no lago, pela redução no regime de fluxo, é inevitável, porém, o assoreamento é um processo passível de ser administrado e reduzido. Nas últimas décadas desenvolveram-se estudos relacionados ao assoreamento de reservatórios de usinas hidrelétricas, visando sua manutenção e redução de perda de vida útil.

Na atualidade, um grande número de reservatórios brasileiros se encontra total ou parcialmente assoreados, principalmente os de pequeno e médio porte. Isto acontece pelo fato de não se ter considerado o potencial de erosão nas bacias hidrográficas, nem os processos de sedimentação envolvidos, o que poderia atenuar a perda de vida útil dos mesmos (CARVALHO, 2000; CARVALHO *et al.* 2000).

A escolha do reservatório de Cachoeira Dourada para o estudo do assoreamento deve-se ao fato de ser o da menor usina em extensão e armazenamento de água no complexo de barragens construídas ao longo do rio Paranaíba, diminuindo e simplificando, portanto, o volume de trabalho. Situa-se a jusante dos reservatórios de Itumbiara e Emborcação. Tal escolha deve-se, ainda, ao fato de constituir-se no único reservatório

daquele rio que opera a fio d'água, Sua profundidade média, ao redor de 15 m, permite a obtenção de perfis verticais com equipamento de mergulho autônomo.

Neste contexto e através deste trabalho pretendeu-se embasar recomendações para adoção de medidas mitigadoras em relação ao assoreamento do reservatório. Analisaram-se, de forma integrada, os processos erosivos e sedimentológicos e procurou-se determinar os principais locais de aporte de sedimentos, dados, esses, muito importantes para o planejamento e gerenciamento futuro dos recursos hídricos e hidrelétricos da bacia do rio Paranaíba.

## **2 – Materiais e Métodos**

A bacia hidrográfica da Usina Hidrelétrica (UHE) de Cachoeira Dourada-GO/MG localiza-se no trecho do médio Paranaíba, divisa entre os estados de Goiás e Minas Gerais, entre as coordenadas de 7910000 m a 8040100 m de latitude Sul e 650000 m a 750500 m de longitude W. O reservatório foi construído no ano de 1959, com a finalidade principal de gerar energia elétrica e seu lago foi construído com volume total de  $519 \times 10^6 \text{ m}^3$ , e a bacia de drenagem abrange uma área de  $5.111 \text{ km}^2$ .

“A amostragem dos sedimentos de fundo do lago, foram efetuada com amostrador tipo “draga de Peterson” e ‘CLS”. A caracterização dos mesmos foi realizada a partir de análise granulométrica de acordo com o método baseado na lei de Stokes (1851) e escala de Wentworth (1922) método descrito em Suguio (1973).

Nos cálculos dos parâmetros estatísticos foram utilizadas as fórmulas propostas por Krumbein (1934), Folk e Ward (1957). Os cálculos foram efetuados com uso do programa *Sysgran*, desenvolvido por Camargo (1999).

A descrição dos depósitos foi adaptada dos trabalhos desenvolvidos por Miall (1996) e modelos deposicionais de Carvalho (1994, 2000), Morris e Fan (1997).

O cálculo do volume do material sedimentado foi realizado pelo método da planimetria das curvas batimétricas, descrita em Carvalho (1994) e com a utilização do programa *Surfer 8* (Golden Software, 1999), conforme descrito em Vilhena *et al.* (2003).

A análise da distribuição espacial das chuvas na bacia hidrográfica obedeceu ao método que utiliza isoietas, proposto por Bertoni & Tucci (2000).

## **3 – Resultados**

A análise dos valores de precipitação obtidos nos dez postos pluviométricos da bacia hidrográfica de Cachoeira Dourada indicou que no período de 30 anos a precipitação média anual foi de 1442 mm. Os maiores índices médios mensais ocorreram no mês de janeiro, com 274,1 mm, e o menor em julho, com 7,6 mm.

Considerando-se as variações estacionais - ano hidrológico conforme a proposta de Villela & Mattos (1975) -, foi possível reconhecer duas estações climáticas bem definidas: a) de outubro a março, com chuvas mensais, acima de 100 mm, caracterizando um período chuvoso ou estação úmida; b) entre abril e setembro, de índices de precipitação em geral, inferiores a 100 mm mensais, que caracteriza um período de estiagem, denominado estação seca.

Da precipitação total média anual (1442 mm), referente ao período de 1973 a 2002, a estação úmida (período chuvoso) contribui com 1237,1 mm (85,95%). A estação seca (período de estiagem) contribuiu com 214,9 mm (14,8%), ou seja, com médias mensais inferiores a 100 mm. Entretanto, os índices de precipitação analisados apresentam grande variação: o maior coeficiente de variação (CV) ocorreu nos dados do posto Brilhante, com 90,9%, e o menor CV, no posto Ituiutaba, com 76,4%.

Tais índices são explicados pela alta variabilidade e pelos valores extremos das precipitações médias mensais, que vão de 5,2 mm no posto Morrinhos a 339,7 mm no posto Brilhante. Outros autores, como Silva *et al.* (2003), também constataram variações semelhantes para o posto de Uberaba, MG, explicadas pela grande amplitude dos dados extremos.

Ao se analisar os dados pluviométricos referentes à série histórica de 1973 a 2002 e aos três decênios (Figura 1), verificou-se que a média anual apresentou tendência de diminuição do primeiro para o terceiro decênio em oito dos dez postos pluviométricos na área de drenagem do reservatório.

A provável tendência de diminuição dos índices de precipitação, registrada nos oito postos estudados, não se explica facilmente, uma vez que dois postos (Morrinhos e Ituiutaba) não apresentaram a mesma tendência. A diminuição do volume de chuva nos oito postos verificado pode ter sido proporcionada por diversos fatores, tais como mudanças climáticas globais e/ou intensas modificações do uso do solo, tais como o aumento da mecanização da agricultura na região. Essas alterações climáticas locais podem ter sido causadas pela expansão das fronteiras agrícolas que retirou a cobertura vegetal

original, compactando o solo, reduzindo a taxa de infiltração e armazenamento de água no solo. Com isto, levou-se à extinção de muitos cursos d'água antes existentes.

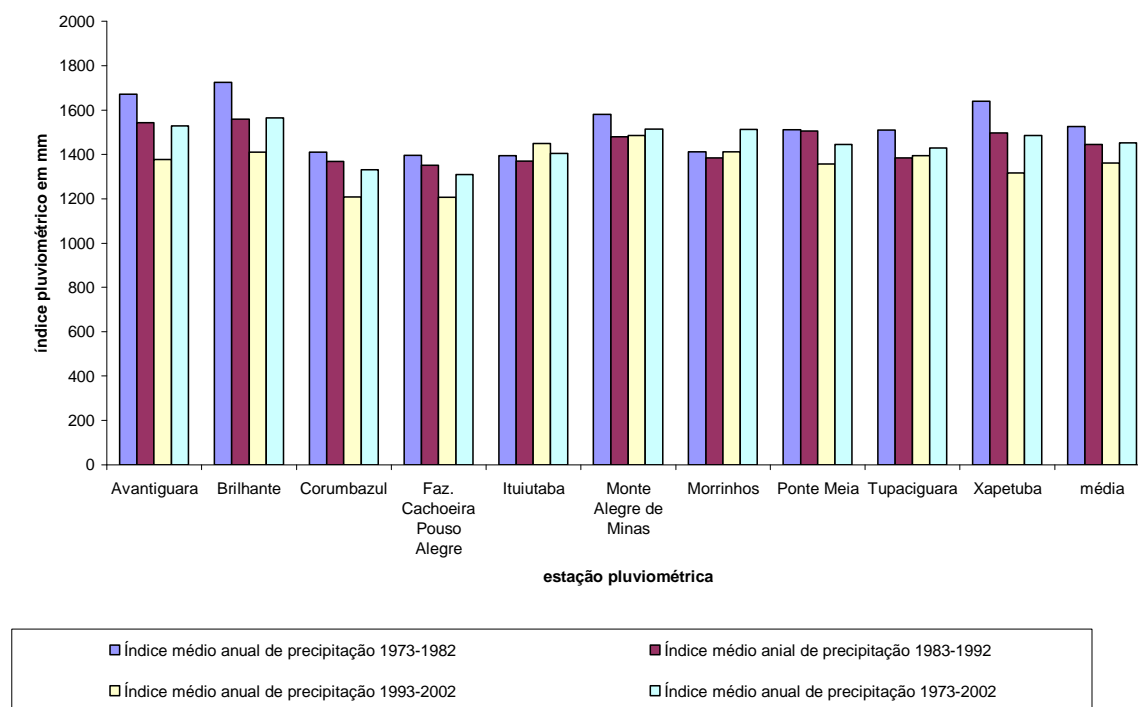


Figura 1: Valores de precipitação média anual, em mm, na bacia hidrográfica do reservatório de Cachoeira Dourada, no período total e nos três decênios estudados.

Segundo Minuzzi *et al*, (2005) durante o fenômeno *El Niño* de 1982/83 e 1997/98 ocorreram irregularidades na distribuição de chuvas no estado de Minas Gerais, proporcionando valores de precipitação abaixo da média na metade nordeste, enquanto ocorreu o oposto na metade sudoeste do estado, mas na região da bacia hidrográfica do médio Paranaíba os valores de precipitações foram considerados normais.

Quanto aos dados sedimentológicos os depósitos de assoreamento do reservatório apresentam heterogeneidade granulométrica e podem ser agrupados em dois tipos principais: pelíticos (argilosos e siltsos) e arenosos.

Os pelíticos ocorrem entre a barragem e o córrego do Corgão. O material de granulação mais grossa (areia média e grossa) é depositado principalmente na desembocadura do rio Piedade. Em geral, predomina material pobremente selecionado e muito pobremente selecionado em ambos os períodos, apresentando distribuições assimetria positiva e negativa respectivamente.

Esta análise dos sedimentos, em relação ao diâmetro médio, demonstra que a redução da velocidade das correntes, em decorrência do estabelecimento do barramento, favoreceu a deposição gradual de sedimentos ao longo do reservatório e diminuiu gradativamente sua capacidade de armazenamento. Além disso, os sedimentos que não são retidos no reservatório, passam pelo vertedouro e condutos principais das turbinas, podendo causar abrasão nas estruturas, comportas, tubulações e turbinas.

No reservatório de Cachoeira Dourada, os sedimentos de fundo apresentaram grau de seleção entre muito pobremente selecionado a bem selecionado no período úmido ( $\phi$  entre 0.42 e 3.71) e muito pobremente selecionado e muito bem selecionado no período seco ( $\phi$  entre 0.45 e 3.01). Tal característica sugere um ambiente favorável à mistura de fontes e/ou à inexistência de um mecanismo de transporte único.

De forma geral, verificou-se que os sedimentos classificados como bem selecionados ocorreram para as areias finas e médias, localizadas nos pontos de amostragem que recebem sedimentos das áreas de ocorrência das formações Marília e Vale do Rio do Peixe. Já o material muito pobremente selecionado corresponde ao silte fino a grosso e pode estar relacionado à alteração dos materiais oriundos da Formação Serra Geral, que predomina na área de entorno do reservatório.

A assimetria variou de muito negativa a muito positiva, cujos valores encontrados são  $-0.62 \phi$  e  $0.82 \phi$  respectivamente. Este é um parâmetro que nos permite inferir sobre o grau de mistura de diferentes populações em um ambiente (SUGUIO, 1973).

Os valores de assimetria muito positiva e positiva ocorrem nos locais de deposição de silte médio a areia grossa, em áreas de maior velocidade de escoamento da água e maior energia de transporte, bem como em áreas que apresentam influência do material arenoso, oriundo da alteração de arenitos e rochas do Complexo Granítico Gnaíssico.

Os coeficientes de assimetria muito negativa e negativa correspondem à locais de deposição de silte muito fino a silte fino, em áreas de menor velocidade de escoamento da água e maior incidência de materiais, possivelmente, originados da Formação Serra Geral.

Quanto ao volume de água, o reservatório da usina hidrelétrica de Cachoeira Dourada foi projetado para ter um armazenamento de água de  $519 \times 10^6 \text{m}^3$  (*Brazilian Committee on Dams – CBDB, 2002*) e gerar 658 MW de energia. O volume total de armazenamento, calculado com base nas cartas topográficas (CELG, 1983) foi de  $504 \times 10^6 \text{m}^3$  e  $310 \times 10^6 \text{m}^3$  pelos dados batimétricos (Quadro 1) para os anos de 1959 e 2005

respectivamente. Tais valores são aproximados, em virtude da diferença de datum dos dados obtidos da geração das cartas de 1959 (restituição topográfica, 1:10.000) e do levantamento batimétrico em 2003

Quadro 1: Volume de água armazenada nos períodos estudados.

Local	Área considerada	Volume de água (aproximado) Inicial x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Volume de água (aproximado) Atual x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Volume de sedimentos depositados (aproximado) x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Reservatório	barragem ao rio Piedade	504	310	194
Setor 1	barragem ao córrego do Corgão	180	134	46
Setor 2	Córrego do Corgão ao córrego da Flecha	138	71	67
Setor 3	Córrego da Flecha, 200 m após o córrego do Candango	74	33	41
Setor 4	200 m após o córrego do Candango ao córrego Quebra Ferro	86	44	42
Setor 5	Córrego Quebra Ferro ao rio Piedade	26	28	0

Esses dados indicam uma perda aproximada de volume na represa de 38% ou equivalente à perda de 0,68% ao ano. Dividindo-se o volume do total depositado ( $504 - 310 = 194 \times 10^6 \text{m}^3$ ) pela área superficial do reservatório ( $74 \text{ km}^2$ ), obter-se-á a profundidade média do depósito, ou seja, ao redor de 2,6m, considerando-se uma distribuição uniforme em toda a área da barragem. Quando se divide esse valor pelo tempo decorrido entre os levantamentos (56 anos), obtém-se uma taxa de sedimentação de 4,68 cm/ano. Essa taxa é considerada alta quando comparada à de outros reservatórios brasileiros estudados, como aqueles encontrados em Coelho (1993) e Carvalho (2000).

Os modelos digitais do terreno (MDTs) de 1959 e de 2005 (Figura 2 A e B) mostram tendência geral de assoreamento e o avanço dos depósitos de deltas em direção a jusante, possivelmente em decorrência do avanço dos afluentes (o córrego do Candango e o ribeirão Piratininga), que carregam para o interior do reservatório sedimentos oriundos da alteração das rochas da Formação Vale do Rio do Peixe.

O de menor índice de sedimentação corresponde ao trecho entre o córrego Quebra Ferro e o rio Piedade, que teve um aumento do seu volume de água inicial em  $2 \times 10^6 \text{m}^3$ . Este aumento de volume pode ser relacionado ao trabalho de exploração de areia com uso de dragas que atuam no local e às cartas topográficas desatualizadas.

Numa análise geral, trabalho semelhante ao desenvolvido em Cachoeira Dourada foi realizado por Vilhena *et al.* (2003) no reservatório de Funil, localizado no estado do Rio de Janeiro. Após vinte e três anos de operação, comparando-se dados topográficos da época da construção com dados batimétricos de 1992, verificou-se que, o volume total inicial do trecho, estudado em 1969, era de 82,19 milhões de m<sup>3</sup>; passou a ser de 63,74 milhões de m<sup>3</sup> em 1992. Isso corresponde a uma perda da capacidade de armazenamento de 22,93% em 26 anos, superior, portanto, à perda de capacidade estimada em Cachoeira Dourada.

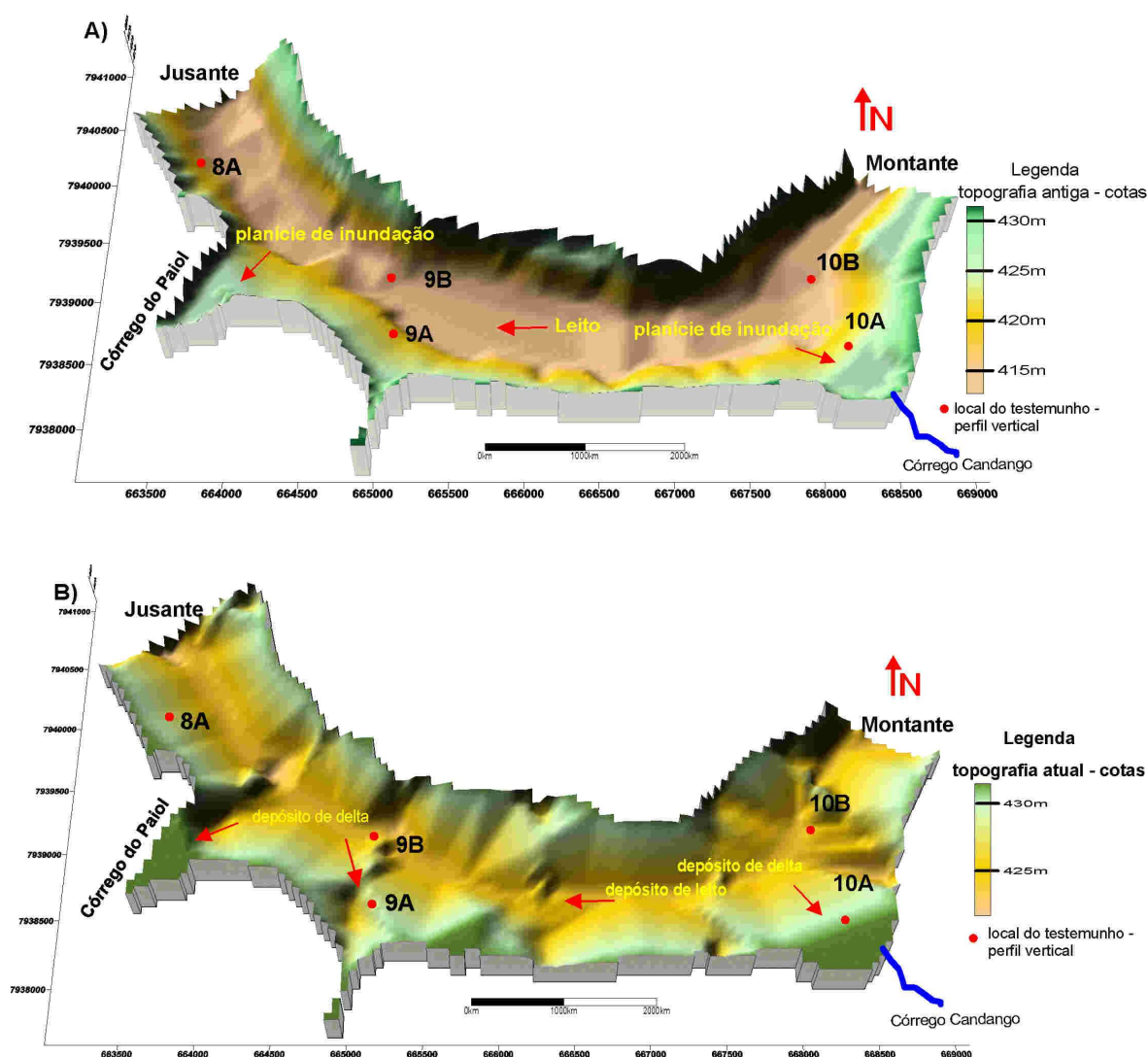


Figura 2: Modelo digital do terreno do setor 3, referente ao período anterior a formação do lago (A) e período atual após a fase de enchimento do lago (B).

O fato da taxa de assoreamento de Cachoeira Dourada ser menor do que a do reservatório do Funil pode ser explicado, em parte, em função do complexo de barragens construídas no rio Paranaíba e por Cachoeira Dourada estar situada à jusante dos



reservatórios de Itumbiara e Emborcação. Podem ser levados em consideração, ainda, fatores como a retenção de grande parte do material particulado nos reservatórios à montante, o menor tempo de retenção da água no reservatório e o fato da área circundante possuir maior quantidade de solo coberto.

A caracterização sedimentológica e descrição dos depósitos de fundo no lago de reservatório de Cachoeira Dourada foram realizadas a partir de associações faciológicas descritas com testemunhos verticais, cujas análises dos testemunhos permitiram caracterizar a parte superior dos depósitos e processos sedimentares do assoreamento.

Os modelos deposicionais propostos com base nos depósitos do presente estudo basearam-se nos tipos propostos por Carvalho (1994, 2002) e Morris & Fan (1997). A partir da caracterização sedimentológica dos vinte e oito perfis verticais (testemunhos) amostrados, foi possível estabelecer, com base numa análise global, 13 fácies consideradas mais relevantes, possibilitando a descrição e interpretação dos possíveis modelos deposicionais classificados da seguinte forma: fácies mistas, arenosas e pelíticas.

No reservatório de Cachoeira Dourada, não foi verificado depósito de remanso, que se constituem em princípio de materiais de maior granulação, como os seixos que se depositam no final de remanso, ligeiramente acima do nível máximo do reservatório. Teoricamente esses depósitos podem progredir tanto para dentro do lago quanto a montante, pois, conforme o depósito cresce, o efeito de remanso se estende, podendo obstruir a seção do canal, resultando em elevação de níveis a montante e ocasionar enchentes.

Para se compreender a distribuição espacial dos possíveis depósitos e modelos deposicionais atuantes na área pesquisada, foi gerado um mapa esquemático (Figura 3) a partir da análise de associações de fácies. O modelo indica que entre o barramento e o córrego do Corgão ocorre predomínio de depósitos de leito, composto por pelitos (fácies silte-argilosas), com predomínio da fácies Fm, sempre sobreposta às fácies S(f) e S(F).

No modelo de Carvalho (1994, 2000) a deposição dos sedimentos silte-argilosos sobre arenosos refletem as modificações ocorridas após o represamento da água, pois se proporciona um aumento da seção transversal, diminui-se a velocidade de escoamento da água, estabiliza-se a vazão e modifica-se a eficiência de retenção e a velocidade de caimento das partículas.

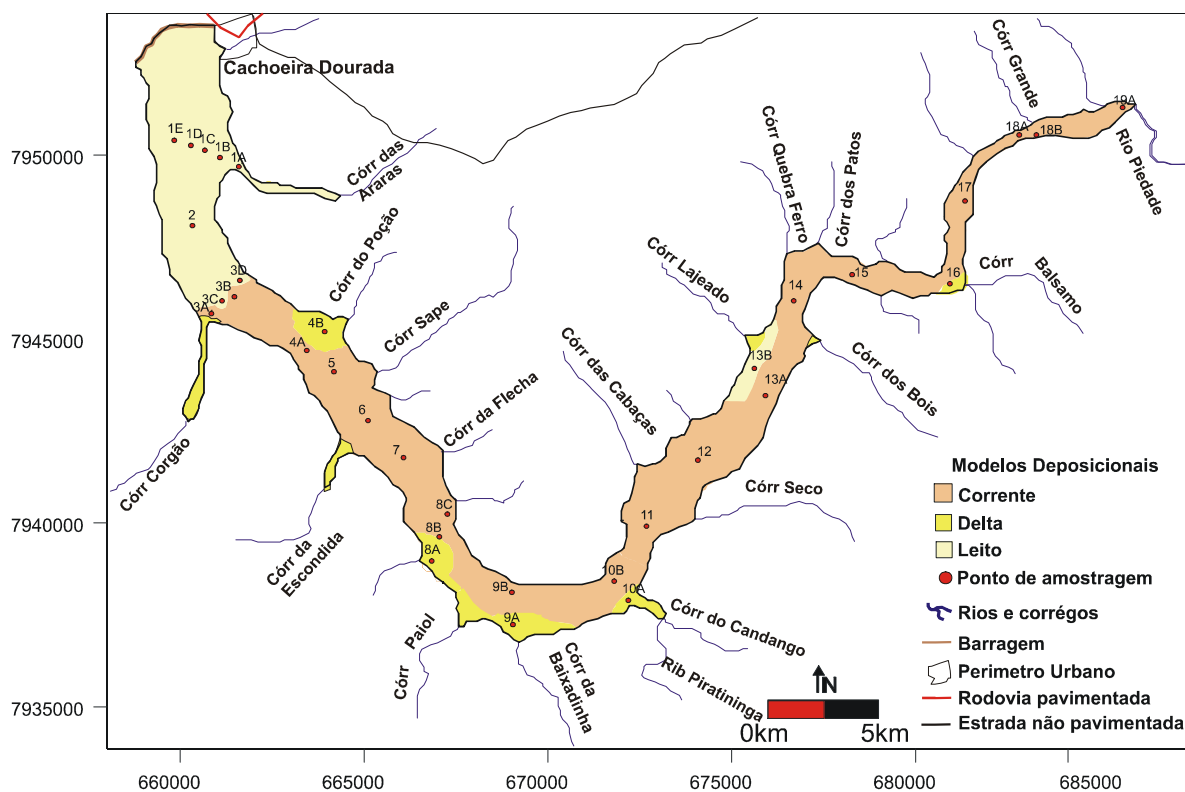


Figura 3: Mapa esquemático de distribuição dos tipos de depósitos de assoreamento do reservatório de Cachoeira Dourada – GO/MG.

O depósito de delta foi verificado sempre no encontro dos afluentes com o reservatório, ocasionado em virtude do avanço do regime fluvial dos afluentes para o interior do reservatório. As associações de fácies correspondentes a estes depósitos podem ser consideradas complexas, pois o sistema deposicional deltaico é reconhecido pela intercalação de sedimentos arenosos e pelíticos, com estruturas sedimentares maciças.

A base do sistema deposicional deltaico para o reservatório de Cachoeira Dourada na região de abrangência dos córregos do Poção (perfil vertical 4B) e Balsamo (perfil vertical 16) consistem de material arenoso e parecem indicar uma oscilação do fluxo de alta e baixa energia. A partir da análise do transecto entre os perfis verticais 8A e 10A, mais respectivamente na desembocadura do córrego da Baixadinha e Balsamo/Piratininga, a base dos mesmos é pelítica, enquanto os arenitos do topo têm granulação desde muito fina a fina, indicando que havia uma energia alta, que foi diminuindo ao adentrar ao reservatório.

A não verificação de estratificações dos sedimentos de topo dos perfis verticais 8A, 9A e 10A indica que a sedimentação ocorrida nestes testemunhos não poderia ser associada a regime de fluxo superior e sim inferior.

O depósito de corrente ocorre entre o córrego do Corgão e o rio Piedade. Neste ambiente ocorre o predomínio de depósitos arenosos associado ao fluxo de regime alto e baixa energia. Constitui-se principalmente de areia, com algumas intercalações de sedimentos de granulação fina (Silte).

No primeiro setor entre os córregos do Corgão e do Candango, ocorre o predomínio da fração de areia muito fina e média; cujos locais apresentam granocrescência (perfis 3A, 5, 6 e 9B) e granodecrescência (perfis 3B, 7, 8C e 10B). Na deposição de sedimentos desta associação, predominaram possivelmente processos de fluxos oscilatórios. Essa é a principal área de aporte de sedimentos arenosos oriundos dos solos e da Formação Vale do Rio do Peixe carregado pelo córrego do Candango/Ribeirão Piratininga.

Entre o córrego das Cabaças e o rio Piedade, a fácies arenosa varia de areia muito fina a areia grossa, cuja granulometria dos sedimentos depositados indica possíveis oscilações, representando, assim, evento de alta e baixa energia.

No geral a associação de fácies nesse ambiente constitui o maior volume dos depósitos, permitindo inferir maior disponibilidade de carga arenosa em relação à fina depositada por processos episódicos de grande energia, permitindo fácies de areias com estratificações cruzadas e com possível gradação normal.

Na proposta de Morris e Fan (1997) os depósitos de corrente podem ser associados em maior fornecimento a sedimentos finos, que ocorrem para as áreas de depósito de leito. Em Carvalho (1994, 2000), não foi verificado nenhum tipo de comentário sobre a possibilidade da existência desse modelo em seus trabalhos. Os depósitos de areia em reservatórios são algumas vezes associados de acordo com o método de Carvalho (1994, 2000) a depósitos de margem, devido ao processo de desmoronamento das bordas dos reservatórios, sem ser feita nenhuma associação a áreas-fonte existentes a montante.

A partir de uma análise crítica das fácies e associações de fácies do reservatório de Cachoeira Dourada, é possível verificar que, na caracterização dos modelos deposicionais dos trabalhos desenvolvidos por Carvalho (1994, 2000) e por Morris e Fan (1997), o processo de sedimentação em reservatórios é tratado pelo seus aspectos hidráulicos e como um fator de avaliação do tempo de vida útil.

Os dados para análise do processo de sedimentação são obtidos principalmente de estações fluviométricas, pluviométricas e da bacia hidrográfica, gerando modelos empíricos sobre o processo de assoreamento em reservatórios, sem a discussão de um sistema

deposicional lacustre que compreenda e explique os depósitos existentes conforme as possíveis áreas-fonte.

Quanto à evolução da sedimentação no reservatório, o lago da usina da hidrelétrica de Cachoeira Dourada, pode ser classificado conforme os estágios de evolução proposto por Morris e Fan (1997), como de quase-equilíbrio, ocorrendo a transição de deposição contínua para um regime misto de deposição e erosão. O material sedimentado no lago pode ser considerado como um depósito afunilado, conforme a configuração longitudinal dos depósitos, pois o material particulado depositado é formado por sedimentos finos na direção da barragem e arenosos nas desembocaduras dos afluentes com o reservatório e nas regiões mais distais da barragem.

De modo geral, é possível perceber que existe a necessidade de se correlacionar as modificações ocorridas no ambiental fluvial para lacustre, o que pode ser feito a partir da busca de conhecimento e aprofundamento das propostas de Miall (1996), Carvalho (1994 e 2000) e Morris e Fan (1997).

Os possíveis modelos deposicionais verificados para Cachoeira Dourada indicam que os modelos deposicionais existentes na literatura para a compreensão do processo de sedimentação em reservatórios devem ser empregados para se analisar setores de uma barragem, mas não a sua totalidade (toda a extensão) como se o reservatório fosse um único corpo, pois existe a necessidade do conhecimento dos processos históricos e atuais que permita analisar e avaliar a evolução do processo deposicional fluvial para o ambiente lacustre e apresentar expectativas do tempo de vida útil com maior acuracidade.

#### **4 - Conclusões**

- Os valores de precipitação indicam existência de duas estações bem definidas na bacia: a) estação úmida, de outubro a março, com precipitação acima de 100 mm, e b) estação seca, de abril a setembro, com precipitação abaixo de 100 mm.
- O material coletado na superfície de fundo é constituído principalmente por silte e argila, no setor entre o barramento e o córrego do Corgão. As areias finas a muito finas são carreadas até o córrego do Corgão devido à energia de fluxo existente no local. O material de granulação mais grossa (areia média a grossa) é depositado principalmente na desembocadura do rio Piedade.

- O reservatório perdeu cerca de 38,5% do seu volume inicial, ou seja, o equivalente a uma taxa anual de 0,68%. A espessura do material sedimentado, considerando-se uma deposição uniforme em toda a área, é de 2,62 m, com uma taxa de sedimentação anual de 4,68 cm/ano. A vida útil estimada para o reservatório é de aproximadamente 145 anos.
- Os modelos deposicionais identificados no reservatório de Cachoeira Dourada conforme análises de associações de fácies são: 1) depósito de delta; 2) depósito de leito; 3) depósito de corrente.

## 5 – Referências bibliográficas

- Bertoni, J. C. E Tucci, C. E. M., *Precipitação*. Cap 5. In: Tucci, C. E. M. (Editor), *Hidrologia: Ciência e Aplicação*, 2a Edição, Editora Universidade/UFRGS, ABRH, Porto Alegre, 943p. 2000.
- Brazilian Committee on Dams – CBDB. *Large Brazilian Spillways – An overview of Brazilian Practice and Experience in designing and Building for Large Dams*. CIGB – ICOLD. 205p. 2002.
- Camargo, M.G. *SYSGRAN para Windows: sistema de análises granulométricas*. Pontal do Sul. 2 disquetes, 5 ¼ . 1999.
- Carvalho, N.O. *Hidrossedimentologia Prática*. CPRM e ELETROBRÁS. Rio de Janeiro, RJ. 384p. 1994.
- Carvalho, N.O. *assoreamento de reservatórios – conseqüências e mitigação dos efeitos*. In: IV Encontro Nacional de engenharia de Sedimentos. Santa Maria-RS. Cdrom. 1-22p. 2000.
- Carvalho, N. O; Filizola Jr., Santos, P. M. C; Lima, J. E. F. W. - *Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios*. Brasília : ANEEL, 132p. 2000.
- CELG – Centrais Elétrica de Goiás - Usina Hidrelétrica de Cachoeira Dourada - Etapa IV Estudo de Viabilidade. 450p. 1984.
- Coelho, M.P. *Análise do processo de assoreamento do reservatório de Americana – SP*. Dissertação de Mestrado em Geociências e Meio Ambiente. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Universidade Estadual Paulista. Campus de Rio Claro. 69p. 1993.
- Folk, R.L; Ward, W.C. *Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters*. *Journal sedimentology Petrology*, 27:3-27. 1957.

- Golden Software: SURFER, versão 8.0. conjunto de programas. 1CD-Rom e manuais. (informações em <http://www.goldsoftware.com>). 1999.
- Krumbein, W.V. *Size frequency distribution of sediments*. Journal of Sedimentology Petrology. 4:65-77. 1934.
- Miall, A.D. *Principles of Sedimentary Basin Analysis*, Springer-Verlag, New York, 668p. 1996.
- Minuzzi, R. B; Sediyaama, G.C; Ribeiro, A; Costa, J.M.N. *El Niño: ocorrência e duração dos veranicos do Estado de Minas Gerais* In: Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, n.3, 364-371p, 2005
- Morris, G.L; Fan, J. *Reservoir sedimentation handbook: design and management of dams, reservoir, and watersheds for sustainable use*. New York, McGraw-Hill. 805p. 1997.
- Silva, J. W., Guimarães, E. C., Tavares, M. “*Variabilidade temporal da precipitação e anual na estação climatológica de Uberaba-MG*”, In: *Ciências e Agrotecnologia*, Lavras. V.27, N3. 665-674p. 2003.
- Stokes, G.G *On the effect of the internal friction of fluids on the motion of pendulum*. Trans Cambridge Philos. Soc. 9. Parte 2, 8-106p. 1851.
- Suguio, K. *Introdução a Sedimentologia*. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo – SP. 317p.1973.
- Vilhena, R.M; Roig, H.L; Meneses, P.R *Determinação do assoreamento de reservatório utilizando técnicas de geoprocessamento, o caso do reservatório de Funil – RJ*. IN: XI SBSR (cdrom). Belo Horizonte – MG. 2649-2651p. 2003.
- Villela, S.M; Mattos, A. *Hidrologia aplicada*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil. 245p. 1975.
- Wentworth, C.K. *A scale of grade and class terms for clastic sediments*. Journal of Geology. 30: 377-392p. 1922.

# AMPLIANDO O CAMPO DE ATUAÇÃO DA GEOGRAFIA FÍSICA: O ENSINAR E O APRENDER NO HOSPITAL.

Mercedes Solá Pérez, UFPR / mercedessolap@yahoo.com

## RESUMO

O presente artigo baseia-se na experiência didático – pedagógica realizada sob a forma de um estágio junto ao Hospital Pequeno Príncipe, em Curitiba – PR. Este hospital apresenta dentro de sua estrutura organizacional um setor específico de “Educação e Cultura” no qual @s educadores/as desenvolvem junto às crianças o processo de ensino-aprendizagem. @s educadores/as atuam com acompanhamento escolar e promovendo a aprendizagem, considerando que o tratamento de saúde com frequência resulta no afastamento temporário ou até definitivo da criança em relação à escola. O objetivo principal é mostrar aos profissionais de Geografia, e mais especificamente àqueles interessados diretamente ao Ensino de Geografia uma experiência de prática educacional inovadora, realizada de forma diferenciada e em um espaço não escolar estritamente. A prática é permeada com os pressupostos da: “excitação da descoberta; curiosidade inquieta de querer saber; o encontro, os encontros, trocas; vida viva vivida; o que faz sentido, o que pulsa; a (re)construção constante do conhecimento”. Desenvolve-se com o auxílio de materiais como jogos, livros, Atlas, mapas, computador (*softwares* e *internet*) e materiais de consumo cotidiano como: papel, lápis, régua, lápis de cor, cartolina, tinta. Deve-se destacar que é imprescindível a integração de todas as áreas de conhecimento, portanto os saberes referidos à disciplina de Geografia podem, são e devem ser aplicados em todas e cada uma das áreas, pois sem o espaço e o tempo os fatos perdem sentido. Este é um ‘novo’ âmbito no qual a Geografia pode inserir-se como possibilitadora tanto da potencialização de valores como a inclusão social, quanto da compreensão de um raciocínio espacial condição essencial para o entendimento do espaço.

Palavras-chave: Educação não escolar; Ensino de Geografia; Interdisciplinaridade.

## RESUMEN

El presente artículo se basa en la experiencia didáctico-pedagógica realizada bajo la forma de pasantía junto al “Hospital Pequeno Príncipe”, en Curitiba, Paraná. Este hospital presenta dentro de su estructura organizacional un sector específico de “Educación y Cultura” en el cual l@s educadores/as desarrollan junto con l@ niñ@s el proceso de enseñanza-aprendizaje, L@s educadores/as actúan con acompañamiento escolar y promoviendo el aprendizaje, considerando que el tratamiento de la salud con frecuencia resulta en el alejamiento temporal o hasta definitivo del niño en relación a la escuela. El objetivo principal es mostrar a los profesionales de Geografía y más específicamente a aquellos interesados directamente a la Enseñanza de Geografía una experiencia de práctica innovadora, realizada de una manera diferente y en un espacio no escolar en sentido estricto. La práctica está vinculada a los ejes de: “excitación de la descubierta; curiosidad inquieta de querer saber; el encuentro, los encuentros, intercambios; vida viva vivida; lo que hace sentido, lo que pulsa; la (re)construcción constante del conocimiento”. Se desarrolla con el auxilio de materiales como juegos, libros, Atlas, mapas, computadora (*softwares* e *internet*) y materiales de consumo cotidiano como: papel, lápiz, regla, lápices de colores, cartulina, pintura. Se debe destacar que es imprescindible la integración de todas las áreas de conocimiento, por lo tanto los saberes referidos a la disciplina de Geografía pueden, son y deben ser aplicados en todas y cada una de las áreas, ya que sin los conceptos: espacio y tiempo, los hechos pierden sentido. Este es un “nuevo” ámbito en el cual la Geografía puede introducirse como posibiladota tanto de la potenciación de valores como la inclusión social, como de la comprensión de un raciocinio espacial, condición esencial para entender el espacio.

Palabras-clave: Educación no escolar; Enseñanza de Geografía; Interdisciplinariedad.

*Viver e não ter a vergonha de ser feliz,  
Cantar e cantar e cantar  
A beleza de ser um eterno aprendiz...  
(Gonzaguinha)*

## **1 Entrando na temática...**

O presente artigo baseia-se na experiência didático – pedagógica realizada sob a forma de um estágio junto ao Hospital Pequeno Príncipe, em Curitiba – PR. Este hospital apresenta dentro de sua estrutura organizacional um setor específico de “Educação e Cultura” no qual @s educadores/as desenvolvem junto às crianças o processo de ensino-aprendizagem. Este processo sustenta-se a partir do Projeto Político-Educacional do setor que apresenta propostas diferenciadas daquelas existentes no Ensino formal.

Este trabalho tem como principal objetivo mostrar aos profissionais de Geografia, e mais especificamente àqueles interessados diretamente ao Ensino de Geografia uma experiência de trabalho educacional inovadora, realizada de forma diferenciada e em um espaço não escolar no sentido estrito.

### **1.1 Sobre o Hospital Pequeno Príncipe...**

É um complexo hospitalar comunitário mantido pela Associação Hospitalar de Proteção à Infância Dr. Raul Carneiro. Atende crianças e jovens entre zero e 18 anos, provenientes de Curitiba e sua Região Metropolitana (53,9%)<sup>1</sup>, do interior do Paraná (40,77%) e de outros Estados (5,31%). No mesmo, as crianças e adolescentes e seus familiares chegam e saem do hospital ininterruptamente; os períodos de internação e/ou tratamento ambulatorial estão dentro de uma média de 4,5 dias; as previsões de alta são cotidianamente alteradas de acordo com o progresso do tratamento; exames, cirurgias e outros procedimentos clínicos sucedem-se ao longo de todo o dia, seguindo agendas predeterminadas, mas ocorrendo com frequência também de maneira imprevista.

O Setor de Educação e Cultura, criado pelo Hospital em 2002, é composto pelas professoras cedidas pela Secretaria Municipal de Educação (SME); profissionais e estagiários contratados pelo próprio Hospital (HPP) e professoras cedidas pela

---

<sup>1</sup> Os dados a seguir são referentes ao ano de 2006.  
ISSN 0103-1538



Secretaria Estadual de Educação (SEED).<sup>2</sup> Atualmente está localizado no sexto andar do prédio no qual também está o setor de Psicologia, a biblioteca e o setor de Ensino e Pesquisa que conformam a área de Humanização do HPP. No setor tem-se a disposição do educador/a o material necessário para o atendimento às crianças como livros, material escolar diverso (borracha, lápis, lápis de cor, tintas, papel, etc.), jogos, aparelho de som, cinco computadores e três laptops (de uso pela equipe e para atividades com as crianças). Os educadores/as ademais se encontram semanalmente para repasse de informações, troca de experiências, compartilhamento e superação de dificuldades, bem como para capacitações em diferentes áreas do conhecimento. São também realizados “aulões” nos quais o educador/a (por vezes junto a uma criança) apresenta um tema base com o qual se discorre em várias questões que formam parte do aprender junto com crianças e familiares das mesmas.

Os educadores/as atuam com acompanhamento escolar e promovendo a aprendizagem, considerando que o tratamento de saúde com frequência resulta no afastamento temporário ou até definitivo da criança em relação à escola.

---

<sup>2</sup> Cláudio Teixeira (coordenador do Setor de Educação e Cultura do HPP), Maria Nilcely Muxfeldt Gloss (SME, HPP), Carolina Domingues de Mattos (SME), Eluane Mirian Santos Sanchez (SME), Mariliza Simonete Portela (SME), Yvelise Pereira Vallim (SME), Carmem Lúcia Gonçalves (SME), Juliana Bley Galli (HPP), Mariana Hoffmann (HPP), Claudinéia Maria Vischi Avanzini (coordenadora pedagógica da SEED), Márcia Cristiana Marciano (SEED), Sirlei Maria Ferreira (SEED).

## 2 A respeito da prática...

Experiência-se, pelo contexto do Hospital, uma realidade multifacetada e complexa que caracteriza não apenas o ambiente hospitalar em que o trabalho educacional se dá, mas o próprio mundo. Neste contexto, a ação educativa considera a totalidade da realidade das crianças e adolescentes hospitalizados e a riqueza das individualidades, respeitando e celebrando as potencialidades de cada uma, oportunizando variadas formas de trabalho e de expressão cultural. Já que se entende que a convivência com crianças e adolescentes provenientes de diferentes localidades (rurais ou urbanas), grupos étnico-culturais diversos e de todas as faixas etárias, enriquece a prática durante o processo de ensino-aprendizagem. Como escreve Pereira (2005, p. 147) “No hay aprendizaje sino es en la medida de si mismo, sino en la medida de nuestros significados, sino es en la medida de nuestras intencionalidades, sino en la medida de las materialidades”<sup>3</sup>. Ainda na mesma linha, o Frei Betto confirma que

Na metodologia dialética, o ponto de partida não é o saber do educador, mas sim a prática social dos educandos. É essa prática que constitui o eixo em torno do qual gira o processo educativo. Antes de se elaborarem conceitos, é preciso extrair dos educandos os elementos de sua prática social: quem são, o que fazem, o que sabem, o que vivem, o que querem que desafios enfrentam. Aqui, o conceito aparece como ferramenta que ajuda a aprofundar o conhecimento do real, e não a fazer dele uma mera abstração. (FREIRE; FREI BETTO, 2004, p.77)

Os pilares do Projeto Político-Educacional que sustentam a prática no setor trazem a noção de “comunidade de aprendizes”. Isto é, as crianças, seus familiares e educadores/as engajam-se num processo permanente de aprendizagem, compartilhando curiosidades, dúvidas, buscas e descobertas. Sendo a curiosidade e o interesse da criança o ponto de partida da aprendizagem, @ educador/a atua como parceiro privilegiado no processo, ajudando @ aprendiz a definir com clareza suas dúvidas, a imaginar respostas hipotéticas, a organizar a busca de soluções e a compartilhá-las com os demais. É @ educador/a que agencia a variedade de desejos e curiosidades das crianças em torno de projetos coletivos de pesquisa. Seu saber e conhecimentos estão à disposição d@ aprendiz (ROGOFF *et al.*, 2000, p. 330). Desta maneira, as informações, idéias e conceitos não estão desconectados do contexto dos sujeitos, nem das questões que lhes são especialmente significativas,

em termos de ensino/aprendizagem, cada estudante constrói (independentemente dos diferentes níveis), e cada conteúdo é construído (neste caso, o geográfico) em sua própria **dimensão de significados** e

---

<sup>3</sup> “Não há aprendizagem senão na medida de si mesmo, senão na medida de nossos significados, senão na medida de nossas intencionalidades, senão na medida das materialidades”. Tradução nossa.

níveis de abstração, **sua própria visão de mundo e de homem\***, seu **próprio conhecimento social e ambiental** e, por fim, atinge sua própria cidadania. (OLIVEIRA L. apud PONTUSCHKA; OLIVEIRA (org.) 2002, p. 219).

Neste sentido, os pressupostos que permeiam a prática, seguindo os argumentos citados são: “a excitação da descoberta; uma curiosidade inquieta de querer saber; o encontro, os encontros, trocas; vida viva vivida; o que faz sentido, o que pulsa; a (re)construção constante do conhecimento”.

---

\* Conservamos a cita textual, mas entendemos como “homem” a pessoa, o ser humano.  
ISSN 0103-1538

### 3 Indo ao encontro...

Com o processo de ensino-aprendizagem inicia-se sempre uma pergunta provocadora feita à criança: “Vamos fazer algo junt@s hoje?”. Uma vez aceito o convite<sup>4</sup> e com a permissão da pessoa adulta responsável da criança, @ educador/a assume a tutoria da criança, tornando-se responsável pela condução do acompanhamento educativo. A criança e @ educador/a estabelecem em conjunto um plano de estudos, determinando as prioridades a serem trabalhadas. @ educador/a se contata com a escola da criança com o objetivo de consultar quais são os estudos que estão sendo desenvolvidos pela turma dela para poder dar continuidade no Hospital, inclusive se for necessário realizam-se encaminhamentos como provas da escola para o Hospital. Desta maneira, @ estudante continua com as práticas educativas e, com a entrega à escola dos relatórios produzidos pel@ educador/a durante o tempo de internamento da criança, consegue-se identificar o que elas/eles trabalharam. Além do atendimento da escolarização formal, o programa trabalha a partir de ações sistemáticas como: trabalho de artes; jogos; biblioteca viva; uso de computador e; o projeto identidade. Neste último, a criança é convidada a envolver-se em um projeto de pesquisa no qual vai partir de uma questão essencial “Quem sou eu?”. Percorrerá então rumos diferentes de acordo com o próprio interesse, podendo escolher entre algumas possibilidades explicitadas pel@ educador/a ou alguma possibilidade que a mesma criança propuser. As possibilidades que @ educador/a oferece se referem a: *Como sou por dentro?/ Minha linha da vida/ Do que gosto e do que não gosto?/ Minha família/ O que são necessidades e vontades?/ Como sou?/ Eu no mundo: onde estou?/ Meus direitos e deveres*. Cada uma destas tende para alguma área do conhecimento, mas sem deixar as outras de lado. Tendendo especialmente ao viés geográfico, a “Minha linha da vida”, “Eu no mundo: onde estou?”, “O que são necessidades e vontades?”, “Meus direitos e deveres” são temas que impulsionam a pensar o contexto histórico da nossa vida; o espaço que habitamos; as diferenças espaciais e escalares; a lógica do consumo/consumismo; o exercício da cidadania. Depois de escolhido o rumo da pesquisa, para responder ao questionamento apresentado, são utilizados métodos e técnicas diversas como: pesquisas na internet, utilização de livros, entrevistas à família ou pessoas do entorno hospitalar (equipe do setor ou equipe do Hospital). E os resultados podem ser textos escritos, produção artística, produção no “Power Point” ou apresentação oral.

---

<sup>4</sup> A criança não é obrigada a estudar durante a internação, visto que encontra-se em licença médica; a recusa aos estudos, no entanto, é praticamente nula.

No caso da criança escolher, por exemplo: “O que são necessidades e vontades” um encaminhamento pode ser trabalhar cada um dos conceitos (vontades/necessidades) e o que estes implicam na sociedade que vivemos. Parte-se para a conscientização entre o que são consumismo e consumo, questiona-se sobre a lógica da acumulação e estimula-se à produção de um texto (poesia, relato, redação) sobre o trabalhado. Entende-se que

O papel do professor vai além da transmissão dos conteúdos, há necessidade de despertar nos alunos a capacidade de produção subjetiva para se sentir pertencendo à humanidade, buscando a igualdade real em uma sociedade capitalista, que é fundamentalmente desigual e excludente.(ARTIGOS, 2006)

Também ao ser trabalhado o caminho “Meus direitos e deveres”, a criança realizará um processo de conscientização sobre seu papel na sociedade, na cidade, no país. As bases serão apresentar à criança o Estatuto da Criança e do Adolescente, a Constituição Federal e outros documentos que possam ajudar a responder a questão. Além de trabalhar com textos, incentivar à pesquisa, realizar textos, promove-se à cidadania. Sendo que

...a educação deve contribuir para o desenvolvimento total da pessoa – espírito e corpo, inteligência, sensibilidade, sentido estético, responsabilidade pessoal, espiritualidade. Todo o ser humano deve ser preparado, especialmente graças à educação que recebe na juventude, para elaborar pensamentos autônomos e críticas e para formular os próprios juízos de valor, de modo a poder decidir, por si mesmo, como agir nas diferentes circunstâncias da vida (DELORS, 2004, p. 99).

Além do Projeto identidade, quando uma criança tem intenção de trabalhar com alguma técnica ou temática diferente das oferecidas uma possibilidade pode ser: o uso do computador que, além de cumprir com a função social da inclusão social e a promoção de uma visão crítica sobre as informações que oferece a internet, permite o desenvolvimento de técnicas de escrita, pesquisa, enfim, auxilia na construção de conhecimentos significativos.

Trabalhamos, por exemplo, com o *software Google Earth* como uma das técnicas para conhecer o planeta Terra. Estabelecemos relações com os conhecimentos prévios da criança, com os lugares onde ela mora, onde nasceu, onde está no momento da pesquisa<sup>5</sup>, procuramos lugares que queira conhecer, percebemos distâncias por vezes as calculamos num mapa de um Atlas estabelecendo relação entre o uso do computador

---

<sup>5</sup> Esta prática pode estar inserida no contexto do Projeto Identidade com a questão “Eu no mundo: onde estou?”.

e o uso dos livros. Mostramos também o relevo em suas diferentes perspectivas, observamos como correm os rios, as diferenças de temperaturas em altura (quando as crianças reparam que nas montanhas há neve e nos vales do mesmo local nem sempre). Ao mesmo tempo, estabelecemos a relação das escalas, lembrando sempre de partir do que a criança conhece e do que lhe é significativo. Isto é, os territórios podem ser simples pontos no mapa ou representarem o lugar onde o pai, a mãe ou os avós moram e assim esses territórios se tornam lugares e passam a fazer sentido aprendê-los, conhecê-los. Outra prática freqüente, já que as crianças gostam muito dos animais, é relacionar os mesmos, com os lugares onde eles moram: ambiente, clima, relevo. Desta forma, se a criança escolheu estudar o urso polar, questiona-se: Se ela sabe onde ele mora? Onde fica o pólo norte? O que é norte? Se lá é frio ou quente? Moram pessoas ou não nessa região? Existem outros animais que moram lá? e assim por diante.

Ultimamente, graças à mudança do setor para um local mais amplo, temos realizado “aulões” nos quais nos encontramos com um grupo maior de crianças para as trocas de conhecimento, isto é possível com crianças que podem sair dos seus quartos. Nesta ocasião @ educador/a propõe um tema de interesse geral, no qual irão se levantando questões paralelas que promovem o enriquecimento do assunto que é tratado. Um exemplo disso foi a apresentação que uma jovem de 24 anos realizou sobre a Argentina. Na sala havia familiares das crianças internadas, as próprias crianças, educadores/as, portanto pessoas de diferentes idades, realidades, conhecimentos, cultura. Ao começar a apresentação localizou-se a Argentina em relação ao Brasil (referência ao cotidiano), os diferentes continentes, os maiores países do mundo e da América do Sul. Trabalhou-se com a lateralidade (esquerda, direita, acima, abaixo) e com a orientação (norte, sul, leste, oeste). Comentou-se sobre o relevo do continente e questionou-se do porque das diferenças em relação ao clima, vegetação e “produtos” que a natureza provê. Neste sentido, caracterizaram-se na Argentina áreas de cultivo de soja, uva, framboesas e morangos; áreas especialmente para gado e outras para ovelhas e ainda dentro da economia do país, identificou-se a pesca. A questão da quantidade de gado que conta a Argentina chamou muito a atenção para a cultura de consumo de carne, a necessidade de revisar os costumes, as imposições do mercado e a conscientização sobre a repartição dos alimentos no mundo. Ao comentar sobre a pesca, uma educadora fez um comentário sobre “fazendas” de peixes no mar, provocando contaminação, proliferação de espécies exóticas, acabando com a biodiversidade. Continuou-se com a apresentação no viés cultural da Argentina: idioma, religião, literatura, culinária. Estes aspectos também provocaram questionamentos,

ISSN 0103-1538 4774

reconhecimento de diferenças entre países. Por último, a jovem trouxe algumas curiosidades sobre o país: a “guerra das Malvinas” e a ditadura militar argentina. Com isto, trabalharam-se a relação entre os diferentes países, relações de conjuntura que se estabelecem pela lógica do sistema capitalista, a relação de interesses econômicos e geopolíticos entre países. Em definitiva, um tema de base abriu caminho para diversas questões que não eram específicas do proposto, mas enriqueceram o processo de ensino-aprendizagem não somente às crianças participantes, mas às famílias e aos próprios educadores/as. Sendo que,

É fundamental respeitar o princípio de que o processo educativo é um processo coletivo, no qual o educador tem uma parcela de trabalho que é criar os mecanismos pedagógicos de expressão e explicitação das lutas, das dúvidas, das incertezas, da palavra dos educandos. (FREIRE, FREI BETTO, 1991, p. 73).

É este processo coletivo que permite que prática educacional seja enriquecida em cada comentário, observação, sugestão, questionamento.

É importante ressaltar também que pelo dito anteriormente, “Fica claro que a relação sociedade-natureza é indissociável/eterna (logo não há porque falar em geografia física se contrapondo à geografia humana)”.(KAERCHER, 2001). Quer dizer, que no âmbito educacional, o importante é ensinar-aprender de maneira articulada e dinâmica, da maneira que é a nossa realidade.

#### 4 Alguns pontos a serem considerados

Entende-se que esta maneira de abordagem da prática educacional possibilita à criança a desenvolver:

1) A capacidade de relacionar os conhecimentos cotidianos com os conhecimentos acadêmicos não importando se estes pertencem à Geografia, ou à história, às ciências naturais ou à matemática evitando-se assim cair no reducionismo, na fragmentação do conhecimento;

2) O conhecimento e o processo de ensino-aprendizagem através de cada questionamento, conhecimento, curiosidade, livro, *software* e pessoas que participam no mesmo;

3) As respostas sobre as questões propostas dentro dos próprios interesses envolvendo-se com diversos conhecimentos que lhe são significativos por ter se apropriado destes;

4) Métodos e técnicas para alcançar as respostas necessárias.

Tanto educand@s como familiares e educadores/as aprendemos em cada encontro novos olhares, novas perspectivas, novos conhecimentos, métodos, técnicas, curiosidades, interesses, questionamentos; pois, “Nas ações realizadas pelo setor, observamos que a vontade de aprender e o prazer de ensinar são os alicerces que sustentam a nossa práxis. Neste universo não cabem olhares cristalizados, modelos fixos de ensinar ou de aprender.” (GLOSS; SANCHEZ, 2007, p. 12).

Como conclusão pode-se destacar que além de ser imprescindível o trabalho de todas as disciplinas em conjunto, os conhecimentos referidos à disciplina de Geografia podem, são e devem ser aplicados em todas e cada uma das áreas de conhecimento, pois sem o espaço e o tempo as coisas perdem sentido. Assim, alguns hospitais, como neste caso o Pequeno Príncipe, têm se transformado em bons exemplos de espaços de ensino não escolar. Mesmo que as crianças internadas não apresentem boas condições físicas, sua motivação aliada ao empenho do hospital resulta na não interrupção do processo de ensino-aprendizagem. Este é um ‘novo’ âmbito no qual a Geografia pode inserir-se como possibilitadora tanto da potencialização de valores como a inclusão social, quanto da compreensão de um raciocínio espacial condição essencial para o entendimento do espaço.



## Referências

**ARTIGOS.** Disponível em: <[http://www.actodesenvolvimento.com.br/artigo\\_3.htm](http://www.actodesenvolvimento.com.br/artigo_3.htm) >. Acesso em 18 jun. 2007.

DELORS, J. (org) Os quatro pilares da educação. In:-----**Educação um tesouro a descobrir.** 9 ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2004.

FREIRE, P.; FREI BETTO. **A escola chamada vida:** depoimentos ao repórter Ricardo Kotscho. São Paulo: Ática, 2004.

GLOSS, M. N. M.; SANCHEZ, E. M. S. **O projeto político educacional do setor de educação e cultura do hospital pequeno príncipe** – uma experiência de possibilidades. Educere, 2007.

KAERCHER, N.A. A geografia é o nosso dia-a-dia. In: CASTROGIOVANNI, A.C.; CALLAI, H.C.; SCHÄFFER, N.O.; KAERCHER, N.A. (orgs.) **Geografia em sala de aula:** práticas e reflexes. UFRGS, 2001.

OLIVEIRA, L. de. O ensino/aprendizagem de geografia nos diferentes níveis de ensino. In: PONTUSCHKA, N.N.; OLIVEIRA, A.U. de. (org.) **Geografia em perspectiva.** São Paulo: Contexto. 2002. p. 217-220.

PEREIRA, Marcelo Garrido. **El espacio por aprender, el mismo que enseñar: las urgencias de la educación geográfica.** Cadernos do Cedes (Centro de Estudos Educação e Sociedade). Vol 25, n° 66 São Paulo: Cortez. Maio/ago 2005.

ROGOFF, Bárbara; MATUSOV, Eugene; WHITE, Cynthia. Modelos de ensino e aprendizagem: a participação em uma comunidade de aprendizes. In: OLSON, David R.; TORRANCE, Nancy. **Educação e desenvolvimento humano.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

# **DINÂMICA TÊMPORO-ESPACIAL E SEUS REFLEXOS SOBRE O SISTEMA AMBIENTAL NA BACIA COSTEIRA DO RIO VAZA BARRIS**

Doutorando Paulo Heimar Souto  
Departamento de Educação da Universidade Federal de Sergipe  
[heimar@ufs.br](mailto:heimar@ufs.br)

Doutoranda Márcia Eliane Silva Carvalho  
Núcleo de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe  
[marciacarvalho@ufs.br](mailto:marciacarvalho@ufs.br)

## **RESUMO**

Considerando que o espaço é fruto da acumulação desigual dos tempos (SANTOS, 1997) e de que o diálogo entre as disciplinas permite a análise de situações globais (FAZENDA, 1991), e partindo da potencialidade aplicativa dos estudos ambientais (MENDONÇA, 1999; CUNHA e GUERRA, 2004; ROSS, 2004) este trabalho visa analisar aspectos da organização têmporo-espacial da bacia costeira do rio Vaza Barris, desde os primórdios da colonização até o início do século XXI, e seus reflexos sobre o sistema ambiental. Visando obter dados acerca das formas de ocupação e povoamento de tempos pretéritos e atuais foram realizados levantamentos bibliográficos, documentais, cartográficos e fotográficos. Desde o início do processo da colonização brasileira as primeiras formas de povoamento acompanharam os cursos dos rios. Com relação ao rio Vaza Barris, várias cidades foram formadas ao longo do seu percurso. A atividade pecuária foi a principal atividade econômica no período da colonização, sendo mantida até os dias atuais. No final do século XVIII, nas proximidades do município de Itaporanga d'Ajuda, o destaque econômico foi o cultivo da cana-de-açúcar, cujo apogeu ocorreu no século XIX e decadência no século XX. A partir de 1990, a carcinicultura marinha tem despontado no setor produtivo primário, embora agregue pouca mão de obra e gere problemas ambientais (CARVALHO, 2004). Atualmente, nas proximidades da sua foz, tem sido alvo de forte especulação imobiliária, além dos usos relacionados com o lazer e o turismo (WANDERLEY, 2006). Os resultados apontam a importância histórica do rio Vaza Barris na formação socioeconômica de municípios sergipanos localizados em seu entorno, bem como alertam para a tendência atual de aumento na exploração dos recursos naturais desta bacia que não tem considerado as limitações naturais deste espaço.

**Palavras-chave:** Aspectos Têmporo-Espaciais, Dinâmica Ambiental, Bacia Hidrográfica

## **TIME AND SPATIAL DYNAMICS AND ITS IMPACT ON THE ENVIRONMENTAL SYSTEM IN THE COAST BASIN OF THE VAZA BARRIS RIVER**

Considering that the space is a result of the unequal accumulation of the times (SANTOS, 1997) and that the dialogue among disciplines permits the analysis of global situations (FAZENDA, 1991), and taking as a starting point the applied potentiality of the environmental studies (MENDONÇA, 1999; CUNHA e GUERRA, 2004; ROSS, 2004), this paper aims at analyzing aspects of the time and spatial organization of the coast basin of the Vaza Barris river, since the beginning of colonization until the start of the 21<sup>st</sup> century, and its impact on the environmental system. In order to obtain data on the forms of occupation and the process of populating in old and recent times, bibliographical, documental, cartographical and photographic data were raised. Since the beginning of the process of the Brazilian colonization the first forms of populating followed the course of the rivers. In relation to the Vaza Barris river, several towns were formed along its course. The cattle raising activity was the main economic activity during the colonization period, and it is still a common practice nowadays. In the end of the 18<sup>th</sup> century, in the proximities of the town Itaporanga d'Ajuda, the economic highlight was the

cultivation of sugar cane, whose peak was during the 19<sup>th</sup> century and decline in the 20<sup>th</sup> century. Since 1990, the breeding of crabs and other crustaceans has gained importance in the primary productive sector, though it makes use of few workers besides being responsible for environmental problems (CARVALHO, 2004). Nowadays, near its mouth, the river has not only been subject to a strong real estate speculation, but also to uses related to entertainment and tourism (WANDERLEY, 2006). The results point to the historical importance of the Vaza Barris river in the socioeconomic formation of towns, located around it, in the state of Sergipe. Also, the results serve as a warning when it comes to the present tendency of increasing the exploration of natural resources of this basin, which has not considered the natural limitations of this space.

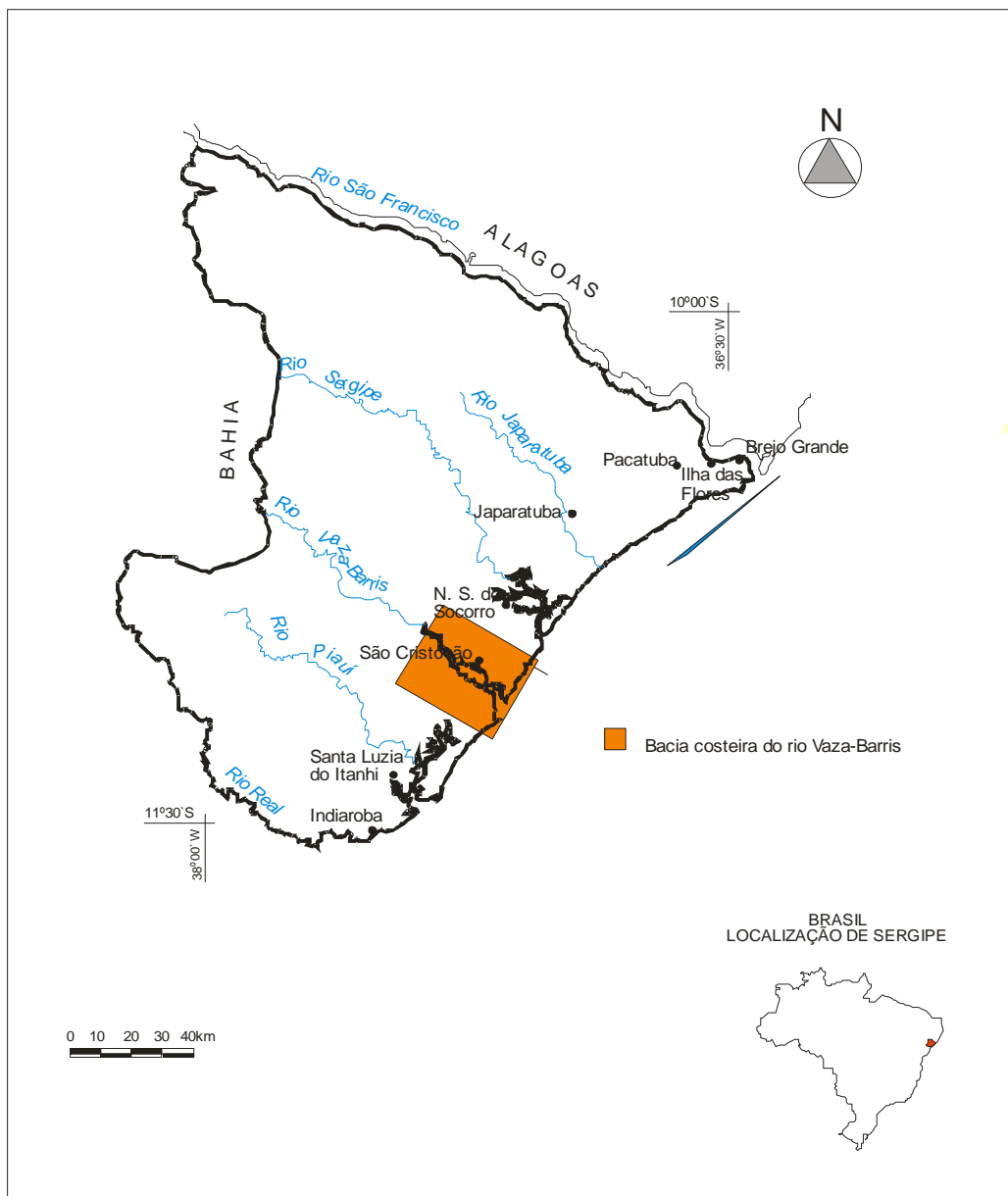
**Key words:** Time and spatial aspects, Environmental Dynamics, Hydrographical Basin

## INTRODUÇÃO

Considerando que o espaço é fruto da acumulação desigual dos tempos (SANTOS, 1997), e de que o diálogo entre as disciplinas permite a análise de situações globais, proporcionando a unidade do objeto a ser investigado (FAZENDA, 1991), e partindo da potencialidade aplicativa dos estudos físicos e socioeconômicos no diagnóstico das condições ambientais (MENDONÇA, 1999; CUNHA e GUERRA, 2004; ROSS, 2004) este trabalho visa analisar aspectos da organização têmporo-espacial da bacia costeira do rio Vaza Barris, desde os primórdios da colonização até o início do século XXI, e seus reflexos sobre o sistema ambiental.

A bacia costeira do rio Vaza Barris está inserida no litoral sul de Sergipe, pertencente a Mesorregião do Leste Sergipano e abrange parte dos municípios de Itaporanga d'Ajuda, São Cristóvão e Aracaju (Figura 01).

No município costeiro de Itaporanga, a bacia do Vaza Barris abrange cerca de 60% da área total do município e no município estuarino de São Cristóvão corresponde a 48,3%. Em Aracaju a bacia costeira do Vaza Barris abrange a Zona de Expansão Urbana da capital sergipana.



**Fonte:** Mapa hidrográfico de Sergipe, 1974. Adaptado de Amâncio, 2001.

**FIGURA 01** – Localização da área de estudo.

## PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Visando obter dados acerca das formas de ocupação e povoamento de tempos pretéritos e atuais, foram realizados levantamentos bibliográficos, documentais, cartográficos e fotográficos. Concernente ao levantamento das fontes históricas, os estudos foram baseados nos dados da Enciclopédia dos Municípios (1957), além das pesquisas realizadas no Arquivo Público e no Instituto Histórico e Geográfico de Sergipe.

Além das atividades de campo, foram identificados estudos realizados na bacia do rio Vaza Barris que contemplam total ou parcialmente o espaço em análise. Dentre eles podem ser destacados os trabalhos realizados por Fontes (1988), Takahashi (1994), Mendonça Filho (1998), Chagas (2002), Carvalho (2004), Vilar (2005, 2007) e Wanderley (2003).

A base cartográfica encontra-se apoiada nas publicações de SERGIPE (1997, 2000, 2002, 2003, 2004 e 2005). A análise dos aspectos socioeconômicos foi pautada nos dados do IBGE (1970 e 2000), Anuário Estatístico de Sergipe (2004) e SEPLANTEC (1997).

A partir das análises dos dados obtidos foi possível cruzar as informações permitindo compreender diferentes momentos têmporo-espaciais das transformações que influenciam na dinâmica da bacia costeira do rio Vaza Barris.

### **Dinâmica têmporo-espacial na bacia costeira do rio Vaza Barris: do período da colonização ao século XIX**

Desde o início do processo da colonização brasileira as primeiras formas de povoamento acompanharam os cursos dos rios o que proporcionou à maioria das bacias costeiras a caracterização de uma elevada densidade populacional (POLETTE et al, 2000) associada com intensos impactos ambientais.

Com relação ao rio Vaza Barris, várias cidades foram formadas ao longo do seu percurso. Como exemplo, podemos assinalar as cidades de Uauá, Canudos e Jeremoabo, localizadas no sertão baiano; e, em Sergipe, as cidades de Itaporanga d'Ajuda, São Cristóvão e Aracaju.

O rio Vaza Barris, nascido no município do sertão baiano de Uauá, no pé da Serra do Macaco e tendo a sua foz como marco para os limites dos municípios sergipanos de Itaporanga d'Ajuda e Aracaju ficou conhecido no cenário nacional por ter sido palco do maior genocídio de civis promovido pelo estado brasileiro no início do século XX: a Guerra de Canudos.

A partir do início do século XVIII, a colonização e povoamento nas terras de Sergipe Del Rey foram intensificadas. De acordo com a Enciclopédia dos Municípios (1957), os municípios de Pedra Mole e Pinhão, sofreram a primeira inserção feita por Manoel Alves da Silva, que obteve em 25 de outubro de 1713, por alvará, “a sesmaria de uma légua de comprimento por três de largura, começando no rio Salgado, que deságua no Vaza-Barris, até a Serra do Coité” (IBGE, 1957, p.85).

A exemplo de outros rios, o Vaza-Barris deu suporte ao processo de expansão das terras sergipanas e baianas. O surgimento da cidade de Pedra Mole está relacionado às inserções ocorridas no sertão de Sergipe e Bahia uma vez que,

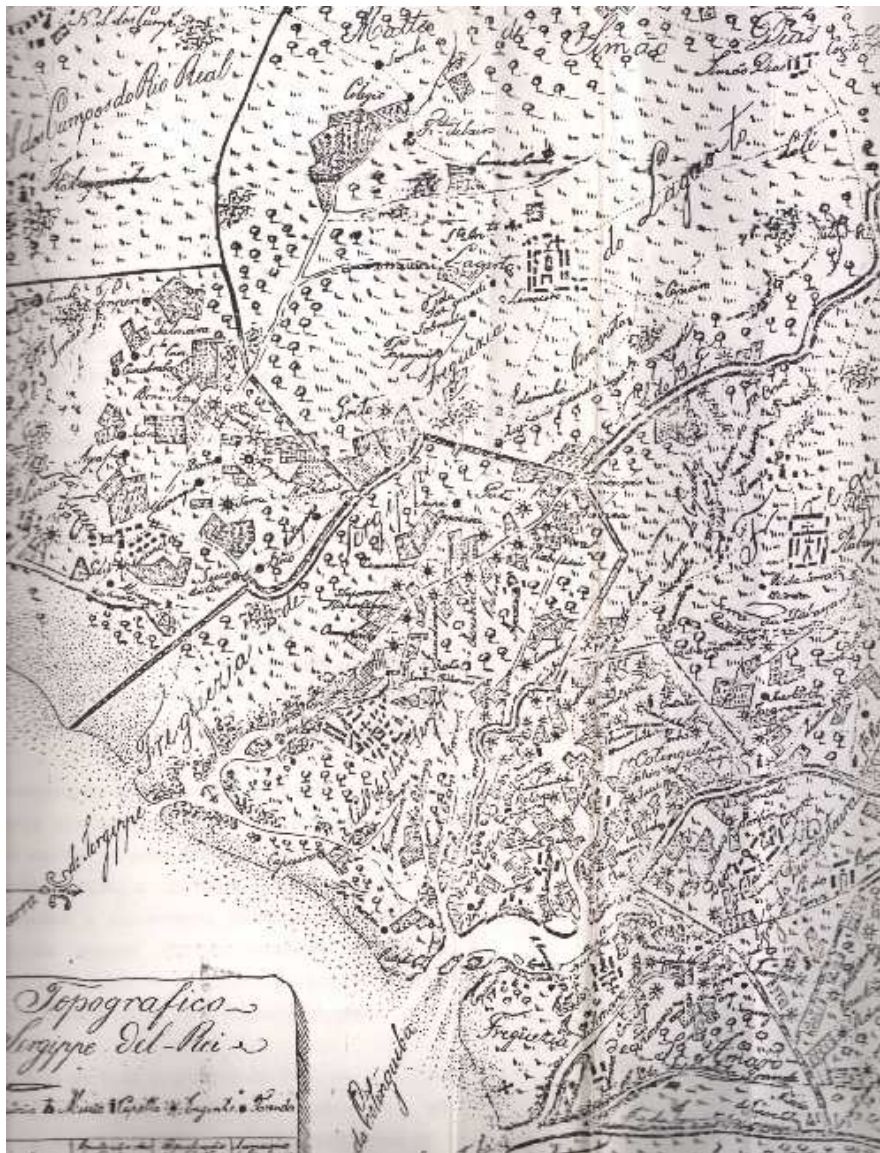
Acontece que muitas dezenas de anos antes de seu aparecimento, Pedra Mole tinha consolidada sua situação de pousada obrigatória dos índios e colonizadores que, antes e depois das lutas em Laranjeiras, Itaporanga e São Cristóvão, subiram o Vaza-Barris passando pelas matas de Itabaiana, no rumo de Bom Conselho (Cícero Dantas) e Jeremoabo (CINFORM, 2002, p. 178).

MOTT (1986), ao se referir à expressividade econômica da cana-de-açúcar em Sergipe no século XIX, ressalta a importância das áreas próximas aos rios Vaza-Barris e Cotinguiba para a economia sergipana. Para tanto, compara a produção canavieira da região franciscana (próxima ao rio São Francisco) com a dessas áreas, ao afirmar que “Mesmo que encontremos engenhos de cana na região franciscana, nunca foram tão numerosos nem tão produtivos como os da Cotinguiba e do Vazabarris” (MOTT, 1986, p.73).

Esta afirmação pode ser confirmada com a leitura do Mapa Topográfico da Província de Sergipe D’el Rey elaborado por Gonnet (1815), conforme Figura 02.

No final do século XVIII, nas proximidades do município de Itaporanga d’Ajuda, o destaque econômico também foi o cultivo da cana-de-açúcar, tendo sido construídos, ao longo dos seus trechos, vários portos para escoar a produção. Esta atividade apresentou seu apogeu no século XIX e decadência no século XX.

Vale ressaltar que ao longo dos 450 quilômetros de percurso do rio Vaza Barris, entre o sertão do estado da Bahia e o litoral de Sergipe, a pecuária apresentou importante papel econômico, sendo mantida até os dias atuais.



Mapa Topografico  
da Provincia de Sergipe Del-Rey

Provincia de Sergipe del-Rey

Nome das terras Freguesias	Medida das Terras em 1815	Medida das Terras de Cadastramento em 1825	Arrendamento em 10 annos
N. S. da Conceição de Sergipe del-Rey	5275 almas		
N. S. da Assumpção da Chonqueira	9800 almas		
Santo Antonio das Matias	6500 almas		
Quinta Pastoral e Sem Sinal de R. do Buraco	5000 almas		
N. S. da Purificação de Taparatiuba	5000 almas		
Santo Agostinho do Rio Real	11553 almas		
N. S. da Conceição de Lagarto	6800 almas		
N. S. dos Laureos do Rio Real	3500 almas		
N. S. do Socorro de Itare (maso numeros hi de Indios)	600 almas		
Santo Antonio e Flores de Salavaca	11750 almas		
Santo Antonio da Villa Nova Real do Rio de Francisco	5160 almas		
Antonio de Urubia de baixo Villa de Itapira	6500 almas		
Parais de São João	Indios		
Armas do Carmo	25 almas		
Armas de São Felix	400 almas		
Armas de São Pedro	300 almas		
Total de Almas	75665 almas	101928	26259

Print Goussier

FIGURA 02 - Mapa Topográfico da Província de Sergipe D'el Rey (Gonnet, 1815).

## Dinâmica socioeconômica da bacia costeira do rio Vaza Barris: alguns aspectos relativos aos séculos XX e XXI

A maior concentração populacional de toda a bacia costeira do rio Vaza Barris é registrada nos municípios de São Cristóvão, que se destaca em termos de concentração urbana (97,6% do total da população municipal) e Itaporanga d'Ajuda, que apresenta um elevado crescimento rural, chegando a totalizar 64,1% de população rural (SEPLANTEC, 2002).

Segundo dados do IBGE (1970 A 2000) a população do município de Itaporanga cresceu de 13.872 em 1970 para 25.482 no ano 2000. Uma particularidade na dinâmica populacional deste município refere-se ao fato do crescimento rural ser superior ao crescimento urbano, conforme demonstram os dados da Tabela 01.

Ano	População Residente			Taxa de crescimento	Taxa de urbanização	Densidade demográfica
	Total	Urbana	Rural	%	%	hab/km <sup>2</sup>
1970	13.872	3.736	10.136	...	26,93	18,32
1980	16.605	4.730	11.875	1,81	28,49	21,93
1991	20.324	7.078	13.246	1,85	34,83	26,84
1996*	20.174	8.079	12.095	(0,15)	40,05	26,64
2000	25.482	9.159	16.323	2,19	35,94	33,77

Fonte: IBGE - Censos Demográficos (1970 – 1991); (\*)IBGE -Contagem da População 1996; IBGE – Censo Demográfico (2000)

**TABELA 01** – Aspectos demográficos do município de Itaporanga d'Ajuda (1970 – 2000).

Sobre a idade da população, constata-se que é um município jovem, pois 24,3% da população apresenta entre 10 e 19 anos; 18,3% possuem entre 20 a 29 anos e 12,1%, entre 30 e 39 anos (SEPLANTEC, 2002).

Ainda de acordo com dados da SeplanteC (2002), a maior parte da população deste município (58,4%) apresenta renda baixa de até um salário mínimo. Este fato pode estar relacionado com o grau de instrução dos responsáveis pelos domicílios, pois 38,3% destes não apresentam instrução ou possuem menos de um ano de escolaridade.

Com relação ao município de São Cristóvão, de acordo com dados do IBGE (1970 a 2000), o incremento populacional em trinta anos foi de aproximadamente 200% (Tabela 02).



Ano	População residente			Taxa de crescimento	Taxa de urbanização	Densidade demográfica
	Total	Urbana	Rural	%	%	hab/km <sup>2</sup>
1970	20.409	10.152	10.257	-	49,74	47,20
1980	24.134	11.703	12.431	1,69	48,49	55,81
1991	47.558	46.233	1.325	6,36	97,21	109,99
1996*	57.553	55.954	1.599	3,89	97,22	133,10
2000	64.647	63.116	1.531	1,02	97,6	146,7

Fonte: IBGE - Censos Demográficos (1970 – 1991); (\*)IBGE -Contagem da População 1996; IBGE – Censo Demográfico (2000)

**TABELA 02** – Aspectos demográficos do município de São Cristóvão (1970 – 2000).

Diferentemente do município de Itaporanga, São Cristóvão apresenta uma elevada taxa de urbanização, 97,6%, apresentando uma pequena parcela da população residente em zona rural.

A faixa etária predominante também é de jovens: de 10 a 19 anos totalizam 23,1% da população; de 20 a 29 anos, 18,6% e de 30 a 39 anos, 14,9% da população (SEPLANTEC, 2002).

Sobre os níveis de escolaridade, tomando como base os responsáveis pelos domicílios, 20,5% não possuem instrução ou possuem menos de um ano de escolaridade; 20,2% possuem de um a três anos de escolaridade e 28% possuem de quatro a sete anos de instrução.

Em Aracaju a bacia costeira do rio Vaza Barris abrange a Zona de Expansão Urbana que possui 63km<sup>2</sup> e cerca de 20 km de extensão (Figura 3). A população permanente é de cerca de 13.000 habitantes, tendo crescido em torno de 33% entre os anos de 1991 e 1996. Abrange localidades como o Mosqueiro, Areia Branca, São José, Matapuã, Gameleira e Robalo. A infra-estrutura básica apresenta problemas no que se refere ao esgotamento sanitário, abastecimento de água, coleta de lixo, dentre outros (WANDERLEY e WANDERLEY, 2003).



Fonte: Vilar (2007).

**FIGURA 3** - Zona de Expansão de Aracaju.

Atualmente, o município de Itaporanga d’Ajuda tem sua economia baseada na agropecuária. As principais culturas permanentes são o coco-da-baía, cultivo característico dos municípios litorâneos e a laranja, cuja área de produção abrange 3.560ha e 797 ha, respectivamente. Como cultivo de ciclo curto destaca-se a mandioca. Nas atividades relacionadas com a pecuária, destacam-se os galináceos, com um efetivo de 240.826 cabeças; bovinos (12.967) e ovinos (2.571) (SEPLANTEC, 2002).

No município de São Cristóvão, destacam-se atualmente as culturas do coco-da-baía (2.100ha) e da mandioca (150 ha). Este município também tem se destacado no contexto regional com o efetivo de galináceos (545.000 cabeças), seguido pelo efetivo de bovinos e suínos (SEPLANTEC, 2002).

Desde o final da década de 90, tem-se destacado o crescimento do turismo ligado à praia da Caueira em Itaporanga d’Ajuda, demandando um incremento no número de bares e restaurantes, aumentando os loteamentos e serviços de comércio em geral. Já em São Cristóvão, neste mesmo período, os empreendimentos de carcinicultura têm crescido tanto em área quanto em número de estabelecimentos, embora agreguem pouca mão-de-obra e gerem inúmeros problemas ambientais (CARVALHO, 2004).

Na Zona de Expansão de Aracaju, segundo SERGIPE/DER (2004) são poucas as opções de trabalho para a população ativa. Historicamente destaca-se o cultivo do coco e a pesca, sendo que a população ativa busca outras atividades para complementar a renda. Como esta área tem abarcado um grande contingente de veranistas, a economia local está se voltando para este segmento.

No que tange ao setor industrial, constata-se um aumento da concentração de estabelecimentos industriais em de São Cristóvão, com 41 empreendimentos. Itaporanga d’Ajuda vem estruturando seu distrito industrial, comportando uma área de 33,81ha e apresentando até o ano 2000, seis estabelecimentos (SERGIPE/CONTÉCNICA, 2003).

O uso do solo na bacia costeira do Vaza Barris está relacionado com a ocupação urbana e industrial, cultivos agrícolas - temporários e permanentes, pastagens e área de proteção ambiental (Quadro 01).

<b>Município</b>	<b>Ocupação urbana</b>	<b>Uso industrial</b>	<b>Áreas cultivadas</b>	<b>Pastagens</b>	<b>Área de Proteção</b>
Aracaju*	x				x
Itaporanga	x	x	x	x	x
São Cristóvão	x	x	x	x	

\* Zona de Expansão Urbana de Aracaju

Fonte: SERGIPE/CONTÉCNICA (2003)

#### QUADRO 01 – Uso do solo na bacia costeira do rio Vaza Barris.

Atualmente, nas proximidades da sua foz, tem sido alvo de forte especulação imobiliária, além dos usos relacionados com o lazer e o turismo (WANDERLEY, 2006). Este fato está vinculado à proximidade com Aracaju e com as ações do poder público nas obras de infra-estrutura, tendo se tornado um dos mais importantes espaços da expansão urbana da capital sergipana.

É interessante destacar que grande parte da vegetação do cerrado e das matas foi removida para exploração agropecuária. Atualmente os manguezais e restingas também têm sido suprimidos para a expansão de empreendimentos de aquicultura, sobretudo a carcinicultura.

Vale destacar que o município de Itaporanga d’Ajuda integra a Área de Proteção Ambiental (APA) do Litoral Sul de Sergipe, criada pelo Decreto Estadual nº 13.468/1993, alterado pelo Decreto nº 15.559/1995 (Figura 04).



Fonte: Adaptado de SERGIPE/DER (2005).

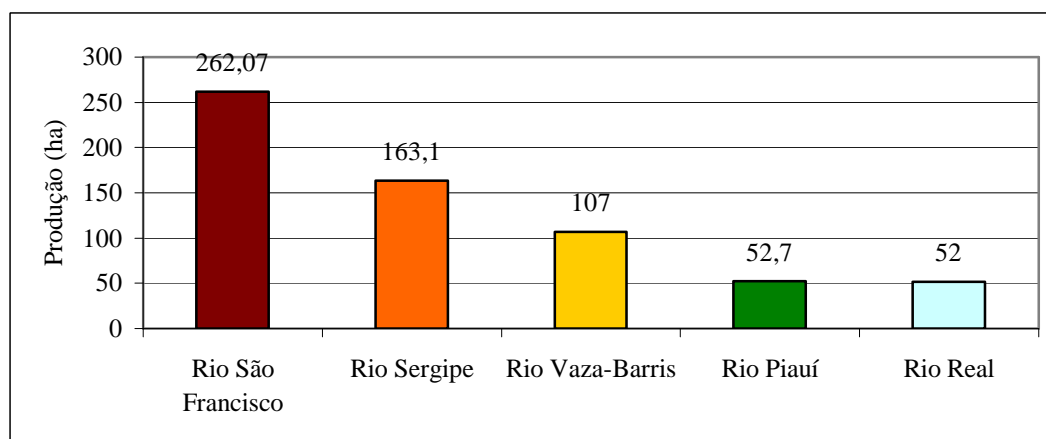
**FIGURA 04** - APA da foz do rio Vaza Barris.

Nos últimos anos vem se destacando os usos relacionados com o lazer e ocupação com segundas residências, principalmente no rio Santa Maria, na Zona de Expansão, e na região praial de Itaporanga d’Ajuda e do crescimento dos empreendimentos de carcinicultura, principalmente em Itaporanga e São Cristóvão.

De acordo com SERGIPE/DER (2005), a utilização do estuário do Vaza Barris para atividades de recreação está prevista na Resolução Estadual 07/92/ADEMA. Esta Resolução classifica a região estuarina na Classe 5 (CONAMA 20/86), destinada a

recreação de contato primário, proteção das comunidades aquáticas e criação natural e/ou intensiva de espécies com fins alimentícios.

Segundo Carvalho (2004), a bacia costeira do rio Vaza Barris apresenta a terceira posição em termos de área produtiva de camarão marinho no estado, com 107 ha em produção, o que corresponde a 16,80% de lâmina d'água destinada aos viveiros de camarão (Figura 05).



Fonte: CARVALHO (2004).

**Figura 05** - Área em produção por bacia hidrográfica em Sergipe.

Nesta bacia, sete empreendimentos localizam-se no município de Itaporanga d'Ajuda, somando 37 hectares de produção, enquanto São Cristóvão apresenta apenas um empreendimento de grande porte com 70 ha em produção (Quadro 02).

Nº	Empreendimento	Município	Lâmina d'água em produção (ha)	Classificação do porte
1	Maricultura Colina	Itaporanga D'Ajuda	6,00	Pequeno
2	Sítio Papagaio	Itaporanga D'Ajuda	1,00	Pequeno
3	Fazenda São Raimundo	Itaporanga D'Ajuda	7,00	Pequeno
4	Selecta Aqüicultura	Itaporanga D'Ajuda	10,00	Médio
5	Fazenda São Paulo IV	Itaporanga D'Ajuda	2,00	Pequeno
6	Fazenda Porto da Várzea	Itaporanga D'Ajuda	3,00	Pequeno
7	Fazenda Pedra Grande	Itaporanga D'Ajuda	8,00	Pequeno
8	Vida Mar Ltda	São Cristóvão	70,00	Grande
<b>TOTAL</b>			<b>107,00</b>	

Fonte: CARVALHO (2004).

**Quadro 02** – Empreendimentos de carcinicultura no estuário do rio Vaza Barris/SE (2004).

Em estudo realizado por Carvalho (2004) os empreendimentos de carcinicultura no litoral sergipano têm gerado poucas oportunidades de emprego, pois, em média, é gerado apenas um emprego fixo para cada dois a três hectares produtivos, fato que contribui para a marginalização das comunidades locais.

Diante do exposto, constata-se que as atividades do setor produtivo primário, a exemplo da cana-de-açúcar, em tempos pretéritos, e da carcinicultura, em tempos atuais, grande influência na organização espacial e na dinâmica populacional da bacia costeira do rio Vaza Barris.

Ao mesmo tempo, outras atividades produtivas estão contribuindo para as mudanças na dinâmica local atual, a exemplo da atividade turística, dos loteamentos e das segundas residências, que tem sido, juntamente com os empreendimentos de carcinicultura, fortes tensores antrópicos.

### **Considerações Finais**

A análise da estruturação do espaço geográfico torna-se fundamental para a compreensão da situação ambiental e da organização das instituições sociais e econômicas de uma determinada área.

Diante da análise realizada, constata-se que a cana-de-açúcar e a pecuária exerceram forte influência na organização espacial e na dinâmica populacional da bacia do rio Vaza Barris durante o período da colonização até o século XX.

Por outro lado, após a decadência da cana, outras atividades do setor produtivo primário despontaram na bacia costeira, estando na atualidade exercendo forte interferência na dinâmica ambiental e populacional local.

Assim, os resultados apontam a importância histórica do rio Vaza Barris na formação socioeconômica de municípios sergipanos localizados em seu entorno, bem como alertam para a tendência atual de aumento na exploração dos recursos naturais desta bacia que não tem considerado as limitações naturais deste espaço.

### **Bibliografia**

AMÂNCIO, S. G. **Influência da evolução costeira holocênica na ocupação da costa do estado de Sergipe por Grupos Sambaquieiros**. Salvador: IGEO/UFBA, 2001 (Dissertação de Mestrado).

CARVALHO, Márcia Eliane Silva. **A Carcinicultura na Zona Costeira do Estado de Sergipe**. São Cristóvão: NPGEO/UFS. 2004. (Dissertação de Mestrado).

CHAGAS, Mary C. S. das. **A pluviosidade e a agricultura nas zonas climáticas da bacia hidrográfica do Vaza Barris em Sergipe**. São Cristóvão: NPGeo/UFS. 2002 (Dissertação de Mestrado).

CINFORM, **História dos Municípios**. Aracaju (SE): Globo Cochrane Gráfica e Editora, 2002.

CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio J.T. Degradação ambiental. *In*: CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. **Geomorfologia e meio ambiente**. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p.337-380.

FAZENDA, Ivani Catarina. **Interdisciplinaridade – um projeto em parceria**. São Paulo: Edições Loyola, 191. 119 p.

FONTES, Aracy Losano. **O Cenozóico na bacia inferior do rio Vaza Barris (SE) – estudo geomorfológico**. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, XXXV., 1988, Belém. **Anais...** Belém: AGB, 1988.

GONNET, S.S. **Mapa Topográfico da Província de Sergipe de Rei**, Reproduzido por Ivo do Prado, A Capitania de Sergipe e suas Ouvidories, Rio de Janeiro, Papelaria Brazil, 1919.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **Enciclopédia dos Municípios Brasileiros**. Volume XIX – Rio de Janeiro, 1957.

\_\_\_\_\_. **Censo Demográfico**. Sergipe, 2000.

\_\_\_\_\_. **Censo Demográfico**. Sergipe, 1970.

LANNA, Eduardo L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos**. Brasília: IBAMA, 1995.

MENDONÇA, Francisco. **Diagnóstico e análise ambiental de microbacia hidrográfica: proposição metodológica na perspectiva do zoneamento, planejamento e gestão ambiental**. RA'EGA – o espaço geográfico em análise. Curitiba: UFPR, v. 3, n.3, , p.67-90, 1999.

MENDONÇA FILHO, C. J. M. **Análise ambiental da planície costeira entre as desembocaduras dos rios Sergipe e Vaza Barris (SE)**. São Cristóvão: DGE/UFS. 1998.

MOTT, Luiz R.B. **Sergipe Del Rey – População, Economia e Sociedade**. Aracaju, Fundesc, 1986.

POLETTE, Marcus; *et.al.* Gerenciamento costeiro integrado e gerenciamento de recursos hídricos: como compatibilizar tal desafio. *In*: MUÑHOZ, Héctor Raúl (org.). **Interfaces da gestão de recursos hídricos: desafios da Lei de Águas de 1997**. 2.ed. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 2000.

ROSS, Jurandyr L.S. Geomorfologia aplicada aos EIAs-RIMAs. *In*: CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. **Geomorfologia e meio ambiente**. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p.337-380.

SANTOS, Milton. **Pensando o espaço do homem**. 4.edição. São Paulo: Hucitec, 1997.

SEPLANTEC. Secretaria de Planejamento da Ciência e da Tecnologia. **Perfis Municipais – Itaporanga d’Ajuda**. Sergipe, 2002.

\_\_\_\_\_. **Perfis Municipais – São Cristóvão**. Sergipe, 1997.

SERGIPE. **Enquadramento dos cursos d’água de Sergipe: Bacia do rio Vaza Barris**. Aracaju: Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia/SEPLANTEC/CONTÉCNICA, 2003.

SERGIPE. Departamento de Estradas e Rodagem do Estado de Sergipe/DER/SE. **R.A.S. Ponte sobre o rio Vaza Barris**. Aracaju: AMBIENTEC, 2004

SERGIPE. Departamento de Estradas e Rodagem do Estado de Sergipe/DER/SE. **R.A.S. Ponte sobre o rio Vaza Barris**. Aracaju: AMBIENTEC, 2005.

TAKAHASHI, Lucilene T.; TRINDADE NETO, Ismael Q. **Estudo ambiental do meio físico do estuário do rio Vaza Barris (SE)**. PETROBRÁS, ADEMA, 1994.

VILAR, José Wellington Carvalho. **(Des)Ordenamento Territorial de Ambientes Litorâneos**. CD-ROOM: NPGeo/CEFET, 2007.

VILAR, José Wellington Carvalho e ARAÚJO, Hélio M. de. Iniciativas de ordenamento territorial do litoral sul de Sergipe. **X Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**, 2005, Guarapari. CD-ROOM: ABEQUA, 2005.

WANDERLEY, Lílian L. e WANDERLEY, M. L. Gestão ambiental e urbanização: o zoneamento ecológico-econômico da zona de expansão de Aracaju, capital do estado de Sergipe. **II Congresso sobre planejamento e gestão da zona costeira dos países de expressão portuguesa**. 2003. Recife. CD-ROOM. Recife: ABEQUA, 2003.

WANDERLEY, Lílian L. Dunas de expansão: condicionantes jurídicos e ambientais do uso e da ocupação. *In*: ARAÚJO, Hélio M. **O ambiente urbano: visões geográficas de Aracaju**. São Cristóvão: UFS, 2006.

# OS PERFIS BAUXÍTICOS DO PLANALTO DE POÇOS DE CALDAS, SUA POSIÇÃO NA PAISAGEM E SUAS DIFERENÇAS MACROMORFOLÓGICAS.

Francisco Sérgio Bernardes Ladeira<sup>1</sup>

Fernanda Aparecida Leonardi<sup>2</sup>

1 – Professor Doutor do Departamento de Geografia do Instituto de Geociências/UNICAMP – [fsbladeira@ige.unicamp.br](mailto:fsbladeira@ige.unicamp.br).

2 – Mestre pelo Instituto de Geociências/UNICAMP – [ferleonardi@gmail.com](mailto:ferleonardi@gmail.com)

## RESUMO

O Planalto de Poços de Caldas corresponde a uma ampla área de concentração de perfis lateríticos bauxíticos. É área de interesse de muitos pesquisadores tanto na área geológica/geomorfológica quanto econômica. Este trabalho objetiva identificar e diferenciar os perfis lateríticos bauxíticos encontrados no Planalto de Poços de Caldas, segundo características macromorfológicas e observações de campo e mostrar suas diferenças altimétricas, correlacionando-as, procurando identificar antigas superfícies associadas à formação destes perfis lateríticos bauxíticos. Para tanto foram mapeados em campo 44 pontos com perfis lateríticos bauxíticos, identificando principalmente sua posição altimétrica. Posteriormente foram descritos e analisados detalhadamente três perfis bauxíticos, com características e posições altimétricas distintas representativas. Depois de identificados os perfis bauxíticos, foram mapeados utilizando o software “Arc Map”. Por fim, foram correlacionados a altimetria. Na área ocorrem três tipos de materiais bauxíticos: os Perfis Bauxíticos Retrabalhados; os Perfis Bauxíticos de Serra; e, os Perfis Bauxíticos de Campo. O que diferencia o Perfil de Serra do de Campo é que os de Serra são mais evoluídos, mais espessos, de alto valor econômico, estando em sua maioria no topo do Planalto, já o de Campo é menos espesso, com menor valor econômico, alternando camadas mais argilosas (cauliníticas) a camadas areno-argilosas e localiza-se em áreas colinosas, de menores altitudes (em sua maioria) que os de Serra. Os Perfis Bauxíticos Retrabalhados são caracterizados por material depositado (clastos) e estão localizados em níveis no relevo mais baixos que os perfis de Serra (na maioria das vezes) e em níveis mais baixos ou iguais aos de Campo. O material encontrado no topo do Perfil Bauxítico Retrabalhado está associado ao retrabalhamento do material do topo de um Perfil Bauxítico de Serra ou de Campo. Enfim, o Planalto possui diferentes patamares altimétricos, mas estes não estão correlacionados às superfícies, pois não há homogeneidade no material observado em cada um desses patamares.

**Palavras-chave:** bauxita, macromorfologia, Poços de Caldas.

## ABSTRACT

The Poços de Caldas Plateau accords with a wide concentration area of bauxite-laterite profiles. It is an interest area for many researchers in the geologic-geomorphologic and economic areas. This work aims to identify and differentiate the bauxite-laterite profiles found in the Poços de Caldas Plateau according to macromorphological characteristics and field observations and show its differences of altitude, correlating them and identifying old surfaces associated to the formation of these bauxite-laterite profiles. Therefore, it has been mapped in field 44 points with bauxite-laterite profiles, mainly identifying their altitude position. Subsequently, it has been described and analyzed in detail three bauxite profiles with representative distinct positions and characteristics of altitude. After the identification of the bauxite profiles, they have been mapped utilizing the software “Arc Map”. Finally, they have been correlated to the altitude. In the area, three types of bauxite materials occur: Reworked Bauxite Profiles, Rim Bauxite Profile and Plateau Bauxite Profile. The difference between the Rim and the Plateau Profile is that the first one is more



evolved, thicker, and has high economic value, being in its majority in the top of the plateau, while the Plateau Profile is thinner, has lesser economic value, alternating clay layers (caulinite) with sand-clay layers and it is placed in hilly areas of lesser altitude rather than the Rim Profiles. Reworked Bauxite Profiles are characterized by deposited material (clasts) and are placed in lower relief levels than Rim Profiles (the most of times) and in equal or lower levels than Plateau. The material found in the top of the Reworked Bauxite Profile is associated with the reworking of the material in the top of a Rim or a Plateau Bauxite Profile. Finally, the plateau has different altitude levels, but these are not correlated to the surfaces, because there is not homogeneity in the observed material in each one of these levels.

**Keywords:** bauxite, macromorphology, Poços de Caldas.

## **1 – INTRODUÇÃO**

O Planalto de Poços de Caldas posiciona-se na porção sudoeste do Estado de Minas Gerais. O planalto corresponde a uma ampla área de formação de perfis lateríticos.

Estes perfis foram identificados pela primeira vez no Planalto de Poços de Caldas, em 1919, por J.C. Branner, que já mencionava a existência de bauxita nas redondezas de Poços de Caldas/MG e, em 1934, as jazidas bauxíticas foram reveladas quando entregues à exploração das lavras de zircônio, pelo engenheiro José Paiva Oliveira. Em 1937, Mário da Silva Pinto realizou a prospecção das jazidas da fazenda Recreio, sendo que pouco antes Emílio Teixeira e Otávio Barbosa fizeram estudos que resultaram nas publicações sobre as bauxitas do Planalto de Poços de Caldas (ABREU, 1962), que se seguiram de dezenas de publicações sobre área.

Este trabalho objetiva identificar e diferenciar os perfis lateríticos bauxíticos encontrados no Planalto de Poços de Caldas, segundo características macromorfológicas e observações de campo e mostrar suas diferenças altimétricas, correlacionando-as, procurando identificar antigas superfícies associadas à formação destes perfis lateríticos bauxíticos.

## **2 - PERFÍS LATERÍTICOS BAUXÍTICOS EM POÇOS DE CALDAS**

Na área do Planalto de Poços de Caldas (Figura 1), Almeida (1977) caracteriza os tipos de depósito, os processos de bauxitização e os fatores de formação. Os fatores mais importantes seriam: a topografia, a natureza da rocha e o tipo climático. O principal mineral encontrado na borda e no interior do Planalto, para Moniz (1964), é a gibbsita, acompanhado de hidróxido de alumínio amorfo (cliarquita), predominando na

fração argila, proveniente de rochas alcalinas. Para o autor (*op cit*) a bauxita não se formou a partir de argilas, se formou por transformação direta de rocha alcalina. Primeiramente, não foi encontrada nenhuma camada de argila intermediária e, em segundo lugar, há a presença de uma estrutura concêntrica em todas as bauxitas e um sistema de fendas que representam as diáclases da rocha alcalina e nos depósitos de argila não foi identificada nenhuma textura concêntrica, sendo improvável a sua preservação posteriormente.

Encontra-se no Planalto bauxitas lateríticas sob a forma de nódulos, na superfície dos campos de menor altitude e de camadas de poucos metros de espessura cobrindo a rocha alterada. A bauxita nesta área é derivada do foiaíto (de granulação grosseira) e do fonolito (ABREU, 1962). Segundo Carvalho (1989), forma-se a caulinita na parte mais baixa da topografia do Planalto, onde a drenagem é imperfeita. Esse material, sendo impermeável, reduz o fluxo de soluções e bloqueia o movimento de migração lateral. Com a continuação do processo, o limite gibbsita/caulinita sofre uma migração remontante, deixando para traz perfis com caulinita na base.

Para Parisi (1988), as jazidas de bauxita no Planalto ocorrem sob dois tipos:

.Jazidas de Serra (Figura 2): são formadas nas partes mais altas do Planalto, ou seja, em suas bordas, os perfis são mais espessos e possuem melhor qualidade econômica que as Jazidas de Campo, pois é menor o teor de sílica reativa. Apresentam mantos contínuos, homogêneos, interrompidos apenas por depressões de drenagem mais profunda.

.Jazidas de Campo (Figura 2): localiza-se no interior do planalto, onde a topografia é mais suave, os perfis possuem menor espessura que as Jazidas de Serra, maior teor em sílica reativa, descontinuidade entre os corpos mineralizados, os quais são separados pelas depressões de drenagem, mesmo as de menor porte.

Nos depósitos de campo, a bauxita formou-se na parte superficial do terreno, onde a variação do nível freático foi suficiente para o processo de lixiviação. Abaixo desse nível predominou a caulinitização. Os minérios da jazida de campo que possuem melhor teor de alumínio e maior espessura estão assentados sobre rocha semi-alterada (PARISI, 1988).

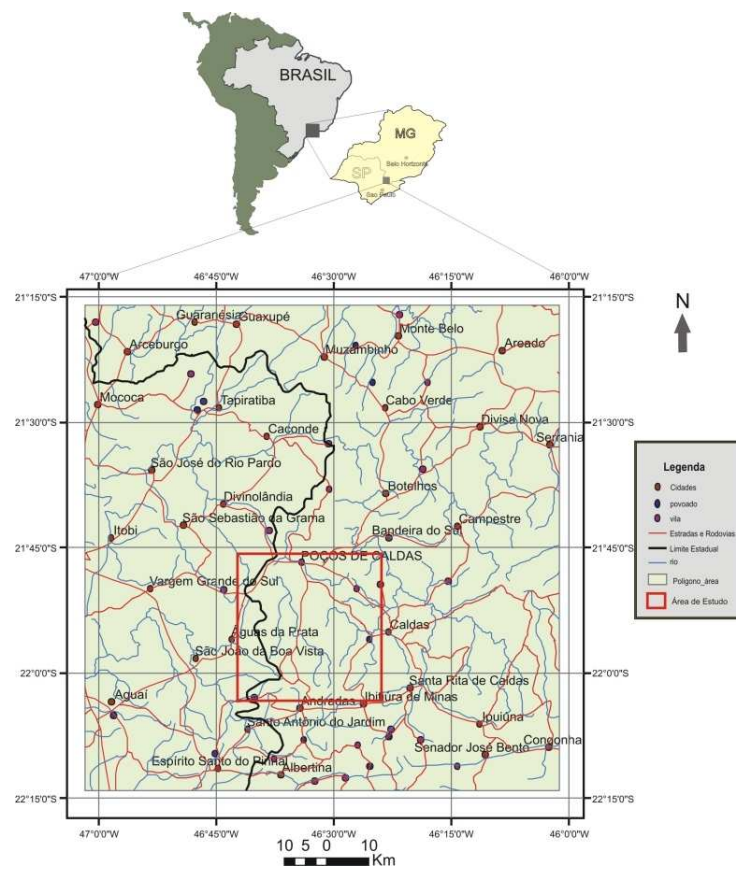


Figura 1 – Localização da área de estudo.

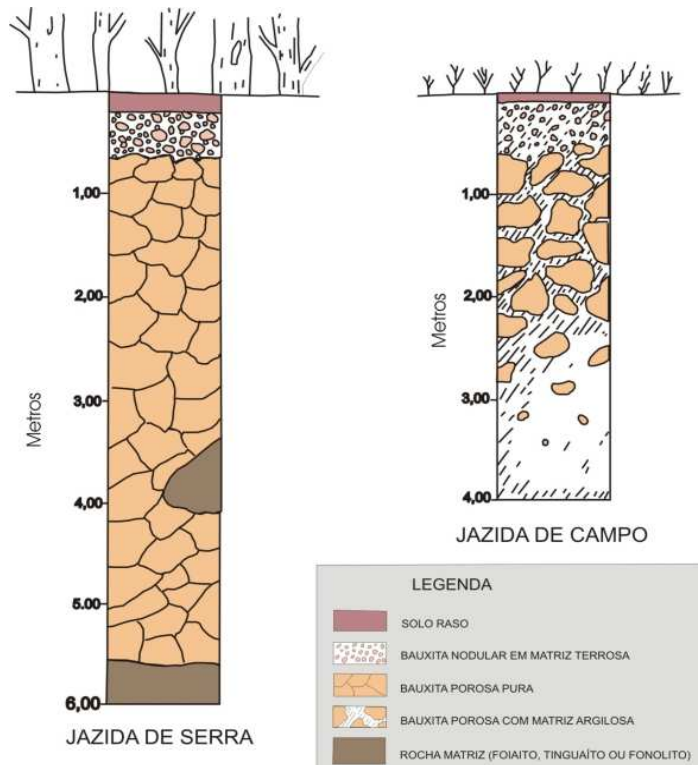


Figura 2 - Perfis esquemáticos das jazidas de Campo e de Serra. Adaptado de PARISI (1988).

### 3 - MATERIAIS E MÉTODOS

Primeiramente foram mapeados em campo 44 pontos com perfis lateríticos bauxíticos, com a ajuda de cartas topográficas (1:50.000) e do GPS, identificando sua posição altimétrica. Estes perfis foram classificados segundo características macromorfológicas e posição na paisagem em: Perfis Bauxíticos de Campo, Perfis Bauxíticos de Serra e Perfis Bauxíticos Retrabalhados.

Posteriormente foram descritos e analisados detalhadamente três perfis bauxíticos (Figura 3), com características e posições altimétricas distintas representativas e coletadas amostras para análise:

Ponto 1 – Perfil Bauxítico Retrabalhado (PC1).

Ponto 2 – Perfil Bauxítico de Serra (PC2).

Ponto 3 – Perfil Bauxítico de Campo (PC3).

Para a descrição e análise dos materiais foi abordada a metodologia de *perfis de alteração* proposta por Retallack (1990), empregando processos descritivos, incluindo cor, estrutura, espessura de horizontes e suas relações de contato, além de utilizar o Manual de Coletas de Solo em Campo de SANTOS *et al* (2005).

Depois de identificados os perfis bauxíticos em campo, foram mapeados utilizando o software “Arc Map”. Por fim, foram correlacionados altimetria e características macromorfológicas dos perfis bauxíticos existentes.

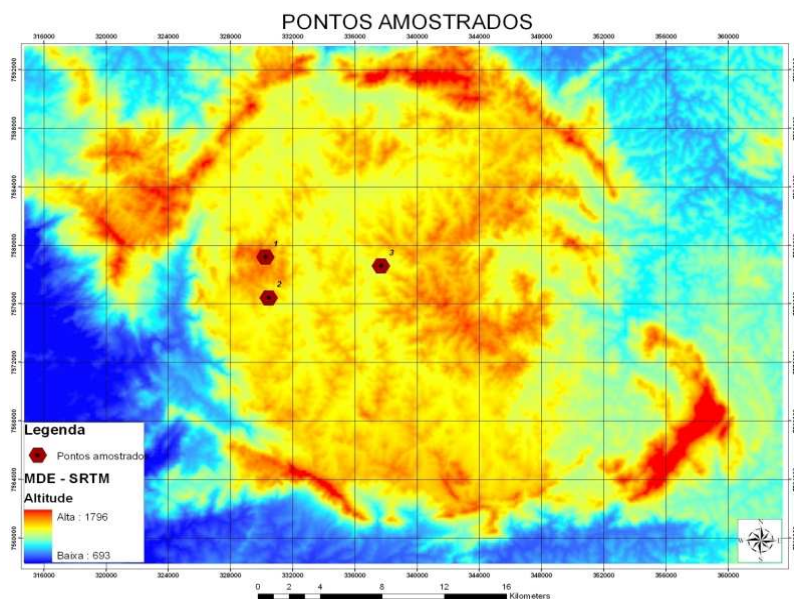
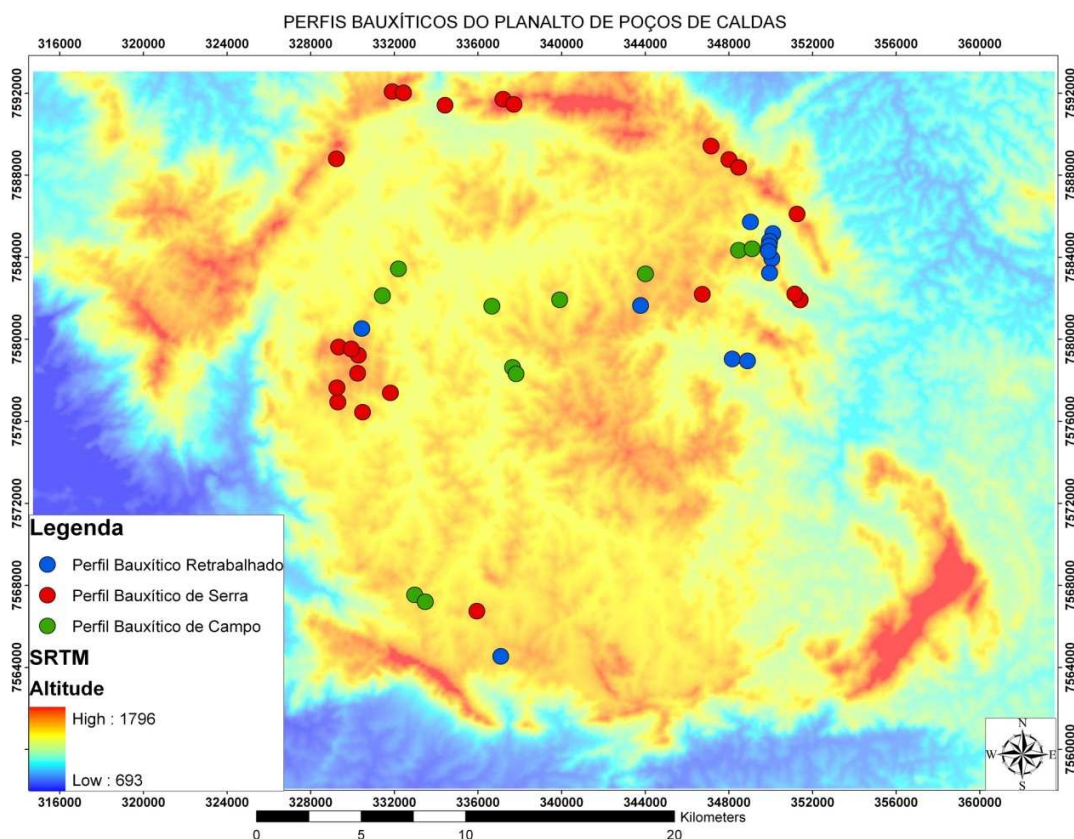


Figura 3 – Pontos descritos em campo e altimetria.

#### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os perfis bauxíticos estão em sua maioria concentrados ao norte do Planalto (Figura 4). Ao sul da área esses perfis são menos representativos, apesar da origem da rocha ser a mesma. Uma hipótese levantada por Almeida (1977) ressalta que devido à atividade hidrotermal, que propiciou o aparecimento de alguns minerais como o urânio, não é possível formar depósitos bauxíticos. Para o autor (*op cit*), entre as rochas que ocorrem dentro do Maciço, os sedimentos cretácicos, as vulcânicas máficas, a rocha alterada hidrotermalmente não sustentam depósitos de bauxita. Uma segunda hipótese, segundo Almeida (1977), é que os perfis bauxíticos concentram-se mais ao norte devido menor incidência de chuvas na metade sul, sabendo-se que para formar perfis bauxíticos é necessária alta umidade.

Enquanto ao norte os perfis estão nas bordas do planalto, ao sul os poucos perfis existentes estão mais no interior do planalto. Especificamente, os quatro perfis existentes estão isolados na base do Pico do Gavião.



*Figura 4 – Concentração dos Perfis Bauxíticos no Planalto de Poços de Caldas*

Na área de estudo foram identificados três tipos de perfis bauxíticos, dois já destacados na literatura consultada e um ainda não descrito/mapeado, como segue:

**Perfil Bauxítico Retrabalhado**, não descrito anteriormente pela literatura consultada, caracterizados por fragmentos (cascalheiras) de bauxitas ferruginosas. São materiais semelhantes àqueles encontrados nos Perfis de Serra (abaixo), entretanto retrabalhados. São encontrados, em sua maioria, em altitudes inferiores a 1.400 m.

O Perfil Bauxítico Retrabalhado descrito (Figura 5) apresenta 28 metros de espessura, dividido em três camadas, como mostra a tabela 1 e apresenta material Retrabalhado recoberto um Perfil Bauxítico de Serra (Figura 6).

A camada superior apresenta material clasto suportado de cores avermelhadas e arroxeadas com blocos de diferentes dimensões variando de 0,5 a 23cm, estando os blocos maiores imersos ao meio dos blocos menores.

No meio desses blocos há uma matriz mais fina com clastos milimétricos e imerso neste material há um grande bloco de bauxita com 67 cm .

Como regra geral os clastos possuem formas irregulares, às vezes ruiformes (cavidades), entretanto, raramente as suas bordas são totalmente arestadas indicando um transporte razoável. Ao mesmo tempo não há clastos bem arredondados, mesmo os milimétricos, sinal de que não foram transportados por grandes distâncias.

Na camada identificada como PC1-B encontra-se o topo do perfil bauxítico recoberto, pois apresenta certa homogeneidade com o Perfil Bauxítico de Serra e observa-se discordância erosiva com a camada inferior (PC1-C), na qual encontra-se o perfil laterítico *in situ*.

Portanto, o Perfil Bauxítico Retrabalhado é caracterizado por material depositado (clastos), heterogêneo, concentrando fragmentos de bauxita de diferentes tamanhos. O material encontrado no topo do perfil está associado ao retrabalhamento do material do topo de um Perfil Bauxítico de Serra.

Em algum momento, após a formação dos Perfis de Serra, houve mudança no nível de base do Planalto, provavelmente associada a movimentações tectônicas que permitiu a erosão do topo do Perfil de Serra e origem dos Perfis Retrabalhados.

**Perfis de Serra** são bem evoluídos, com alto teor de alumínio, bastante espessos e estão localizados nas porções mais elevadas do Planalto, especialmente ao norte, noroeste e nordeste. A este material estão associados às altas declividades, principalmente as escarpas de falhas nas bordas do Planalto (1.500 a 1.700 metros de altitude).

Nas camadas inferiores dos Perfis de Serra, a transição é clara e irregular, apresentando material mais argiloso na base que no topo, provavelmente associado à lixiviação da sílica e concentração da mesma na base.

O Perfil Bauxítico de Serra descrito e amostrado (Figura 7 e 8) apresenta-se com 390 cm de espessura, dividido em três camadas, como mostra a Tabela 1.

A camada indicada como PC2 – A é formada por nódulos (que não constituem clastos) aparentemente de bauxita. Em direção à base estes nódulos se reduzem em quantidade.

Há grande quantidade de marcas de raízes preenchidas por Al (Figura 9). Possuem de 0,3 a 0,8 cm de diâmetro e algumas apresentam ramificações com diferenças de espessuras (rizoconcreções) que indicam a presença de uma cobertura vegetal importante no momento de sua gênese.

Na camada abaixo (PC2 – B) as porções mais arroxeadas parecem preservar algumas estruturas da rocha. Não há nódulos ou rizoconcreções e na camada PC2 – C apresenta-se rocha alterada.

**Perfil de Campo** são pouco espessos e muito argilosos. Posiciona-se nas porções mais colinosas, de altitudes mais baixas, que não excedem os 1.400 metros.

O Perfil Bauxítico de Campo descrito possui 780 cm. de espessura, dividido em duas camadas (tabela 1). O perfil localiza-se num corte da estrada junto ao aterro sanitário de Poços de Caldas, no interior do Maciço Alcalino, a 1282 metros de altitude.

Os Perfis Bauxíticos de Campo destoam dos dois perfis antes identificados, são bastante complexos. Este apresenta um solo decapitado no topo, apresentando somente horizonte C, e caulinita na base (Figura 10). A primeira camada (PC3 –A) apresenta estruturas da rocha, não observada na camada abaixo (PC3-B1).

A camada PC3-B é caracterizada em toda a sua espessura por uma única organização composta por níveis horizontais intercalados onde apresenta:

PC3-B1 - nível de espessuras médias de 60cm e que se repetem seis vezes no afloramento, apresentando forte caulinição. Nestes níveis a estrutura da rocha é totalmente apagada. PC3-B2 - intercalado com os níveis anteriores com espessuras médias de 1 metro (por vezes um pouco mais) aparecem níveis amarelados com poucas manchas brancas e pretas de baixíssima densidade que ainda preservam a estrutura da rocha, como já observado por Moniz (1964) e Almeida (1977), apresentando diversos vazios que permitem boa drenagem, pois este é mais arenoso que a camada anterior no afloramento, diferente de outros perfis que apresentam mais argilosos na base.

Quando se efetua a associação entre as superfícies que apresentam os perfis bauxíticos, preservados no relevo, e a altimetria de ocorrência, percebem-se algumas discordâncias. A superfície de maior altitude (1.500-1.796m) apesar de ser onde se encontram a maioria dos perfis de Serra, também apresenta perfil bauxítico de Campo (um caso) e em algumas áreas não mostram qualquer evidência de alteração laterítica, apresentando apenas afloramentos rochosos frescos.

Nota-se que alguns perfis de Serra estão em diferentes altitudes, abaixo de 1.500m. O mesmo ocorre com os perfis de Campo e Retrabalhados. Localizam-se em níveis distintos, evidenciando uma importante mudança no nível de base do Planalto.



AMOSTRA	GERAIS	ESPESSURA DA CAMADA	COR	TEXTURA	BIOTURBAÇÃO	NÓDULOS	TRANSIÇÃO	
PC1-A1	Bloco de bauxita de 67cm	0-206cm	Amostra mosqueada, com predomínio das cores alaranjadas (10 YR 7/8) e roxo (7,5R 5/3), e a cor marrom envolvendo esta crosta (7,5 YR 4/4).	Crosta muito resistente e de baixa densidade		Material Suportado centimétricos variando de 0,5 a 23cm).	Abrupta e ondulada	
	PC1-A2							Clastos
	PC1-A3							Matriz
PC1-B	Topo do perfil laterítico	206-260cm	Marrom (7,5 YR 4/6)	Matriz que a camada anterior, argilo arenosa		Clastos raramente alcançam 1 cm (predominam 0,5cm), em grande quantidade.	Abrupto e ondulado – Discordância Erosiva	
PC1-C	Perfil laterítico in-situ	260-2800cm	Marrom (5YR 4/4), com clastos mosqueados de cores alaranjadas (7,5 YR 7/8 e 7,5 YR 8/2).	Argilosa		Grande quantidade de nódulos de bauxita		
PC1-R	Rocha Matriz							
PC2-A		0-180cm	Marrom-avermelhada (2,5 YR 4/6)	Argilo-arenosa	Raízes preenchidas por Al de 0,3 a 0,8cm de diâmetro.	Fragmentos de Bauxita	Difusa e ondulada	
PC2-B		180-290cm	Marrom-avermelhada (2,5 YR 4/4), com manchas arroxeadas.	Argilo-arenosa apresentando areia grossa.		Não	Clara e irregular	
PC2-C		290-390cm	Marrom claro (10YR 6/4)	Areno-argilosa com abundância de areia grossa				
PC2-R	Rocha Matriz							
PC3-A		0-125cm	Mosqueado entre as cores alaranjadas (7,5 YR 6/4) e marrom (7,5 YR 4/4) e pontuações esbranquiçadas na base. Em três níveis aparecem laminais negras.	Matriz argilosa.		Grande quantidade de nódulos centimétricos	Difusa e ondulada	
PC3-B1	Níveis de 60cm com estrutura da rocha totalmente apagada.	125-780cm	A cor predominante é branca (7,5 R 8/1), com manchas de formas irregulares arroxeadas (7,5R 4/2) e ao longo de fissuras e porosidade a cor (10R 6/4). Aparecem laminais negras.	Muito Argilosa				
PC3-B2	Níveis de 100cm. Preservam a estrutura da rocha							
PC3-R	Rocha Matriz							

Tabela 1 – Macromorfologia dos Perfis Bauxíticos

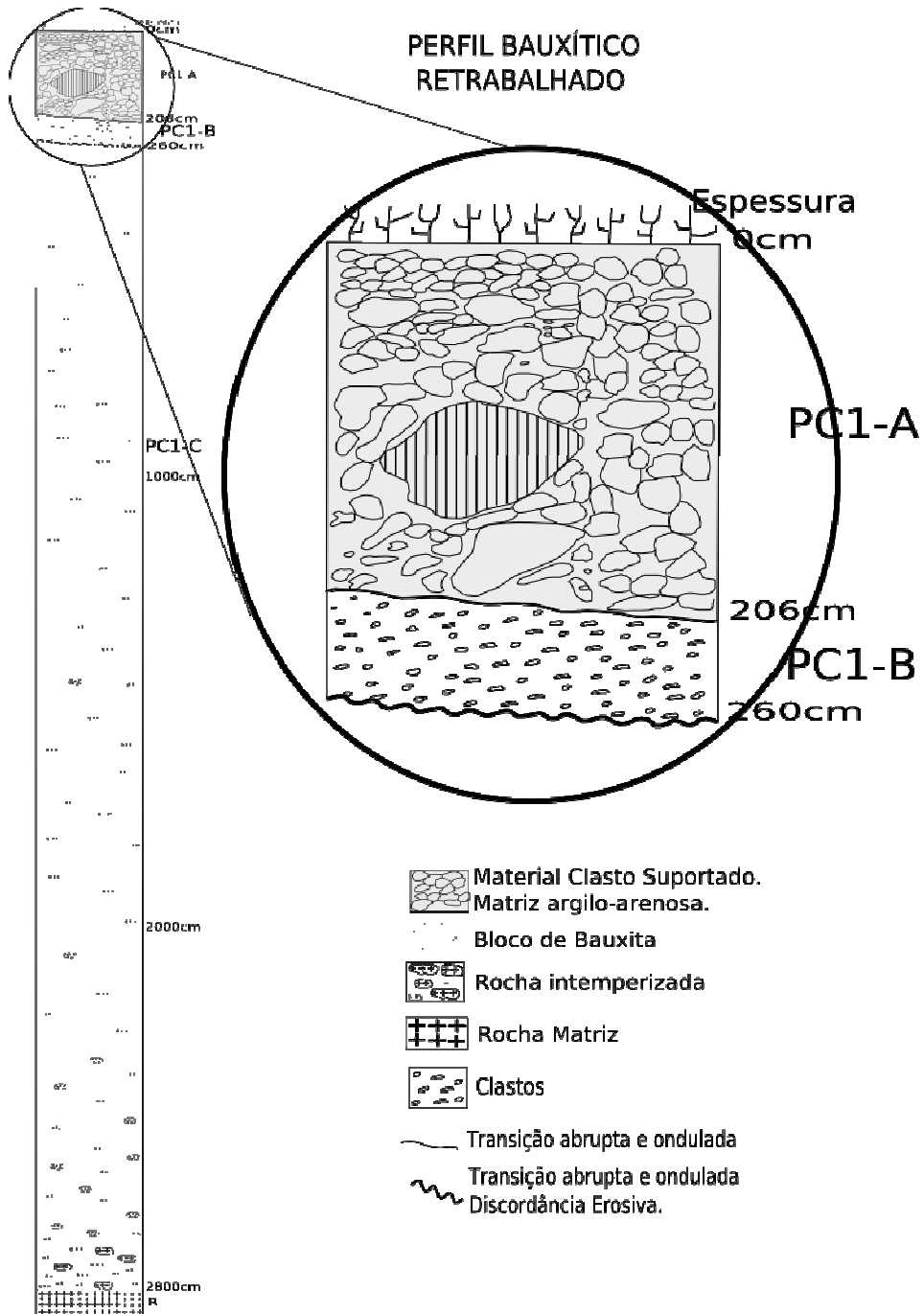


Figura 5 – Representação do Perfil Bauxítico Retrabalhado.



Figura 6 – Perfil Retrabalhado recobrimdo Perfil Bauxítico de Serra



Figura 7 – Perfil Bauxítico de Serra Analisado

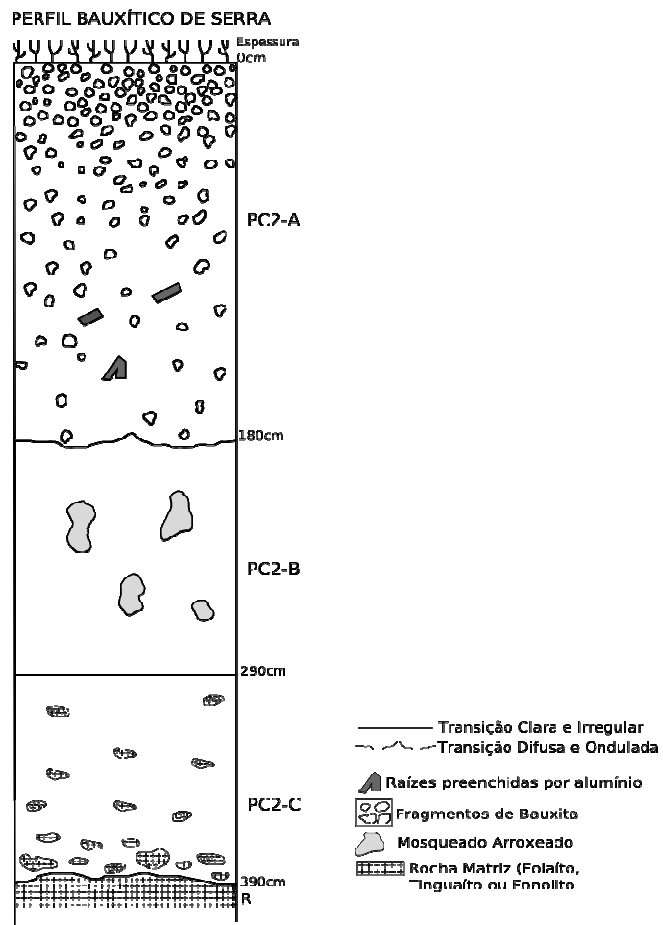


Figura 8 – Representação de Perfil Bauxítico de Serra



Figura 9 - Raízes preenchidas por Alumínio

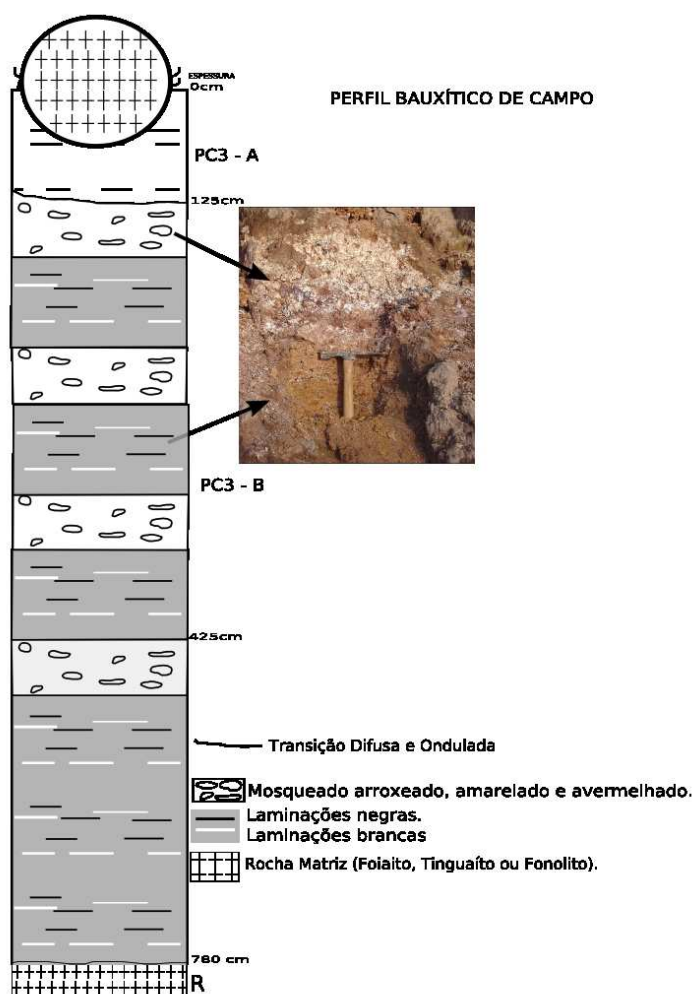


Figura 10 – Representação dos Perfis Bauxíticos de Campo



*Figura 11 – Perfil Bauxítico de Campo*

## **5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O que diferencia o Perfil de Serra do de Campo é que os de Serra são mais evoluídos, mais espessos, e nas informações obtidas na literatura e nas entrevistas com as equipes das mineradoras, de maior valor econômico, estando em sua maioria nas áreas mais elevadas do Planalto. Já os perfis de Campo são menos espessos, com menor valor econômico, alternando camadas mais argilosas (cauliníticas) a camadas areno-argilosas e localiza-se em áreas colinosas, de menores altitudes (em sua maioria) que os de Serra.

O Perfil Bauxítico Retrabalhado é caracterizado por material depositado (predominantemente na forma de clastos) e estão localizados, na ampla maioria, em níveis no relevo mais baixos que os perfis de Serra e em níveis mais baixos ou iguais aos de Campo.

Em um caso o material encontrado no topo do Perfil Bauxítico Retrabalhado está associado ao retrabalhamento do material do topo de um Perfil Bauxítico de Serra, o que indica uma dinâmica evolutiva complexa, não apenas associada à evolução de perfis de alteração em diferentes “tempos” e diferentes superfícies. Assim, o Planalto possui diferentes patamares altimétricos, mas estes não podem ser correlacionáveis diretamente às superfícies, pois não há homogeneidade no material observado em cada um desses patamares.

## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, S. F. **Recursos Minerais do Brasil**. Vol.II- Combustíveis Fósseis e Minérios Metálicos. Rio de Janeiro: Ministério da Indústria e do Comércio- Instituto Nacional de Tecnologia, 1962.

ALMEIDA, E. B. **Geology of the bauxite Deposits of the Poços de Caldas District, State of Minas Gerais, Brazil**. 1977. 273p. Tese (Doutorado). Stanford University, Stanford.

CARVALHO, A. **As bauxitas no Brasil: síntese de um programa de pesquisa**. 1989. 130p. Tese (Livre-docência). Departamento de Geologia Geral, área de conhecimento de geoquímica. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MONIZ, A. C. **Estudo Mineralógico de Argilas do Maciço Alcalino de Poços de Caldas**. 1964. Tese (FFCL – Universidade de São Paulo). São Paulo.

PARISI, C.A. Jazidas de bauxita da região de Poços de Caldas, Minas Gerais – São Paulo. In: **Principais Depósitos Minerais do Brasil**. Volume III. Carlos Schobbenhaus e Carlos Eduardo Silva Coelho (coordenação geral). Brasília: DNPM, 1988.

RETALLACK, G.J. **Soil of the past: an introdução to paleopedology**. London: Unmin Hyman, 1990. 520p.

SANTOS, R. D. et al. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo**. 5ª ed. revisada e ampliada. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005.

**PALEOSSOLOS DA FORMAÇÃO MARÍLIA: CONTRIBUIÇÃO À  
RECONSTITUIÇÃO PALEO GEOGRÁFICA CRETÁCICA NA PORÇÃO NORTE DA  
BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ – (QUIRINÓPOLIS E ITAJÁ-GO)**

**Francisco Sérgio Bernardes Ladeira<sup>1</sup>; Giorgio Basili<sup>2</sup>; Patrick Francisco Führ Dal’Bó<sup>3</sup>;  
Milena Fogliarini Brolesi<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Professor Doutor do Departamento de Geografia, Instituto de Geociências – UNICAMP. E-mail: fsbladeira@ige.unicamp.br

<sup>2</sup>Professor Doutor do Departamento de Geologia e Recursos Naturais, Instituto de Geociências – UNICAMP. E-mail: basilici@ige.unicamp.br

<sup>3</sup>Pós-Graduando em Geociências – UNICAMP. E-mail: patrickdalbo@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Geógrafa – UNICAMP. E-mail: milenafb@gmail.com

**Resumo**

A Formação Marília, que apresenta depósitos correlatos nos estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás, caracteriza-se por apresentar rochas areníticas, com presença de carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>). Foram realizadas descrições macroscópicas de perfis de paleossolo da Formação Marília, nas áreas de Quirinópolis e Itajá (GO), onde foi observada a existência predominante de rizoconcreções preenchidas por calcita, horizontes petrocálcico, nódulos carbonáticos indicando condições secas onde foram formados, majoritariamente, entretanto a presença de Vertissolos Cálcicos e horizontes B texturais indicam que ocasionalmente ocorriam condições de maior umidade no solo, eventualmente com a manutenção do clima árido/semi-árido no caso dos Vertissolos (associado a condições de depressões topográficas) ou a condições atmosféricas mais úmidas, no caso de horizontes B texturais.

**Palavras-chave:** paleossolo, Formação Marília, Goiás

**Abstract**

The Cretaceous Marília Formation in the northern portion of the Parana Basin consists mostly of sandstone deposits with calcium carbonate (CaCO<sub>3</sub>). The deposits occur in the states of São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais and Goiás. Macroscopic descriptions of paleosol profiles in the Marília Formation analysed in the areas of Quirinópolis e Itajá (GO) show a dominant existence of rhizoconcretion filled by calcite, petrocalcic horizons, calcareous glaeboles. The descriptions indicate that such features formed mostly under dry conditions. However, the occurrence of Calcic Vertisol and Bt horizons indicate topographic depressions and occasional more humid conditions respectively.

**Key Words:** paleosol, Marília Formation, Goiás

## **Introdução**

Paleossolos são solos que se formaram em paisagens do passado, indicando condições ambientais pretéritas. Para diferenciar um paleossolo de uma rocha sedimentar é necessário observar-se suas características macromorfológicas e micromorfológicas que são semelhantes às dos solos atuais, e desta forma distinguir os horizontes do solo e seus significados ambientais.

Análises paleopedológicas consistem em identificar as características de um solo em áreas específicas (cortes de estrada ou barrancos). Normalmente o perfil estará entre sedimentos não pedogenizados ou entre outros perfis de paleossolos, possuindo transições abruptas ou graduais. Sua localização em mais de um ponto permite uma análise tridimensional, ao contrário do estudo em barrancos, que possibilita apenas uma análise bidimensional. Sendo estudado tridimensionalmente, pode-se observar sua extensão em área (alguns quilômetros), e sua espessura, que dependerá das características topográficas do local onde se encontra, e das características de clima, tempo de formação e drenagem. A superfície superior do paleossolo nos mostra a paleotopografia, ou seja, uma paleosuperfície, passível de ser utilizada para correlações estratigráficas.

Os paleossolos das regiões de Quirinópolis e de Itajá, no estado de Goiás, são originários de sedimentos correspondentes a Formação Marília (Grupo Bauru), datados do Maastrichtiniano (Cretáceo). Neste trabalho reconstituiu-se, a partir da análise das características macromorfológicas do paleossolo, o paleoambiente climático do período Cretáceo nas regiões de Quirinópolis e Itajá.

Emprega-se a classificação americana (Soil Taxonomy) na definição dos paleossolos, pois esta é mais adequada aos solos de áreas áridas.

## **Objetivos**

Paleossolos são solos que se formaram no passado geológico, portanto em condições distintas das atuais. As análises destes materiais são relativamente escassas no Brasil, apesar de muitas formações sedimentares continentais apresentarem potencial para a ocorrência desse tipo de material. Alguns trabalhos já identificaram perfis de paleossolos na Formação Marília (Maastrichtiniano), destacando especialmente a presença de perfis de solos com calcrete.

O objetivo deste trabalho é caracterizar e classificar os tipos de perfis de paleossolos presentes na Formação Marília, que ocorrem no sudoeste goiano (porção norte da Bacia



Sedimentar do Paraná) e assim definir os diferentes tipos de ambientes paleoclimáticos e paleotopográficos da área no final do Cretáceo.

## **Materiais e Métodos**

Os trabalhos de campo foram realizados nas regiões de Quirinópolis e Itajá, no Estado de Goiás, onde os paleossolos foram descritos seguindo os procedimentos propostos por Retallack (1990), descrevendo-se, detalhadamente, cor, estrutura, consistência, bioturbações, textura, reação ao ácido clorídrico e transição entre horizontes e posteriormente foram coletadas amostras para observações em laboratório.

As amostras foram coletadas em diferentes pontos representativos, cobrindo uma grande extensão horizontal, o que permitiu observar as variações no que se refere ao tipo de paleossolo encontrado características mineralógicas.

A partir da observação de todas estas características, foi possível classificar os perfis analisados. A presença de rizoconcreções, bioturbações, nódulos calcários e concreções de carbonato de cálcio também foram descritas como forma de interpretar sob quais condições climáticas estes solos teriam se formado.

## **Área de Estudo**

O Município de Quirinópolis localiza-se na porção Sul do Estado de Goiás, entre as coordenadas 18°26'54''S e 50°27'06''W e apresenta uma altitude média de 541m. A área do município é de 3.780,17 Km<sup>2</sup>. Itajá localiza-se na porção Sul de Goiás, a 19°04'03"S e 51°32'40"W sua altitude média é de 442m. A área do município é de 2.091,39 Km<sup>2</sup>.

## **Caracterização e Ambiente de Formação da Formação Marília**

A Bacia Bauru, segundo IPT (1981), é composta por sedimentos depositados nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Paraná. Assim, afloramentos correlatos podem ser encontrados no estado de Goiás, Minas Gerais na região do Triângulo Mineiro e no Mato Grosso do Sul.

Condições de semi-aridez foram deduzidas a partir dos argilominerais encontrados no Grupo Bauru por Suguio e Barcelos (1983b). Segundo estes autores, as rochas sedimentares são compostas por atapulgita, illita, montmorilonita, caulinita, clorita, autígenos (paligorskita e esmectita) que agregam sílica, ou seja, são fracamente intemperizados.

Para Suguio (1996) o período Cretáceo (145 a 65 milhões de anos) caracteriza-se por apresentar um clima mais quente, com temperaturas superiores em até 10°C às atuais. Evidências deste clima são encontradas em toda a Formação Marília. Segundo Suguio e Barcelos (1983b), os fósseis de répteis, as propriedades geoquímicas das rochas, a presença de

alguns carbonatos e óxidos e dos calcretes (concreções de carbonato de cálcio, também chamadas de caliche), demonstram que a temperatura pretérita foi bem diferente da atual nessa região.

A Formação Marília, de acordo com Soares et al. (1980), é "uma unidade composta por arenitos grosseiros a conglomeráticos, com grãos angulosos, teor de matriz variável, seleção pobre, ricos em feldspato, minerais pesados e minerais instáveis; ocorre em bancos com espessura média entre 1 e 2 metros, maciços ou com acamamento incipiente, subparalelo e descontínuo, raramente apresentando estratificação cruzada de médio porte, com seixos concentrados nos estratos cruzados, raras camadas descontínuas de lamitos vermelhos e calcários são encontradas." Os arenitos possuem granulação grosseira e caracterizam-se por apresentar nódulos de carbonato abundantes, de forma esparsa ou concentrada. Podem ser encontradas também camadas de calcário na transição com a Formação Adamantina. Segundo os autores, o transporte acontecia em lençóis de escoamento, fora dos canais, e o depósito ocorria rapidamente, os sedimentos expostos possibilitaram a atuação de processos de pedogênese com concrecionamento e formação de nódulos. Os arenitos não apresentam matriz, o que indica um ambiente árido, no qual não se forma solo argiloso. Em locais determinados ocorrem depósitos de lamitos ou camadas finas de calcário.

Sugiuo e Barcelos (1983a) afirmam que devido à presença de certos argilominerais como atapulgita, illita (esses os mais comuns), caulinita, clorita, montmorilonita e eventualmente sepiolita e vermiculita pode-se interpretá-los como uma evidência paleoclimática de ambiente com clima semi-árido, principalmente na fase final de sedimentação do Grupo Bauru, ou seja, da Formação Marília.

Soares et al. (1979) também apontam para um ambiente árido, no qual a rede de drenagem está desorganizada e a água corre fora de canais, caracterizando um ambiente torrencial de deposição. A ocorrência de nódulos de calcário e a carbonatação, chamados de caliche, é descrito por Sugiuo et al. (1980), como sendo comum em ambiente semi-árido.

A espessura máxima da Formação ocorre na cidade de Marília, com 160 metros de espessura e sua sedimentação é datada, segundo Dias-Brito (2001), do *Maastrichtiano*, mais precisamente no intervalo entre 72 – 65Ma.

A Formação Marília já foi tema de outros estudos sobre paleossolos, todos indicando especialmente a ocorrência de perfis com calcretes como Sugiuo e Barcelos (1983a), Fernandes (1998) entre outros.

Nestas condições secas os solos normalmente apresentam baixo grau de desenvolvimento. Os solos de ambientes áridos (precipitações entre 50 e 250mm/ano) e semi-áridos (precipitações entre 250-500mm/ano) quentes possuem suas características definidas pela característica de evoluírem em um ambiente onde a evapotranspiração é superior a precipitação, criando condições de déficit hídrico em todos ou quase todos os meses do ano (Driessen, 2001).

Nestes ambientes a pouca quantidade de água limita os processos químicos de intemperismo que imprimem algumas características a estes solos, tais como a preservação de morfologias do material parental, textura grosseira, elevadas oxidação e superfícies atingidas por processos de deflação (Claridge e Campbell, 1982).

Nestas condições desérticas a umidade é pouca, entretanto há a presença do orvalho no período noturno que se forma associado à diminuição das temperaturas que pode ter um papel destacado na pedogênese se o tempo de evolução for longo e também as precipitações ocasionais que ocorrem nestas áreas podem promover os processos de intemperismo químico, entretanto o grau de evolução destes solos é curto não só por pouca água no sistema, mas também o tempo de evolução destes perfis, já que nestas áreas a dinâmica superficial normalmente é elevada. Nestas condições os processos mais destacados é a dinâmica da água em direção a superfície através da capilaridade e a concentração dos produtos do intemperismo químico em algum ponto do perfil, normalmente dando origem a crostas desérticas (Claridge & Campbell, 1982). Nas áreas áridas e semi-áridas são comuns a formação de *Aridisol*, *Entisol* e *Inceptisol*, dependendo do tempo de evolução dos diferentes perfis (Retallack, 1990).

Um dos tipos de horizontes que concentram minerais em certos níveis são os denominados horizontes cálcicos e petrocálcicos, que ocorrem de forma extensiva nos ambientes áridos e semi-áridos (Monger et al., 2005, Duniway et al., 2007). Estes perfis são caracterizados pela acumulação e endurecimento de  $\text{CaCO}_3$ , em horizontes onde a solução do solo seca, muitas vezes na zona onde existem raízes (Gile et al. 1966).

## **Resultados e Discussão**

Os perfis de paleossolos do afloramento de Itajá são caracterizados pela pequena espessura (seja decorrente do baixo grau evolutivo seja do fato de quase todos estarem truncados na superfície), não chegando a 1 metro de espessura. Os perfis da base do afloramento são caracterizados por apresentarem horizontes enriquecidos em  $\text{CaCO}_3$  (Bk e Ck) podendo ser classificados como nível III e IV (Gile et al. 1966).

Nas porções intermediárias do perfil ocorre uma seqüência de paleossolos superpostos truncados e poligenéticos com sucessivos horizontes carbonáticos (Bk e Ck) definindo uma porção de 4,32 metros sem a presença de estruturas sedimentares. Entre estas duas porções de ocorrência de paleossolos existe um paleossolo pouco evoluído e espesso sem características pedogenéticas de horizonte B definidas, apresentando fantasmas de estruturas sedimentares que aumentam em direção à base.

De maneira geral, em Itajá, os perfis apresentam cores vermelhas (10R, 2,5R, 2,5YR) nas porções onde é menor a concentração de nódulos de  $\text{CaCO}_3$ , enquanto que nos

horizontes cálcicos e petrocálcicos são mais importantes as cores mais amareladas (5YR e 7,5YR). Há ocorrência de horizontes B bem caracterizados, ora pela estrutura pedológica bem desenvolvida ora pela concentração de  $\text{CaCO}_3$ .

Os perfis de paleossolos de Quirinópolis já apresentam maior diversidade, estando divididos em dois conjuntos separados por um nível conglomerático. Acima do nível conglomerático aparecem 3 perfis de solos relativamente espessos, com o superior com Btk e dois abaixo sem concentração notável de  $\text{CaCO}_3$  e com Bt, tendo espessuras superiores a 1,20m.

Abaixo dos conglomerados aparece uma seqüência de perfis de paleossolos com características totalmente distintas dos perfis que aparecem na porção superior do afloramento ou em relação à Itajá. Aparecem solos com horizontes vérticos e na base aparece um perfil com horizonte enriquecido em  $\text{CaCO}_3$ .

Na porção superior do afloramento de Quirinópolis, como nos perfis de Itajá, ocorrem cores mais vermelhas (10R e 7,5R) nas porções de menor concentração de  $\text{CaCO}_3$  e mais amareladas (7,5YR) naquelas de maior concentração deste e também horizontes B (seja Bt seja Btk) bem caracterizados. Na porção inferior dos conglomerados ocorre maior diversidade de cores e tipos de horizontes. As cores amarelas e avermelhadas estão associadas as mais verdes. Os horizontes podem ser tanto do tipo Btk (como nos anteriores), mas também Bss (vértico), estes associados a marcas evidentes de redução (porções mosqueadas) e a presença de slickensides.

Fundamentalmente ocorrem 3 tipos de solos nestes afloramentos, que são o *Aridisol*, *Entisol* e *Vertisol*.

Na área de estudo, os *Aridisols* correspondem a solos que concentraram carbonato de cálcio (Figura 1), concentração esta tanto posicionada em horizontes B (Bkm e Btkm) quanto em horizontes C (Ckm). A associação de horizontes descrita em campo permite classificar estes solos como *Aridisols*, tanto os que apresentam Bk como os que apresentam Btk. Raramente são observáveis os horizontes A, situação comum nestes paleossolos nestes ambientes, conforme identificado por Gustavson e Holliday (1999).

A interpretação dos perfis que apresentam fortes concentrações carbonáticas sempre foi identificada como indicativa de condições áridas a semi-áridas (Schaetzl e Anderson, 2005), normalmente com precipitações máximas que alcançam 500mm (Wright e Tucker, 1991) entretanto deve-se fazer uma distinção entre aquelas concentrações carbonáticas associadas a perfis de solos daquelas exclusivamente associadas ao lençol freático (Pimentel et al. 1996), apesar de muitas vezes estes processos poderem estar associados num mesmo perfil.

Decorrente destas características, Pimentel et al. (1996) e Khadikar et al. (1998) destacam que interpretações paleoambientais baseadas apenas na ocorrência de calcretes podem ser errôneas, pois há a possibilidade das concentrações carbonáticas estarem associadas a condições de oscilação de lençol freático mais que a condições paleopedogenéticas.

As descrições indicam que na área de estudo ocorrem calcretes pedogenéticos (Pimentel et al. 1996), tais como pequena espessura, presença abundante de rizoconcreções (Figura 2), contatos nítidos no topo e graduais abaixo, estruturas pedogenéticas (laminares, prismáticas e em blocos), perfís cíclicos, além da ausência de características de redução o que poderia indicar uma formação associada ao nível do lençol freático (Pimentel, 2002). Isto permite realizar inferências sobre as condições paleoambientais de evolução destes *Aridisols*.



Figura 1: Perfil de paleossolo com concentrações de  $\text{CaCO}_3$  (porções brancas)



Figura 2: Rizoconcreção preenchida por  $\text{CaCO}_3$

Segundo a proposta de Monger et al. (1991) os perfis descritos de paleossolos que concentram carbonatos poderiam ser classificados especialmente como de Estágio II e III. No Estágio II ocorrem nódulos em abundância (cerca de 10% do volume), entretanto não há a formação de grandes concentrações entre os nódulos, sendo comum a condição em que a matriz do solo apresenta pequena concentração de  $\text{CaCO}_3$ , podendo, eventualmente ocorrer rizoconcreções. No Estágio III ocorre uma abundância de concentrações de  $\text{CaCO}_3$ , sendo muito mais abundantes os nódulos e a *K-fabric* pode chegar a 90% do volume do horizonte (Gile et al., 1966). Neste estágio além dos nódulos a matriz do solo é enriquecida em  $\text{CaCO}_3$ . Para Nettleton e Peterson (1988) os solos do estágio II precisam de pelo menos 5.000 anos para se desenvolver, associados à superfície de baixa declividade.

Na Soil Taxonomy os solos descritos são classificados como *Calcic Petrocalcic* (Bkm) e *Argic Petrocalcic* (Btkm), este podendo indicar períodos mais úmidos, associados a formação de um Bt. Os *Petrocalcids* estão associados vertentes muito suavizadas e estabilizadas há muito tempo segundo a Soil Taxonomy.

Na área de estudo os Vertissolos (Figura 3) apresentam-se associados a concentrações de carbonatos (*Calcic-Vertisols*), muito similares àqueles encontrados por Khadikar et al., 1998

e Khadikar et al., 1999, apresentando perfis Bss-Ckm. A presença destes paleossolos na Formação Marília foi indicada por Goldberg e Garcia (2000).

Vertissolos são desenvolvidos a partir de diferentes materiais parentais (Ahmad, 1983) e amplo *range* de precipitação, sendo encontrados atualmente entre 150 e 3.000mm de chuvas anuais. As declividades de ocorrência deste solo raramente excedem os 5%. Retallack (1990) destaca a presença destes solos associados a canais de drenagem e posições em final de vertente.

Para Ahmad (1983) os Vertissolos são solos de baixo grau evolutivo, especialmente aqueles desenvolvidos em ambientes áridos e semi-áridos.

Os vertissolos descritos indicam a presença de horizonte Ckm a menos de 1 metro de profundidade, e as observações sedimentológicas indicam um ambiente muito seco, permitindo classificar os perfis como *Petrocalcic Calcitorrerts* pela Soil Taxonomy.



Figura 3: *Slickenside* em Vertissolo.

Os Entissolos encontrados na área de pesquisa são pouco espessos (não ultrapassam 50cm), apresentam cores vermelhas, estrutura maciça, halos de concentração de  $\text{CaCO}_3$  com bordas difusas e na base fantasmas de estruturas sedimentares.

O que caracteriza os Entissolos é o baixo grau evolutivo e assim a ausência de horizonte B, podendo ocorrer em diferentes posições da paisagem, e diferentes tipos climáticos (Grossman, 1983). Para Retallack (1990) correspondem a solos formados em superfícies geomorfológicas recentes, associadas às condições de rotineiros eventos de deposição ou erosão.

Deduzindo-se o tipo climático árido a semi-árido obtido das características dos depósitos associados podem-se classificar estes solos como *Torrripsaments* (Soil Taxonomy)

### **Considerações finais**

Pode concluir que o tipo climático predominante na região de Quirinópolis e Itajá no período Cretáceo Superior era semi-árido/árido, com regime torrencial de chuvas, pouca infiltração de água no solo e transporte de sedimentos em canais que secavam nas épocas mais secas do ano, o que corrobora com a interpretação paleoclimática indicada na bibliografia.

A presença de Vertissolos indica que nesta paisagem, de baixas declividades, havia a possibilidade de concentração temporária de água, gerando os horizontes vérticos. A presença de Btk pode indicar períodos de maior umidade relativa, para possibilitar a formação de horizontes texturais.

### **Referências Bibliográficas**

AHMAD, N. (1983) Vertisols. In Wilding, L.P.; Smeck, N.E.; Hall, G.F. (Eds.) *Pedogenesis and Soil Taxonomy II. The Soil Orders*. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, p. 91-123.

CLARIDGEC.G.C.; CAMPBELL, I.B. (1982) A comparison between hot and cold desert soils and soils processes. In Yaalon, D.H. (Ed.) *Aridic Soils and Geomorphic Processes. Catena Supplement 1*, Braunsweig, , p. 1-28.

DIAS-BRITO, D.; MUSACCHIO. E.A.; CASTRO, J.C.; MARANHÃO, M. S.; SUAREZ, J.M.; RODRIGUES R. (2001) Grupo Bauru: uma unidade continental do Cretáceo no Brasil – concepções baseadas em dados micropaleontológicos, isotópicos e estratigráficos. *Revue de Paléobiologie* 20(1):245-304.

DRIESSEN, P. (2001) *Lecture Notes on the Major Soils of the World*. FAO.

DUNIWAY, M.C.; HERRICK, J.E.; MONGER, H.C. (2007) The hight water-holding capacity of petrocalcic horizons. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 71:812-819.



- FERNANDES, L.A. (1998) Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil). Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 216 pp.
- GILE, L.H.; PETERSON, F.F.; GROSSMAN, R.B. (1966) Morphology and genetic sequences of carbonate accumulation in desert soils. *Soil Science* 101: 347-360.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. (1981) "Mapa Geológico do Estado de São Paulo". São Paulo, IPT.
- KHADKIKAR, A.S.; MERTH, S.S.; MALIK, J.N.; CHAMYAL, L.S. (1998) Calcretes in semi-arid alluvial systems: formative pathways and sinks. *Sedimentary Geology*. 116: 251-260.
- KHADKIKAR, A.S.; MATHEW, G.; MALIK, J.N.; GUNDU RAO, T.K.; CHONGAONKAR, M.P.; MERTH, S.S. (1999) The influence of the South-west Indian monsoon on continental deposition over the past 130 kyr, Gujarat, western India. *Terra Nova*, 11:273-277.
- MONGER, H. C.; DAUGHERT, A.; GILE, L.H. (1991) A microscopic examination of pedogenic calcite in an Aridisol of Southern New Mexico. p. 37-60. In Nettleton, W.D. (ed.) *Occurrence, Characteristics, and Genesis of Carbonate, Gypsum, and Silica Accumulations in Soils*. SSSA Special Publication Number 26, Madison, USA.
- MONGER, H.C.; MARTINEZ-RIOS, J.J.; KHESAR, S.A. (2005) Arid and semiarid soils. p. 182-187. In Hillel, D. (Ed.) *Encyclopedia of soil in the environment*. Elsevier, Oxford, UK.
- NETTLETON, W.D.; PETERSON, P.F. (1988) Aridisols. In Wilding, L.P.; Smeck, N.E.; Hall, G.F. (Eds.) *Pedogenesis and Soil Taxonomy II. The Soil Orders*. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, p. 165-215.
- PIMENTEL, N.L.; WRIGHT, V.P.; AZEVEDO, T.M. (1996) – Distinguishing early groundwater alteration effects from pedogenesis in ancient alluvial basins: examples from the Paleogene of southern Portugal. *Sedimentary Geology*. 105: 1-10.
- PIMENTEL, N.L. (2002) – Pedogenic and early diagenetic processes in Paleogene alluvial fan and lacustrine deposits from the Sado Basin (S Portugal). *Sedimentary Geology*. 148: 123-138.
- RETALLACK, G. J. (1990) “*Soils of The Past – An introduction to paleopedology*”. London: Unwin Hyman, , 520p.
- SCHAETZL, R.; ANDERSON, S. (2005) – *Soils-Genesis and Geomorphology*. Cambridge University Press, Cambridge, 817p.
- SOARES, P C. et alii. (1979) “Geologia da Região Sudoeste do Estado de São Paulo”. In: ATAS DO 2º SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, Rio Claro.

SOARES, P. C., et alii. (1980) "Ensaio de Caracterização Estratigráfica do Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru". In. REVISTA BRASILEIRA DE GEOCIÊNCIAS, Volume 10, p. 177 a 185.

SUGUIO, K. (1996) "The Brazilian Cretaceous Climates in the Context of Global Climatic Changes". In: "BOLETIM DO 4º SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO NO BRASIL" UNESP – Campus de Rio Claro. P. 257-260.

SUGUIO, K., BARCELOS, J. H. (1983a). "Calcretes of the Bauru Group (Cretaceous), Brazil: Petrology and geological significance". In: BOLETIM DE GEOCIÊNCIAS DA USP, V. 14: 31-47, São Paulo,

SUGUIO, K., BARCELOS, J. H. (1983b). "Paleoclimatic Evidence from the Bauru Group, Cretaceous of the Paraná Basin, Brazil". Revista Brasileira de Geociências 13(4), P. 232-236, São Paulo.

SUGUIO, K., BARCELOS, J. H. e MATSUI E. (1980) "Significados Paleoclimáticos e Paleoambientais das Rochas Calcárias da Formação Caatinga (BA) e do Grupo Bauru (MG/SP)". In: ANAIS DO XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Balneário de Camburiú – SC, v. 1. P. 607-614.

WRIGHT, V.P.; TUCKER, M.E. (1991) *Calcretes*. Blackwell, Oxford, 351 pp.

## **pH da Precipitação Pluviométrica em Tubarão – Sul de SC**

Rafael Marques<sup>1</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

rafael@medhcir.com.br

### RESUMO

Tubarão, cidade do sul de Santa Catarina, é cortada pela BR-101, que suporta diariamente 20.000 veículos, além da frota local de 50.000. Fica na linha do vento predominante - nordeste - onde está instalado um complexo termoeletrico movido a carvão. Ao sul, há grande número de empresas produtoras de telhas e tijolos, alimentadas com carvão e lenha. A chuva ácida - gerada por poluentes atmosféricos produzidos pela frota automotiva e indústrias mencionadas -, além de outros problemas ambientais, catalisaram o interesse pelo estudo do pH da precipitação pluviométrica. Os resultados serão apresentados à comunidade, para que, conhecendo os valores aferidos, possa agir conscientemente pela melhoria da condição do ar ali respirado. O processo de análise do pH da chuva inicia-se com as amostragens sequenciais, imediatamente após o início da chuva, em captador específico. Na sequência, é realizada a leitura em pHmetro, posteriormente lançada no aplicativo Excel, para confecção de tabelas/gráficos. O período de estudo - entre novembro/2006 e dezembro/2007 - abrangeu 33 dias, com 211 análises efetuadas. A caracterização da chuva ácida se dá quando o pH está abaixo de 5,60. No estudo foram registradas 172 amostras com valores abaixo e 37 amostras com valor igual ou superior. Destaca-se que houve 26 medições com valores menores de 4,00, número expressivamente baixo. A média aritmética das leituras foi de 4,77 e o pico de acidez registrou pH 3,06. O estudo evidenciou que a precipitação na cidade é ácida. Então, é sugerido que esta pesquisa evolua na direção da identificação dos íons formadores dessas chuvas, o que permitiria identificar as fontes produtoras. Fica a proposta, também, da adoção de medidas que visem à diminuição da emissão dos principais formadores desse fenômeno - os óxidos de nitrogênio, enxofre e o material particulado, emanados da queima de combustíveis fósseis.

Palavras-chave: chuva ácida, poluição e carvão.

Tubarão, localized at the south Santa Catarina, is carved highway BR 101 than it is to supports on a daily basis 20.000 cars, aside from the fleet local of 50.000 cars. This one located in the row the wind predominant - the northeast, where is installed electric generating plants powered for coal. In the south, exist a large quantity businesses producer of the tiles and bricks, fed along coal and firewood. The acid rain - created by pollutants atmospheric produced for the fleet automotor and the industries cited above-, aside from other annoyances environmental, that catalyzed the interest in studying the pH from the acid rain. With the effects, will be showed at the community, their knowing the values, can take action conscious to better condition of the air breather. The review process from the pH from rain, it initiates - in case that with the samplings sequential, right after debut the rain, well into um grabbing specific. Accompanying, the read of the values well into pHmeter, afterwards introduced at the applicative Excel 5, about to making as of charts/graphics. The period studied, was as November as of 2006 and December of 2007, merchandise 33 days, 211 samples. The characterization from the acid rain, from the - in case that as you pH this one line above as of 5,60, It's study have been 172 samples along values line above and 37 samples along value equal or better. Enphasis- in case that, than it is to there had been 26 measurements values under of 4,00, value expressively poor. The arithmetic mean

---

<sup>1</sup> Engenheiro Químico, mestrando em Geografia, na área de Utilização e Conservação dos Recursos Naturais.

went as of 4,77, the peak as of acidities it registers pH 3,06. The study to show clearly than rain in the city is acid. Then, it's suggest that this investigation evolving well into direction from the detection of the ions formed of these rain , than it is to they permitted detect the fonts producer. How proposition, also, adoption of measurements than it is to decrease emanation of the leaders pollutants to formed he give phenomenon - the oxides as of nitrogen, sulfur and the particulate mater, emanate from the it burns as of fossil fuels.

Key-words: acid rain, pollution and coal.

## OBJETIVO

Este artigo tem por objetivo principal a análise do pH da chuva na cidade de Tubarão, pois esta em condição geográfica propicia para formação da mesma. Com a constatação da presença de chuva ácida pretendemos apresentar os resultados para a comunidade e iniciarmos uma mobilização para combater os prováveis agentes causadores. Os problemas decorrentes destes eventos são extremamente prejudiciais à saúde humana, animais, solo e mananciais de água, exigindo profundas mudanças nos processos que utilizam combustíveis fósseis e lenha em toda região onde esta inserida a cidade de Tubarão.

## REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL

Tubarão, localizado no sul de Santa Catarina, (figura 1) é o município pólo da Bacia do Rio Tubarão - que é composta por 21 municípios, com área total de 5.990 Km<sup>2</sup> e população de 360.000 habitantes. A cidade tem área de 300,27 Km<sup>2</sup> e altitude média de 9 metros acima do nível do mar. A área urbana ocupa 21% do município, instalada em uma bacia sedimentar do quaternário, às margens do rio que lhe dá o nome. Morros dispostos de forma subparalela, no sentido NE-SW, caracterizam a paisagem de aproximadamente metade da área total, na parte nordeste. Do centro da cidade, em linha reta, o oceano Atlântico está a 35 Km a NE, 22 Km ao S e lagoas a distâncias menores.

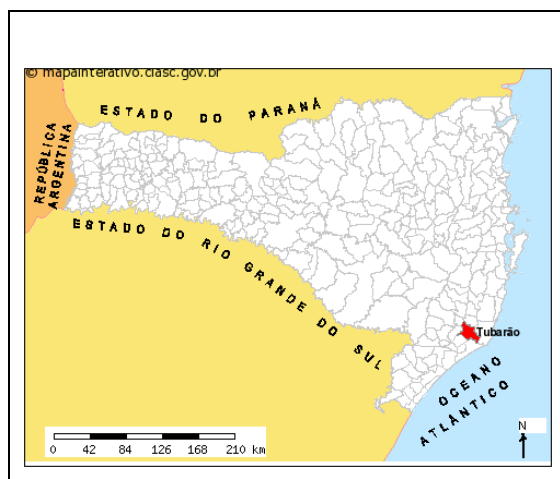


Figura 1 – Localização do município  
Fonte: CIASC

O clima de Tubarão é subtropical úmido, com verão quente, sem estação seca definida (Nimer, 1998), com temperatura média máxima de 23,6°C e média mínima de 15,5°C (Agenda 21 Local, 2004).

O vento predominante com 37,5% de ocorrência é o nordeste (NE), que sopra mais frequentemente na primavera e no verão, oriundo do Anticiclone Tropical do Atlântico, característico da massa Tropical Atlântica. O sul (S), com 15,6%, é ocasionado pela passagem de sistemas frontais, enquanto o sudoeste (SO) predomina no inverno, com ocorrência de 13,2%, impulsionado pelas massas de ar polar (Comitê, 2.000). Os ventos do Sul são os mais intensos, alcançando maiores velocidades principalmente quando associados com atividades convectivas intensas na região, provocando tempestades com formação de granizo, chuva intensa, vendavais e tornados.

A umidade relativa média é da ordem de 83% (Agenda 21 Local, 2004), influenciada pela maritimidade e complexo lagunar próximos.

A precipitação média anual é de 1.268,5 mm (Marques, 2007) - sendo maio e junho os meses de menor precipitação e janeiro e fevereiro os de maior valor -, determinada com dados da estação pluviométrica no bairro Rio do Pouso (área rural), com série histórica de 1.940 a 2.000, usando dados da agência nacional de águas (ANA).

A tendência da precipitação segue as estações, diminuindo no outono/inverno, período de menor atividade convectiva, e maior intensidade de massas polares frias e secas que inibem a formação de chuva. Embora o sistema frontal seja o principal responsável pela ocorrência das chuvas, os totais acumulados são menos expressivos que os registrados por outros sistemas convectivos.

Da primavera até o verão há um aumento gradual dos totais de chuva, influenciado pela combinação da circulação marítima, atividade convectiva e passagem/estacionamento de sistemas frontais. (Comitê, 2.002; Marques, 2007).

De acordo com o IBGE (2007), a população é de 92.569 habitantes e a densidade populacional de 308,28 hab/Km<sup>2</sup>.

A principal atividade econômica do município é a prestação de serviços, seguida pelo comércio.

A Figura 2a, mostra imagem de satélite onde um símbolo de taça vermelha indica a localização da coleta da água de chuva, e uma seta vermelha mostra a localização de um complexo termoeletrico. A seta amarela indica a direção predominante do vento. A figura 2b, é uma foto aérea da cidade, onde a seta vermelha indica direção predominante do vento e a ponta da seta o local de coleta.



Figura 2a: Imagem satélite  
Fonte: Google Earth/Autor

Figura 2b: Foto aérea cidade  
Fonte: Prefeitura/Autor

A cidade é cortada pela Rodovia Federal BR-101, que tem um fluxo de 20.000 veículos por dia, além de uma frota local de 50.954 veículos automotores (IBGE, 2007) que contribuem para a emissão de gases poluentes. Destacam-se os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), que também provocam a acidificação da água da chuva, bem como colaboram com o efeito estufa.

Ao sul do município, distando 30 km, existe uma região com grande concentração de pequenas e médias indústrias de telhas e tijolos ( mais de 200) abastecidas com lenha e carvão, o que também agrava a ocorrência de poluentes na atmosfera.

No nordeste do município, a 3.600 metros do ponto de coleta, está instalado um Complexo Termoeletrico movido a carvão, com capacidade geradora de 857 MW. Vale ressaltar que o complexo termoeletrico utiliza sistemas de queima que datam dos anos

60, 70 e 80; muito distantes, portanto, das modernas tecnologias que diminuem consideravelmente as emissões.

Na tabela 1 abaixo, vai uma síntese das tecnologias usadas para queima de carvão (ANEEL, 2005), que na 5ª coluna ilustra a redução das emissões de óxidos de enxofre e nitrogênio. Como a usina em referência utiliza a Combustão Pulverizada, os gases são emanados diretamente para a atmosfera, não havendo diminuição nas emissões.

Síntese do estado da arte de tecnologias de combustão eficiente do carvão					
Tecnologia	Situação	Eficiência de conversão (%)	Custo de capital (US\$/kWe)	Redução nas emissões %	
				SOx	NOx
Combustão Pulverizada	Comercial	38-47	1300-1500	-	-
Comb. em Leito Fluid. I*	Com./Dem.	34-37	1450-1700	90-95	60
Comb. em Leito Fluid. II**	Com./Dem.	37-39	1450-1700	90-95	60
Comb. em Leito Fluid. III***	Demonstrado	42-45	1450-1700	98-99	70
Gaseificação Integrada (GI)	Demonstrado	45-48	1450-1700	92-99	98-99
Celula de Combustível GI	P&D	40-60	1700-1900	85-95	92
Combustão Direta (Turbina)	P&D	35-45	1200	85-95	70-80
Combustão Direta (Diesel)	P&D	35-40	500-1000	80	50

Fonte: AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA – AIE. Energy technologies for the 21st Century. Paris, 1997. Disponível em: [www.iea.org/techno/index.htm](http://www.iea.org/techno/index.htm).  
 (\*) Pressão atmosférica  
 (\*\*) Circulação (vapores sub e supercríticos)  
 (\*\*\*) Pressurização (vapores sub e supercríticos)

Tabela 1: Eficiência dos processos de combustão do carvão  
 Fonte: ANEEL

Citando o Atlas de Energia Elétrica no Brasil, produzido em 2005 pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, p.126), temos que: “Além dos referidos impactos da mineração, a queima de carvão em indústrias e termelétricas causa graves impactos sócio-ambientais, em face da emissão de material particulado e de gases poluentes, dentre os quais se destacam o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>). Além de prejudiciais à saúde humana, esses gases são os principais responsáveis pela formação da chamada chuva ácida, que provoca a acidificação do solo e da água e, conseqüentemente, alterações na biodiversidade, entre outros impactos negativos, como a corrosão de estruturas metálicas”.

O carvão brasileiro possui altos teores de compostos e elementos poluidores que, na queima, são emitidos para a atmosfera. Trata-se de grande percentual de material particulado (cinzas) e de gases tais como óxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e óxido de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), que, através de dois mecanismos ( Deposição Seca ou Úmida), serão eliminados da atmosfera. E há ainda emanações de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e monóxido de carbono (CO), mercúrio, chumbo, arsênio e muitos outros.

Na Deposição Seca, os gases e/ou partículas resultantes da queima podem ser transportados até o nível do solo e absorvidos ou adsorvidos sem que tenham sido dissolvidos em gotículas de água atmosférica.

Já, na Deposição Úmida, os poluentes são incorporados por nuvens, chuva, neblina, etc., e transferidos para o solo por precipitação. Este é considerado o meio mais

importante e mais eficiente de remoção dos contaminantes da atmosfera, e, dentro dele, dois mecanismos se distinguem no processo de captação por precipitação:

(1) “Rainout” - gases e partículas do aerossol são incorporados pela umidade das nuvens antes da formação de gotas de chuva no interior delas.

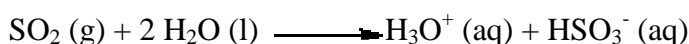
(2) “Washout” - gotas de chuva abaixo da base da nuvem, ao caírem, incorporam moléculas gasosas e partículas de aerossol.

Os poluentes serão posteriormente precipitados em forma úmida através da chuva ácida, que é causada pela presença de óxidos ácidos de enxofre e nitrogênio solúveis em água, os quais saem das chaminés industriais, da descarga dos motores a combustão interna (automóveis, caminhões, motocicletas, etc.) e das usinas termoelétricas.

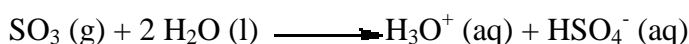
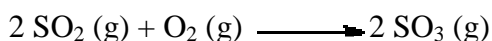
O dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), decorrente da queima de combustíveis fósseis (carvão) nas diversas atividades industriais, é o componente que mais contribui para a acidificação da precipitação (Lisboa, 2007).

Explicação: Porque o  $\text{SO}_2$  é muito mais solúvel em água do que o  $\text{CO}_2$ , pois o valor de sua constante de dissociação é  $K_a = 1,7 \times 10^{-2}$ , e o do  $\text{CO}_2$  é  $K_a = 4,5 \times 10^{-7}$ , ou seja, o primeiro é 4 vezes superior.

O dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) é um subproduto da queima de combustíveis fósseis, como derivados de petróleo e carvão. Ele pode se combinar diretamente com água, formando um ácido fraco chamado ácido sulfuroso,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ . Senão, vejamos:



Além disso, na presença de material particulado e aerossóis do ar, o dióxido de enxofre pode reagir diretamente com o oxigênio atmosférico, e formar o trióxido de enxofre, que, por sua vez, produz ácido sulfúrico e água:



A água neutra tem pH 7. A chuva torna-se naturalmente ácida pela dissolução do dióxido de carbono da atmosfera. O dióxido de carbono reage reversivelmente com a água, para formar um ácido fraco: o ácido carbônico. No equilíbrio, o pH dessa solução é 5,6; assim, a água da chuva é naturalmente acidificada pelo dióxido de carbono.



Qualquer chuva com pH abaixo de 5,60 é considerada ácida, o que acaba alterando o equilíbrio químico do solo, mares, rios e florestas e afetando a saúde humana.

## METODOLOGIA

A rotina para as leituras da acidez das precipitações foi iniciada com o uso de um Coletor Específico<sup>2</sup>, a fim de captar chuva para análise do pH.

Para a leitura do valor, um eletrodo de vidro combinado foi mergulhado na água colhida do coletor. Quando o valor se estabilizou no mostrador do pHmetro, o resultado foi anotado para posterior tabulação. Para calibração do pHmetro foram utilizadas soluções tampões (*buffer*), com valores de pH 4 e pH 7. A limpeza do captador, do eletrodo e dos frascos de coleta foi efetuada com água destilada e deionizada.

As tabelas e gráficos foram confeccionados com o uso do aplicativo Excel da Microsoft.

As leituras foram efetuadas em intervalos de 5 minutos, a partir do instante inicial da chuva até o momento em que os valores se mantiveram constantes. Esse procedimento é adotado por Martins (2005) e Mirlean (2000), que fazem leituras em diferentes instantes da precipitação, a fim de identificar as fases do episódio.

O captador de precipitação foi instalado na coordenada geográfica 28°28'43" S e 48°59'48" O, no bairro Vila Moema, na área urbana de Tubarão (vide figura 2 a/b).

O período de medições ocorreu de 26 de novembro de 2006 a 25 de dezembro de 2007, resultando em 211 análises de pH distribuídas em 33 dias de chuva. Dos meses de novembro e dezembro de 2006 e março de 2007 foram tomados quatro (04) dias como amostragem de cada mês. Já, dos meses de janeiro, fevereiro e julho de 2007 foram analisados três (03) dias de cada mês. Dos meses de abril, maio, agosto e outubro de 2007 dois dias foram tomados por mês. Por fim, em setembro, novembro e dezembro de 2007, houve um (01) dia de coleta em cada período.

A metodologia estabelece que as coletas sejam realizadas nos tempos de 5, 10, 15, 20, 30, 40, 60, 90 e 120 minutos após iniciada a precipitação. Entretanto, em algumas oportunidades a chuva não se estendeu por todo esse intervalo de tempo, sendo a coleta, então, realizada somente no período da precipitação.

Houve ocasiões (8,8% dos dias) em que foi coletada apenas a amostragem inicial de 5', e a chuva cessou. Já, em outras (82% dos dias), puderam ser realizadas as quatro

---

<sup>2</sup> Construído em acrílico, com área de coleta de 1 m<sup>2</sup>, para suprir a demanda de medições.

primeiras coletas, em até 20'. Por fim, a coleta completa - nove amostras – foi possível em 35% dos dias analisados.

## RESULTADOS E CONCLUSÕES

Considerando-se que o pH a partir de 5,60 (para menos) é ácido, foram encontradas 37 coletas com valor igual ou maior, correspondendo a 17,53 (4% das amostras que não apresentaram acidez - pH até 7). Houve, ainda, duas oportunidades (0,95% das amostras) em que a chuva apresentou valores acima de 7, caracterizando alcalinidade.

Predominantemente, as coletas efetuadas nos primeiros cinco minutos apresentaram valor de pH mais elevado (menos ácido) em relação às coletas posteriores. Por outro lado, 26 amostras (12,32% do total) indicaram pH abaixo de 4, o que configura uma precipitação bastante ácida. Já, com valores menores que 5,60, houve 172 amostras, o que representa 81,58 (2% dos experimentos).

Em termos absolutos, o maior valor encontrado foi 7,41 (chuva alcalina), no dia 29 de novembro de 2006, tendo como condição atmosférica o vento Leste, vindo do mar, que soprou desde o dia anterior.

O menor valor lido apareceu no dia 25 de dezembro de 2007, com pHmetro indicando 3,06 (chuva muito ácida), com forte atividade convectiva, potencializada por um sistema de baixa pressão.

O valor médio de pH para 5 minutos foi 5,09; para 10 minutos, 4,77; para 15 minutos, 4,82; para 20 minutos, 4,71; para 30 minutos, 4,80; para 40 minutos, 4,77; para 60 minutos (01h), 4,69; para 90 minutos, 4,65 e para 120 minutos (02h), 4,61. Fazendo uma média aritmética, o pH médio ficou em 4,77, caracterizando assim a chuva ácida na cidade de Tubarão no período analisado. Todos dados acima mencionados estão demonstrados na tabela 2.

Tempo	5'	10'	15'	20'	30'	40'	60'	90'	120'	
Média	5,09	4,77	4,82	4,71	4,80	4,77	4,69	4,65	4,61	4,77
Mínima	3,33	3,58	3,41	3,29	3,06	3,71	3,21	3,41	3,58	3,06
Máx.	7,41	5,78	6,54	6,2	6,38	6,36	6,36	5,98	5,94	7,41

Tabela 2: Valores médios de pH

Fonte: Autor

Para melhor visualização, foi realizada a separação dos valores por faixas unitárias de pH, ilustrados no gráfico 1, onde a maioria das leituras apresentou-se entre pH 4 e 5 (chuva ácida). Os valores do pH abaixo de 4 reforçaram a constatação de que a precipitação foi, efetivamente, bastante ácida.

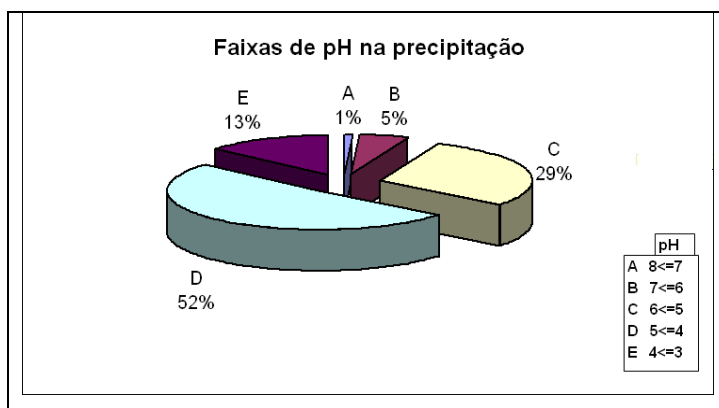


Gráfico 1: Faixas de pH  
Fonte: Autor

O gráfico 2 ilustra a ocorrência de todos os valores de pH da chuva aferidos na cidade de Tubarão em todo período de análise, sendo que a linha branca demonstra a divisão entre chuva ácida e não ácida (pH 5,60). A linha marrom tracejada mostra o valor médio do pH da precipitação pluviométrica (pH 4,77).

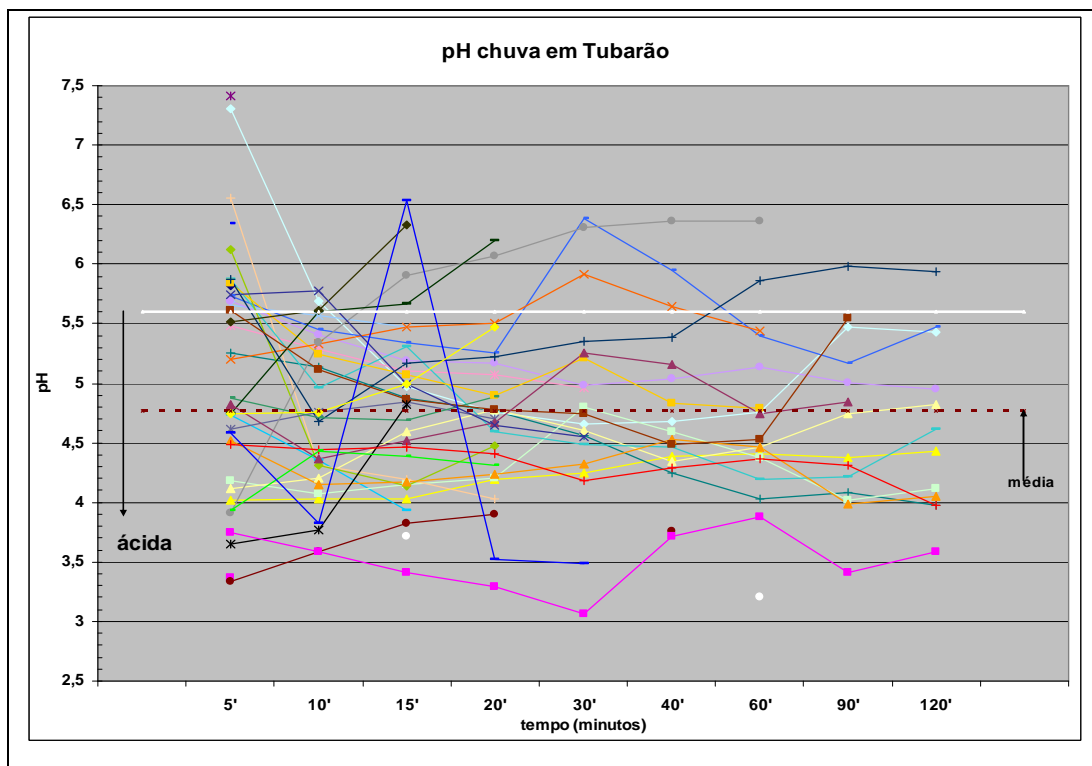


Gráfico 2: Distribuição do pH da precipitação  
Fonte: Autor

Esses resultados corroboram medições realizadas em 1990 e 2005, por Henrique Lisboa e Renata Martins – do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) -, que encontraram pH com valores abaixo de 4.

O desfecho das medições realizadas no período de aproximadamente um ano, na cidade de Tubarão, confirma que a precipitação pluviométrica foi ácida no período em tela. Os valores mais significativos de acidez ocorreram quando a precipitação foi do tipo convectiva, ou seja, motivada pelo aquecimento da superfície, com elevação brusca de massa de ar.

A evidência de que a chuva esta ácida na cidade leva à necessidade de que este estudo seja expandido, com a proposta de realização da análise dos íons componentes. Desse modo, nasceria a possibilidade de identificação segura das fontes emissoras.

A sugestão também engloba a implantação de políticas públicas que visem à redução dos poluentes provenientes da queima de combustíveis fósseis e lenha (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e materiais particulados). Assim, as ações não ficariam restritas apenas à busca da eliminação do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), tão visado atualmente por conta das polêmicas em torno do efeito estufa.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Sistema de Informação Hidrológica**. Brasília. Disponível em <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acessado em 16 de julho de 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA(ANEEL). **Atlas da energia elétrica no Brasil-Carvão Mineral**. Brasília. ANEEL. 2 ed, p. 119-126, 2005.

BARDINI, Rogério. **Chuva ácida em Tubarão**. Porto Alegre, 1994 . Agirazul. n 7 p. 15.

CENTRO DE ECOLOGIA. **Carvão de Meio-ambiente**. Porto Alegre: Editora da Universidade UFRGS, 2000.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICO/INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS(CPTEC/INPE). **Qualidade do Ar**. Cachoeira Paulista. Disponível em <<http://meioambiente.cptec.inpe.br/>>. Acessado em 15 de agosto de 2007 e 21 de março de 2008.

CONTI, José Bueno. **Clima e Meio Ambiente**. São Paulo: Atual, 1998 COALIZÃO RIOS VIVOS. Palestra efetuada na UFMS em 22/10/2004. Publicada na Revista

eletrônica Coalizão Rios Vivos. Disponível em <[www.riosvivos.org.br](http://www.riosvivos.org.br)>. Acessado em 10 de setembro de 2006.

CUNHA, Gilberto R. da; DALMAGO, Genei A. **Informações sobre pH de águas de chuva em Passo Fundo, RS**. Revista Brasileira de Agrometeorologia. Passo Fundo, v8, n.2 p. 325-329. 2000. Disponível em <[www.sbagro.org.br](http://www.sbagro.org.br)>. Acessado em 10 de outubro de 2006.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Acid Rain**. Washington, 2007. Disponível em <[www.epa.gov/air/airtrends/aqtrnd95/acidrain.htm](http://www.epa.gov/air/airtrends/aqtrnd95/acidrain.htm)>. Acessado em 15 de fevereiro de 2007.

ESPAÇO ECOLÓGICO. **Chuva ácida**. João Pessoa. 2007. Disponível em <<http://www.espacoecologicoar.com.br/index.php>>. Acesado em 10 de janeiro de 2008.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). **Emissions of acidifying substances**. Copenhagen, 2008. Disponível em <<http://www.eea.europa.eu/themes/air>>. Acessado em 10 de março de 2008.

FRANCISCO, Regina H. Porto. **Meio Ambiente e Chuva Ácida**. São Carlos, 2003. Artigo da Revista Eletrônica de Ciências do Instituto de Química de São Carlos- USP. Disponível em <<http://www.iqsc.usp.br>>. Acessado em 12 de outubro de 2006.

GAPP/UNISUL e CPRM. **Diagnóstico dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar**. Tubarão, 1998. Elaborado pelo Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Tubarão. Disponível em <[www.comitetubarao.unisul.br](http://www.comitetubarao.unisul.br)>. Acessado em 21 de junho de 2006.

HAAG, Henrique Paulo. **Chuvas ácidas**. Campinas, Fundação Cargill, 1985.

HARTMAN, Luiz Carlos. **Impactos Ambientais ocasionados pela chuva ácida**. São Paulo, 2005. (Revista da Universidade Cruzeiro do Sul) n.12 p. 149-161 . junho de 2005.

INSTITUTO ESTADUAL DO MEIO-AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO ESPÍRITO SANTO (IEMA). **Relatório da Qualidade do Ar na Região da Grande Vitória. Ano de 2003**. Cariacica, 2004. Disponível em <[www.iema.es.gov.br](http://www.iema.es.gov.br)>. Acessado em 10 de setembro de 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. Rio de Janeiro. Disponível em <[www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php](http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php)>. Acessado em 12 de fevereiro de 2008.

JESUS, Emanuel F. Reis de. **A importância do estudo das chuvas ácidas no contexto da abordagem climática**. Feira de Santana, 1996. (Revista científica Sientibus da Universidade Federal de Feira de Santana –BA). n. 14 p. 143-153.

LISBOA, Henrique de M. **Análise da qualidade das águas de chuva de Tubarão -SC**. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 1990, Salvador.

LISBOA, Henrique de M. **Química da Atmosfera**. Material Didático. Montreal 2008. Disponível em: < [www.lc qar.ufsc.br/aula.php](http://www.lc qar.ufsc.br/aula.php)>. Acessado em 10 março de 2008.

MALHEIROS, Ziole Z. **A poluição atmosférica das grandes cidades enfocada através da educação ambiental**. Curitiba, 2002. Publicada na Revista Eletrônica da Universidade Federal de Rio Grande, volume 9, 2002. Disponível em < [www.unisinos.br](http://www.unisinos.br)>. Acessado em 12 de outubro de 2006.

MARQUES, Rafael. **A variabilidade da distribuição espaço-temporal e estudo do pH da precipitação pluviométrica na bacia do Rio Tubarão**. Anti-projeto para mestrado na Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.

MARTINS, Renata F. **Qualidade da Água da chuva no Litoral de Santa Catarina**. Anais da 5ª Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFSC. Florianópolis. 10/2005. Disponível em <[www.ens.ufsc.br](http://www.ens.ufsc.br)>. Acessado em 10 de outubro de 2006.

MARTINS, C.R.; ANDRADE, J. B. **Química atmosférica do enxofre (IV): Emissões, reações em fase aquosa e impacto ambiental**. Química Nova, São Paulo. v. 25, n. 02, pp. 259-272, 2002.

MENDONÇA, Magaly. **Clima, Riscos e Desastres em Santa Catarina**. Rondonópolis, 2006. Anais. Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica.

MIRLEAN, Nicolai; VANZ, Argeu; BAISCH, Paulo. **Níveis e origem da acidificação das chuvas na região do Rio Grande, RS**. Artigo publicado revista Química Nova. vol. 23 n 5. São Paulo, 10/ 2000. Disponível em <[www.quim.ig.usp.br](http://www.quim.ig.usp.br)>. Acessado em 12 de outubro de 2006.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Análise Rítmica em Climatologia**. São Paulo, 1971. Publicado pelo Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

MONTEIRO, Maureci A. **Avaliação das condições atmosféricas no entorno do complexo termelétrico Jorge Lacerda para controle da qualidade do ar**. Florianópolis, 1997. Dissertação de Mestrado em Geografia. UFSC

NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

PASQUALETTO, Antonio. **Análise da acidez da chuva no município de Goiânia – GO**. Universidade Católica de Goiânia. Disponível em < [www.ucg.br](http://www.ucg.br)>. Acessado 10 de setembro de 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TUBARÃO. **Agenda 21 Local**. Tubarão. Ed. UNISUL, 2004.

SALDIVIA, Paulo H. Nascimento. **Newsletter FMUSP**. São Paulo, 2006. Disponível em <[www.fm.usp.br](http://www.fm.usp.br)>. Acessado 07 de abril de 2007.

SALLES, Colombo Machado. **A região costeira meridional de Santa Catarina**. Tubarão: Editora Unisul, 2005.

SDM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente -. **Bacias Hidrográficas do estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Governo de Santa Catarina, 1997.

TOMAZ, E.; KRUSCHE, A.V. **Avaliação de p.H. e composição iônica das águas de chuva em Paulínea –SP**. Revista de Engenharia Ambiental da Unipinhal. v. 2 n.1 p. 70-87 .2005. Disponível em < [www.unipinhal.edu.br](http://www.unipinhal.edu.br) >. Acessado em 10 de setembro de 2006.

# **A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO AMBIENTAL EM GEOGRAFIA:UM OLHAR SOBRE O ARROIO CADENA**

Kalina Salaib Springer / UFPR / springer\_kalina@yahoo.com.br

Andrea Valli Nummer / UFSM / nummer@smail.ufsm.br

Edimara Gonçalves Soares / UFPR / umabraco@gmail.com

## **1. INTRODUÇÃO**

Eis, que de repente, a preocupação do homem para com seu ambiente adquiriu importância, e em decorrência disso, a questão ambiental é também transportada para dentro da sala de aula. A este respeito Reigota, (2001) afirma que a temática ambiental brasileira é variada e complexa, assim não podendo ser diferente a forma de se trabalhar com ela na educação ambiental. Inferir sobre os problemas ambientais não é considerar somente sobre degradação da natureza pois, segundo Medina (2000) pensar o ambiental significa pensar de forma prospectiva e complexa, introduzir novas variáveis nas formas de conceber o mundo globalizado, a natureza, a sociedade. Desta maneira, é preciso uma reeducação individual e coletiva que implica em uma reorientação sobre a visão de mundo, sobre a inserção do indivíduo neste mundo e sobre sua responsabilidade para com o mesmo.

Partindo-se deste pressuposto, a educação ambiental assume papel importante no processo educacional como alternativa de mudança de valores e atitudes para com o meio ambiente e conseqüentemente para mudança na relação que o homem desenvolve com o meio. Neste contexto Foschiera, (2002) afirma que a escola é um lugar privilegiado da educação ambiental porque é capaz de gerar novos sujeitos, ética, política e socialmente capazes de viver no imaginário e na prática um novo modo de vida. Entretanto, a incorporação da educação ambiental na escola, só será possível se o sistema educacional for capaz de adaptar-se as suas necessidades e ela, por sua vez, conseguir obrigar a escola a uma profunda mudança que restabeleça os fins, os conteúdos e as metodologias de ensino.

Calvente (1998) argumenta que as propostas curriculares, sendo recriadas pelo professor, adaptadas à realidade na qual sua escola está inserida, podem servir como instrumento na indicação da seqüência dos conteúdos; sendo o meio próximo, seu grande laboratório de estudo, e sua ação e criatividade na relação dialógica com os alunos as principais armas para a transformação do seu trabalho. Nesse sentido Sommer (2003) declara que, com a incorporação de práticas diferenciadas para o estudo da



Geografia (como alternativa ao formato conteudista de nossas escolas) pode promover uma importante mudança comportamental nos nossos alunos.

Neste contexto, o presente artigo como objetivo principal a apresentar uma proposta metodológica que possibilite a união entre os princípios da Educação Ambiental e os conteúdos e conceitos trabalhados pela Geografia escolar e que possa ser trabalhada em diferentes realidades: ambientais, sociais e econômicas. Esta proposta metodológica insere-se em uma abordagem pedagógica que, dialogando entre os saberes, procura construir o conhecimento através de um processo de ensino e aprendizagem que entrelace: prático e teórico, conhecimento docente e discente, interesses e necessidades de professores, alunos, universidade, comunidade escolar e espaço vivido do educando.

A metodologia desenvolvida foi aplicada em duas escolas públicas da cidade de Santa Maria – RS utilizando como objeto da pesquisa a bacia hidrográfica do arroio Cadena. A primeira escola, denominada de escola A, está localizada no centro da cidade, longe dos locais afetados pelos problemas ambientais do arroio e longe também dos problemas sociais enfrentados por grande parcela da população. A segunda escola, denominada de escola B, está localizada na Vila Oliveira, periferia da cidade, área próxima ao arroio Cadena, onde este apresenta graves problemas ambientais e seus moradores enfrentam grandes dificuldades socioeconômicas.

## **2. DELIMITANDO A ÁREA DE ESTUDO: A BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO CADENA**

A bacia hidrográfica do arroio Cadena encontra-se na região central da área urbanizada do município de Santa Maria – RS, abrangendo uma área de 6.255ha com extensão de 15 Km em seu curso principal (figura 1).

Segundo Cristo (2005) o arroio Cadena apresenta ampla área de planície de inundação com rara vegetação ciliar, onde ocorre forte ocupação por residências, principalmente na margem esquerda, considerada, do ponto de vista geológico, frágil para a ocupação devido a presença de sedimentos aluviais recentes, inconsolidados e saturados de água. Nesta área, a influência antrópica tem causado inúmeras modificações que se refletem ao longo de toda a bacia, principalmente na destruição da vegetação deixando os solos expostos, acelerando os processos erosivos e conseqüentemente aumentando o assoreamento dos cursos d'água.

Um dos locais da bacia do arroio Cadena com maiores problemas ambientais é a Vila Oliveira, construída sobre um antigo depósito de resíduos sólidos. Esta vila tem sua origem atrelada a má distribuição de renda da população, claramente visualizada pelo processo de segregação sócio – espacial pelo qual passam grande parte das cidades brasileiras. Este fato contribuiu para o surgimento de loteamentos estabelecidos em áreas geomorfologicamente impróprias, localizadas no entorno do curso principal do Arroio Cadena onde degradação social e ambiental são evidentes.

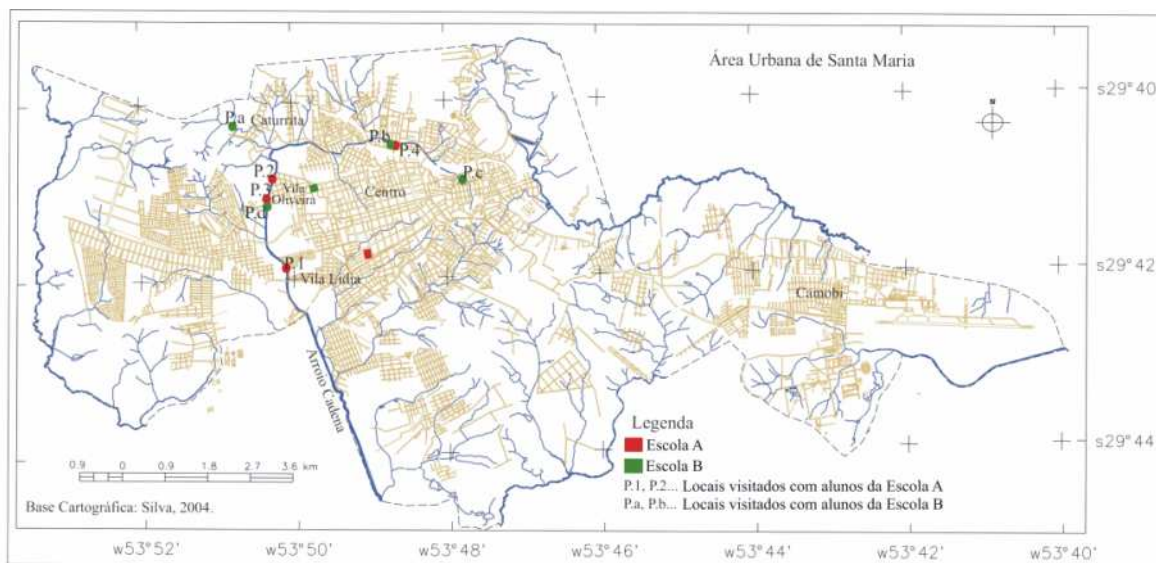


Figura 1: Bacia hidrográfica do Arroio Cadena com a localização das escolas e dos locais visitados no trabalho de campo.

Fonte: SILVA, 2004.

Org. SPRINGER, 2007

No que se refere ao aspecto social, as marcas na paisagem evidenciam as precárias condições em que vive aquela população. As moradias são de baixo padrão construtivo localizadas próximo às margens do arroio em áreas consideradas de alto risco<sup>1</sup> e sujeitas a escorregamentos e/ou inundações. (figuras 2 e 3).



Figuras 2 e 3 - Degradação social na Vila Lúcia em Santa Maria: moradias com baixo padrão construtivo localizadas nas margens do arroio Cadena.

Autora– Springer, Kalina

<sup>1</sup> Segundo a conceituação do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas – 1991), entende-se por área de risco, a possibilidade de perigo, perda ou dano, do ponto de vista social e econômico a que a população esteja submetida caso ocorram processos físicos e naturais.

Quanto aos problemas ambientais, na Vila Oliviera, o que se presencia são esgotos lançados diretamente no arroio Cadena, grande quantidade de lixo depositado nas ruas e pátios das casas, bem como moradias assentadas nas margens do canal (figuras 4 e 5).



Figuras 4 e 5 – Moradia localizada em área de risco e lixo colocado nas margens do arroio.  
Autora– Springer, Kalina

Tanto os esgotos quanto o lixo causam poluição das águas sendo que este último, ainda contribui para desviar o curso d' água originando novas áreas de erosão (figura 6). A falta de vegetação ciliar facilita os processos erosivos e escorregamento que ocorrem em suas margens (figura 7), causando assoreamento de parte do canal onde é comum ocorrerem enchentes entre outros problemas (figura 8 e 9).



Figuras 6 e 7 - Degradação ambiental: lixo nas margens do arroio (figura 6); erosão e assoreamento do canal principal do arroio Cadena na Vila Lúdia (figura 7)  
Autora– Springer, Kalina



Figuras 8 e 9 – Degradação Ambiental: Erosão das margens e assoreamento do arroio Cadena  
Autora– Springer, Kalina

### 3. CONSTRUINDO UMA METODOLOGIA

A metodologia desenvolvida baseou-se nos seguintes pressupostos:

**1) - Prática pedagógica dialógica, criativa e democrática:** a) Criar e /ou aplicar atividades as quais os alunos possam participar efetivamente, de maneira a conferir a estas, características particulares dos alunos envolvidos (construção da maquete e questionários, elaboração de relatório escrito de forma discursiva, organização da apresentação); b) Possibilitar o desenvolvimento de atividades práticas e trabalhos manuais que, prendam a atenção do aluno o que, segundo Piaget facilita o processo de ensino e aprendizagem na faixa etária trabalhada; c) Explorar o conhecimento e o espaço vivido do aluno de maneira a entender como ele se insere neste espaço conhecido e como percebem o espaço que é externo a sua vivência; d) Associar trabalho teórico e trabalho prático; e) Estabelecimento de um plano de estudos e ação entre professor e aluno.

**2) – Concepção de meio ambiente:** Os alunos elaboraram questionários com perguntas sobre o arroio Cadena. Por meio deste instrumento, podemos entender qual a relação do aluno e da comunidade (escolar e familiar) com o arroio Cadena e seus problemas ambientais. Além disso, a leitura destes questionários indica caminhos para o desenvolvimento das atividades no que se refere a escolha dos assuntos a serem trabalhos e principalmente como eles podem se trabalhados em sala de aula.

**3) - Construção do conhecimento a partir do interesse dos educandos:** a) Escolha de escolas públicas que demonstrassem interesse pelo projeto de Educação Ambiental; b) Participação somente de alunos voluntários: não seria atribuído nenhum valor à atividade (nota escolar) e os encontros seriam realizados fora do horário de aula; c) Flexibilidade nas atividades propostas aos alunos, possibilitando alterações quando estas forem solicitadas e justificadas pelos alunos e /ou professores.

**4) - Elaboração de um plano de estudos em conjunto com professores e alunos.** Nesta pesquisa, este plano de estudo se constituiu em um estudo dos problemas ambientais do Arroio Cadena, cuja escolha foi justificada anteriormente. Este tema pode facilmente ser adaptado a qualquer realidade escolar, uma vez que atualmente encontramos muitos exemplos de descasos com o meio ambiente que podem facilmente serem transportados para dentro da escola.

### 4. METODOLOGIA: AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

A metodologia elaborada, foi construída em diferentes etapas. A seguir será apresentada cada uma destas etapas, bem como os materiais utilizados em cada uma delas.

**Etapa I - Contato com a Escola:** consistiu na apresentação das idéias, características e objetivos iniciais da proposta por meio de conversa com a direção da escola e professores e definição da turma e professor de geografia que participaria do projeto. Os objetivos desta etapa foram estabelecer uma maior integração entre universidade e escola, de maneira a atender as necessidades particulares de cada escola; mostrar a flexibilidade da proposta e perceber o grau de interesse e envolvimento dos professores, direção e alunos em relação às atividades a serem desenvolvidas.

**Etapa II - Aula introdutória:** ocorreu a apresentação do projeto aos alunos (na escola A trabalhou-se com a 8ª série e na escola B com a 6ª série); formação dos grupos de trabalhos (opção do aluno em participar ou não) e solicitação de modificações e ou alterações por parte dos alunos. Os objetivos desta etapa foram: perceber qual o grau de interesse e envolvimento dos alunos para com as atividades propostas e mostrar flexibilidade da proposta através da adequação da mesma às sugestões dos alunos (quando existentes) e à realidade de cada escola.

**Etapa III - Elaboração e aplicação de questionários:** Nesta etapa foram confeccionados questionários de opinião a serem aplicados na comunidade com perguntas relacionadas ao arroio Cadena e/ou aos problemas ambientais e sociais que o envolvem. Os objetivos foram: compreender como os alunos, a comunidade escolar, e os familiares percebiam os problemas ambientais do Arroio Cadena; obter um perfil dos alunos e da comunidade (escolar e familiar) que os envolve; quantificar e discutir os resultados com os alunos e elaborar uma atividade pedagógica através da quantificação e discussão dos resultados obtidos.

**Etapa IV - Construção da maquete da Bacia Hidrográfica do Arroio Cadena:** a construção da maquete desenvolveu-se em etapas, após uma aula explicativa sobre conhecimentos cartográficos. Após a conclusão da maquete promoveu-se uma discussão a respeito da bacia hidrográfica. Os objetivos desta etapa são: construir com os alunos a noção de interação dos elementos naturais e humanos; facilitar a compreensão de sistema, dinâmica, e interação entre local e global e vice-versa; compreender conceitos de cartografia para a construção e montagem da maquete utilizando carta topográfica; construir conceitos teóricos através do estudo da maquete: assoreamento, erosão, enchentes (visualização e identificação de lugares mais propensos) direção e sentido do fluxo d' água de um rio, entre outros; entender a

influência do relevo no percurso do rio e vice-versa; incentivar o trabalho em grupo de ajuda mútua e participação coletiva e tornar a aquisição de conhecimento teórico um trabalho prático

As atividades de construção da maquete obedeceram a uma determinada seqüência exposta a seguir:



Figuras 10 e 11 – Construção da maquete da bacia hidrográfica do arroio Cadena  
Autora– Springer, Kalina

1) Definição da base cartográfica e delimitação da bacia hidrográfica do arroio Cadena utilizando as folhas: SH-22-V-IV/1-SE de escala 1:25000 e SH-22-V-C-IV-3 de escala 1:50000.

2) Definição da escala horizontal e vertical da maquete sendo que a escala horizontal foi arredondada para 1:10000 e a escala vertical, definida pela escolha da espessura do isopor.

3) Montagem da base cartográfica da maquete e representação das curvas de nível: como a área da bacia do Cadena está representada por 08 curvas de nível diferentes.

4) Preparação da base cartográfica referencial.

5) Separação, peneiramento e tingimento da serragem.

6) Elaboração dos elementos cartográficos: como título escala, organizador, fonte, legenda, etc. foram elaborados em Word, impressos e recortados.

**Construção da maquete:** Neste momento inicia-se efetivamente a construção da maquete pelos alunos seguindo as etapas relacionadas abaixo:

7) Aula teórica: foi realizada uma aula explicativa sobre carta topográfica, curvas de nível e outros conceitos.

8) Recorte das curvas de nível: cada grupo ficou responsável pelo recorte de um molde (uma base que apresenta uma determinada curva de nível e um dos grupos ficou responsável por recortar além da curva de nível o molde que representa toda a bacia para servir como base para a construção da maquete).

9) Colagem dos moldes no isopor: O molde de cada uma das curvas de nível foi colado em placas de isopor e transposto para ele com o auxílio de uma caneta hidrocor.

10) Recorte dos moldes e montagem da maquete: A montagem da maquete ocorreu pela sobreposição das placas correspondentes às curvas de nível em ordem crescente.

11) Recobrimento com massa corrida, pintura da maquete e colagem da serragem.

12) Identificação da rede hidrográfica e tracejado urbano.

**Etapa V - Trabalho de campo:** no trabalho de campo foi realizada uma visita a alguns pontos da bacia do arroio Cadena como suas nascentes, locais ambientalmente degradados, locais onde o arroio estava canalizado, etc. Este trajeto foi realizado com auxílio do mapa da cidade de escala 1.25000, fotografando e localizando os pontos visitados nas cartas topográficas. Durante esta atividade promoveu-se uma discussão a respeito dos problemas socioambientais identificados pelos alunos.

**Etapa VI - Discussão dos resultados e confecção de cartazes:** os locais visitados em campo foram localizados na maquete, além dos lugares conhecidos dos alunos como escola, praça, igreja, entre outros. Promoveu-se uma discussão de todas as etapas realizadas e seus resultados (maquete, entrevistas e trabalho de campo) culminando com a confecção de cartazes com o objetivo de divulgar o trabalho realizado. Os objetivos desta etapa foram de relacionar a teoria e a prática (o que se aprendeu com as explicações, com a confecção da maquete, com a aplicação dos questionários e com o trabalho de campo; sistematizar todas as etapas desenvolvidas e avaliar o aprendizado e as práticas pedagógicas.

**Etapa VII - Apresentação das atividades desenvolvidas:** a maquete e os cartazes foram apresentados aos professores, pais e colegas. Neste dia, a maquete e os cartazes foram expostos e os alunos que participaram do projeto foram responsáveis pela sua apresentação e por responderem perguntas relativas aos problemas ambientais do arroio Cadena. Esta atividade teve como objetivo perceber qual o nível de envolvimento da comunidade escolar com a escola; qual a compreensão das pessoas sobre os problemas enfrentados pelo Cadena além de auxiliar na avaliação da metodologia aplicada.

**Etapa VIII - Relatório Final:** os alunos elaboraram um texto sobre o que foi estudado e/ou sobre as atividades desenvolvidas (a escolha do aluno, como ele preferir) com o objetivo de averiguar o aprendizado ocorrido no decorrer das atividades e avaliar a metodologia desenvolvida.

## 5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

**I- Contato com a escola.** Para que a escolha da escola e dos alunos aconteça da melhor maneira possível sugere-se que esta etapa seja realizada com muita atenção e cautela, sendo necessário a busca de escolas parceiras que, se envolvam desde o início do projeto.

**II - Aula Introdutória.** Neste encontro, apresentaram-se as idéias aos alunos e, no que se refere à recepção por parte deles, em ambas as escolas ocorreu de forma satisfatória. Nesta etapa, foi realizada uma breve avaliação sobre o grau de conhecimento dos alunos relacionados ao arroio Cadena e alguns conteúdos geográficos. Em ambas as escolas, esta avaliação foi realizada por meio de conversas e discussões informais.

Na escola A observou-se a facilidade e a curiosidade dos alunos ao trabalharem com as representações cartográficas. Já, no que se refere aos problemas existentes no arroio Cadena, estes se apresentavam em forma mais de informações do que de conhecimento propriamente dito.

Na escola B devido ao nível escolar dos alunos (6º série) as representações espaciais foram trabalhadas mais ao nível de apresentação do que de explicação. Neste momento observamos que, os alunos possuíam maiores dificuldades no que tange ao processo de construção do conhecimento, bem como uma bagagem muito menor de conhecimento específico tanto de Geografia quanto de problemas ambientais (fato provavelmente explicado pelo nível escolar dos alunos).

**III - Elaboração e aplicação de questionários.** Na escola A os alunos rapidamente elaboraram as perguntas e montaram os questionários, diferente da escola B, onde os alunos não tiveram a mesma facilidade na elaboração das questões.

Com estas entrevistas foi possível, entre outras, obter informações a cerca da comunidade e do espaço vivido do aluno, uma vez que, as entrevistas foram realizadas na sua grande maioria com colegas da escola, professores e familiares.

### **IV - Construção da Maquete da bacia hidrográfica do arroio Cadena**

Em ambas as escolas ocorreram problemas relacionados à falta de espaço físico (locais destinados a trabalhos práticos) onde a maquete pudesse ser construída e guardada ao longo da execução dos trabalhos, entretanto, em ambas as escolas, o objetivo ao qual a maquete se propôs foi atingido. Com sua construção e estudo, os alunos conseguiram entender a interação dos elementos que compõem um determinado



recorte espacial no caso, uma bacia hidrográfica, onde os elementos não estão isolados mas influenciam ou sofrem influência de outros locais.

Esta prática facilitou a compreensão de alguns conceitos como curva de nível, assoreamento, erosão, o porque da direção e sentido do fluxo d' água e, com isso o porquê de alguns locais do Cadena serem mais propícios às enchentes, etc.

**V - Trabalho de campo.** O trabalho de campo foi realizado, para mostrar a realidade distante da vida do aluno, ou seja, mostrar-lhe algo que ele desconhecia ou só conhecia através dos livros. Por isto realizaram-se trajetos distintos.

Com a escola A o trajeto percorrido no trabalho de campo visava, sobretudo mostrar aos alunos as reais condições socioambientais em que se encontram o arroio e a população que vive em suas margens. Como esperado, o grupo de alunos mostrou-se surpreso com o que estavam vendo como: crianças brincando dentro do arroio, ao lado de montanhas de lixo; lixo dentro e fora do arroio, em suas margens, nos pátios das casas; esgotos a céu aberto sendo despejados diretamente no arroio, etc.

Neste momento os alunos puderam perceber que problemas ambientais identificados não se resolverão sem um amparo social para aquela população. Em outras situações os alunos evidenciaram que, muitos daqueles agentes poluentes, não eram propriamente das pessoas que moravam em seu entorno. O lixo presente nas casas dos catadores de lixo, por exemplo, com certeza não foram eles que produziram e sim os moradores do centro e de outros bairros.

Contudo, o mais grave dos problemas foi evidenciado pelos alunos através do relato de um morador da região. Este morador relatou que, mesmo com a coleta de lixo em alguns lugares, a população local continua a jogar lixo no arroio. Neste momento os alunos puderam perceber que eles estavam diante de um problema que também era educacional e que se materializava em problemas ambientais.

Ao contrário, na escola B o trajeto percorrido procurou demonstrar um outro lado do arroio. Durante o percurso passamos perto do lixão da cidade e aproveitando a oportunidade fizemos uma breve parada e os alunos puderam ver as condições precárias das pessoas que vivem do que encontram no lixo (no momento da visita havia muitos catadores no local). No momento aproveitamos para conversarmos sobre os problemas ambientais que um lixão a céu aberto pode trazer (chorume, contaminação de solo, ar, água, proliferação de insetos, entre tantos outros) discutimos também o lado social e humano daquelas pessoas. Conversamos sobre as doenças que estas pessoas podem vir a adquirir e as condições sociais que as levaram a estar ali (fome, desemprego, falta de instrução, falta de oportunidades e perspectivas).

A próxima parada realizada foi uma nascente do arroio Cadena. A visão de uma paisagem bem diferente daquela que eles estão acostumados foi muito gratificante: “é muito bonito aqui, bem diferente de onde eu moro” disse uma aluna. Neste momento conseguimos conversar sobre as conseqüências materiais da relação homem / meio.

O último lugar visitado com esta escola foi o Parque Itaimbé, onde o arroio está totalmente canalizado. Dos alunos que ali estavam, ninguém conhecia o parque e todos ficaram encantados com a beleza do local.

Com o trabalho de campo os alunos associaram os conceitos teóricos aprendidos com a construção da maquete com os fatos visualizados ‘in loco’. Além disso, a visita a locais não conhecidos pelos alunos despertou neles a idéia de dinâmica, de transformação, entendendo que os lugares não são de certo modo e sim, estão de certo modo, devido à ação humana de uma forma benéfica ou não.

**VI - Discussão dos resultados e confecção de cartazes.** Nesta etapa discutimos todo o trabalho realizado: a base teórica advinda da maquete, o conhecimento prático adquirido no trabalho de campo e os resultados obtidos com as entrevistas. Estas atividades foram sistematizadas e materializadas com a confecção de cartazes explicativos sobre todas as atividades desenvolvidas e os resultados encontrados (figuras 12 e 13).



Figuras 12 e 13 – Confecção de cartazes  
Autora– Springer, Kalina

Na escola A retomamos os resultados dos questionários e conversamos sobre o porquê daquelas perguntas. Porque os alunos atribuíam ao poder público a responsabilidade pela solução dos problemas do Cadena? Porque o Cadena era considerado como algo que não fazia parte da sua realidade? Porque as ações que o tornavam poluído não diziam respeito a eles? Porque as ações para melhoria deveriam partir dos outros e nunca deles mesmos?

Retornamos a questão social diretamente intrínseca e procuramos estabelecer um aprendizado de primeiro pensar e depois agir e nunca agir, para depois pensar. Procuramos também construir a idéia do eu resolver, eu agir, eu ‘também’ ser culpado e

conseqüentemente eu ter que mudar minhas ações para depois cobrar do próximo, ou do poder público.

Na escola B como na escola anterior discutimos também sobre as etapas desenvolvidas. Conversamos sobre a falta de importância com que são tratados os problemas ambientais e as graves conseqüências que isto pode trazer a uma população.

Conversamos ainda sobre a necessidade de acreditar que com pequenas atitudes é possível melhorar o mundo em que vivemos. Este debate se tornou pertinente, a partir do momento que notamos qual tamanha era a descrença daquelas crianças quanto a um mundo e a uma realidade melhor.

Neste mesmo momento, inferimos também sobre o grau de culpa e responsabilidade de todos para com o Cadena. Assim, como a população que mora ao seu entorno contribui para seus problemas ao jogar lixo dentro do rio, aqueles que moram no centro, quando jogam lixo no chão também estão contribuindo para agravar este problema. Novamente, como na escola anterior trabalhamos a idéia de que, não é porque não moro (ou moro) perto do Cadena que tenho ou não responsabilidade para com o arroio.

Neste sentido, discutimos nas duas escolas a importância do 'eu' pensar e agir antes de cobrar do próximo (não adianta eu cobrar canalização do esgoto do prefeito se eu continuar jogando lixo dentro do arroio). Em ambas as escolas foi trabalhado não só a interação dos elementos natural e humano mas também a importância dos elementos dentro de um universo maior. Foi discutido principalmente (já que trabalhamos com bacia hidrográfica) a importância do elemento água para os seres humanos e para todos os outros seres, bem como a responsabilidade do homem para com a preservação deste elemento, tão vital na vida do planeta.

**VII - Apresentação final das práticas pedagógicas.** Na escola A, a apresentação das práticas ocorreu na Feira Cultural da escola (figuras 14 e 15). Muitos foram os elogios, tanto dos pais como dos professores e muitas foram as explicações fornecidas pelo grupo de alunos aos demais participantes da Feira. Os alunos responderam quase todos os questionamentos sozinhos e com a segurança de saberem sobre o que estavam falando.



Figuras 14 e 15 – Apresentação das práticas pedagógicas na Escola do centro  
 Autora – Springer, Kalina

O empenho dos alunos foi tamanho que, o trabalho foi divulgado em uma reportagem publicada por um dos jornais mais renomados da cidade. Com a apresentação das atividades, pode-se perceber a curiosidade da comunidade (escolar e familiar) para com os problemas ambientais do arroio Cadena, assim como para com os trabalhos realizados pelos alunos.

Com a apresentação, no que se refere ao aprendizado adquirido pelos alunos, pudemos averiguar a excepcional evolução no processo de construção do conhecimento ambiental relacionados ao arroio Cadena.

Apesar do pouco interesse dos pais quanto aos trabalhos de seus filhos, na escola B, os alunos estavam empolgados e felizes com a realização das atividades o que motivou novos alunos para participarem de outros projetos.

**VIII - Relatório final.** O relatório final se constituiu de uma redação realizada pelos alunos avaliando as atividades desenvolvidas. Foi possível perceber a importância dada pelos alunos aos trabalhos desenvolvidos o que também nos auxiliou na avaliação do processo de ensino e aprendizagem dos grupos.

Na escola A os alunos escreveram sobre o trabalho de campo. Esta atividade sem dúvida foi a que despertou maior interesse por parte dos alunos. Em seus relatórios fica evidente o impacto vivenciado durante o trabalho de campo perante as condições sociais em que vive a população às margens do Cadena. Outro aspecto abordado foram os problemas ambientais. Apesar de menos impactantes que os sociais, estes foram relatados como bem piores do que eles imaginavam ser.

Na escola B os alunos tiveram mais dificuldade em escrever seus relatórios, por isso, esta atividade foi realizada em grupos. Alguns alunos comentaram sobre a maquete, outros sobre o trabalho de campo: os problemas visualizados no lixão, as diferenças entre a nascente e o lugar onde vivem, o Parque Itaimbé e, um grupo relatou ainda sobre como gostaram das atividades desenvolvidas.

Com esta atividade podemos perceber que, em ambas as escolas, os alunos além de evoluírem no processo de construção de conhecimento ambiental sobre o arroio

Cadena manifestaram-se de forma muito satisfatória no que se refere as atividades desenvolvidas.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao final da pesquisa, considerando os resultados obtidos nas duas escolas, podemos realizar as seguintes ponderações sobre os caminhos trilhados:

- A concepção de meio ambiente de cada realidade escolar se efetua de forma diferenciada: na escola A os alunos, se preocupam com os problemas do arroio Cadena, na escola B, localizada num dos bairros de maiores problemas ambientais, num primeiro momento isto não acontecia.

- Com a avaliação dos questionários percebeu-se que, em ambas as escolas, ocorre a concepção de externalidade com relação aos problemas ambientais do arroio Cadena. Em ambas as comunidades a idéia inicial era de que os problemas ambientais eram causados por outros que não eles próprios e a resolução dos mesmos era também uma responsabilidade dos outros, principalmente do poder público;

- Neste mesmo sentido, ao proporem soluções para tais problemas, percebeu-se a falta de conhecimento de ambas as comunidades, ao proporem na maioria das vezes ações mitigadoras e não preventivas. Os problemas da educação e da conscientização raras vezes foram abordados.

- No que se refere a aprendizagem de conceitos particulares ao conhecimento geográfico, a associação entre: construção e estudo da maquete, trabalho campo, apresentação das atividades e relatório final se mostrou extremamente valiosa e enriquecedora tanto para os alunos quanto para os professores envolvidos;

- As atividades para trabalhar Educação Ambiental em Geografia elaboradas neste trabalho, são viáveis, funcionais e práticas, podendo ser aplicadas a diferentes escolas, desde que, professores e alunos mostrem-se interessados em realizar os trabalhos;

- As etapas, apesar de serem as mesmas para ambas as escolas, desenrolaram-se de forma diferenciada em cada escola. Isto significa que, mesmo com um caminho pré-definido, a metodologia deve ser capaz de incorporar e se adaptar à realidade de cada escola;

- A metodologia mostrou que, ao adaptar-se as necessidades e vontades dos alunos envolvidos, os trabalhos além de mais prazerosos (para alunos e professores) alcançam resultados que podem superar as expectativas iniciais.

## REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

CALVENTE, Maria Del Carmen. O Conhecimento, o Meio e o Ensino de Geografia. In: CARVALHO, Márcia Siqueira de. (org.). **Para quem ensina geografia**. Londrina: Ed. da UEL, 1998. p.83 - 102.

CRISTO, Sandro Sidnei Vargas (et all). Análise Ambiental da Bacia do Arroio Cadena, Município de Santa Maria – RS: Vila Urlândia. **Revista Ciência e Natura**. Ed da UFSM, Santa Maria, v. 22, p. 161-176, dez. 2005.

FOSCHIERA, Elisabeth Maria. **Educação Ambiental e desenvolvimento: projeto pró-Guaíba na escola**. Passo Fundo, Ed da UPF, 2002.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. (IPT). **Ocupação de encostas**. São Paulo, 1991.

MEDINA, Nana Mininni. **Educação Ambiental: uma metodologia participativa de formação**. Petrópolis: Vozes, 2000.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental?** São Paulo: Brasiliense, 1994.

REIGOTA, Marcos. **Meio ambiente e representação social**. São Paulo: Cortez, 2001.

SOMMER, Jussara Alves Pinheiro. Formas Lúdicas para trabalhar conceitos de orientação espacial: Algumas reflexões. IN: REGO, Nelson. (org). **Um pouco do mundo cabe nas mãos: geografizando em educação o local e o global**. Porto Alegre: Ed da UFRGS, 2003. p.123-130.

# **Avaliação do estoque de matéria orgânica de superfície para o diagnóstico do funcionamento do subsistema de decomposição no Parque Nacional da Tijuca - RJ.**

Marcio Luiz Gonçalves D'Arrochella<sup>1</sup>

Felipe Soter de Mariz e Miranda<sup>1</sup>

Felipe Alves da Silva<sup>1</sup>

Evaristo de Castro Junior<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro

<sup>2</sup> Professor Adjunto do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Coordenador do Núcleo de Ecologia de Solos Aplicada à Geografia (NESAG).

E-mail: [marciogeoufrj@yahoo.com.br](mailto:marciogeoufrj@yahoo.com.br)

## **Resumo**

Em ecossistemas terrestres a acumulação de matéria orgânica superficial - húmus em sentido amplo - reflete a taxa de decomposição da matéria orgânica no subsistema de decomposição.

O Parque Nacional da Tijuca - RJ é uma Unidade de Conservação de proteção permanente do Bioma Mata Atlântica que se encontra sob forte pressão urbana da cidade do Rio de Janeiro.

Neste estudo o estoque de matéria orgânica é usado para caracterizar o funcionamento do subsistema de decomposição em áreas de encosta íngremes do PARNA - Tijuca. No plano amostral os estoques são usados para classificar as formas de húmus e analisar a ocorrência de efeito de borda das estradas no interior do Parque sobre a decomposição da matéria orgânica.

Foram instalados oito transectos em áreas de vertente íngreme, sempre encosta acima, a partir da borda das principais estradas que cortam o PARNA Tijuca. Os transectos foram subdivididos em quatro parcelas (0-10, 30-40, 60-70, 90-100 m). Em cada parcela foram coletadas cinco amostras de serapilheira, para quantificar os estoques, e três amostras do topo do solo, para análises de textura, % de agregados e % matéria orgânica.

As áreas estudadas apresentaram uma forma de húmus classificada como Mull-Moder, com grande acúmulo de camada F e H. Há efeito de borda na parcela 0-10 m nos transectos Açude 06 e Bom Retiro. As áreas do Açude 07, Centro de Visitantes e Bom Retiro apresentaram maior acúmulo de camada L e menor de F. A textura do solo é Franco Arenosa. Estas áreas possuem eficiente dispersão subsuperficial de umidade, condicionando húmus tipo Mull-Moder.

Palavras Chaves: Formas de Húmus, Indicadores Funcionais Globais e Efeito de Borda.

Abstract:

In terrestrial ecosystems the superficial organic matter accumulation - humus in an ample sense - reflects the organic matter decomposition rates in the decomposition subsystem.

The Tijuca National Park is a permanent protection Conservation Unit of the Atlantic Forest Biome under a high urban pressure of the Rio de Janeiro city.

In this study the superficial organic matter accumulation is used to characterize the subsystem decomposition functioning in steep hillside areas of the Tijuca Park. In the sample plane the quantity of superficial organic matter accumulation is used to classify the humus form and to analyze the edge effects promoted by the roads in the Tijuca National Park

Eight transects were settled in steep hillsides uphill areas. Each transect was subdivided in four parcels (0-10, 30-40, 60-70, 90-100 m). In each parcel were collected five samples of litter, to quantify the accumulation, and three samples of the top soil to analyze texture, aggregates and soil organic matter.

The areas were classified as moder mull humus form with a high accumulation in the F and H layers. The edge effects were identified in the 0-10 parcels of the Açude 06 and Bom Retiro Transects. The areas of Açude 07, Centro de Visitantes and Bom Retiro transects showed more accumulation in the L layers. The texture is Franco Arenosa. The efficient subsuperficial dispersion of the humidity in the transects areas results in a moder mull humus form.

Key words: Humus forms, global functional indicators and edge effect.



## **1- Objetivo geral**

O presente estudo busca, a partir da utilização de indicadores funcionais globais<sup>1</sup>, compreender o processo de decomposição da matéria orgânica e classificar as formas de húmus em áreas de vertente íngreme do Parque Nacional da Tijuca.

### **1.1- Objetivo específico**

Avaliar a existência do efeito de borda das estradas que cortam o Parque Nacional da Tijuca, na subunidade Floresta da Tijuca, sobre o funcionamento do subsistema de decomposição em encostas íngremes retilíneas.

## **2- Referencial teórico e conceitual**

### **2.1- Processos fundamentais de um ecossistema**

A contribuição da vegetação com quantidade e qualidade de aporte foliar e a sua posterior decomposição pelos organismos da biota do solo são duas variáveis importantes na avaliação da velocidade de decomposição.

A falta de determinados grupos bióticos, provocadas por alterações estruturais na vegetação e variações microclimáticas entre fragmentos e/ou áreas florestais, pode afetar o processo de decomposição. Mesmo numa escala intra-sistêmica de encosta florestada, isso pode se realizar na comparação entre áreas de vertente e fundo de vale.

Segundo ODUM (1985) a decomposição resulta de processos tanto abióticos como bióticos. Ocorre através de transformações de energia dentro e entre os

---

<sup>1</sup> Indicadores funcionais globais são variáveis que sintetizam e/ou modulam o funcionamento do ecossistema, notadamente os dois processos maiores que o definem: produtividade e decomposição. O estoque de superfície e as características físicas e químicas do topo do solo possuem informações quanto ao comportamento do subsistema de decomposição, principalmente sobre a velocidade da decomposição em ecossistemas florestais.

organismos, sendo uma função absolutamente vital. Se não ocorresse, todos os nutrientes estariam detidos em cadáveres e nenhuma vida nova poderia ser produzida.

Os ecossistemas são mantidos por meio de transferência de matéria e energia entre seus componentes. Quando essa energia chega à superfície da Terra vinda do sol, ela é estocada, por meio da fixação do CO<sub>2</sub>, na forma de biomassa vegetal - energia potencial química do alimento orgânico - no subsistema de produtores. A maior parte da biomassa vegetal produzida em ecossistemas florestais (80%), ou seja, a que não é consumida pelos herbívoros, entra no subsistema decompositor na forma de detritos orgânicos, constituídos, principalmente, por folhas. A decomposição dos detritos orgânicos e o seu processo de mineralização permitem que os nutrientes sejam reciclados, isto é, reabsorvidos pelo sistema.

Após a morte dos órgãos vegetais aéreos, a matéria orgânica que ora constituía esses órgãos entra em contato com o solo, onde começa a se decompor, formando a serapilheira (SWIFT et al., 1979). Este processo é bruscamente acentuado depois que o material foliar cai, pois, neste contexto, os agentes da decomposição, fundamentalmente biológicos, intensificam a transformação dos aportes orgânicos. Concomitantemente, processos químicos e físicos tais como lixiviação, hidratação do substrato vegetal ou mesmo ataque por solutos orgânicos, aceleram também o processo de decomposição. A partir deste momento, a matéria orgânica passa por vários processos (fragmentação, mineralização e humificação) que farão com que progressivamente se incorpore ao primeiro horizonte mineral do solo. Sendo assim, tanto diferentes estádios de material decomposto como diferentes categorias de matéria orgânica podem coexistir (KINDEL, *op.cit.*).

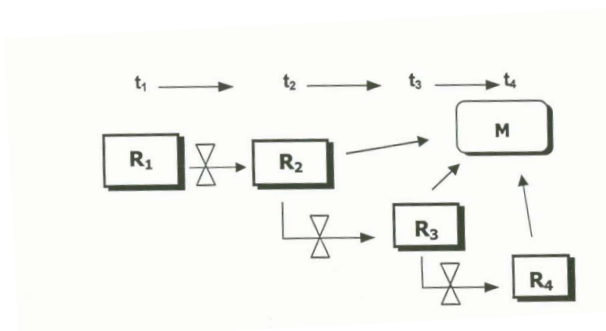


Figura 1: Representação esquemática do paradigma em cascata da decomposição. **R**: Recurso, substrato ou matéria orgânica; **M**: Compostos liberados (minerais); **t**: Tempo; para a representação da regulação da decomposição foi usado o símbolo  $\otimes$  (Fonte: KINDEL, 2001).

## 2.2- Indicadores Funcionais Globais

A idéia de organização hierárquica de diversidade biológica possibilita a avaliação do status da biodiversidade inter-sistemas a partir de variáveis que expressam os processos fundamentais do funcionamento da dimensão da vida: diagnóstico da integridade funcional de áreas de ecossistemas nativos (CASTRO JUNIOR, 2002).

Em função do caráter hierárquico dos componentes da diversidade biológica, é razoável supor que, se o status da biodiversidade encontra-se resguardado ao nível da integridade dos ecossistemas e da sua diversidade, as populações e comunidades encontram-se também resguardadas (ANDERSEN *et al.*, 1991)

Ao avaliarmos a diversidade ao nível de ecossistemas, devemos levar em consideração tanto à diversidade intrecossistêmica, como a diversidade intraecossistêmica. Nestas análises, podemos vir a utilizar os chamados Indicadores Funcionais Globais.

Um indicador ecológico que seja reflexo da interação funcional dos componentes bióticos e abióticos, como a decomposição, é interessante, pois resume um processo básico de funcionamento do ecossistema (KINDEL, 2001). Desse modo, segundo as considerações de Kindel (*op.cit*) a estrutura e a qualidade da matéria orgânica do solo e dos padrões de distribuição dos nutrientes funcionam como diagnóstico de integridade do ecossistema, a partir do momento em que estão em relação direta com sua biodiversidade, servindo assim como indicador de sistemas perturbados.

Além disso, ao se considerar a diversidade resultante de possíveis efeitos de borda, torna-se necessário buscar indicadores globais que permitam avaliar de forma mais rápida e simplificada o nível de integridade estrutural e funcional do geocossistema das áreas florestais núcleo (MURCIA, 1995; PRIMACK & RODRIGUES, 2001; GARAY, 2001 *apud*. FIGUEIRÒ, 2005).

### **2.3- Efeito de Borda**

A fragmentação florestal ocorre quando um ecossistema é subdividido pela ação humana ou mesmo perturbações naturais, como o fogo, resultando numa paisagem geográfica, na qual permanecem alguns fragmentos de cobertura vegetal original inserido em uma matriz com características totalmente diferentes.

Grandes extensões territoriais de paisagens “naturais” sofreram transformações significativas, especialmente no último século. A Mata Atlântica de hoje se apresenta como um mosaico composto por poucas áreas relativamente extensas, principalmente nas regiões Sul e Sudeste e uma porção bem maior composta de áreas - fragmentos - em diversos estágios de degradação. Neste quadro os fragmentos florestais de diversos tamanhos e formas assumem fundamental importância para a perenidade do bioma Mata Atlântica (ZAÛ, 1998).

De acordo com Zaú (*op.cit*) o conhecimento da dinâmica ecológica em fragmentos florestais e corredores de vegetação, torna-se importante para o estudo do binômio conservação/desenvolvimento.

A fragmentação florestal leva a criação de bordas que são caracterizadas por grande diferenciação entre os habitats adjacentes. A mudança nos padrões de penetração de luz, gerada pelo efeito de borda irá alterar as condições microclimáticas, diminuindo seu efeito na direção da borda para o interior do fragmento, assim como, também pela regeneração florestal. Essas alterações microclimáticas irão em geral produzir alterações na estrutura vegetal, nas taxas de mortalidade das árvores, nos padrões de queda das folhas, na distribuição da fauna edáfica e, como consequência, na dinâmica da matéria orgânica (CASTRO JUNIOR, 2002).

A borda cria novas condições tais como o aumento da luminosidade, a redução da umidade e a maior exposição ao vento e a radiação solar, com efeitos diretos e

indiretos sobre a comunidade biológica, o que explicam as mudanças observadas na estrutura e na comunidade da floresta, bem como na mortalidade das árvores (KINDEL, 2001).

Castro Junior (2002) complementa afirmando que a perda de floresta primária leva à formação de um novo hábitat (hábitat-matriz), o qual irá desempenhar um importante papel no desenvolvimento e manutenção de ecossistemas em fragmentos florestais. A matriz pode atuar como um filtro da dispersão de espécies ou possibilitar a entrada de espécies exóticas nos fragmentos e, dependendo do uso do solo da matriz, impactar de formas diferenciadas os fragmentos. Desta forma, a natureza do ambiente matriz irá influenciar diretamente o efeito de borda.

## **2.4- Formas de Húmus**

Formas de húmus no sentido amplo é o material orgânico não decomposto sobreposto ao solo mineral, mais o material orgânico misturado às partículas minerais do horizonte A; ou seja: serapilheira (GREEN et al, 1993).

O que diferencia basicamente uma forma de húmus de outra é a velocidade de decomposição, sendo classificada por esta característica como Mull ou Molder. A velocidade de decomposição é maior no Mull e menor no Moder. A maior velocidade de decomposição é percebida por meio da descontinuidade estrutural da camada holorgânica L e o topo do solo, sem uma presença significativa do horizonte Ai<sup>2</sup>. Já no Moder, como a incorporação da material orgânica no solo mineral é mais lenta, são encontradas mais camadas em distintos estágios de decomposição; maior estratificação

*“Além de caracterizar ecossistemas nativos, por meio do estudo das formas de húmus, é possível detectar diferenças no processo de decomposição num sistema padrão e outro interferido”* (KINDEL et al 1999).

---

<sup>2</sup> Segundo kindel (2001) Ai - Horizonte de interface. Aproximadamente os primeiros 3cm do solo, identificado, também, por coloração escura.

De acordo com Duchaufor (1980) e Toutain (1981), a aplicação da variabilidade de formas de húmus com objetivo de identificar os diversos padrões funcionais do subsistema de decomposição baseia-se na estruturação do húmus a partir de processos físico-químicos e biológicos. A estrutura das inter-relações dos fatores bióticos (vegetação e os organismos decompositores) e abióticos (características pedológicas e geomorfológicas), além da distribuição hídrica no solo e dos fatores climáticos, permite compreender o papel da vegetação e do meio ambiente físico no processo de decomposição e, portanto, no funcionamento do ecossistema florestal.

Pereira (2005) enfatiza as diferentes abordagens de estudiosos sobre as formas de húmus propostas por Swift e Anderson (1979) trabalham com duas abordagens distintas.

*“A primeira trabalha o termo húmus em sentido restrito, referindo-se a um componente da matéria orgânica do solo, o qual é quimicamente e morfologicamente distinto das outras frações”*

A segunda refere-se ao termo Formas de húmus *“...dos micromorfologistas de solo, trabalham com um termo mais amplo, incluindo toda a matéria orgânica do solo, podendo ser consideradas também as partículas facilmente reconhecíveis, como resíduos de plantas, material fecal de animais e etc.”*

Em regiões de domínio tropical a análise do húmus, como um “indicador global ou de síntese” do status funcional do processo de decomposição, tem sido negligenciada pela excessiva simplificação do modelo de ciclagem do carbono em regiões de florestas tropicais. A hipótese básica tem sido que as altas temperaturas médias e as condições hídricas não limitantes são responsáveis por altas taxas de decomposição. Porém vários estudos sustentam que as formas de húmus nas florestas tropicais refletem condições locais significativas.

As formas de húmus podem ser caracterizadas de uma forma geral em:

- Mull - forma de húmus caracterizada pelo desaparecimento rápido das folhas, criando-se uma descontinuidade entre as folhas inteiras e o horizonte A. Presença de complexos argilo-húmicos, evidenciado pela presença de agregados.

Esta classificação para forma de húmus é mais característica de áreas tropicais, onde há alta produção de serapilheira o ano todo e rápida decomposição. No entanto,

características ambientais adversas podem não fazer disto uma regra (KINDEL et al 1999).

- Mull Moder - é uma classificação intermediária de forma de húmus. Este se caracteriza por possuir uma decomposição mais rápida com uma estrutura típica de um húmus tipo Mull, representada pela descontinuidade das camadas orgânicas, mas possui alguma característica típica de um húmus Moder (KINDEL et al *op.cit*).

- Moder é caracterizado pela passagem progressiva entre horizontes orgânicos e o horizonte Ai, com ausência de complexo argilo-húmico, no caso, justaposição de partículas orgânicas e minerais. É bem comum encontrá-lo em áreas temperadas, mas esse não é um fator preponderante, visto que, já foram diagnosticados solos tropicais recobertos por Mata Atlântica como Moder (KINDEL et al *op.cit*).

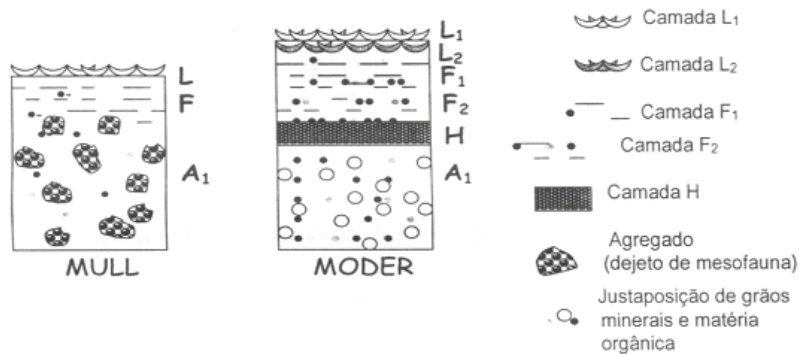


Figura 2: Adaptação da representação esquemática dos dois tipos clássicos de húmus (KINDEL, 2001).

A camada holorgânica ou horizonte holorgânico caracteriza-se por ser inteiramente composto por material orgânico, dividido em camadas. A camada hemiorgânica ou horizonte hemiorgânico é composto tanto por material orgânico quanto mineral, dividido em sub-horizontes Ai, A<sub>11</sub> e A<sub>12</sub>.

Segundo Primavesi (1987) os agregados maiores possuem maiores teores de carbono, ou seja, uma maior quantidade de agregados maiores pode vir a propiciar uma estrutura mais favorável ao desenvolvimento da vegetação em sistemas florestais tropicais.

A textura do solo é estudada pela análise granulométrica, a qual permite classificar os componentes sólidos em classes de acordo com seus diâmetros. Após essa

etapa, os dados são transportados para um diagrama triangular onde as diferentes classes de textura são determinadas (Triângulo de textura) segundo as proporções de areia total, silte e argila (KIEHL, 1979).

### 3- Metodologia

Ao longo das duas principais estradas que cortam o Parque Nacional da Tijuca - RJ foram demarcadas oito transectos de 10m de largura por 100 m de comprimento, sempre encosta acima a partir da borda da estrada. Ao longo dos transectos foram estabelecidas quatro parcelas (0-10, 30-40, 60-70 e 90-100 m). Em cada parcela foram coletadas cinco amostras ( $25 \times 25 \text{cm}^2$ ) de todo o folhicho sobreposto ao solo (serapilheira) aleatoriamente e três amostras do topo do solo (Ai).

Estas áreas foram denominadas: Açude da Solidão, Açude 06, Açude 07, Morro do Archer, Morro do Mesquita, Bom Retiro, Centro de Visitantes e Vale Encantado.

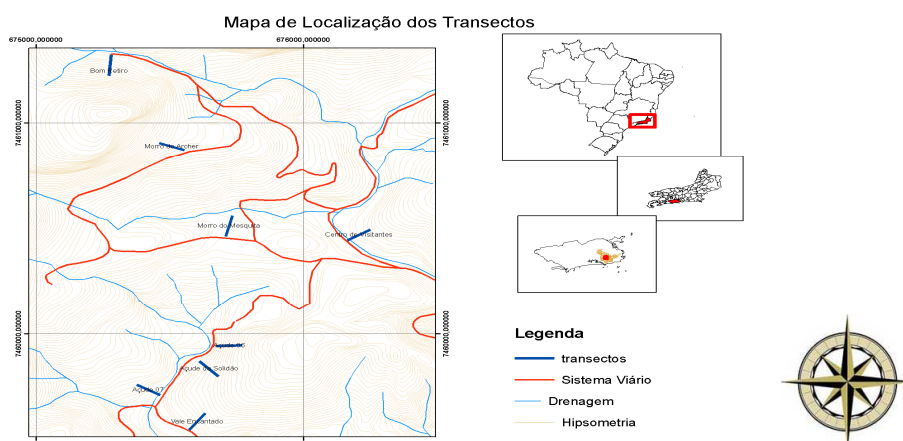


Figura3: Cartograma de Localização dos transectos

Em laboratório as amostras foram postas para secar em estufa a  $60^{\circ} \text{C}$ . Após a secagem, foram postas em um peneirador durante 15 minutos, utilizando peneira com malha de 2 mm, para separar o material fino bruto (MFB).

Em gabinete foi executada uma triagem para a separação das camadas L (folhas integras ou recém caídas apresentando pouco ou nenhum ataque fúngico) e F (folhas fragmentadas), as raízes finas, além dos agregados encontrados junto às raízes finas.



Todo o material foi pesado em balança de cinco dígitos (eletrônica de alta precisão) separadamente e tratadas estatisticamente. Neste processo também foi incluído o material fino bruto (MFB) que foi adquirido após a peneiragem.

Os agregados e o MFB passaram por outro processo. Foram separadas 10g de agregados e 10g de MFB em cadinhos de porcelana para levá-los ao forno de mufla. No forno de mufla os cadinhos de agregados e MFB ficaram repousados durante 16 h a uma temperatura de 375 °C. Nesse processo, a matéria orgânica foi queimada, obtendo o estoque de matéria orgânica em termos percentuais.

Logo:

- MO= peso do cadinho + amostra – peso depois de incineiado;
- PA= peso do cadinho + amostra – peso do cadinho.

No gabinete, as amostras foram secas ao ar (TFSA), para poderem ser analisadas em laboratório. Em laboratório, foram separadas três amostras de 100 g para de cada amostra coletada, segundo metodologia proposta por EMBRAPA/SNLCS (1997).

Uma delas foi para mensurar a quantidade de água higroscópica contida nos micropóros do solo. Para isto, foi pesado 100g de solo e posto em repouso durante 24 h em estufa a 100°C. Assim, ao retirar e pesar, a diferença de peso pode ser inferida em relação ao quanto de água havia ainda na amostra. Para a estimativa dos pesos secos é utilizado um fator de correção obtido pela relação entre o peso seco de uma amostra seca ao ar e seca em estufa de 100°C, segundo a seguinte equação:  $F_c = \text{peso da amostra de TFSA} / \text{peso após a estufa}$ .

Em outra amostra de 100g foi calculada a % de agregados, método via seca das seguintes classes: 4-2mm; 2-1mm; 1-0,5mm; 0,5-0,25mm e < 0,25mm (> que 4 mm não foi utilizado neste estudo). Foram feitos os cálculos de % de matéria orgânica nos agregados de 4-2 mm, utilizando-se a mesma metodologia que foi descrita para os agregados e MFB da camada holorgânica.

Uma terceira amostra foi utilizada para medir textura do solo (granulometria).

Esta foi seca ao ar, destorroada e peneirada (malha de 2 mm), obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA) para a granulometria (EMBRAPA, *op. cit.*).

Quanto à composição granulométrica, a argila é obtida pelo método de pipeta, que consiste em dispersão com NaOH de uma suspensão de TFSA em água destilada, estimando seu valor em percentagem .

A determinação da areia total é realizada através de peneiragem úmida com malha de 0,053mm. Após secagem na estufa (a 100°C) calcula-se o teor de areia em percentagem. A Fração silte é calculada pela relação % silte= 100 – (% areia) – (% argila) seguindo assim. Todos estes procedimentos foram feitos ainda de acordo com EMBRAPA (1997).



Figura 4: Materiais para triagem e coleta das Amostras Figura 5: Transecto da área do Bom Retiro

#### 4- Resultados e Discussão

Tabela 1: Características químicas e físicas do horizonte Ai. Média em negrito, desvio padrão entre parênteses e coeficiente de variação em percentagem (N=96).

	Textura	% de Agregados 4-2mm	% M.O Agregados 4-2mm
Açude 06	Franco Arenosa	<b>27,64</b> (2,90) 24,53	<b>25,00</b> (4,25) 17,00
Morro do Mesquita	Areia Franca	<b>25,24</b> (7,15) 29,68	<b>25,00</b> (9,43) 37,73
Centro de Visitantes	Franco Arenosa	<b>33,88</b> (8,42) 25,82	<b>25,00</b> (3,79) 12,68
Açude da Solidão	Franco Arenosa	<b>32,01</b> (3,60) 11,56	<b>27,87</b> (6,21) 22,27
Açude 07	Franco Arenosa	<b>24,44</b> (6,53) 32,28	<b>25,00</b> (1,77) 7,07
Vale Encantado	Franco Arenosa	<b>25,47</b> (2,34) 9,44	<b>25,00</b> (3,17) 12,68
Bom Retiro	Franco Arenosa	<b>31,65</b> (6,53) 32,29	<b>25,00</b> (1,55) 6,22
Morro do Archer	Franco Arenosa	<b>24,80</b> (4,30) 29,65	<b>24,99</b> (1,22) 4,89

Sobre a granulometria, podemos notar que os resultados obtidos não apresentam grandes variações. Ao classificarmos as médias das parcelas para cada transecto segundo o triângulo de textura, podemos encontrar a classificação Franco – Arenosa em todas as parcelas para todos os transectos, com exceção do transecto Morro do Mesquita que foi classificada como Areia Franca, mesmo assim, quase chegando a Franco - Arenosa.

Tabela 2: Médias Gerais do estoque de matéria orgânica (t.ha<sup>-1</sup>) no Parque Nacional da Tijuca. Média em negrito, desvio padrão entre parênteses e coeficiente de variação em percentagem (N=160).

PNT	Camada L	Camada F	Raízes	Galhos	MFB
	<b>0,75</b> (0,56) 74,54	<b>5,40</b> (1,73) 32,11	<b>0,53</b> (0,22) 42,17	<b>2,5</b> (0,93) 37,19	<b>5,37</b> (2,27) 42,26

De uma maneira geral o comportamento do subsistema de decomposição da floresta da Tijuca mostra a predominância de pouco acúmulo de camada L e um estoque maior de camada F, revelando uma alta velocidade no que tange o processo de fragmentação. No entanto, variações locais fazem com que haja um alto coeficiente de variação. Comparando com os dados de Kindel & Garay (2002) (tabela 3) foram encontrados valores numéricos próximos, que foram classificados como Mull - Moder, indicando uma decomposição rápida tipo Mull, mas contendo também um acúmulo de MFB típico de um húmus tipo Moder.

Tabela 3: Adaptação das Médias Gerais de matéria orgânica no Parque Nacional da Tijuca em t.ha<sup>-1</sup> e desvio padrão entre parênteses (Kindel & Garay, 2002).

PNT	Camada L	Camada F	MFB
	<b>0,85</b> (0,12)	<b>4,91</b> (0,82)	<b>5,35</b> (1,01)

Tabela 4: Estoque de matéria orgânica por parcela nos transsectos Açude 06 e Bom Retiro em t.ha<sup>-1</sup> e desvio padrão entre parênteses (N=20).

Açude 06	Parcela 0-10m	Parcela 30-40m	Parcela 60-70m	Parcela 90-100m
L+F+MFO	<b>10,50</b> (0,31) 2,99	<b>6,18</b> (3,19) 51,65	<b>8,87</b> (3,57) 40,22	<b>8,41</b> (8,85) 81,40
Bom Retiro				
L+F+MFO	<b>9,28</b> (3,86) 41,57	<b>4,44</b> (0,91) 20,55	<b>6,77</b> (1,66) 24,54	<b>6,06</b> (2,10) 34,55

Analisando separadamente a área do Açude 06 e Bom Retiro podemos notar um estoque orgânico maior na parcela 0-10. Isto pode ser resultado de uma decomposição mais lenta provocada por alterações microclimáticas. Desse modo esses números podem ter revelado a ação de algum efeito de borda. Segundo a tabela 1, esta alteração na velocidade da decomposição não se manifesta na formação dos agregados e na percentagem da matéria orgânica no horizonte Ai, não refletindo na estrutura do solo efeito de borda significativo.

Tabela 5: Médias Gerais de Estoque de Matéria orgânica nas áreas do Centro de Visitantes, Açude 07 e Bom Retiro (N=20). Média em negrito, desvio padrão entre parênteses e coeficiente de variação em percentagem.

	<b>Camada L</b>	<b>Camada F</b>	<b>Razão L/F</b>	<b>*MFO</b>	<b>**POA</b>
<b>C. de Visitantes</b>	<b>1,92</b> (0,47)23,81	<b>2,52</b> (0,82)29,99	<b>1,02</b> (0,21)24,79	<b>1,21</b> (1,14)74,74	<b>0,19</b> (0,11)49,33
<b>Açude 07</b>	<b>1,08</b> (0,33)32,92	<b>3,58</b> (1,03)26,80	<b>0,40</b> (0,13)43,39	<b>4,98</b> (3,70)74,44	<b>0,32</b> (0,61)169,81
<b>Bom Retiro</b>	<b>0,37</b> (0,36)102,19	<b>5,10</b> (1,62)30,13	<b>0,08</b> (0,06)	<b>1,16</b> (0,32)28,65	<b>0,05</b> (0,08)127,80

\*Material Fino Orgânico; \*\*Parte Orgânica dos Agregados

Centro de Visitantes, Açude 07 e Bom Retiro apresentam um acúmulo maior de camada L do que as outras áreas estudadas, assim como um menor acúmulo de camada F (tabelas 2 e 5). As outras áreas estudadas apresentam uma rápida decomposição da camada L e grandes estoques de camada F.

## 5- Conclusão:

De maneira geral o subsistema de decomposição das encostas retilíneas no Parque Nacional da Tijuca tem um comportamento diferente da pura simplificação de formas de húmus tipo Mull em áreas tropicais, pois, pode ser classificado como Mull – Moder. E dessa forma, permite sustentar a hipótese que conformidades locais podem condicionar diferenças funcionais.

O efeito de borda foi sentido nos dez primeiros metros de apenas em dois transectos estudados, demonstrando que as estradas no interior do Parque Nacional da Tijuca causam pouco impacto ao seu subsistema de decomposição.

## 6- Agradecimentos

Todos os integrantes do NESAG (Núcleo de Ecologia de Solos Aplicada à Geografia) que de alguma forma ajudaram na execução deste trabalho: Fernando Cesário, Fernando Pessoa, Rodrigo de Araújo e Wallace da Silva.

Ao Laboratório Geo-Cart: Dr. Paulo Marcio Leal de Menezes, Dr. Manoel do Couto Fernandes e ao estagiário Luis Felipe Künnner da Rocha Fragozo.

## Referencias Bibliográficas

ANDERSEN, R., FUENTES, E., GADGIL, M., LOVEJOY, T., MOONEY, H., OJIMA, D.F. "Biodiversity from Communities to Ecosystems". In: From Genes to Ecosystems: ISSN 0103-1538 4860

a research agenda for biodiversity: report of a IUBS-SCOPE-UNESCO workshop. Solbrig, O.T. (Ed.) Cambridge, Massachusetts, p. 73-82 1981.

**CASTRO JR, E.** (2002) “ Valor indicador da fauna de Macroartrópodes Edáficos em fragmentos primários e secundários do Ecossistema de Floresta de Tabuleiros, ES”. Rio de Janeiro:UFRJ.2002.

**DUCHAUFOUR, Ph.** “Ecologie de la Humification et Pedodénèse”. In. Pesson, P. (Ed.) Actualités d'écologie forestière. Sol, Flore et Faune. Paris. Gouthier – Villars. P177-200.

**EMBRAPA/SNLCS** (1997) “Manual de Métodos de análise de solos”. Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, Iv.

**FIGUEIRÓ, A.S.** (2005) “Mudanças ambientais na interface floresta-cidade e propagação de efeito de borda no Maciço da Tijuca- Rio de Janeiro, RJ”.Rio de Janeiro:UFRJ (Tese).

**GREEN, R.N., TROWBRIDGE, R.L.,KLINKA,K.** “Towards a taxonomic classification of húmus form. For. Sci. Monogr., 29:1-48, 1993.

**KIEHL E. J.**(1979) “Manual de Edafologia: Relações solo-planta”. São Paulo. Editora Agronômica Ceres. 1979.

**KINDEL** (2001) “A fragmentação Real: heterogeneidade de remanescentes florestais e valor indicador das formas de húmus”. Rio de Janeiro: UFRJ (Tese), 2001.

**KINDEL & GARAY** (1999) “Caracterização de Ecossistemas da Mata Atlântica de Tabuleiros por meio das formas de Humus”. In R. Brás. Ci. Solo, 25:551-563.

**KINDEL, A. e I. GARAY.** Humus form in ecosystems of the Atlantic Forest, Brazil. Geoderma, v.108, n.1-2, p.101-118. 2002.

**LUIGI, G.S.** (2004) “A formação de consórcios intermunicipais para a conservação de remanescentes florestais da Mata Atlântica na Região das Baixadas Litorâneas/RJ- a aplicação de técnicas de geoprocessamento como ferramenta de análise e interpretação”- Dissertação, IGEO. UFRJ.

**ODUM, E.P.** (1985) “Ecologia”. Ed. Interamericana.

**PEREIRA, T.F.P.D.** (2005) “Uso de indicadores funcionais globais no diagnóstico geobiofísico de casos de fragmentação da Floresta Atlântica na Bacia do Rio Macacú (RJ)”, Rio de Janeiro, UFRJ (Dissertação). 2005.

**PRIMAVERSI, A.**(1984) “Manejo ecológico do solo”; Ed. Nobel, São Paulo.

**SWIFT, M.J., HEAL, O.W., ANDERSON, I.M.** ”Decomposition in Terrestrial Ecosystems”. Studies in Ecology Volume 5. University of California Press. Berkeley and Los Angeles, 1979.

**TOURTAİN, F.**”Les Humus Forestiers”Structures et modes de fonctionnement. Revue Forestière Française, 33:449-477, 1981.

**ZAÚ, A.S.**(1998) “Fragmentação da Mata Atlântica: aspectos teóricos”. Floresta e Ambiente. Vol.5(1):160-170, jan/dez.1998.(Professor Mestre- UFRRJ)

# PALEOSSOLOS DA FORMAÇÃO MARÍLIA NA SERRA DE ECHAPORÃ (SP): ANÁLISE PALEOAMBIENTAL

Amalio Coelho Brienza<sup>1</sup> – Unicamp – [amalio\\_brienza@yahoo.com.br](mailto:amalio_brienza@yahoo.com.br)

Francisco Sérgio Bernardes Ladeira<sup>2</sup> - Unicamp - [fsbladeira@ige.unicamp.br](mailto:fsbladeira@ige.unicamp.br)

Alessandro Batezelli<sup>3</sup> - [alessandro.batezelli@gmail.com](mailto:alessandro.batezelli@gmail.com)

Após realizar um levantamento bibliográfico sobre a Formação Marília, observou-se que mesmo com a grande quantidade de trabalhos realizados sobre a referida formação, poucos estudos tratam os paleossolos nela presentes. A partir desta identificação desenvolveu-se esta pesquisa com o objetivo de identificar e relacionar os processos pedológicos/paleopedológicos com a ocorrência de paleossolos calcetizados na Formação Marília na Serra de Echaporã. Para fundamentar esta pesquisa, a revisão bibliográfica aliada aos trabalhos de campo e aos trabalhos de gabinete foram os métodos empregados. A descrição dos paleossolos indicou que estes evoluíram em condições semi-áridas predominantemente, entretanto revelam mudanças ambientais significativas, com a presença de solos que não concentraram CaCO<sub>3</sub> e condições de formações de solos associados à drenagem impedida, mostrando que o clima no final do Cretáceo, nesta região não foi uniforme quanto à aridez.

Palavras-chave: Formação Marília, paleossolos, processos paleopedológicos.

In the last years Bauru Basin has been studied in its outcropping area mainly in the state of São Paulo due to the great extension area. In spite of many works published on that unit it still exist some questions which were not answered, mainly the one that refer to the paleosols. Based on surface data of the Marília and Echaporã area in the State of São Paulo, it was possible to identify many paleosols layers. The macromorphological analysis allowed to recognize paleopedological process and elaborates some considerations about paleodepositional environment. The preliminary results suggest that Marília Formation evolution under semi-arid weather associated with different dry conditions and dammed drainage.

Key-words: Marília Formation, paleosols, paleopedological process.

## 1 - Introdução

A Formação Marília é a unidade que está situada no topo do Grupo Bauru, se estendendo pelos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul. Segundo Soares et al (1980), esta formação é composta por arenitos grossos a conglomeráticos com grãos angulosos, rico em feldspatos, teor de matriz variável, com seleção pobre.

Apesar das inúmeras pesquisas acadêmicas sobre essa unidade, poucos são os trabalhos de paleopedologia nesta Formação, com destaque para Suguio (1983). Dessa forma, o presente projeto tem como meta sanar tal deficiência buscando apresentar dados que permitam auxiliar na reconstrução e interpretação do paleoambiente deposicional.

Nas últimas décadas alguns trabalhos sobre paleossolos têm sido realizados com destaque para Ladeira (2001) e Barczyszyn (2001). Ainda são poucos os trabalhos sobre paleossolos em todo Brasil, principalmente devido à complexidade das análises, a interdisciplinariedade do assunto e a ausência de trabalhos que possam servir de base para a realização.

Os estudos paleopedológicos têm fundamental importância para as pesquisas paleoambientais, ajudando os cientistas a compreenderem o ambiente da época de formação do solo. Economicamente, outros fatores que destacam a importância das pesquisas com os paleossolos são as possibilidades de sua utilização econômica (paleossolos calcetizados) e estudos para a estabilidade de obras civis.

## **2 - Objetivo**

O objetivo principal deste trabalho foi caracterizar os paleossolos que ocorrem na Formação Marília, próximo à cidade de Echaporã (SP). A partir da análise e da identificação dos paleossolos objetivou-se inferir os “paleoprocessos” pedogenéticos que deram origem a estes paleossolos.

## **3 - Localização da área de estudo**

A região de estudo está compreendida entre os paralelos 22°15'00'' e 22°30'00'' de latitude sul e os meridianos 49°50'00'' e 50°15'00'' de longitude oeste, correspondente as áreas dos municípios de Marília e Echaporã que é apresentado na figura 1.

## **4 - Bases Teóricas**

### ***4.1 - Formação Marília***

Para se retratar sobre a Formação Marília é necessário fazer um relato sobre o Grupo Bauru, unidade estratigráfica maior, que engloba tal unidade. Os sedimentos do Grupo Bauru correspondem à cobertura pós-basáltica (neocretáceo) no centro sul da plataforma Sul-americana.

A caracterização geológica inicial destes depósitos começou em 1905 através de Gonzaga de Campos e em 1911 Von Ihering (APUD BATEZELLI,1998) destacou o caráter fossilífero dessas rochas graças a fósseis de répteis e moluscos, servindo de motivo para se realizarem pesquisas durante muitas décadas nesta unidade sedimentar.

Segundo Soares et al. (1980) a pilha sedimentar Bauru passou a ser denominada como Grupo, tornando-se alvo de inúmeras questões principalmente sobre condicionamento pré, sin e pós deposicional, além de reconstruções e reconstituições paleogeográficas e paleoclimáticas.



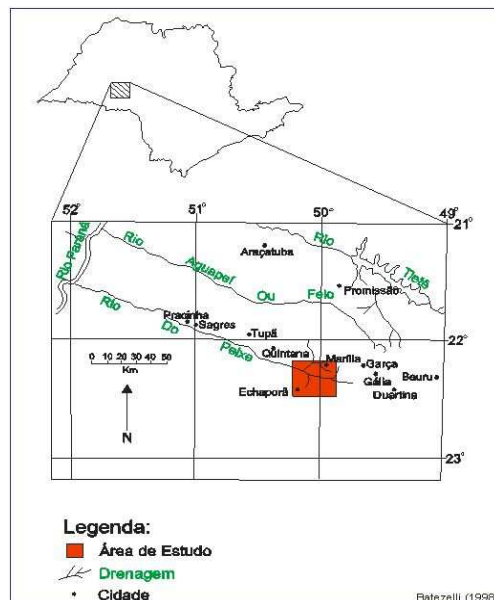


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo

Org e adap.: Brienza

Para Soares et al. (idem), o Grupo Bauru em São Paulo é formado da base para o topo; Formação Caiuá, Formação Santo Anastácio, Formação Adamantina e Formação Marília .

Suguio (1980), em sua proposta para a estratigrafia do Grupo Bauru, levou em consideração fatores paleoambientais e paleoclimáticos. Ele acrescentou a Formação Uberaba ao Grupo Bauru e retomou as designações Araçatuba e São Jose do Rio Preto, que antes eram consideradas litofáceis, elevando-as informalmente a categoria de formações. A deposição dos sedimentos da Formação Uberaba, restrita ao Triângulo Mineiro, seria sincrônica a sedimentação da Formação São José do Rio Preto em São Paulo.

Barcelos (1984) após ampla revisão do Grupo Bauru propôs uma subdivisão para as diversas áreas de ocorrência de seus depósitos em São Paulo, Minas Gerais (Triângulo Mineiro), Paraná, Goiás e Mato Grosso do Sul. Assim, o Grupo Bauru seria da base ao topo constituído por formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina (membros Araçatuba e São Jose do Rio Preto), Uberaba, Marília (membros Echaporã, Ponte Alta e Serra da Galga) e Itaqueri.

Fernandes (1992) assume o termo Bacia Bauru, sendo esta de origem continental sedimentar, de interior cratônico, ocupando a região centro-norte da Bacia do Paraná. Fernandes em 1992 também propõe uma nova litoestratigrafia do Grupo Bauru e um modelo de sua paleogeografia Ele elevou a Formação Caiuá a categoria de Grupo e a

dividiu em unidades: Formações Rio Paraná e Goio-Erê. Assim, a Bacia Bauru ficou composta por dois Grupos: Caiuá e Bauru cronorrelatos (neocretáceo).

Fernandes e Coimbra (1994) adicionaram a Formação Santo Anastácio ao Grupo Caiuá e assim, a seqüência neocretácea da Bacia Bauru seria composta pelos Grupos Caiuá (formações Goio-Erê, Rio Paraná e Santo Anastácio) e Bauru (formações Adamantina, Marília, Uberaba e Analcimitos Taiúva).

Fernandes (1998) apresentou uma revisão estratigráfica para a seqüência neocretácea, subdividindo o Grupo Bauru em: Formação Uberaba, Vale do Rio do Peixe (iné dita), Araçatuba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente (iné dita), Marília e Analcimitos Taiúva. Quanto à proposta paleogeográfica, foram elaboradas duas fases; uma desértica (Goio-Erê e Rio Paraná, Santo Anastácio e Vale do Rio do Peixe) e a outra com maior quantidade de água (Araçatuba, São Jose do Rio Preto, Presidente Prudente, Uberaba e Marília).

Para Batezelli (1998), o Grupo Bauru no estado de São Paulo da base para o topo é representando pelas formações Araçatuba, Adamantina e Marília.

Em seu trabalho, Batezelli (2003) propõe uma nova paleogeografia da Bacia Bauru sendo composta da base para o topo pelas Formações Araçatuba, Adamantina, Uberaba e Marília.

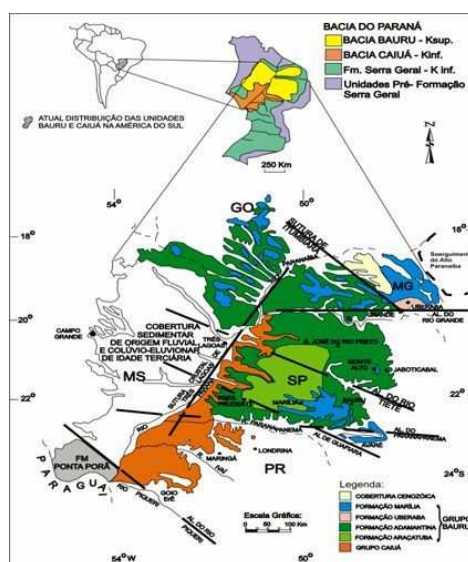


Figura 2 – Mapa de ocorrência da Bacia Bauru

Batezelli et. al. (2007) apresenta uma arquitetura deposicional da Bacia Bauru onde na base se encontram os depósitos finos correspondentes as Formações Araçatuba e Adamantina e depósitos aluviais no topo, composto pelas formações Uberaba e Marília. Segundo os mesmos autores, os paleossolos encontrados no Grupo Bauru

podem fornecer “subsídios importantes para a definição de limites de seqüências e as análises micromorfológicas podem revelar com precisão quais processos atuaram na evolução da bacia”.

#### 4.2 - *Paleossolos*

A paleopedologia é o estudo dos solos antigos, tendo por objeto solos soterrados e/ou incorporados a seqüências sedimentares, ou ainda solos desenvolvidos em superfícies de relevo pretéritas (ANDREIS, 1981). Esses solos contem registro sobre ambientes antigos, clima, cobertura vegetal, formas de relevo, intensidade da pedogênese e taxas de sedimentação vigentes a sua formação (KRAUS, 1992; WRIGHT, 1992 apud LADEIRA 2001).

Para se realizar estudos paleopedológicos é necessário antes de tudo definir primeiro o que é solo. Para Ruellan et. al. (1989) solo é “uma entidade natural com três dimensões espaciais de aspecto contínuo; corresponde a cobertura pedológica, parte superior da litosfera transformada pela presença e ações da atmosfera e biosfera”. Para Wright (1989) solo é “um corpo natural com camadas de horizontes que possui componentes minerais e orgânicos, variável no que se refere ao material de origem, morfologia, características físicas, químicas, propriedades mineralógicas e biológicas, com pelo menos alguma propriedade pedogenética”. Para Retallack (1990), solo é qualquer material formado na superfície de um planeta ou corpo similar, resultante da alteração “in situ” de um material parental, decorrente de processos químicos, físicos e biológicos.

O paleossolo, assim como o solo também possui muitas definições, sendo que para Andreis (1981), paleossolos são “solos que se formaram em superfícies de relevo do passado”. Meyer (1987) indica que paleossolos são solos cujas condições responsáveis pela sua gênese não mais reinam no ambiente atual. Gerrard (1992; apud Barczyszczyn, 2001) define paleossolo como solos que se formaram em paisagens do passado.

Um fator muito importante para os estudos paleopedológicos e que tem ampla relação com os paleossolos é o paleoclima. Os paleossolos guardam em sua composição dados relevantes sobre o clima da época de sua formação. Para Wright (1989) antigas condições climáticas podem ser interpretadas classificando-se os paleossolos e usando analogias com situações modernas para inferir os regimes paleoclimáticos ou por identificação de propriedades particulares cujo significado climático é demonstrado por estudos de situações atuais.

Em seus estudos, Manzini (1999) encontrou paleossolos calcretizados na Região de Marília na formação homônima, porém este não era o foco de sua pesquisa deixando precedente para serem realizados estudos sobre os paleossolos calcretizados da Formação Marília.

Segundo Goudie (1973), calcrete é um produto de processos terrestres, dentro da zona de intemperismo, onde o carbonato de cálcio acumulou-se e ou foi remobilizado em meio a um solo, rocha ou material intemperizado, podendo originar uma massa endurecida formando crostas.

## 5 - Procedimentos

A seleção da área de estudo recaiu sobre a Serra de Echaporã, pois esta possui uma exposição recente, resultado de uma duplicação de estrada e também decorrente do fato desta exposição permitir a observação de dos materiais da Formação Marília do topo até a base. O trabalho nesta área teve como base a descrição macromorfológica dos materiais.

As observações de campo indicaram a presença de paleossolos o que permitiu adotar os procedimentos de descrição de Retallack (1997), destacando a estrutura, cor, espessura dos horizontes e suas relações de contato, a presença de bioturbações e cutans, a transição e a granulometria. Em alguns perfis existem estruturas sedimentares que possibilitaram a utilização de métodos de descrição estratigráfica e litológica (MIALL, 1984).

## 6 - Resultados Obtidos

Os dados obtidos em campo estão sintetizados na tabela abaixo.

Tabela 1: Características macromorfológicas dos horizontes identificados

H ori zo nt e	Profund idade Cm	Cor	Granulo metria	Estrutura	Bioturbação	Cutans	Reaç ão ao HCl	Glébula s	Trans ição
De pó sit o	0 – 10	Matriz 10R5/ 8, películ as branca s 10YR8 /1	Clastos intrafor maciona is		inexistentes		Não reativ os	Bem indivíd ualizad os, alguns são mais argiloso s. nódulos escuros 10YR2/	Abru pta e irreg ular

								1 com porções vermelhas no interior 10R4/8 (retrabalhadas)	
C1	10 – 31	5YR7/4 com partes brancas 7,5YR 8/1 associadas a nódulos e fissuras	arenosa	maciça	inexistentes		Nódulos /rizoconcreções fortemente reativos; matriz pouco reativa	Raros. Negros com córtex branco, alguns correspondem a rizoconcreções	Gradual
C2	31 – 68	5YR7/4 e 10R7/4	arenosa	Prismática (explosão do afloramento)	Aparecem preenchidas por material negro 10YR2/1. Diâmetros constantes caracterizam do rizoconcreções		Apenas o preenchimento das bioturbações é reativo	inexistentes	Plana e gradual
C3	68 – 111	5YR7/4 e 10R7/4	Arenosa	Maciça	Abundantes preenchidas por material negro 10YR 2/1 e material do horizonte superior. Diâmetros constantes. Ocorrem rizoconcreções e crotovinas		Apenas as preenchidas com material negro são reativas	inexistentes	Plana e gradual
Discordância									
Bt 1	111 – 198	10R6/8; 10R5/8 e partes mais claras 10R8/2	Arenosa	Prismática	Algumas relacionadas com as rizoconcreções		Apenas os nódulos são fortemente reativos	Nódulos carbonáticos de até 1,5cm	Plana e gradual
Bt 2	198 – 233	10R7/6;	arenosa	Em blocos	Raras, formando		Apenas os	Abundantes	Plana e

		porções brancas 10R8/2		que se desfaz em prismas menores	rizoconcreções		nódulos são fortemente reativos	com dimensões de até 4cm nódulos 10YR2/1;	difusa
C1	233 – 275	10R7/4 com partes brancas 10R8/2	Arenosa	Não há estrutura aparente	Raríssimas		Nada consta	Raros, com bordas discretas e difusas	Plana e gradual
C2	275 – 321	10R7/4 10R8/4 e partes brancas 10R8/2	Arenosa	Não há estrutura aparente	Raríssimas		Nada consta	Raros, com cores negras.	Abrupto com material argiloso
Discordância									
Bt 1	0 – 44	10r7/4 com porções mais claras 10R8/2,	Arenosa	Estrutura prismática pouco desenvolvida	Esparças, preenchidas com material branco.		Só nódulos fortemente reativos	Abundantes com limites difusos nódulos com centro 10YR2/1 e bordas vermelhas 10R6/8	Plana e gradual
Bt 2	44 – 90	10R7/4	Arenosa	Prismática, aparente pouco desenvolvida	Esparças, com até 3cm		Nenhum material é reagente	Nódulos idênticos aos do horizonte anterior, porém em menor quantidade.	Plana e difusa
C1	90 – 138	10R7/4	Arenosa	Sem estrutura aparente	Raras com até 3mm de diâmetro, preenchidas com material branco não reagente		Nenhum material é reagente	Nódulos idênticos aos horizontes anteriores, porém mais esparços.	Plana e gradual

C2	138 – 209	10R7/4	Arenosa	Sem estrutura aparente	Raras, com 4mm de diâmetro, preenchidas por material branco		Nenhum material é reagente	Nódulos centimétricos com limites difusos.	Clara e plana
----	-----------	--------	---------	------------------------	---	--	----------------------------	--	---------------

Horizonte	Profundidade cm	Cor	Granulometria	Estrutura	Bioturbação	Cutans	Reação a HCl	Glêbulas	Transição
A	0 – 19	Vareigadas; 10R6/8, 10R5/8 com porções negras e brancas, pontos amarelos 10YR7/8. No contato com o perfil superior, arroxeadas 7,5R6/2	Argilo-arenosa ou areno-argilosa, justificando a presença de slickensides	Mucara	Não são claras		Partes vermelhas e especialmente as brancas e negras são fortemente reativas	Formação de nódulos	Clara e levemente ondulada
Bs1	19 – 39	Predominância 10R5/6 com porções brancas 7,5YR8/1 e negras no centro 7,5YR2,5/1. slickensides com argila orientada 7,5YR/	Argilo-arenosa ou areno-argilosa	Slickensides (planos decimétricos) formam prismas de 15cm	Não são claras		Porções brancas e negras fortemente reativas	Formação de nódulos	Clara e suavemente ondulada

		2,5/1 e 7,5R6/4							
Bs s2	39 - 64	Predominância 10R5/6 com porções brancas 7,5YR 8/1 e negras no centro 7,5YR 2,5/1. slickensides com argila orientada 7,5YR/2,5/1 e 7,5R6/4	Argilo-arenosa ou areno-argilosa	Em formas de paralelepípedos, com presença marcante de slickensides (planos decimétricos).	Não são claras		Porções brancas e negras fortes e reativas	Formação de nódulos	Clara e plana
C	64 - 92	10R5/8; 7,5YR 6/8 e 7,5YR 7/1.	arenosa	Irregular, tendendo a paralelepípedos pouco definidos, slickensides mais raros	Inexistentes		Nenhum material é reativo	inexistentes	Plana e abrupta

A variável cor apresenta como predominância na matriz a tonalidade 10R7/4 seguida pela 10R7/6, 10R7/8 e 10R6/8, indicando o predomínio de cores avermelhadas dos materiais.



Figura 3: Coloração vermelha predomina nos paleossolos identificados.



A granulometria predominante é arenosa, porém existe a ocorrência de alguns níveis argilo-arenosos ou areno-argilosos, indicando que os materiais estão associados a depósitos de relativa energia.

Apesar do corte demonstrar alguns pontos com marcas de explosão, ele permitiu a identificação das estruturas nos paleossolos analisados, com destaque para a maciça e na seqüência a prismática. Dois paleossolos analisados apresentaram slikensides e um apresentou estrutura *mukara*.



Figura 4: Estrutura maciça em perfil descrito.



Figura 5: Estrutura *Mucara* foi identificada em apenas um perfil.



Figura 6: Representação de estrutura prismática.

Os cutans estão associados diretamente com os perfis areno-argilosos ou argilo-arenosos e se apresentam em grande quantidade em um único perfil, indicando tipicamente um horizonte tipo Bt. Nos demais, sua ocorrência é rara.



Figura 7: Perfil apresentando concentração de cutans

Os materiais analisados apresentaram características diferentes em relação à reação ao HCl. Invariavelmente, os nódulos são fortemente reativos ao HCl, porém algumas bioturbações também se apresentavam reativas, provavelmente caracterizando as rizoconcreções. Entretanto há perfis que não são reativos, indicando, provavelmente, condições alternadas menos secas durante a evolução destes materiais.



Figura 8: As rizoconcreções aparecem em grande quantidade em diversos perfis

As glébulas variaram muito na identificação, porém existiu uma predominância das carbonáticas, seguidas pelas de centro negro 10YR2/1. Algumas também se apresentaram negras com centro branco ou brancas com centro negro e apenas um caso são identificadas glébulas de argila.

## 7 - Conclusões

A partir das descrições é possível concluir que:

Predominam perfis de solo que concentram  $\text{CaCO}_3$ , formando horizontes cálcicos e petrocálcicos e secundariamente perfis de Neossolos, com seqüência de horizontes A-C;



Figura 9: Crotovina encontrada em perfil

.Apesar de raros também aparecem perfis de solos que apresentam horizontes Bt e em um caso aparece um perfil de Vertissolo;

.Ao longo da exposição fica claro que durante os eventos de pedogênese predominaram períodos secos (áridos e predominantemente semi-áridos), entretanto com intercalações de períodos mais úmidos para origem de horizontes Bt;

.A ocorrência de um Vertissolo implica que havia momentos em que, na paisagem, ocorria acúmulos de água, provavelmente estando a associado a situações mais baixas da topografia.

## 8 - Bibliografia

ANDREIS, Renato. Rodolfo. **Identificación e Importancia Geológica de los Paleosuelos**. Editora da UFRGS, Porto Alegre, 67p., 1981

BARCELLOS, José. Humberto. **Reconstrução Paleogeográfica da Sedimentação do Grupo Bauru baseada na sua redefinição estratigráfica parcial em território paulista e no estudo preliminar fora do Estado de São Paulo**. Tese de Livredocência 190p. IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1984.

BARCZYSCZYN, Olga. **Paleossolos na Planície de Inundação do rio Paraná: caracterização e interpretação paleoambiental**. Dissertação de Mestrado, IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

BATEZELLI, Alessandro. **Redefinição Litoestratigráfica da Unidade Araçatuba e da sua extensão regional na Bacia Bauru no estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado 110p. IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.

BATEZELLI, Alessandro. **Análise da sedimentação cretáceo no Triângulo Mineiro e sua correlação com áreas adjacentes** Tese de Doutorado 183p. IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

BATEZELLI, Alessandro, SAAD, Antonio.Roberto., BASILICI, Giorgio. **Arquitetura deposicional e evolução da seqüência aluvial neocretácea da porção setentrional da Bacia Bauru, no sudeste brasileiro**. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v.37. p. 163 – 181., 2008.

FERNANDES, Luiz. Alberto. **A Cobertura Cretácea Suprabasáltica no Estado do Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): Os Grupos Bauru e Caiuá**. Dissertação de Mestrado, 171p. IG, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992

FERNANDES, Luiz. Alberto., COIMBRA, A.M. **A Paleogeografia da Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil)**. In: Congresso Argentino Paleontologia y Bioestratigrafia, 6, Trelew, Actas, Museo Paleontológico Egidio Feruglio, p.85-90, 1994.

FERNANDES, Luiz. Alberto. **A Estratigrafia e Evolução Geológica da Parte Oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil)**. Tese de Doutorado, 216p. IG, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

GONZAGA DE CAMPOS, Luiz. Felipe. **Reconhecimento da Zona Compreendida entre Bauru e Itapura**. São Paulo,E.F. Noroeste do Brasil, Tipografia Ideal, 1905, 40p.

GOUDIE, Andrew. **Duricrusts in tropical and subtropical landscapes**. Claredon Press. Oxford, 1973, 174p.

LADEIRA, Francisco. Sérgio. Bernardes. **Paleossolos Silicificados na Serra de Itaquerí – Itirapina/SP: subsídios para a reconstrução paleoambiental**. Tese de Doutorado, 362p. FFLCH, Universidade de São Paulo, 2001.

MANZINI, Flávio. Fernando. **Redefinição da Formação Marília em seu Local Tipo: Estratigrafia, Ambiente de Sedimentação e Paleogeografia.** Tese de Doutorado, IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

MEYER, Robert. **Paléolités et paléosols.** BRGM. Orleans, France, 163p., 1987.

MIALL, Andrew. D. **Principles of Sedimentary Basin Analysis.** New York, Springer Verlag, 490p, 1984.

RETALLACK, Gregory. John. **Soils of the past – Na Introduction to Paleopedology.** London:Unwin Hyman, 1990.

RETALLACK, Gregory. John. **A colour guide to paleosols.** Wiley. Chichester, England. 175p, 1997.

RUELLAN, Andreew., DOSSO, M., FRITSCH, E. **L'analyse structurale de la couverture pédologique.** Science. 27 (4): 319-334. 1989.

SOARES, Paulo. César.; LAMDIM, Paulo. Milton. Barbosa.; FÚLFARO, Vicente. José.; SOBREIRO NETO, Agostinho. Fernandes. **Ensaio de Caracterização Estratigráfica de Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru.** Revista Brasileira de Geociências, 10:177-185, 1980.

SUGUIO, Kenitiro. **Fatores paleoambientais e paleoclimáticos, e subdivisão estratigráfica do Grupo Bauru – In: Mesa Redonda; A Formação Bauru no estado de São Paulo e regiões adjacentes, São Paulo. Coletânea de trabalhos e debates.** São Paulo: SBG, p. 15-30 (Publicação Especial), 1980.

SUGUIO, Kenitiro., BARCELOS, José .Humberto. **Calcretes of the Bauru Group (Cretaceous) Brazil: Petrology and Geological significance.** Bol. IG (São Paulo), v. 14, p. 31-47, 1983.

WRIGHT, V. Paul. **Paleosols recognition.** In: ALLEN, F.R.S., WRIGHT, V.P. Paleosols in siliciclastic sequences. Postgraduate Research Institute for Sedimentology, University of Reading, p. 1-25, 1989.

# CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA DIFERENÇA ALTIMÉTRICA LESTE-OESTE E DA POSSÍVEL EXISTÊNCIA DE UM SEGUNDO ANEL SOERGUIDO NA CRATERA DE COLÔNIA, SÃO PAULO, BRASIL

André Henrique Bezerra dos Santos, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, andreusp2004@gmail.com; Profa. Dra. Déborah de Oliveira, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, debolive@usp.br

## Resumo:

Este trabalho tem como objetivo apresentar duas características morfológicas da Cratera de Colônia relevantes ao entendimento de sua origem e evolução: a existência de um anel de 9 km de diâmetro que circunscreve uma área de topografia modificada em relação ao padrão do modelado regional e a assimetria existente entre as porções leste e oeste de sua crista, que grosso modo acompanha uma diferença altimétrica de caráter regional. Nesse estudo foram realizadas análises de cartas topográficas de escalas 1:10.000 e 1:50.000 e estudos do padrão e da hierarquia da drenagem. Em seguida foram produzidos perfis topográficos nas direções W-E, SW-NE, S-N e uma carta hipsométrica com intuito da melhor visualização das feições estudadas. Aponta-se para a possibilidade de o grande anel externo ser uma evidência geomorfológica do impacto, uma vez que sua formação pode ter sido responsável pelo desvio do curso do Rio Capivari, ao sul da cratera, e por se tratar de uma feição comumente encontrada em crateras de impacto de tamanhos diversos. A assimetria da crista, por sua vez, pode ter sido gerada ao longo da evolução do relevo da cratera, em função do desenvolvimento da drenagem regional. Os tributários do Jurubatuba teriam comandado o entalhamento regressivo sobre a região de Colônia em relação aos do Embu-Guaçu, incorporando a drenagem do interior da cratera e deixando como vestígio a diferença altimétrica. Ressalta-se a importância do estudo dessa possível estrutura de impacto, que vem passando por um processo de ocupação urbana que se defronta com a necessidade de sua preservação.

Palavras-chave: cratera de impacto, anéis concêntricos, erosão fluvial

## Abstract:

This paper presents two morphological features of the crater of Colônia relevant to the understanding of its origin and evolution: the existence of a raised ring measuring about 9 km in diameter that circumscribes an area with modified topography in relation to the regional pattern and the east-west altimetric asymmetry of the crater's rim, which approximately follows regional topographic levels. We analyzed topographic maps in 1:10,000 and 1:50,000 scales and we studied drainage hierarchies and patterns. Topographic profiles of the crater, with W-E, SW-NE and S-N directions and a hypsometric map of the area were made to a better visualization of both landforms studied. We point out that the outer ring might be a geomorphologic evidence of the impact, since it may be responsible to the anomaly of the Capivari river and because this feature is relatively common at impact craters with different sizes. The asymmetry of the crater's rim, on the other hand, may have been formed along the evolution of the crater's relief, following the regional drainage development. The tributaries of Jurubatuba river may have commanded the regressive erosion over the region of Colônia in comparison to the tributaries of the Embu-Guaçu river, incorporating the inner drainage of the crater and causing its rim's altimetric asymmetry. We signalize the importance of studying this possible impact structure, which is undergoing an urban expansion process facing the necessity of its preservation.

Keywords: impact crater, concentric rings, fluvial erosion

## 1. Introdução e Objetivos

A Cratera de Colônia constitui unidade de relevo ainda pouco explorada sob o ponto de vista da Geomorfologia. Com 3,6 km de diâmetro, localiza-se no reverso da Serra do Mar, zona sul do município de São Paulo. Atualmente encontra-se parcialmente ocupada pelo Condomínio Vargem Grande, bairro de aproximadamente 40.000 moradores. Constitui-se de uma depressão atualmente preenchida por depósitos sedimentares quaternários envolvida por um anel soerguido de alta circularidade. Trata-se de uma discordância morfológica acentuada em relação aos pequenos morros mamelonizados e alinhados na direção predominante ENE do entorno, pertencentes à porção meridional da unidade de relevo que Almeida (1974) refere como Planalto Paulistano. Desde os primeiros estudos realizados na área, considera-se a possibilidade de a cratera ter sido formada por um impacto meteorítico, embora também tenha sido considerada a possibilidade de se tratar de uma feição cárstica (KOLLERT *et al*, 1961). Hipóteses alternativas de origem cárstica ou tectônica foram descartadas pela ausência de rochas carbonáticas na região e pela persistência da estrutura regional na direção ENE (RICCOMINI *et al*, 1991). A hipótese do impacto torna-se mais razoável à medida que outras explicações para sua origem são descartadas e seus parâmetros morfológicos são comparados com os de crateras de impacto reconhecidas.

Grieve e Robertson (1979), ao compararem as crateras conhecidas na época, estabelecem uma relação entre diâmetro e profundidade que, de acordo com Riccomini *et al* (1991, 1992), é satisfeita pela Cratera de Colônia. A forma hemisférica do contato entre o embasamento cristalino e o pacote sedimentar, a circularidade da crista e a singularidade da Cratera de Colônia no contexto regional, são características típicas de crateras de impacto. Tais evidências morfológicas, entretanto, não são reconhecidas como conclusivas na identificação de crateras de impacto. A busca por evidências geológicas, como: cones de estilhaçamento (DIETZ, 1959), ou fases de altíssima pressão do quartzo, representadas pela coesita e pela stishovita (HODGE, 1994), nem sempre é bem sucedida. Nenhum desses materiais foi encontrado na região de Colônia até o momento, devido à intensa alteração dos mesmos por intemperismo químico desde sua formação e a insuficiência de prospecções em busca deles. Tal dificuldade faz com que parâmetros geomorfológicos sejam utilizados na identificação da maioria das crateras de impacto do mundo.

A queda do meteorito formador da cratera teria ocorrido de 36,4 a 5,2 Ma, ou seja entre o Oligoceno e o Plioceno, datas inferidas a partir do grau de preservação da



estrutura (NEVES, 1992), da existência de sedimentos oligocênicos correlacionáveis à Formação Resende no interior da cratera em alguns trechos da crista e de sua posterioridade em relação à Superfície Japi, superfície de erosão responsável pelo nivelamento dos topos regionais ao longo do Paleógeno (pré-Mioceno) a altitudes inferiores às do anel soerguido (RICCOMINI *et al*, 1991, 1992). A existência de pequenos núcleos sedimentares no entorno e os padrões da drenagem sugerem que no instante do impacto o embasamento cristalino estaria recoberto regionalmente por sedimentos da Formação Resende (AB'SÁBER, 1957; RICCOMINI, 2004).

Riccomini *et al* (1992) calculam que o desnível original entre o topo da crista e o fundo da depressão da cratera teria sido de 900 m, com 300 m de desnível entre a crista e o entorno. Daí resulta que a sedimentação no interior da cratera deve ter ocorrido de forma isolada, sem contato com a sedimentação da Bacia de São Paulo, principalmente se o impacto ocorreu já no contexto erosivo e não deposicional na região. Os depósitos hoje encontrados no interior da cratera são essencialmente originários da erosão de sua crista. A presença de sedimentos argilosos ricos em matéria orgânica desse pacote sedimentar sugere que o interior da cratera teria constituído um ambiente lacustre, tornado fluvial em razão da reorganização regional da rede de drenagem posterior ao impacto (RICCOMINI, 1992). Atualmente, o interior da cratera é drenado pela sub-bacia do Ribeirão Vermelho, que atravessa o anel soerguido em sua porção oriental, mais rebaixado que a ocidental, por uma garganta e integra a Bacia do Jurubatuba. Trata-se do único canal a ligar o interior ao exterior da cratera, fato que, juntamente com a assimetria leste-oeste da crista, constitui importante aspecto a ser analisado.

Este trabalho tem como objetivo apresentar dois aspectos morfológicos da Cratera de Colônia que consideramos relevantes na interpretação de sua gênese e evolução. A primeira delas é a presença de uma região aparentemente bastante modificada pelo presumível impacto no entorno cratera, com topografia disposta em um conjunto de cristas e vales concêntricos delimitados por um anel externo de 9 km de diâmetro fragmentado pela ação erosiva fluvial, que separaria essa região interna de uma externa, menos influenciada pelo impacto e mais pelos fatores morfogenéticos regionais. A segunda característica discutida é a assimetria altimétrica entre as porções leste e oeste da crista da cratera, aqui interpretada como consequência da ação da rede de drenagem regional ao longo de sua evolução.

## **2. Material e método**

A pesquisa partiu de consulta a material bibliográfico sobre a geologia e a geomorfologia da região estudada, que compõe o reverso da Serra do Mar no município de São Paulo. Ab'Sáber (1957) e Riccomini (2004) abordam a evolução geológica e geomorfológica da região, ao passo que Riccomini *et al* (1991; 1992) realizam os estudos mais aprofundados sobre a Cratera de Colônia. Melosh (1989) expõe os conceitos fundamentais sobre o processo de formação de crateras de impacto, referido na literatura anglófona por "*impact cratering*" e Hodge (1994) apresenta uma coletânea das principais crateras de impacto conhecidas no mundo.

Para a delimitação da área de estudo considerou-se a concepção da bacia de drenagem como unidade geomórfica fornecida por Leopold *et al* (1964), especialmente por se tratar de uma investigação na qual é fundamental a análise das bacias de drenagem. Desta forma, foram estudadas as três bacias hidrográficas que drenam a superfície da Cratera de Colônia: bacia do Rio Capivari, bacia do Rio Embu-Guaçu e bacia do Rio Jurubatuba, com especial atenção para esta última, que é responsável pelo escoamento fluvial do interior da cratera. Para a análise do relevo foram utilizadas cartas topográficas nas escalas 1:50.000 (IBGE, 1984) e 1:10.000 (EMPLASA, 1980) e carta geológica em escala 1:100.000 (COUTINHO, 1980). A partir da carta topográfica de escala 1:50.000 elaborou-se um mapa hipsométrico para evidenciar as feições morfológicas investigadas. Considerou-se útil a utilização dessa escala por se tratarem de feições relativamente amplas. A elaboração de perfis topográficos N-S, SW-NE e E-W, constituiu importante ferramenta na observação da assimetria altimétrica da crista. Uma série de visitas a campo teve a finalidade de se visualizar elementos topográficos observados nas cartas disponíveis.

O estudo da hierarquização das bacias do Rio Capivari, do Rio Mogi-Guaçu, e do Rio Jurubatuba, conforme o método proposto por Strahler (1945) *apud* Christofolleti (1980), bem como a de seus padrões de drenagem, buscou complementar a análise com dados referentes ao atual estado da organização das redes de drenagem responsáveis pela esculturação do relevo na região. Ao se analisar as bacias de drenagem da região, nota-se forte intervenção por parte da atividade humana, responsável pela construção das represas Billings e Guarapiranga, necessárias ao abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo, cujos lagos ocupam grandes extensões das bacias analisadas. A presença dos lagos representa uma modificação radical na dinâmica atual da drenagem na região, transformando extensos trechos de ambientes fluviais em ambientes lacustres eminentemente deposicionais. Diversos canais foram obliterados pelos lagos, o que aparentemente constituiria um forte obstáculo à análise da rede de

drenagem original. No entanto, com a observação atenta às formas dos vales e dos lagos estimou-se a posição inicial dos canais fluviais, pelo menos sua estruturação mais geral, o que tornou possível a hierarquização e a análise dos padrões mais gerais de drenagem. Tal procedimento se justifica na medida em que o relevo local foi esculpado sob a ausência das represas durante milhões de anos e que os 50 anos de existência delas não foram suficientes para uma alteração significativa do modelado regional.

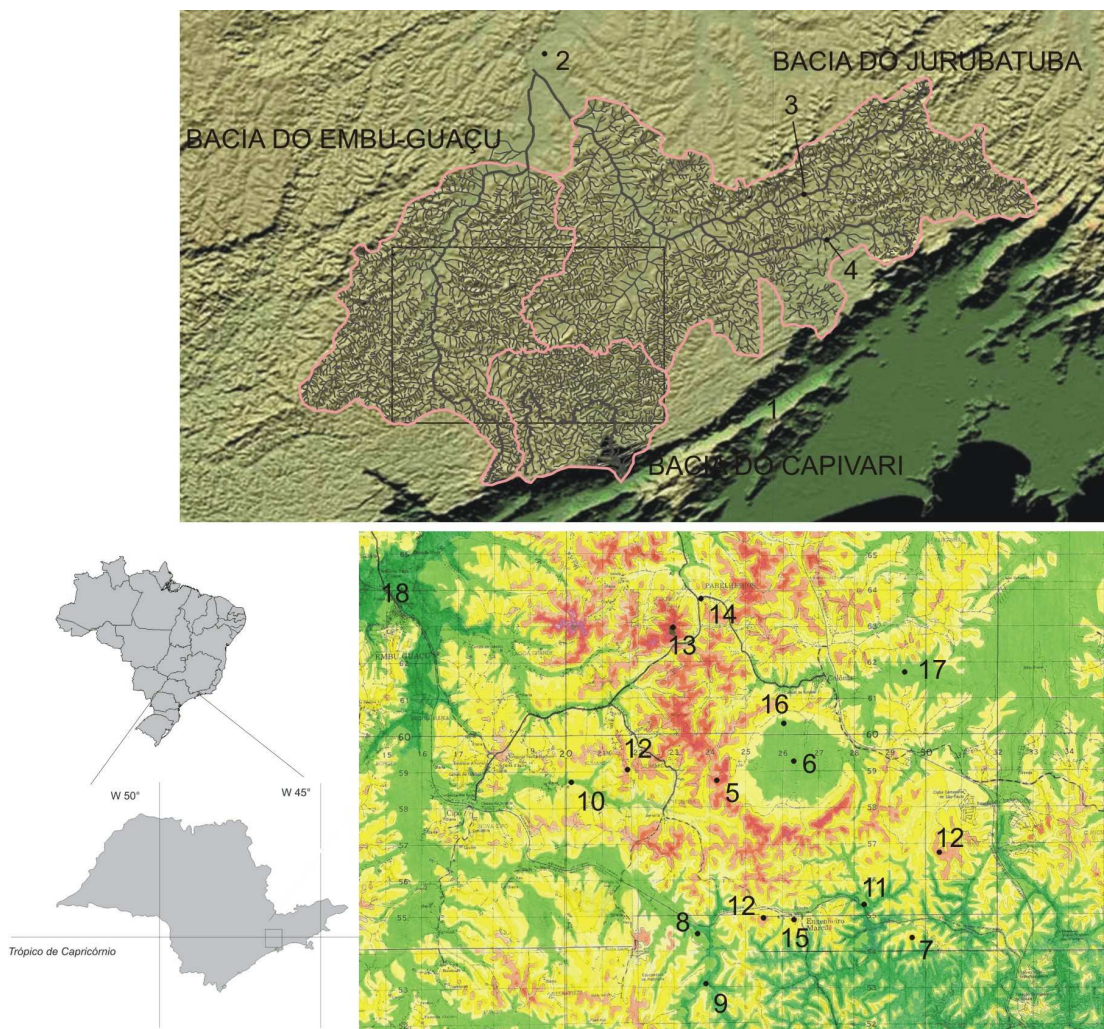
### **3. Resultados**

#### *3.1. Aspectos gerais da morfologia e da drenagem na região de Colônia*

A Cratera de Colônia apresenta-se como feição bastante discordante em relação ao relevo dissecado da porção meridional do Planalto Paulistano, na qual se encontra. Possui um anel soerguido de alta circularidade, com diâmetros de 3,5 km na direção sul-norte e 3,7 km na direção leste-oeste, considerando-se as distâncias de topo a topo. O anel eleva-se a 820 – 840 m a oeste, 780 – 800 a leste, 840 – 875 a sul e 780 – 810 a norte. No trecho oriental encontra-se interrompido pela garganta do Ribeirão Vermelho, único exutório da drenagem do interior da cratera. A planície de formato aproximadamente arredondado que se estende em seu interior encontra-se a altitude média de 750 m e é parcialmente ocupada por um pântano. Michelotti (2006) menciona a existência de pequenos terraços na planície. Na fig. 1, apresentam-se mapas hipsométricos da região, em conjunto com a rede de drenagem

Os relevos cristalinos do Planalto Paulistano são bastante influenciados por alinhamentos estruturais de direção preferencial WSW-ENE. A maioria dos pequenos morros mamelonizados característicos dessa porção do domínio morfoclimático dos “Mares de Morros” (AB'SÁBER, 1967) encontra-se alinhada nessa direção, embora outra parte dos divisores de água se alinhe na direção N-S, paralelos aos rios principais. No entanto, parcela significativa dos topos e fundos de vale do entorno da cratera não acompanha a direção regional preferencial, mas formam arcos concêntricos ao anel soerguido. O vale do Rio Embura, pertencente à bacia do Rio Capivari, a sudoeste da cratera, constitui exemplo de vale que não acompanha a direção estrutural regional, mas que se alinha às cristas concêntricas. Outros pequenos vales e respectivos divisores pertencentes tanto à bacia do Embu-Guaçu quanto à do Jurubatuba possuem o mesmo padrão. Há também aqueles canais que atravessam as cristas concêntricas, como o Ribeirão do Cipó, afluente da margem direita Embu-Guaçu e o Rio Claro, afluente da margem esquerda do Capivari, bem como o próprio Ribeirão Vermelho, que drena o interior da cratera em direção ao rio Jurubatuba. Delimitando essa área, observa-se um

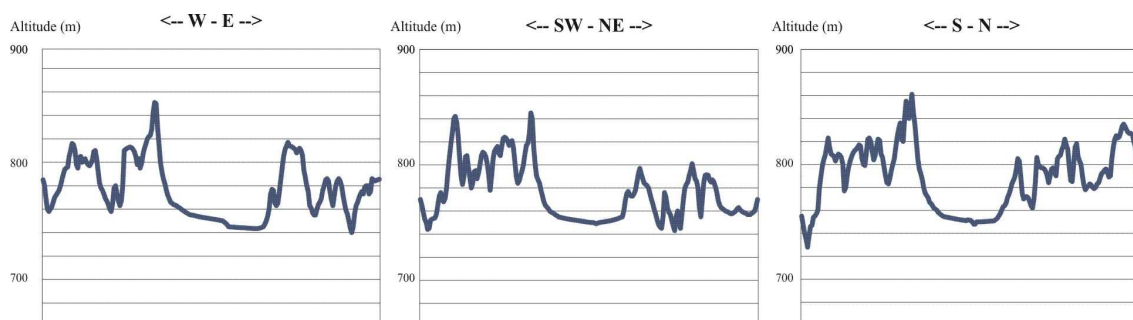
anel de maiores proporções, fragmentado em várias unidades, um verdadeiro divisor entre áreas com padrões diferenciados de relevo: uma interna, que parece manter relação mais íntima com a cratera, outra externa, aparentemente pouco influenciada por ela.



**Fig. 1.** Mapa do relevo (acima) e hipsométrico (abaixo) da região da Cratera de Colônia. Cores do mapa hipsométrico: verde escuro < 740 m; verde: 740-760 m; amarelo: 760-780 m; amarelo-escuro: 780-800 m, laranja-claro: 800-820 m; laranja: 820-840 m; vermelho: 840-860 m; vinho > 860 m. Mapa superior: 1: escarpa da Serra do Mar; 2: Vale do Rio Pinheiros; 3: Rio Grande; 4: Rio Pequeno; em rosa, divisores de águas e em preto os rios principais. Mapa inferior: 5: crista da Cratera de Colônia; 6: planície no interior da cratera; 7: pequenos morros em alinhamentos estruturais; 8: vale do Rio Embura; 9: cotovelo do Rio Capivari; 10: vale do Ribeirão do Cipó; 11: vale do Rio Claro; 12: trechos do anel externo; 13: morro possivelmente vinculado ao anel externo; 14: núcleo de Parelheiros; 15: núcleo de Engenheiro Marcilac; 16: Condomínio Vargem Grande; 17: Vale do Ribeirão Vermelho; 18: Vale do Embu-Guaçu. Mapa superior obtido em <www.embrapa.br> e modificado; mapa inferior obtido do mapeamento topográfico do IGG (1971) e posteriormente colorido.

O referido anel merece particular atenção. Com aproximadamente 9 km de diâmetro, esse conjunto de topos rebaixados e fragmentados descreve um formato circular com altitudes que atingem de 820 e 840 m na porção oeste e de 800 e 810 m na porção sul, os trechos mais preservadas da ação erosiva. Na porção noroeste observa-se

uma feição bastante saliente que ultrapassa os 900 m de altitude e que coincide com a linha imaginária por onde o referido anel passaria. No entanto, ainda não é possível determinar se essa feição constitui um trecho do anel ou se é um ressalto que permaneceu no relevo por alguma outra razão. Todo o conjunto de anéis concêntricos à Cratera de Colônia, ao que se observa nas cartas topográficas disponíveis, está mais rebaixado a leste que a oeste, da mesma maneira que a crista principal. Na fig. 2, perfis topográficos mostram diferenças altimétricas do quadrante sudoeste em relação ao quadrante nordeste da cratera. Os núcleos urbanos de Parelheiros e Engenheiro Marcilac, bairros do município de São Paulo encontram-se sobre colinas provavelmente pertencentes ao segundo anel. Convém ressaltar que tal anel não pode ser ainda tratado como fato estabelecido, mas como uma feição que se encontra em estágio inicial de observação.



**Fig. 2.** Perfis topográficos da Cratera de Colônia, nas direções oeste-leste (esquerda), sudoeste-nordeste (centro) e sul-norte (direita). Escala horizontal 1:200.000. Organizado por: SANTOS, A.H.B. (2008).

A análise da configuração geral da drenagem na área mostra que a maioria dos rios de maior hierarquia possui sentido aproximadamente sul-norte, como, por exemplo, o Rio Embu-Guaçu, o Ribeirão Santa Rita e o Córrego dos Borges, na Bacia do Embu-Guaçu; o baixo curso do Ribeirão Varginha, o Córrego Pedra Branca, o Córrego Reimberg-Cocaia, o Córrego Zeuling, na Bacia do Jurubatuba; o alto curso do Rio Capivari e o Córrego dos Buenos na Bacia do Capivari. A mais importante exceção é o trecho da bacia do Jububatuba a montante da confluência com o Ribeirão Vermelho. Nesta altura, os rios Grande e Pequeno, de maior hierarquia, drenam no sentido leste-oeste, de modo a acompanhar os lineamentos topográficos regionais. De acordo com Riccomini et al (2004), entre o Oligoceno e o Plioceno a região teria sido recoberta por sedimentos da Formação Resende, pertencentes à Bacia Sedimentar de São Paulo. Ab'Sáber (1957) menciona que nesse período teria se processado uma organização da drenagem conseqüente aos estratos da bacia, levemente inclinados com mergulho a

norte-noroeste. A redução progressiva dos níveis topográficos predominantes desde o reverso da Serra do Mar até o vale do Rio Tietê se deve ao embasamento da bacia, em forma de hemi-gráben, conforme a configuração tectônica regional gerada durante o evento distensional formador do Rift Continental do Sudeste Brasileiro (RICCOMINI, 2004). À medida que o hemi-gráben se desenvolvia, ocorria a interrupção dos cursos fluviais acompanhada da formação de ambientes lacustres e flúvio-lacustres, levando à sedimentação que originou as bacias sedimentares que se alinham no sentido ENE no Planalto Atlântico, dentre elas a bacia de São Paulo.

Na escala do Planalto Paulistano, ocorre progressiva elevação dos níveis dos talwegues no sentido norte-sul, embora os níveis dos topos mantenham-se aproximadamente constantes, formando vales cada vez mais rasos. A partir do Plioceno, os sedimentos outrora depositados pelos tributários do Tietê foram por eles removidos, com a formação do relevo contemporâneo da região (AB'SÁBER, 1957). Os principais cursos fluviais mantiveram sua antiga direção norte-sul, porém realizando seu trabalho de entalhamento agora sobre rochas cristalinas com direção estrutural diversa. Esses rios, que eram conseqüentes durante existência dos sedimentos sobre a região, constituem-se como rios antecedentes, que se impõem à direção estrutural mantendo as direções originais. Os rios Grande (nome alternativo do Jurubatuba) e Pequeno, na posição de montante da bacia hidrográfica a que pertencem, representam exceção a esta configuração geral, já que nesta parte não chegou a ocorrer sedimentação Cenozóica em escala significativa.

Em contraste com esses padrões regionais de drenagem, no entorno da Cratera de Colônia, observa-se um padrão anelar tendendo para dendrítico, diferente dos padrões do entorno. Merece especial atenção na rede de drenagem regional a anomalia do Rio Capivari. Nas palavras de Ab'Sáber:

“Em seus primeiros 10 km de curso, o rio Capivari é S-N; após o cotovelo de captação, situado a 4 km ao S SW de Engenheiro Marsilar (estação da E.F. Sorocabana – ramal Mairinque-Santos), passa a correr de W para L, por alguns quilômetros. Próximo da estação de Evangelista de Sousa, o aludido curso se inflete para o S, até seccionar os gnaisses da borda da Serra do Mar, por meio de um traçado nitidamente obseqüente” (AB'SÁBER, 1957: p. 87).

O referido desvio ocorre bastante próximo ao segundo anel, ou seja, no limite entre a área que mantém alinhamentos concêntricos à cratera e outra que segue os alinhamentos estruturais regionais.

De modo geral, os vales dos rios que drenam a região apresentam diferentes larguras e profundidades. Ao sul de Colônia, os vales da bacia hidrográfica do Capivari, particularmente aqueles que adentram a área delimitada pelo anel externo, são estreitos e relativamente profundos, com as maiores declividades médias de toda a área estudada. Já na porção a nordeste da cratera, os vales dos tributários do Jurubatuba são relativamente largos e mantêm essa característica a maiores distâncias da confluência com o rio principal. Na face oeste da cratera, os tributários do Embu-Guaçu possuem vales mais estreitos. O vale do Embura, à primeira vista, aparenta ser uma continuação a montante do vale de um afluente do Embu-Guaçu; entretanto o Embura e esse afluente pertencem a bacias distintas. O Embura é um afluente do Capivari que descreve uma curva abrupta de aproximadamente  $110^\circ$  a leste, o que sugere desvio do curso do rio em decorrência de captura fluvial.

Enquanto as bacias do Embu-Guaçu e do Jurubatuba seguem com pequenos gradientes das cabeceiras à desembocadura, de 20 a 30 m em média, a bacia do Capivari apresenta um desnível de 650 m em um trecho de 5 km na travessia da escarpa da Serra do Mar. O canal que conecta a cratera mais diretamente ao Rio Embu-Guaçu, de quinta ordem a essa altura, é o Ribeirão do Cipó, de quarta ordem. Por outro lado, o Ribeirão Vermelho, que conecta o interior cratera ao Jurubatuba, é um rio de quinta ordem enquanto que o Jurubatuba é um rio de sexta ordem. As diferentes ordens do Embu e do Jurubatuba à altura da cratera refletem grosso modo suas extensões à montante. O Jurubatuba possui uma extensão a montante muito maior que o Embu-Guaçu, o que sugere a existência de um maior débito, ou vazão, deste rio em relação aos demais na região da Cratera de Colônia. Dessa forma, enquanto que, nas proximidades da cratera, o Rio Embu-Guaçu encontra-se em seu alto curso, o Rio Jurubatuba encontra-se em seu médio ou baixo curso. Estima-se que na região da cratera o rio a possuir o maior débito é o Jurubatuba.

Da exposição geral dos fatos extraem-se duas características geomorfológicas aqui consideradas relevantes para a interpretação da origem e da evolução da Cratera de Colônia: a presença de um anel externo que envolve uma área de topografia aparentemente influenciada pela ação do presumível impacto e a assimetria leste-oeste da crista da cratera em função da organização da drenagem regional.

### 3.2. O anel externo

A presença do anel externo de cerca de 9 km de diâmetro, bem como a sucessão de vales e cristas concêntricas que ocorre entre esse anel e o interno (isto é, o anel soerguido principal de 3,6 km de diâmetro), pode representar mais um indicador geomorfológico da origem por impacto da Cratera de Colônia, ao lado de outros já bem conhecidos, como a circularidade da crista e o embasamento hemisférico. Riccomini *et al* (1991) referem-se a um afloramento de gnaisses imbricados com sedimentos, localizado a sul da cratera, em trecho de uma das cristas concêntricas, na estrada que liga os bairros de Colônia e Engenheiro Marcilac. Essa imbricação estaria relacionada ao impacto, embora também seja coerente com as condições neotectônicas locais.

A drenagem da região teria sido fortemente modificada em decorrência do impacto formador da Cratera de Colônia. Partindo-se dessa hipótese, é de se supor que na área hoje ocupada pela cratera e pelo conjunto de cristas e vales concêntricos associadas a uma drenagem grosso modo anelar havia um padrão de drenagem semelhante ao que se observa no entorno, com rios principais de sentido sul-norte e outros canais menores em direções diversas. Sabendo-se que até o Plioceno a região teria sido coberta pelos sedimentos da Bacia de São Paulo, a drenagem se organizava de forma conseqüente do embasamento sedimentar. O impacto teria levado a uma completa desestruturação da drenagem na área diretamente atingida, provocando uma alteração de altíssima magnitude no relevo local em um lapso de tempo de poucos segundos. A partir de então, os novos terrenos gerados passariam a ser retrabalhados pelas águas pluviais e fluviais até o estabelecimento de uma drenagem subsequente às estruturas recém-formadas, que com o tempo se modificou até chegar à atual configuração.

A anomalia do Rio Capivari, que desvia abruptamente a leste próximo à porção meridional do anel externo, é de bastante interesse nessa ocasião. Ab'Sáber (1957) menciona que até o final do Plioceno o Rio Capivari teria continuidade de seu curso a norte, conforme a direção preferencial dos rios conseqüentes à época, porém sem mencionar uma possível relação entre esse fato e a Cratera de Colônia. Observa-se que tanto a idade mínima admitida para a formação da cratera quanto a idade máxima para a ocorrência do desvio do Capivari são pliocênicas, o que leva à possibilidade de haver uma correlação genética entre os dois fatos. Dessa maneira, os anéis concêntricos formados em poucos segundos teriam represado a drenagem de montante do Capivari, já que o rio não teria o tempo necessário para formar gargantas, sendo obrigado a desviar seu curso ou a formar um lago.



O represamento da drenagem, se ocorreu, deve ter gerado uma acumulação temporária de sedimentos ao sul da crista até que reorganizações subseqüentes pudessem levar à configuração hoje observada. O desvio do Capivari não ocorreu de forma isolada, mas foi acompanhado de sucessivos desvios em cursos fluviais da região em razão do tectonismo e da regressão das cabeceiras dos rios que vão ter com a planície costeira. Portanto, na organização da drenagem regional, nota-se uma articulação de três importantes condicionantes: a ação do impacto, a ação do tectonismo cenozóico e a ação erosiva das cabeceiras dos canais fluviais do sistema litorâneo responsável pela sucessão de capturas do planalto para o litoral.

Os diferentes graus de preservação tanto do anel interno quanto do anel externo da cratera contrastam com os gradientes altimétricos hoje observados nas bacias do entorno. O trecho meridional, mais preservado, encontra-se voltado para a bacia hidrográfica do Capivari, que possui alto gradiente altimétrico até seu nível de base por atravessar a Serra do Mar. No entanto, essa maior preservação é coerente se pensarmos nas condições da drenagem à época do impacto, já que a porção sul corresponderia às cabeceiras de um Rio Capivari conseqüente à bacia sedimentar, na porção mais elevada de seu curso. O fato de o trecho sul do anel ter sido voltado para uma porção mais elevada no relevo regional e a formação de um ambiente transitório de acumulação teriam contribuído para a manutenção de um gradiente aí menos acentuado, resultando na maior preservação deste trecho da crista, enquanto os demais teriam sido mais intensamente retrabalhados pelos sistemas fluviais de maior gradiente altimétrico. A presença de vales mais estreitos na porção meridional do entorno da cratera sugere que aí o entalhamento é mais recente que nas demais porções. Já a bacia hidrográfica do Jurubatuba, inteiramente no topo do planalto, teria sofrido um maior alargamento dos vales em relação a seu aprofundamento. Ab'Sáber (1957), ao estimar que o desvio do Capivari é Pliocênico, o faz tendo em vista o baixo grau de entalhamento dos vales dos rios na bacia diante do elevado gradiente altimétrico.

Anéis concêntricos são relativamente comuns em crateras de impacto, como em Serra da Cangalha, na Bacia Sedimentar do Parnaíba no Maranhão (Brasil; DIETZ e FRENCH, 1981); Araguainha, na Bacia Sedimentar do Paraná (CRÓSTA, 1999); Bosumtwi, no Escudo Africano (JONES *et al*, 1981), entre várias outras. Os diâmetros das cristas mais internas das crateras mencionadas varia desde 1,5 km, em Serra da Cangalha, a 200 km em Sudbury. Grande parte das crateras de grandes dimensões possuem anéis concêntricos, porém eles são mais raros em crateras menores. Anéis concêntricos costumam ocorrer em crateras complexas, segundo classificação exposta

por Hodge (1994), que as distinguem das crateras simples pela existência de um proeminente soerguimento central e de um substrato relativamente plano formado por colapso gravitacional. A transição entre os dois tipos encontra-se entre 2,0 e 4,0 km, para crateras na Terra (MELOSH, 1989). Dessa forma, a Cratera de Colônia apresenta tamanho crítico, no limiar entre crateras simples e complexas, e a presença de anéis concêntricos é algo dentro do esperado.

Além da proximidade do referido limiar, o impacto ter ocorrido sobre uma área de descontinuidade litológica, pode ter propiciado a formação de anéis concêntricos. Melosh (1989) menciona que em embasamentos sedimentares há a tendência de se formarem crateras maiores que nos mais resistentes. O meteorito, que teria perfurado o pacote sedimentar da Formação Resende para atingir o embasamento cristalino, teria provocado um "empurrão" diferencial das rochas dos dois tipos, com as rochas sedimentares empurradas para distâncias maiores que as ígneas na formação da crista, formando dois anéis de maior expressividade.

A ação de ondas de choque na formação da cratera constitui hipótese alternativa ou complementar à ação da descontinuidade litológica na formação da sucessão de soerguimentos e subsidências. Sabe-se que ondas de choque geradas por impactos meteoríticos são capazes de vaporizar e fundir parcelas significativas do material rochoso atingido (MELOSH, 1989). A transferência da energia do impacto para o substrato, que se reduz com a distância, pode ter sido suficiente para tornar as rochas fluídas e fazê-las descrever um movimento semelhante ao de uma superfície líquida quando atingida por uma gota d'água. Por se tratarem de rochas, a recristalização dos minerais logo após o impacto levaria à preservação das formas onduladas, com a geração da sucessão de cristas e vales. Tais processos são considerados explosivos, devido à grande liberação de energia em um curto lapso de tempo, com magnitudes que ultrapassam as mais violentas erupções vulcânicas conhecidas.

### *3.3. A assimetria leste-oeste na crista da cratera*

Conforme já observado, há uma evidente assimetria leste-oeste na crista da cratera. Riccomini *et al* (1991) mencionam a possibilidade de que tal assimetria tenha sido gerada pela obliquidade do impacto, o que é reforçado por testes geofísicos realizados por Neves (1992), que indicam um ligeiro deslocamento a sudoeste da porção mais profunda da cratera. Melosh (1989) afirma que impactos meteoríticos oblíquos constituem tema ainda pouco explorado, em grande parte pela aceitação geral da idéia de que mesmo impactos oblíquos tendem a formar crateras arredondadas por se tratar de

um processo explosivo. Diferenças significativas geradas pela obliquidade do impacto ocorreriam apenas na distribuição do material de *ejecta*, depósitos formados por detritos vaporizados e fundidos lançados da área do impacto para as adjacências. Menos de um décimo do material total envolvido seria mobilizado na formação desses depósitos. A crista, por sua vez, origina-se tanto de material lançado do centro da cratera quanto de material autóctone soerguido por ação das ondas de choque. Uma obliquidade do impacto poderia levar a uma distribuição diferenciada de energia entre as diferentes porções da crista, com remobilização diferenciada de materiais, levando a uma topografia assimétrica.

No entanto, essa distribuição diferencial de energia não parece ser suficiente para explicar a assimetria atual da crista da Cratera de Colônia, principalmente ao se observar mais atentamente as condições gerais do relevo e da drenagem do entorno. Ressalta-se que tal hipótese não excluiria a possibilidade de que a cratera tenha sido assimétrica desde sua formação pelo impacto oblíquo, mas que tal assimetria teria se acentuado ao longo da evolução do relevo da Cratera de Colônia. Uma primeira análise nos permite supor que os tributários do Jurubatuba teriam comandado o entalhamento regressivo sobre a região de Colônia, incorporando a drenagem do interior da cratera e deixando como vestígio a diferença altimétrica da crista. Essa diferença é notável quando se analisa também a largura dos vales de ambas as bacias, sendo os vales dos tributários do Jurubatuba muito mais largos e desenvolvidos que as do Embu-Guaçu, indicando maior tempo e/ou energia disponível para a atuação da erosão fluvial. Ressalta-se que tal hipótese não exclui a possibilidade de que a cratera tenha sido assimétrica desde sua formação pelo impacto oblíquo, mas que tal assimetria teria se acentuado ao longo da evolução do relevo da Cratera de Colônia.

Nota-se que o Jurubatuba possui uma maior extensão a montante que o Embu-Guaçu na região de Colônia, incorporando áreas que não tinham sido atingidas pela sedimentação da Bacia de São Paulo, apresentando assim maior débito. Enquanto o primeiro encontra-se em seu médio curso nas proximidades da cratera, o segundo encontra-se em seu alto curso. Evocando-se uma idéia há muito tempo aceita em relação aos perfis longitudinais dos cursos fluviais, o aumento do débito em decorrência da ampliação da bacia pela captação de novos tributários faz com que a curva de equilíbrio tenda a se aplainar em direção a montante (HEIM, 1878 *apud* CHRISTOFOLETTI, 1981). Transpondo essa idéia para a bacia do Jurubatuba, na qual tanto o rio principal quanto os tributários teriam realizado um rebaixamento mais generalizado em relação

ao Embu-Guaçu nas imediações da Cratera de Colônia, logrando muito mais facilmente a incorporação da drenagem do interior da cratera, em detrimento das demais bacias.

Na ocasião da incorporação da drenagem do interior da cratera pela bacia do Jurubatuba, acredita-se que o ambiente lacustre que teria existido no interior da cratera tenha dado lugar a um ambiente flúvio-lacustre e, posteriormente, ao ambiente fluvial com padrão radial ainda em organização incipiente hoje observado, com evidência nos sedimentos pleistocênicos argilosos com alta concentração de matéria orgânica (LEDRU *et al*, 2005). A formação de terraços na área correspondente à planície interna da cratera, referida por Michelotti (2006), teria ocorrido por erosão regressiva posterior à incorporação da drenagem do interior da cratera pelo Ribeirão Vermelho. Esses terraços representariam indicativos na determinação da idade da formação do sistema fluvial no interior da cratera.

#### **4. Conclusões**

A interpretação do anel externo como uma possível evidência do impacto implica em considerá-lo como uma feição que acompanha a Cratera de Colônia desde sua origem, ao passo que a assimetria leste-oeste teria sido fruto das condições morfogenéticas regionais ao longo de sua evolução. Embora muito provavelmente a assimetria já tenha existido desde os primeiros momentos da cratera por conta de uma obliquidade do impacto, ela teria se acentuado posteriormente em decorrência da evolução pós-pleistocênica do relevo regional, com a remoção dos sedimentos da Bacia de São Paulo e rebaixamento mais pronunciado a leste que a oeste devido ao maior poder erosivo dos tributários do Jurubatuba que os tributários do Embu-Guaçu. O alto curso do Capivari, por sua vez, teria sido represado pelos anéis gerados no momento do impacto e forçado alterar seu caminho em uma complexa trama de capturas fluviais que acabou desviando o curso do rio para o litoral. Não só o Capivari, mas toda a drenagem dos arredores da cratera teria sido abruptamente modificada pelo impacto, passando a descrever um padrão anelar que aos poucos foi se dendrificando até resultar no padrão hoje observado. Deve-se, no entanto, estar sempre atento para o fato de que a região passou por intenso tectonismo cenozóico e que boa parte das feições e anomalias aqui referidas como possivelmente geradas pelo impacto, também poderiam ser creditadas ao tectonismo, inclusive a própria anomalia do Capivari. Trata-se, portanto, de uma contribuição no sentido de alertar para os efeitos desse possível impacto meteorítico formador da Cratera de Colônia na configuração da drenagem regional.

## 5. Referências Bibliográficas

- Ab'Sáber, A.N. *Geomorfologia do Sítio Urbano de São Paulo*. São Paulo, 1957. 335 f. Tese (Doutoramento em Geografia), FFLCH-USP.
- \_\_\_\_\_. Domínio dos “Mares de Morros” no Brasil. *Geomorfologia* 2, 1967.
- Almeida, F.F.M. *Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista*. São Paulo: IGEOG, 1974.
- Christofoletti, A. *Geomorfologia*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.
- \_\_\_\_\_, A. *Geomorfologia Fluvial*. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.
- Coutinho, J.M.V. *Mapa Geológico da Grande São Paulo 1:100.000*. São Paulo: Emplasa, 1980.
- Crosta, A.P. 1999. *Domo de Araguinha - O maior astroblema da América do Sul*. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M. *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Disponível em: <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio001/sitio001.htm>>. Acesso em 1 nov 2007.
- Dietz, R.S. Shatter Cones in Cryptoexplosion Structures (Meteorite Impact?). *Journal of Geology*, Londres, v. 67, p. 496-505, 1959.
- \_\_\_\_\_, French, B.M. Two probable astroblemes in Brasil. *Nature*, v.244, p.561-562, 1981.
- Emplasa. *Mapa Topográfico da Região Metropolitana de São Paulo*. São Paulo: 1980. 4 mapas, 81 cm x 58 cm. Escala 1:10000.
- Grieve, R.A.F.; Robertson, P.B. The Terrestrial Cratering Record: I. Current Status of Observations. *Icarus*, v. 38, p. 212-229, 1979.
- Hodge, P. *Meteorite craters and impact structures of the Earth*. Cambridge: Cambridge, University Press, 1994.
- IBGE. *Mapeamento Topográfico do Brasil*. Rio de Janeiro: 1984. 2 mapas, 71 cm x 57 cm. Escala 1:50000.
- Jones, W.B.; Bacon, M.; Hastings, D.A. The Lake Bosumtwi impact crater, Ghana. *Geological Society of America Bulletin*, v. 92, p.342-349, 1981.
- Kollert, R.; Björnberg, A.; Davino, A. Estudos preliminares de uma depressão circular na região de Colônia: Santo Amaro, São Paulo. *Bol. Sociedade Brasileira de Geologia*, 10 (1), 1961.
- Ledru, M.P.; Rousseau, D.D.; Cruz Jr, F.W.; Riccomini, C; Karmann, I; Martin, L. Paleoclimate changes during the last 100,000 yr from a record in the Brazilian Atlantic rainforest region and interhemispheric comparison. *Quaternary Research*, 64, 444-450, 2005.
- Leopold, L.B.; Wolman, M.G.; Miller, J.P. *Fluvial Processes in Geomorphology*. San Francisco: W.H. Freeman, 1964.
- Melosh, H.J. *Impact Cratering: A Geologic Process*. New York: Oxford University Press, 1989.
- Michelotti, R.S. *O impacto na Cratera de Impacto*. São Paulo, 2007. 85 f. Monografia (Graduação em Geografia); FFLCH-USP
- Neves, F.A. Estudo da depressão circular de Colônia-SP pelo método sísmico. *Rev. Bras. Geoc.* 28 (1), 3-10, 1998.
- Riccomini, C.; Turcq, B.; Martin, L.; Moreira, M.Z.; Lorscheitter, M.L. The Colônia Astrobleme, Brasil. *Revista IG*, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 87-94, 1991.

\_\_\_\_\_ ; Neves, F. A.; Turcq, B. Astroblema de Colônia (São Paulo, Brasil): estágio atual de conhecimentos. In: *Congresso Brasileiro de Geologia*, 37, 1992, São Paulo. Roteiros das Excursões. São Paulo: SBG/SP, 1992.

\_\_\_\_\_ ; Sant'Anna; A., L.G.; Ferrari, A.L. Evolução Geológica do Rift Continental do Sudeste Brasileiro. In: Mantesso-Neto, V., Bartorelli, A., Carneiro, C.D.R., Brito-Neves, B.B.B. *Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo: Beca, 2004.

# AVALIAÇÃO DA DISCRETIZAÇÃO DO ÍNDICE TOPOGRÁFICO NO DESEMPENHO DO TOPMODEL

**Felipe Costa Abreu Lopes**, Graduando em geografia da UFPR e Bolsista de iniciação científica, [santista@ufpr.br](mailto:santista@ufpr.br)

**Irani dos Santos**, Prof. do Departamento de Geografia da UFPR, [irani@ufpr.br](mailto:irani@ufpr.br)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo simular o processo chuva-vazão na bacia do rio Apucarantina usando o modelo hidrológico TOPMODEL, visando avaliar a influência hidrológica de diferentes discretizações do índice topográfico no desempenho do modelo. O TOPMODEL é um modelo hidrológico que está baseado na idéia de que a topografia exerce um controle dominante sobre o escoamento que se propaga em bacias hidrográficas. Fisicamente baseado, semi-distribuído e determinístico, esse modelo usa o princípio de conservação de massa para verificar a taxa de armazenamento, simula o processo chuva-vazão e descreve a dinâmica temporo-espacial da água na bacia. Sua execução necessita de informações hidrometeorológicas (precipitação, evapotranspiração, vazão), características físicas da bacia (comprimento do canal, área de drenagem, etc) e um mapa de índice topográfico. O MDT da bacia foi criado a partir da carta topográfica em escala 1:50.000, a partir do qual gerou-se o mapa de declividade e o mapa de área de contribuição. O mapa de índice topográfico é obtido pela equação:  $IT = \ln(a/tgB)$ , onde 'a' é área de contribuição e 'B' é a declividade. Neste trabalho foi avaliado o efeito da discretização do índice topográfico no desempenho do modelo, sendo utilizado os intervalos de 29 e 64 classes. Os resultados mostraram bom ajuste para as simulações realizadas, sendo que a utilização de dados mais discretizados de IT resultaram em melhor aderência entre os hidrogramas simulados e observados.

**Palavras chave:** índice topográfico, rio Apucarantina, TOPMODEL

The objective of the present study is to simulate the rainfall-runoff process in the Apucarantina River watershed with the TOPMODEL, in order to evaluate the hydrological influence of the topography index (TI) discretion. TOPMODEL is a hydrological model based on the idea that the topography is the main responsible for the runoff. Physically based, semi-distributed and deterministic, this model uses the concept of mass conservation to verify the water storage ratio, and simulates the spatio-temporal dynamics of the water in the watershed. For this simulation, hydrometeorological information (precipitation, evapotranspiration and runoff), morphometric information (main stream length, drainage area, etc.) and a TI map are required. With the watershed's DEM generated based on a 1:50,000 topography map, the slope map and the contribution area map were established. Finally, the TI map was elaborated with the equation:  $TI = \ln(a/\tan B)$ , where *a* is the contribution area and *B* is the slope. This work tested the effect of the TI discretization on the model performance by using the 29 and 64 intervals. The results show a good performance. The more discretized TI, the more adequate response to the precipitations events.

## 1 INTRODUÇÃO

Os modelos que tratam dos processos precipitação-vazão apresentam grande capacidade de representar conceitualmente a dinâmica da água na bacia hidrográfica, pois a modelagem destes processos pressupõe o conhecimento detalhado do ciclo hidrológico. Com base no conhecimento destes processos, surgiu o conceito de área variável de afluência (*variable source area*) e o fluxo subsuperficial foi reconhecido como um dos processos importantes na geração do escoamento, principalmente pela influência preponderante no escoamento superficial por saturação.

O escoamento superficial por saturação é bastante significativo em regiões úmidas, com vegetação densa e em determinadas condições topográficas (declives côncavos com fundos de vale planos) que favorecem o posicionamento do lençol freático relativamente próximo da superfície. Neste caso a água infiltrada no solo, que altera a posição da superfície freática, pode fazer a mesma coincidir com a superfície do terreno, atingindo a saturação do solo em toda a extensão vertical. O escoamento superficial é então produzido pela precipitação direta sobre as áreas saturadas e também pela contribuição subterrânea resultante do afloramento da superfície freática. Este processo é dinâmico no tempo e no espaço e fortemente controlado pela topografia.

O TOPMODEL é o modelo hidrológico mais difundido mais entre os que simulam o processo de escoamento superficial por saturação, considerando que a topografia exerce uma grande influência no movimento de água subterrânea e que controla igualmente o movimento de água na superfície, tornando o relevo um elemento importante no ciclo hidrológico.

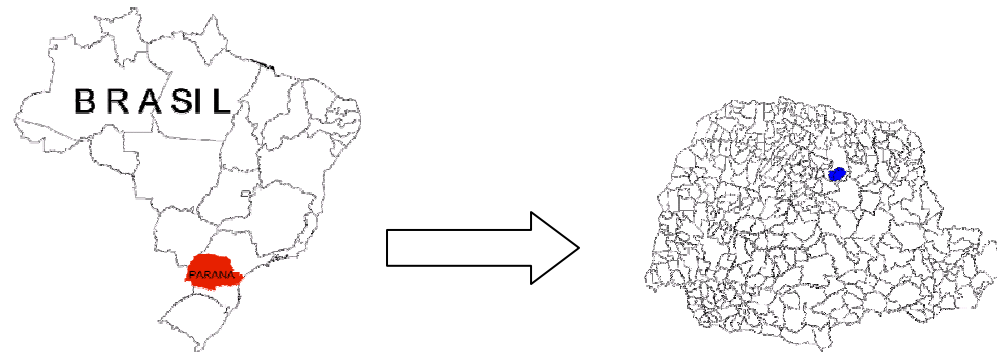
No TOPMODEL o relevo é representado pelo índice topográfico (IT), calculado a partir do modelo digital do terreno (MDT), e indica a probabilidade de determinado local (pixel) desenvolver condições saturadas, com base no tamanho da área de contribuição da encosta de montante e da declividade local. Ou seja, o mapa de IT de uma bacia revela as áreas com potencialidade para gerar escoamento superficial por saturação, sendo que uma correta representação desta variável espacial irá conferir um melhor desempenho ao processo de modelagem.

Este trabalho tem como objetivo simular o processo chuva-vazão na bacia do rio Apucarantina usando o modelo hidrológico TOPMODEL, visando calibrar o modelo e principalmente, avaliar a influência de diferentes discretizações do índice topográfico no resultado da simulação.



## 2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do rio Apucarantina está localizada no norte do estado do Paraná e abrange parte dos municípios de Londrina, Tamarana, Marilândia do Sul e Mauá da Serra (Figura 1). Tem uma área de 504km<sup>2</sup> e localiza-se na porção média da bacia do rio Tibagi, que tem o Apucarantina como um afluente de sua margem esquerda. O solo predominante na região é o latossolo e o uso do solo é em sua maioria de agricultura.



### Localização da bacia do rio Apucarantina

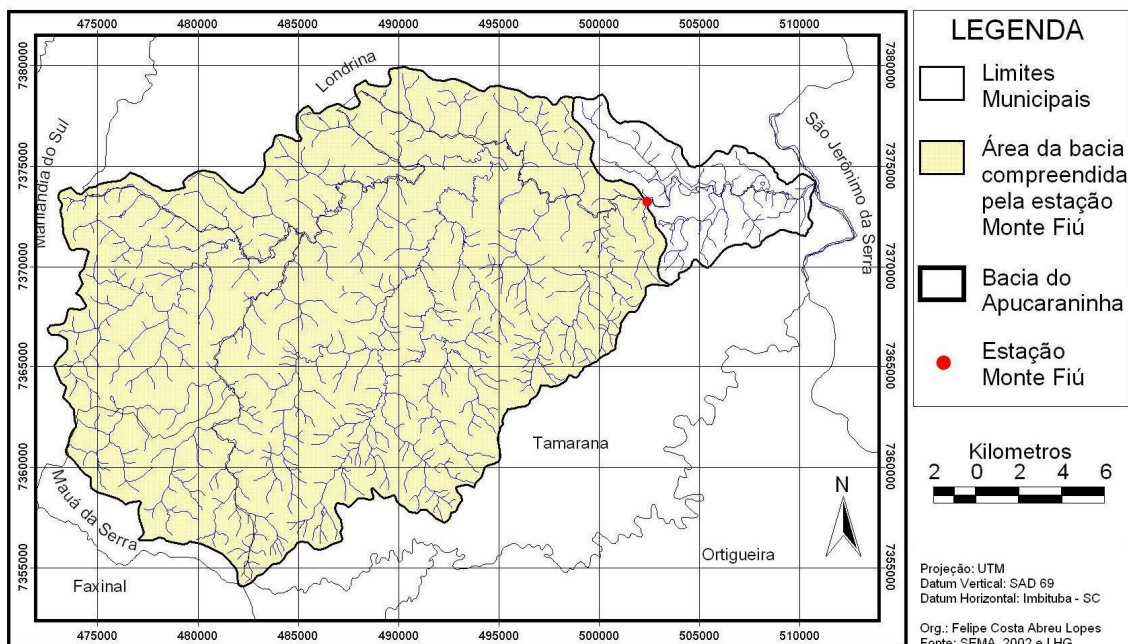


Figura 1 – Localização da Bacia do Apucarantina.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O modelo TOPMODEL (TOPography based hydrological moDEL) começou a ser desenvolvido na Universidade de Leeds, Reino Unido, no ano de 1974. Foi iniciado pelo professor Mike Kirkby e programado por Keith Beven. É um programa aberto e que não tem uma versão definitiva, pois continua em desenvolvimento até os dias de hoje. A intenção do programa é sempre ser atualizado e não manter uma rotina fechada e automatizada, assim o usuário pode compreender os processos na bacia (e não apenas usar o TOPMODEL como ferramenta de previsão) e, segundo os autores, não é possível que exista uma combinação ótima de valores e parâmetros.

O TOPMODEL é um modelo hidrológico que está baseado na idéia de que a topografia exerce um controle dominante sobre o escoamento que se propaga em bacias hidrográficas (BEVEN e KIRKBY, 1979). Fisicamente baseado, semi-distribuído e determinístico, esse modelo hidrológico usa a equação da conservação de massa para obter o balanço hídrico da bacia e a lei de Darcy para calcular fluxos de água no solo. Sua versão atual é mais adequada para bacias hidrográficas com solos rasos e topografia suave e que não sofram de períodos secos excessivamente longos (SANTOS, 2001).

O modelo necessita de informações hidrometeorológicas (precipitação, evapotranspiração, vazão), características físicas da bacia (comprimento do canal, área de drenagem, mapa de índice topográfico, etc) para reproduzir a dinâmica têmporo-espacial da água na bacia hidrográfica. De acordo com SANTOS, 2001, pode-se elaborar um resumo conceitual do modelo, onde os principais componentes são: armazenamentos e fluxos na zona não saturada, armazenamentos e fluxos nas zonas saturadas e propagação do fluxo na sub-bacia.

As principais hipóteses consideradas pelo modelo são: (1) a dinâmica da zona saturada pode ser obtida por sucessivas representações de estados uniformes; (2) o gradiente hidráulico da zona saturada é igual à declividade do terreno; (3) a distribuição da transmissividade com a profundidade do solo ocorre de maneira exponencial e; (4) no intervalo de tempo existe homogeneidade espacial da taxa de recarga que contribui para a área saturada.

As duas primeiras hipóteses fazem relação direta entre o armazenamento de água na bacia e o nível do lençol freático do qual o principal fator é o índice topográfico. O índice topográfico mostra como o relevo da bacia exerce influência sobre cada ponto para que este desenvolva condições de saturação. Quanto maior for este índice maior a probabilidade de saturação do local. O índice topográfico é calculado da seguinte forma:

$$IT = \ln(a/tgB)$$

onde:  $a$  é a área de contribuição dividida pelo comprimento de contorno ( $m^2/m$ ); e  $B$  é a declividade local ( $m/m$ ).

Com isso o mapa de índice topográfico de uma bacia evidencia as áreas onde pode ocorrer escoamento superficial por saturação. Aonde se verificar valores altos desse índice o terreno tende a ser fundo de vale, áreas de baixa declividade com uma grande área de contribuição. Locais que apresentam baixo índice topográfico mostram uma pequena probabilidade de acumulação de água no solo, são geralmente regiões de topos, com declividades acentuadas e pequenas áreas de contribuição. O mapa do índice topográfico da bacia do rio Apucarantina (figura – 2) acusa seus maiores valores nos fundos de vale e nas proximidades dos canais e os menores nos topos e encostas convexas (com fluxo divergente).

#### 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para obtenção do índice topográfico foi gerado um MDT com pixel de 28.5 metros, através do processamento da carta topográfica 1:50.000, gerando um TIN no *software* ArcView.

O MDT foi processado com o uso de alguns *scripts* do ArcView: SINMAP e SHALSTAB. Com o auxílio do primeiro foi gerado os mapas de declividade, que expressa a declividade do terreno em metro por metro (tangente de grau) e com o segundo um mapa de área de contribuição. Esses dois mapas (declividade e área de contribuição) prontos geram um terceiro mapa de índice topográfico (figura 3).

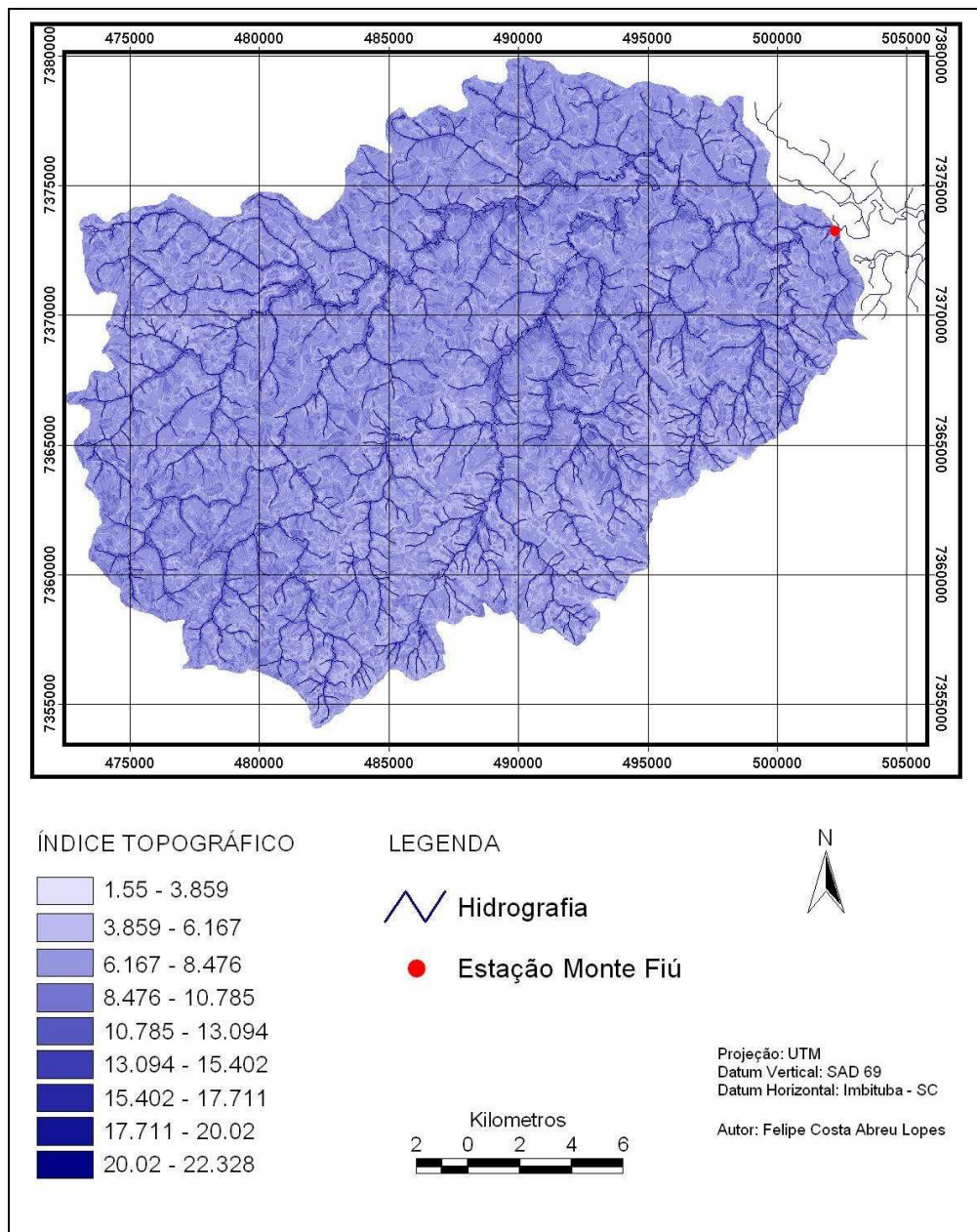


Figura – 2: índice topográfico da bacia do rio Apucarantina.

O TOPMODEL requer também outros dados de entrada, divididos em 2 arquivos, para poder simular a vazão da bacia baseada nos eventos de precipitação. O primeiro arquivo  
ISSN 0103-1538 4900

contém: precipitação horária, evapotranspiração horária, vazão horária; todas em metro. O segundo arquivo contém a bacia dividida em micro bacias segundo as curvas de nível, o comprimento do maior canal da bacia em cada micro bacia traçada, a proporção da área de cada micro bacia em relação à área total e um diagrama de frequência do índice topográfico.

A precipitação e a vazão foram retiradas direto das medições de campo da estação Montante Fiú, localizada na bacia, e a evapotranspiração foi calculada com base em dados climáticos de uma estação climatológica próxima. A evapotranspiração foi calculada pelo método de Penman (DOORENBOS e PRUIT, 1992), programado em tabela EXCEL, o qual descreve a evapotranspiração de um sistema.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da pesquisa foi a calibração bem sucedida do modelo hidrológico TOPMODEL nas duas situações apresentadas e a simulação do processo chuva-vazão para a bacia do rio Apucarantina.

O TOPMODEL requer uma calibração para efetuar uma simulação eficiente. A calibração é feita juntamente com a simulação de modo a indicar, de acordo com a manipulação de cada uma das variáveis calibráveis, o ajuste entre o simulado e o observado. Esse ajuste é medido de acordo com o índice de Nash e Sutcliffe ( $E=1$ , variância dos resíduos/variância dos valores observados). Para uma simulação aceitável deve-se obter um índice de confiabilidade acima de 0,7. Verificou-se que a simulação com o modelo hidrológico se mostrou satisfatória para as duas discretizações, com índice de confiabilidade em torno de 0,9.

A discretização do índice topográfico se mostrou útil para a simulação. Apesar de não ter havido uma melhora significativa no coeficiente de confiabilidade, qualitativamente foi possível observar uma resposta mais adequada nos eventos de pico, onde foi observado melhor sensibilidade do modelo nas respostas aos eventos de precipitação.

A Figura 3 mostra as distribuições do índice topográfico utilizadas para entrada no modelo, sendo intervalo variável para a discretização em 64 classes e intervalo fixo para a discretização em 29 classes. Nota-se uma sensível diferença da concentração do índice topográfico na região onde ocorre a saturação do solo. Dessa maneira é possível observar com mais detalhes as porcentagens de solo saturado na bacia hidrográfica.

O intervalo fixo evidencia pontos de saturação com um intervalo grande entre uma porcentagem de solo saturado e outra, enquanto o índice mais discretizado mostra a mesma saturação de modo mais detalhado no modelo. Isso acontece porque o TOPMODEL leva em consideração o índice topográfico para calcular as áreas saturadas, quanto menor for o intervalo entre uma e outra categoria do índice topográfico, mais detalhada será a representação da saturação do terreno.

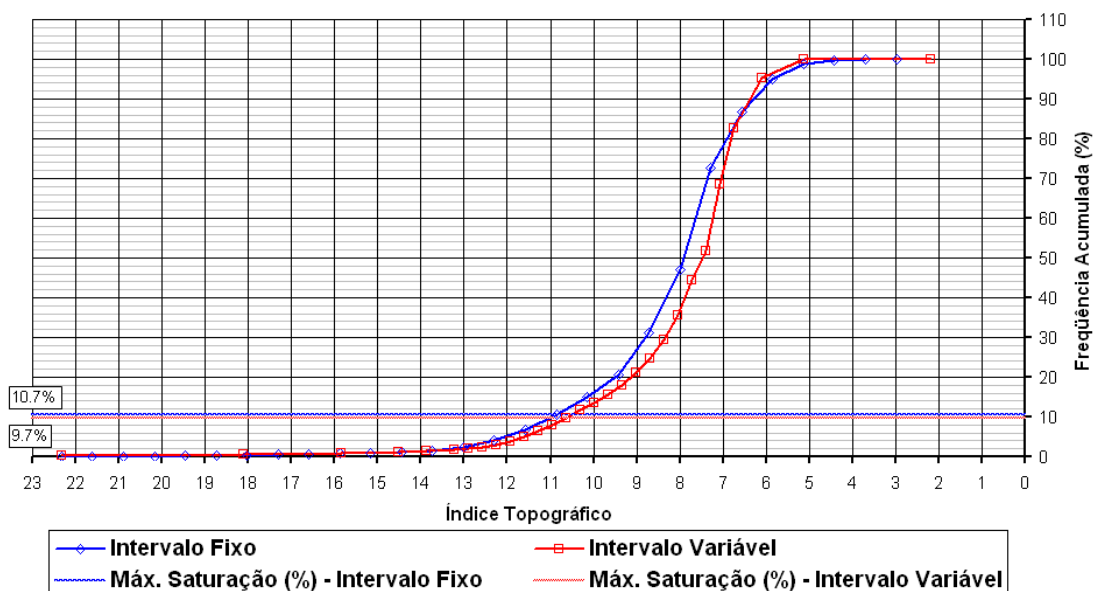


Figura – 3: distribuição do índice topográfico.

Destaca-se ainda que os mapas trabalhados em ambiente digital se apresentaram precisos. Os *scripts* para o *software* ArcView, SINMAP e SHALSTAB, foram muito eficientes na elaboração dos mapas desejados considerando a base topográfica na escala de 1:50000, que foi um obstáculo para outros *scripts* testados.

A discretização do índice topográfico, mesmo apresentando pequenas diferenças, evidencia a necessidade de uma adequada representação, pois afeta significativamente os resultados do modelo.

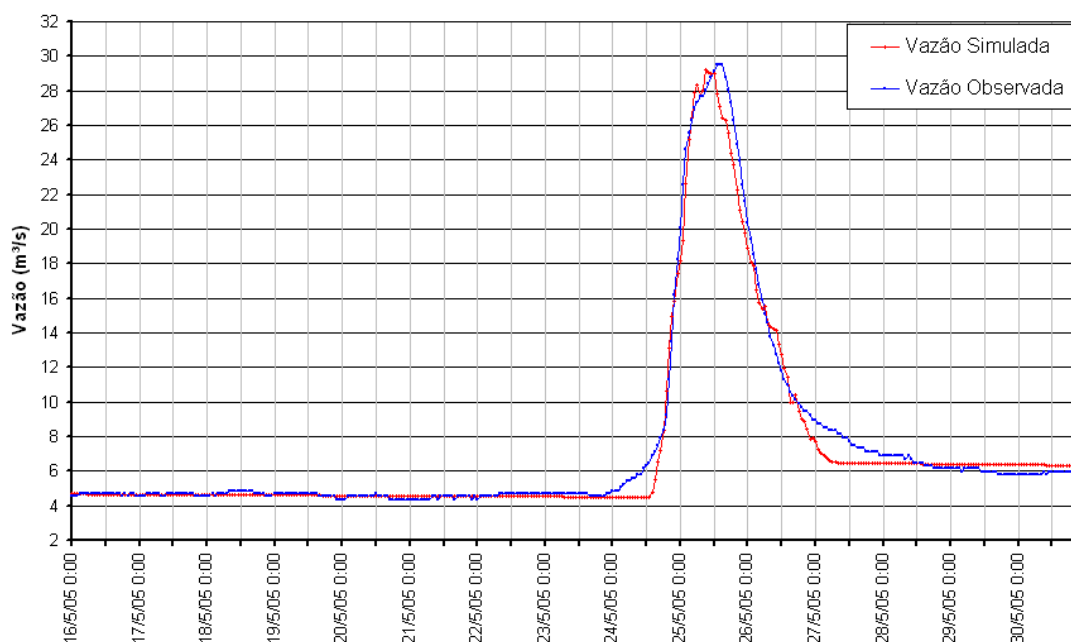


Figura – 4: hidrograma do evento de pico baseado no índice topográfico reclassificado em 29 classes.

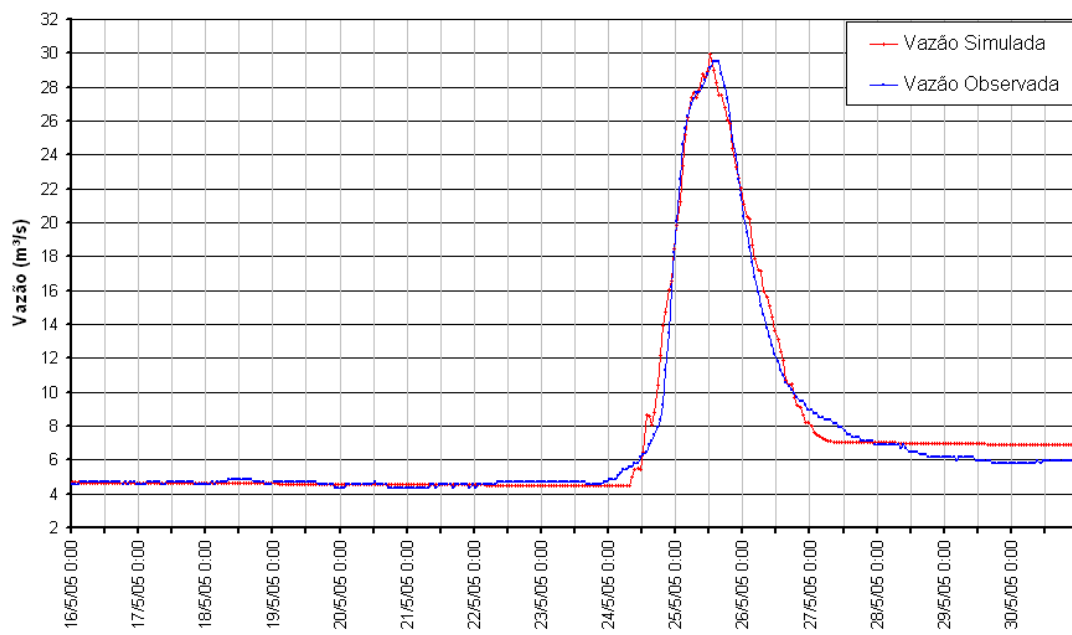


Figura – 5: hidrograma do evento de pico baseado no índice topográfico reclassificado em 64 classes.



## 6 REFERÊNCIAS

BEVEN, K. J.; KIRKBY, M. J. A physically based, variable contributing area model of basin hydrology. *Hydrological Sciences bulletin*, 24, p. 43-69, 1979.

DOORENBOS, J.; PRUIT, W. O. *Crop water requirements*. Roma: FAO, 1992. 144p.

SANTOS, I. Dos *Modelagem Geobiohidrológica como ferramenta no planejamento ambiental: estudo da bacia hidrográfica do rio pequeno, São José dos Pinhais, PR, 2001*. Tese (mestrado), Universidade Federal do Paraná.

## CULTURA E HISTÓRIA DE VIDA COMO MEDIADORES DA CONSTRUÇÃO DO SABER AMBIENTAL

Jaciele Carine Sell - Acadêmica do Curso de Geografia – Licenciatura Plena - Universidade Federal de Santa Maria – RS. E-mail: [jacics@gmail.com](mailto:jacics@gmail.com)

Adriano Severo Figueiró - Professor Doutor do Departamento de Geociências, Curso de Geografia, da Universidade Federal de Santa Maria - RS. E-mail: [adriano.geo@terra.com.br](mailto:adriano.geo@terra.com.br)

### Resumo

O problema de degradação ambiental e o ritmo que segue o esgotamento dos recursos naturais e a exclusão e social, são talvez os desafios de maior magnitude que deverá enfrentar o planeta durante o século XXI. A questão ambiental sempre esteve associada a fatores econômicos, políticos e culturais, e, portanto, diretamente ligada a qualidade de vida da população. Esta, por sua vez, tem relação íntima com a classe social, e quanto mais na base da pirâmide de classes se encontra a população, maiores serão os impactos e os problemas ambientais. Portanto, é indissociável a relação entre condição social, problemas ambientais e degradação da qualidade de vida. Desse modo, partimos da realidade de uma comunidade local, cujas condições econômicas são desfavoráveis, para trabalharmos num processo de (re)construção do Saber Ambiental. O presente trabalho tem como objetivo discutir uma proposta de uso da cultura e da história de vida de uma comunidade como instrumentos de mediação na construção do saber ambiental. Resgatar a história de vida das pessoas no processo de apropriação do espaço pressupõe resgatar as raízes da identidade historicamente estabelecida destas pessoas para com a natureza. É este o ponto em que a Geografia Física, a Educação Ambiental (EA) e a História Ambiental se encontram para compartilhar um processo de reconstrução da qualidade de vida e da sustentabilidade no bairro, a partir de oficinas pedagógicas envolvendo estudantes e comunidade.

**Palavras chaves:** Saber Ambiental; História Oral; Qualidade de Vida

### Abstract

The problem of environmental degradation and pace that follows the exhaustion of natural resources, and exclusion and social are perhaps greater magnitude of the challenges that will face the planet in the twenty-first century. The question has always been associated with environmental factors economic, political and cultural, and therefore directly linked to quality of life of the population. This, in turn, has close relation with social class, and the more at the base of the pyramid of classes is the population, the greater the impact and environmental problems. Therefore, it is the inseparable relationship between social conditions, environmental problems and degradation of the quality of life. Thus, leaving the reality of a local community whose economic conditions are unfavorable, to work in a process of (re) construction of the Environmental know. This paper aims to discuss a proposal to use culture and the history of life of a community as instruments of mediation in the construction of knowledge environment. Redeem the history of life of people in the ownership of the space presupposes redeem the roots of the identity of these people to historically established with nature. This is the point where the Physical Geography, Environmental Education (EA) and Environmental History are to share a process of reconstruction of the quality of life and sustainability in the district, from teaching workshops involving students and community.

**Key-Words:** Environmental Know; Quality of Life; Oral History.

## 1 - Crise ambiental e apropriação do saber

O momento histórico que vivemos atualmente está sendo marcado por profundas mudanças e transformações, podendo ser definido como um período de transformações cultural e civilizatório. Riojas (2003) afirma que o problema de degradação ambiental e o ritmo que segue o esgotamento dos recursos naturais e a exclusão social, são talvez os desafios de maior magnitude que deverá enfrentar o planeta durante o século XXI.

De acordo com alguns autores, a emergência da questão ambiental em nível global é historicamente nova. Do mesmo modo, as tentativas globais de conscientização ambiental também o são. A questão ambiental sempre esteve associada a fatores econômicos, políticos e culturais, e, portanto, diretamente ligada a qualidade de vida da população. A qualidade de vida, por sua vez, tem relação íntima com a classe social, e quanto mais na base da pirâmide de classes se encontra a população, maiores serão os impactos e os problemas ambientais. Portanto, é nítida a relação indissociável entre condição social, problemas ambientais e degradação da qualidade de vida.

Desse modo, partimos da realidade de uma comunidade local, cujas condições econômicas são desfavoráveis, para trabalharmos num processo de (re) construção do Saber Ambiental.

O Saber Ambiental problematiza o conhecimento fragmentado em disciplinas para constituir um campo de conhecimentos práticos e teóricos orientado para a rearticulação das relações sociedade – natureza; se estende além do campo de articulação das ciências (Leff, 1986/2000), para abrir-se ao terreno dos valores éticos, dos conhecimentos práticos e dos saberes tradicionais. (Leff 2001).

Esse processo é facilitado com o uso da História Oral. Assim objetiva-se discutir uma proposta de valorização da cultura e da história de vida de uma comunidade como instrumentos de mediação na construção desse saber ambiental.

Resgatar a história de vida das pessoas no processo de apropriação do espaço pressupõe resgatar as raízes da identidade historicamente estabelecida destas pessoas para com a natureza. É este o ponto em que a Geografia Física, a Educação Ambiental (EA) e a História Ambiental se encontram para compartilhar um processo de reconstrução da qualidade de vida e da sustentabilidade no bairro, a partir de oficinas pedagógicas envolvendo estudantes e comunidade.

Através dessas oficinas pedagógicas torna-se possível a criação de espaços coletivos na escola, o que contribui para a formação de cidadãos e para a luta cotidiana na busca do desenvolvimento sustentável. Outro fator importante a ser destacado e

trabalhado nesses espaços coletivos é o fortalecimento da a identidade, da auto-estima, do pertencimento e do grau de satisfação com a vida cotidiana, o que acaba gerando melhoria na qualidade de vida.

Torna-se objeto de estudo também como as formas de organização e reprodução social, bem como as estratégias de apropriação do território afetam as atitudes e os valores ambientais dos moradores do bairro, além da identificação das diferenças de concepções e percepções ambientais entre os moradores mais antigos do bairro e os mais recentes.

## 2 – O contexto de construção de uma proposta

Em qualquer lugar onde exista uma comunidade humana, a *educação ambiental* deveria ser um dos seus temas e uma das suas ocupações de cada dia. Ela não é apenas algo que envolve professores e alunos de uma escola, na sala de aula. Ela é uma outra forma de aprendermos, entre nós e nas mais variadas situações, novos conhecimentos, novos valores e novas motivações para com a Vida e a Natureza. Isto é, para com “nós mesmos” e tudo ao que existe à nossa volta como fundamento da Vida ou como experiência da Vida.

(Brandão, 2005)

A Educação Ambiental (EA) como campo teórico em construção pode ser apropriada de formas diferenciadas por grupos e pessoas que muitas vezes desconhecem a trama de relações presentes entre os diversos temas que formam o sócio-ambiente em que vivemos. Segundo Luzzi (2003), Educação Ambiental “é uma educação produto do diálogo permanente entre concepções sobre o conhecimento, aprendizagem, o ensino, a sociedade e o ambiente; como tal, é depositária de uma cosmovisão sócio-histórica determinada”.

Teóricos da pedagogia crítica definem a ação como transformação coletiva, na qual não basta a consciência individual. Situações individualistas pensam meramente no manejo de técnicas remediáveis para a solução instantânea e local da problemática ambiental.

Para reforçar a transformação coletiva, Luzzi (2003) traz a Educação Popular Ambiental – EPA. Esta afirma que uma sociedade somente se tornará menos vulnerável, através de práticas geradas do contato com a realidade das populações. Essa realidade irá demonstrar o quanto cada cidadão se sente “parte” do lugar em que vive e o quanto cada sujeito se reconhece como cidadão. Segundo Tuan (1980), os problemas ambientais são fundamentalmente problemas humanos e, sem a auto-compreensão, não se pode esperar por soluções duradouras, senão às de cunho individualista, imediatista e pontual. O apego e o amor ao lugar, que Tuan define como Topofilia, variam em intensidade e modo de expressão e determinam os laços afetivos dos seres humanos com o Meio Ambiente, bem como a capacidade de intervir e recuperar a sustentabilidade deste.

A Educação Popular Ambiental tem como característica principal a consideração integrada das relações sociais e ecológicas. De acordo com Luzzi (2003), a construção de sujeitos coletivos, a abertura de espaços para participação política, a desconcentração

econômica e do poder não podem estar ausentes como referentes vitais no processo de educação, especialmente quando se trabalha com pessoas dos setores excluídos.

Existe um conjunto de interesses dos educandos, baseados na percepção, atitudes e valores, que devem ser considerados no programa de formação e que vêm ao encontro do que TUAN (1980) defende, ao chamar a atenção sobre a necessidade de compreender a nós mesmos.

Para este auto-conhecimento, a cultura tem papel fundamental. Pessoas com diferentes experiências, valores espirituais, costumes, hábitos e histórias de vida avaliam de modos diferentes as questões ambientais.

O auto conhecimento e a cultura determinam os laços afetivos dos seres humanos com o meio ambiente; que variam em intensidade e modo de expressão. É esse apego e amor ao lugar que TUAN define como Topofilia. Todos, inclusive os educandos, no decorrer do tempo, investem parte da vida emocional no lugar que moram; o lar, a rua, o bairro...Nesse sentido, o fato de ser despejado de uma casa ou do bairro em que vivemos – hoje muito comum na nossa sociedade – é como despir-se de um invólucro que afetará negativamente a relação do homem com seu novo meio ambiente.

As pessoas, principalmente as mais idosas, ao construírem a consciência do passado e explicar a sua lealdade para com o lugar fazem dois apontamentos: seus laços com a natureza ou suas histórias de vida– identificando marcos, monumentos e fatos. Quando recorrem à história, as pessoas revelam sua experiência social e suas relações com o meio ambiente através de uma narração.

Essa maneira de obter informações sobre os diferentes modos de vida no decorrer do tempo é caracterizada como História Oral. Essa metodologia vem contribuindo para Educação Ambiental, de acordo com Ruscheinsky (2005), no intuito de destacar as representações sociais e as concepções ambientais de determinados setores sociais. Esse método, ao considerar a singularidade dos sujeitos, torna a pesquisa em Educação Ambiental mais sensível à realidade humana, ambiental e social.

Segundo Ruscheinsky (2005), o contato direto com o lugar através da população, envolve conhecer seus olhares, suas práticas sociais, seus valores e a forma como rebatem os acontecimentos ou são absorvidos por ele.

Nota-se a necessidade de conhecer a história do lugar para que o cidadão sinta-se parte do meio e seu sentimento de Topofilia o leve à construção de um “Saber Ambiental” que sirva para transformar a sua qualidade de vida.

Este “Saber”, nas crianças, começa muito antes delas frequentarem a escola; qualquer situação de aprendizado com a qual a criança se defronta na escola, tem sempre uma história prévia, portanto, o aprendizado deve ser combinado de alguma maneira com o nível de desenvolvimento da criança. Para tal, Vygotsky (apud Cavalcanti, 2005), elabora a concepção de Zona de Desenvolvimento Proximal – ZDP.

“...é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas; e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sobre a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.” (Vygotsky, 2000)

Dessa forma, o nível de desenvolvimento real define funções que já amadureceram e a ZDP, define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação.

Segundo Cavalcanti (2005), o trabalho escolar com a ZDP tem relação direta com o entendimento do caráter social do desenvolvimento humano e das situações de ensino escolar, levando-se em conta as mediações histórico-culturais possíveis nesse contexto.

Um bom aprendizado é aquele que se adianta ao desenvolvimento, portanto, é nesse contexto de mediação histórico-cultural que surge a importância da história oral para construção da Educação Ambiental nas escolas. Neste caso, a voz da história oral será das famílias. Os alunos podem descobrir através da livre expressão de seus familiares, os “historiadores orais”, uma outra visão do lugar e das paisagens com as quais interagem, diferente muitas vezes da visão da escola. Desta forma, a interação escola comunidade se torna mais intensa e, mesmo sem perceber, este binômio se fortalece frente às necessidades ambientais da comunidade. Os “historiadores orais” se tornam atores sociais de mediação para a formação do “Saber Ambiental” (LEFF, 2001).

Ao trazer para os estudantes a história do lugar e a evolução do modo de vida da população do bairro, os “historiadores orais” estão fazendo papel de mediador, em relação ao processo de tomada de atitude (Carvalho, 2006) atuando na ZDP para que o aprendizado passe do nível de desenvolvimento real para o nível de desenvolvimento potencial.

### 3 – O desafio da (re) construção do Saber Ambiental

Toda a proposta de construção do Saber Ambiental por meio do resgate da ocupação do espaço deve, necessariamente, transformar os alunos e a comunidade envolvida em “pesquisadores populares” (Tozoni-Reis, 2005), coletivamente envolvidos em um processo de ação-reflexão-ação.

Para tal envolvimento, tornou-se necessário a organização de um Seminário Local. Este, visando a estruturação coletiva das atividades a serem realizadas, o levantamento de diagnósticos locais, sugestões de iniciativas para melhoria da qualidade de vida e estipulação de iniciativas mínimas a serem tomadas pela comunidade no geral.

A escolha de realizar um seminário e não uma palestra ou treinamento deve-se ao fato de que em um seminário existe uma certa dialogicidade. Desse modo, os problemas, as propostas e as atividades podem ser debatidas e decididas coletivamente, através de um diálogo estabelecido abertamente com a população, tornando a (re)construção do Saber Ambiental algo proposto e não imposto.

Este Seminário é composto de várias etapas e fruto de encontros, diálogos, acordos e parcerias. O primeiro seminário deverá abrir caminho para próximos encontros e momentos de diálogo, inclusive para contínuas avaliações.

A partir de então, torna-se necessária a conscientização e a construção da coletividade. Na atual sociedade do consumo e individualista em que vivemos é fundamental tornar o indivíduo em cidadão, fazendo com que ele se reconheça como grupo, como coletivo. Desde a sua casa, sua família, sua rua e escola até a sociedade mundial em que ele vive. Segundo Brandão (2005) em tempos como os de hoje em dia, em que muitas coisas parecem apontar para os desejos e as promessas do individualismo (que é a doença da individualidade), do particular, do “privê”, devemos re-aprender que a felicidade humana é a coragem cotidiana da saída de si-mesmo em direção ao outro. Em direção às outras pessoas. É a busca e a ventura do sabermos criar juntos.

Este é o mapa do começo do trabalho: uma *cidadania ativa* tornada real através da participação de pessoas e grupos locais organizados e motivados a uma ação social integrada em favor da *conservação ambiental*, em nome da própria Natureza do Mundo em que vivemos. Mas em nome, também, de uma verdadeira melhora da *qualidade de vida cotidiana*, cujo horizonte deve ser a preservação e a regeneração de toda a Vida, e a emancipação social de nossas próprias vidas.



Assim, as pessoas dão aos lugares de onde são e onde vivem sentidos e valores ora semelhantes, ora diferentes. E, assim, atribuem-se aos lugares de onde somos e onde vivemos diferentes sentimentos, saberes e significados, de acordo com a maneira como os vivenciamos com os nossos sentidos, a nossa mente e as nossas sensibilidades.

É através de “mapas mentais” que se torna possível observar qual a percepção, a sensibilidade e a organização do espaço de cada cidadão Segundo Nogueira (2006), os mapas mentais nos revelam como os lugares estão sendo compreendidos e servem como metodologia de investigação nos debates sobre percepção ambiental, percepção de paisagens e traços culturais descritos pelos homens através de descrições de suas imagens mentais.

Fotos antigas do bairro, fotos de família, relatos de familiares e pessoas da comunidade, além de documentos antigos, servem como testemunhos da “reconstrução da paisagem perdida” que, ao ser transformada pelas relações sociais de produção do espaço, transforma também a qualidade do sistema ambiental e a qualidade de vida das pessoas que vivem e dependem deste sistema.

Desse modo, através dos mapas mentais e do resgate histórico junto a comunidade por meio da história oral é possível traçar um paralelo entre as características do ambiente assim também como a sua percepção por diferentes gerações.

A questão cultural a ser perseguida nesta construção pedagógica é o entendimento de como se perderam ou se degradaram no processo histórico, as funcionalidades ambientais que ajudam a garantir a sustentabilidade em sistemas urbanos.

A compreensão correta desta história deve suscitar um processo de tomada de consciência em direção às formas de reversão deste quadro e às alternativas de resgate de qualidade de vida do bairro.

De acordo com Brandão (2005) a situação do meio ambiente no Brasil e em todo o planeta requer atenção especial, pois resulta, principalmente, de práticas econômicas insustentáveis que geram escassez, distribuem injustamente os benefícios, dificultam o acesso das comunidades aos recursos naturais e colocam em risco o equilíbrio ambiental e as condições de vida, sobretudo das populações mais pobres. Para modificar esse quadro, é necessária a participação de toda a sociedade, integrada a um planejamento responsável por parte dos governos.

Brandão afirma ainda que há muito o que fazer para reverter a atual situação ambiental do País e a sociedade brasileira tem nas escolas uma importante parcela de responsabilidade na construção do futuro sustentável.

Cabe ressaltar que além de ser uma prática que envolve a comunidade, esta torna-se também um instrumento de mediação para o aprendizado em sala de aula. De acordo com Moreira (1999), sem interação social, ou sem intercâmbio de significados, dentro da zona de desenvolvimento proximal do aprendiz, não há ensino, não há aprendizagem e não há desenvolvimento cognitivo.

Moreira (1999) afirma ainda que a interação social é, na perspectiva Vygotskyana, o veículo fundamental para a transmissão dinâmica do conhecimento social, histórico e culturalmente construído e sua definição pode ser entendida como o intercâmbio de informações de no mínimo duas pessoas.

Com tal prática, ocorre o que Vygotsky afirma ser o processo de mudança conceitual, implicando internalização (reconstrução interna) de novos significados, de novos ambientes e novas percepções e perspectivas.

## Conclusão

...será uma escolha nossa seguirmos sentindo, pensando e agindo como agimos, pensamos e sentimos, ou começarmos a aprender a sentir de outro modo, a pensar de outra maneira, a viver e a agir de outra forma. E o lugar onde tudo isto pode começar a acontecer talvez esteja bem mais perto de onde moramos e vivemos do que imaginamos.

*(Brandão, 2005)*

A Educação Ambiental é mais do que um receituário preparado para a inserção através da interdisciplinaridade e multidisciplinaridade.

Ao sugerir ação e transformação, a Educação Ambiental sugere também coletividade e conhecimento prévio da história social, cultural e ambiental.

É nesse sentido que, com base em TUAN (1980), afirma-se que há necessidade de conhecer a história do lugar para que o cidadão sinta-se parte do meio e seu sentimento de Topofilia o leve à construção de um “Saber Ambiental” capaz de transformar e requalificar o lugar em que vive e interage.

Dado o caráter interacionista desta construção, associada à elaboração de conceitos e sentimentos em relação ao espaço vivido, acredita-se que as idéias de Vygotsky podem representar uma contribuição teórica fundamental à estruturação das oficinas de EA.

## **Bibliografia**

NOGUEIRA, Amélia Regina Batista. 'Mapa Mental: Recurso didático para o estudo do lugar'. In: **Geografia e Perspectiva**. 3. ed. - São Paulo: Contexto, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. 'A Teoria da Mediação de Vygotsky'. In: **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo/BRA: Editora Pedagógica e Universitária - ISBN 851232140-7, 1999.

TUAN, Yi-fu. **Topofilia: Um estudo da Percepção, Atitudes e Valores do Meio Ambiente**. Nova Jérsei/São Paulo: DIFEL/Difusão Editorial S.A., 1974.

RUSCHEINSKY, Aloísio: "A pesquisa em história oral e a produção de conhecimento em educação ambiental". In: CARVALHO, I., SATO, M. (Org.). **Educação Ambiental: Pesquisa e Desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

LEFF, Enrique (Org.). **A complexidade ambiental**. São Paulo: Cortez, 2003.

\_\_\_\_\_. **Saber Ambiental: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade e Poder**. Petrópolis: Vozes, 2001.

CAVALCANTI, Lana de Souza. **Cotidiano, Mediação Pedagógica e Formação de Conceitos: uma contribuição de Vygotsky ao ensino de Geografia**. In: Caderno CEDES, Campinas, vol. 35, n. 66, p. 185 – 207, maio/ago. 2005.

BOCK, Ana M.B., FURTADO, Odair, TEIXEIRA, Maria de Lourdes. **Psicologias: uma introdução ao estudo de Psicologia**.

PAULO, Sérgio de Moraes. **O ensino de Geografia e suas representações sociais numa área de interesses ambientais: o caso de Iguape**. Dissertação de Mestrado em Geografia Humana: Universidade de São Paulo, 2006.

# POTENCIAL DE MOBILIDADE ESPACIAL DA CONTAMINAÇÃO POR MERCÚRIO EM SOLOS E SEDIMENTOS FLUVIAIS EM ANTIGA ÁREA DE GARIMPO DE OURO EM DESCOBERTO, MINAS GERAIS, BRASIL.

CESAR, R. G.<sup>1,2</sup>; EGLER, S. G.<sup>1</sup>; POLIVANOV, H.<sup>2</sup>; RODRIGUES, A. P. C.<sup>1,3</sup>;  
FERNANDES, V. A.<sup>1</sup>; TEIXEIRA, N. S.<sup>1</sup>; CASTILHOS, Z. C.<sup>1</sup>

1 – Centro de Tecnologia Mineral, CETEM/MCT. Serviço de Desenvolvimento Sustentável – Laboratório de Ecotoxicologia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2 – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ. Departamento de Geologia – Setor de Geologia de Engenharia e Ambiental, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 3 – Universidade Federal Fluminense, UFF. Instituto de Química – Departamento de Geoquímica. Niterói, RJ, Brasil. Email: [geo\\_ricardocesar@yahoo.com.br](mailto:geo_ricardocesar@yahoo.com.br)

**RESUMO:** Durante o século XVIII as áreas rurais de Descoberto foram submetidas à extração de ouro, utilizando técnicas inadequadas de beneficiamento mineral. Em 2002 moradores locais constataram o aparecimento de mercúrio (Hg) metálico sobre a superfície dos solos, e em 2005 o perímetro crítico de contaminação foi delimitado. O presente trabalho propõe a avaliação do potencial de disseminação da contaminação por Hg na área interdita como crítica de contaminação. Para tanto, foi estudada a influência da granulometria, pH, matéria orgânica e mineralogia de solos e sedimentos fluviais na mobilidade de Hg. A quantificação do teor de Hg total demonstrou uma elevada magnitude da contaminação dos solos, enquanto os sedimentos apresentaram uma contaminação de expressão muito menor. Esta constatação sugere uma retenção bastante efetiva de Hg nos solos, diminuindo o aporte de contaminante para a drenagem e, por conseguinte, a mobilidade espacial da contaminação. A análise granulométrica revelou materiais de textura extremamente arenosa. As frações argilo-siltosas apresentaram teores de Hg bem maiores que as demais, demonstrando uma afinidade geoquímica entre o tamanho de partícula e a concentração de Hg. A análise do pH revelou valores que margeiam a neutralidade e, portanto, denotam um baixo potencial de contribuição para a mobilidade de Hg. A quantificação da matéria orgânica revelou valores baixos e que podem representar um elevado potencial de contribuição na disseminação da contaminação. A caracterização mineralógica revelou como fases minerais majoritárias caulinita, quartzo e gibbsita. A concentração de caulinita na fração argilo-siltosa é o principal elemento que justifica a adsorção preferencial do Hg a esta fração. Dada a forte afinidade geoquímica do Hg com hidróxidos de ferro e alumínio, é provável que a gibbsita esteja restringindo a mobilidade espacial do contaminante. No entanto, somente a quantificação deste mineral poderá confirmar esta hipótese.

**ABSTRACT:** During century XVIII rural areas of Descoberto were explored for gold extraction, using rudimentary techniques of mineral processing. At 2002 local population detected metallic mercury (Hg) presence on soils surface, and at 2005 a critical area of contamination was delimited. This work proposes the evaluation of potential dissemination of Hg contamination in this referred critical area. In order to assess Hg spatial mobility, granulometry, pH, organic matter content and mineralogy were determined in soils and fluvial sediments. Hg quantification denoted a high level contamination for soils, while sediments showed much lower Hg concentrations. This fact suggests that Hg retention is more effective in soils than in fluvial sediments, decreasing contaminant transport to the drainage and, consequently, its spatial mobility. Granulometric analysis revealed materials with a very sand texture. Silt-clay fractions presented much higher Hg concentrations in comparison with sand fractions, demonstrating a geochemical affinity between particle size and Hg content. Determination of pH showed values in the neutral range, which denote a low contribution for Hg mobility. Organic matter quantification demonstrated very low values, which suggest a high potential dissemination of contamination. Mineralogical characterization detected the presence of quartz, gibbsite and kaolinite for all granulometric fractions studied. Concentrated presence of kaolinite in silt-clay fractions is the most important element that justifies a great mercury adsorption to this fraction. Because Hg has a geochemical affinity with iron and aluminium hydroxides, it is possible that gibbsite is restricting Hg spatial mobility. However, only gibbsite quantification will be confirming this hypothesis.

## **1. OBJETIVOS**

Estudar o potencial de disseminação da contaminação mercurial na área crítica de contaminação interdita por FEAM et al (2005) a partir da avaliação de parâmetros que afetam o grau de adsorção de mercúrio (Hg) em solos e sedimentos superficiais de fundo, tendo como objetivos específicos: avaliar a influência da granulometria na adsorção de Hg; estudar a distribuição de Hg em sedimentos de corrente do Córrego Rico; analisar a influência das propriedades químicas (pH, teor de matéria orgânica) e mineralógicas na adsorção de Hg;

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL**

Durante as últimas décadas a contaminação por Hg tem se mostrado preocupante devido, sobretudo, aos efeitos negativos que este metal vem causando ao meio ambiente

e à saúde humana. Para o caso brasileiro, Lacerda & Solomons (1992) assinalam que a maior parte do Hg lançada ao meio ambiente provem da mineração artesanal de ouro, e que tal situação decorre do emprego de técnicas rudimentares de beneficiamento mineral (amalgamação e concentração gravítica).

O Hg liberado durante esses processos é lançado para a atmosfera, e posteriormente depositado sobre a superfície dos solos ou sedimentos continentais, compartimentos considerados como reservatórios do metal (Lacerda & Solomons, 1992). Através de processos de lixiviação química destes materiais, o Hg passa a ser novamente mobilizado, e dessa forma é re-depositado em corpos hídricos circunvizinhos, contaminando sedimentos fluviais e a biota aquática. No caso do pescado, as espécies carnívoras apresentam teores de Hg bem maiores que as demais, devido aos processos de bioacumulação e biomagnificação na cadeia trópica (Newberne, 1974). Uma vez que o pescado consiste na principal fonte de alimentos para comunidades ribeirinhas, tal situação tem gerado diversos estudos de monitoramento ambiental e de geologia médica, sobretudo na região amazônica (Castilhos et al, 2002).

O Hg que atinge os ecossistemas aquáticos possui uma importância particular devido ao seu elevado potencial de biotransformação para metilmercúrio, forma química muito mais tóxica quando comparada às demais espécies inorgânicas de Hg (Newberne, 1974). O processo de metilação mercurial parece ocorrer dos efeitos tóxicos provocados pela sua espécie inorgânica a algumas bactérias sulforedutoras, capazes de biotransformar o metal para a forma metilada (Newberne, 1974).

A adsorção e a mobilidade espacial de Hg em solos e sedimentos fluviais de corrente comumente encontram-se associadas às propriedades físicas e químicas destes materiais, e o seu entendimento é de suma importância para avaliar o potencial de disseminação da contaminação para outras regiões geográficas. No que se refere aos aspectos físicos, a textura e a subsequente superfície específica de contato (entre o diâmetro da partícula e o Hg) merecem posição de destaque, embora a maior parte dos trabalhos até então realizados desconsiderem a influência do tamanho dos grãos na fixação do metal (Lacerda & Solomons, 1992).

Outra propriedade de suma importância que deve afetar de maneira bastante efetiva a adsorção e biodisponibilidade de Hg na fração fina do solo ou sedimento é a presença diferenciada de argilominerais. Em comparação a outros minerais argilosos, as argilas do tipo 2:1 apresentam elevada superfície de contato e alto potencial de adsorção e troca catiônica. Sendo assim, o processo de adsorção de Hg iônico (cátions mercúricos e/ou mercuriosos) à superfície do grão deve ser mais eficiente em minerais argilosos do

tipo 2:1. Seguramente, mesmo entre as argilas 2:1, existe uma considerável diferença em termos de adsorção preferencial de Hg iônico (Rodrigues-Filho et al, 2002).

Yin et al (1996) e Jackson (1998) sugerem a existência de afinidade geoquímica entre Hg e matéria orgânica em sedimentos fluviais de corrente, e apontam para complexas reações bioquímicas envolvendo a biodegradação do metal por bactérias anaeróbicas, alterando de maneira bastante efetiva a geoquímica da matéria orgânica e a biodisponibilidade do Hg na cadeia trófica. Wasserman et al (2001) ainda atentam para a adsorção do Hg a óxidos e hidróxidos de ferro, abundantes em latossolos, que ao se associarem às espécies mercuriais poderiam formar complexos estáveis e menos biodisponíveis, sobretudo sob condições de pH básico.

O presente trabalho propõe o estudo do grau de adsorção de Hg e dos parâmetros que afetam a mobilidade espacial deste metal em solos e em sedimentos fluviais de corrente em uma área contaminada por garimpo de ouro abandonado, localizada no município de Descoberto, Estado de Minas Gerais.

### **3. METODOLOGIA**

O Município de Descoberto (sede - 21°27'36''S, 42°58'04''O), localizado na porção meridional do Estado de Minas Gerais, está inserido na meso-região da Zona da Mata de Mineira e na micro-região de Juiz de Fora, distando 199 km de Belo Horizonte e 52 km de Juiz de Fora.

Durante o século XVIII áreas geográficas do espaço rural da cidade foram submetidas à extração de ouro, utilizando técnicas inadequadas de beneficiamento mineral (FEAM et al, 2005). Em dezembro de 2002, moradores locais constataram o aparecimento de Hg metálico sobre a superfície dos solos, e no ano de 2005 o perímetro crítico de contaminação foi delimitado pela Fundação Estadual de Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais (FEAM), em associação com o Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear (CDTN).

A área delimitada por FEAM et al (2005) (21° 23, 924' S, 42° 55.156' O), de apenas 8.000 m<sup>2</sup>, está situada à nordeste do município, próxima à margem esquerda do Ribeirão da Grama, e é cortada por uma pequena drenagem de segunda ordem, denominada localmente por Córrego Rico. O Ribeirão da Grama é um tributário da margem esquerda do rio Novo, sub-bacia do rio Pomba (afluente do Rio Paraíba do Sul).



### 3.1 Coleta e Preparação das Amostras

As amostras utilizadas neste trabalho foram coletadas durante duas campanhas de campo: em março/2007 e Junho/2007. A primeira campanha de coleta contemplou 11 amostras de solos (Figura 1), e a amostragem subsequente englobou um total de 12 amostras de solos e 11 amostras de sedimentos fluviais de corrente (Figura 2). O critério para a escolha dos pontos coletados foi baseado no mapa de iso-linhas de concentração de Hg total confeccionado por FEAM et al (2005). Neste trabalho, somente serão apresentados os dados referentes aos solos amostrados na primeira campanha de campo, e aos sedimentos coletados da segunda campanha.

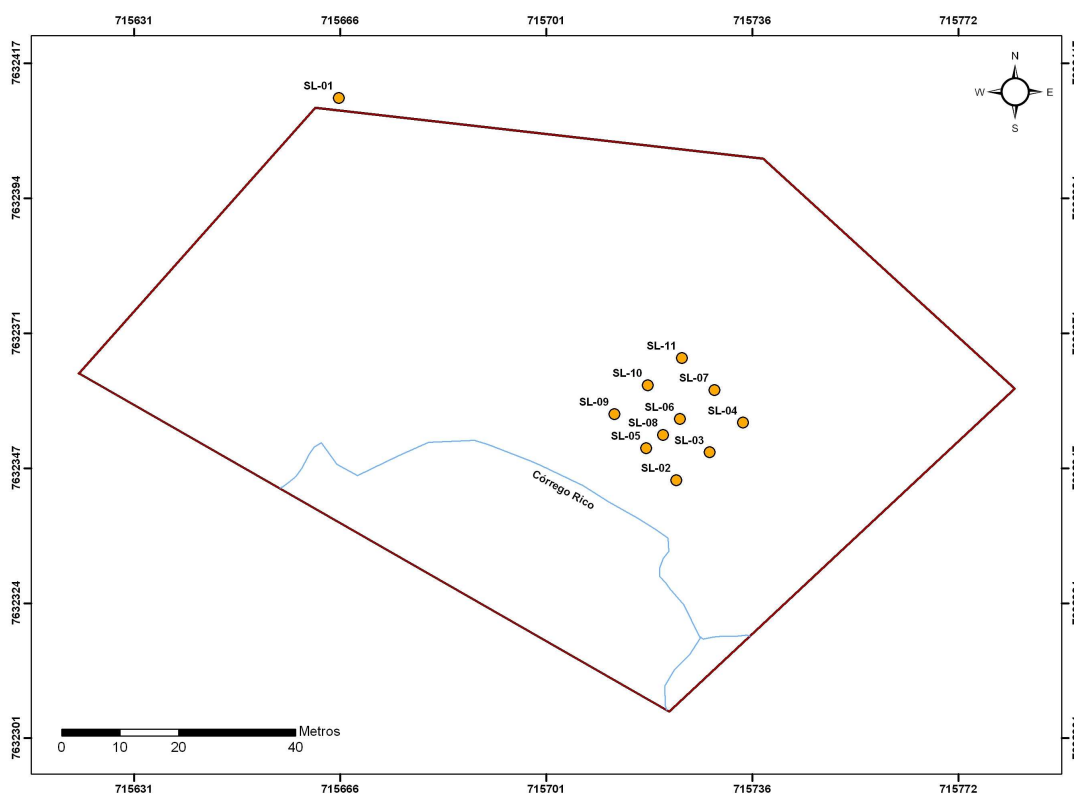


Figura 1 – Pontos de amostragem de solo na área crítica de contaminação interdita por FEAM et al (2005) durante a primeira campanha de campo.

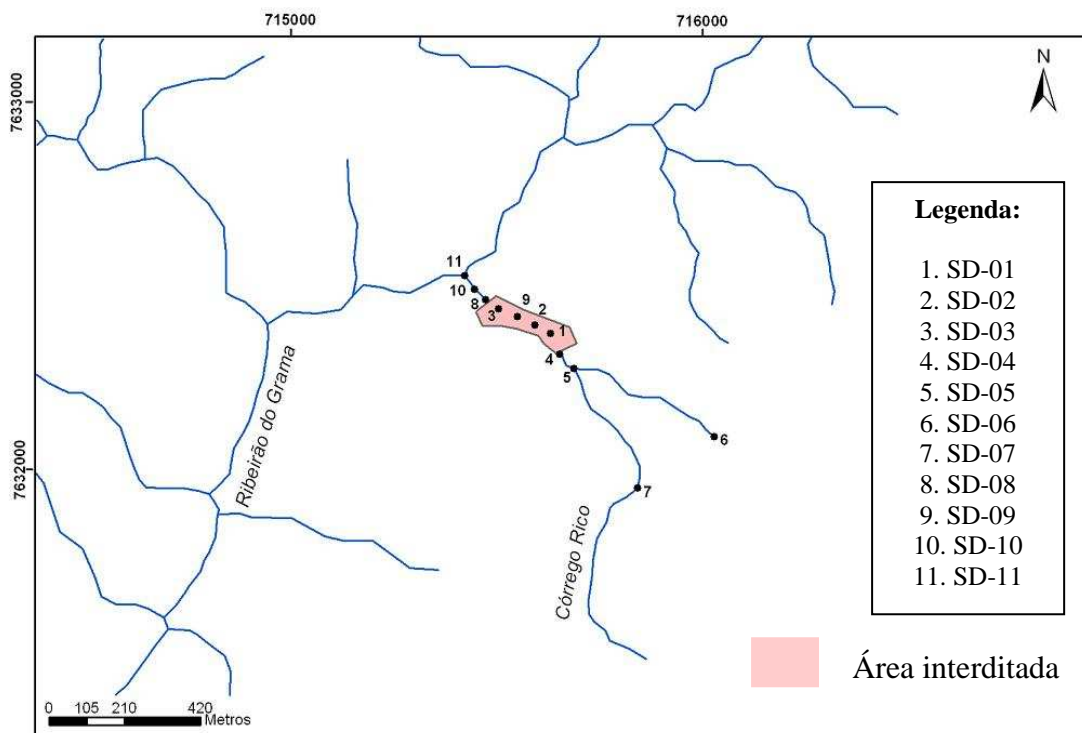


Figura 2 – Pontos de amostragem para sedimentos fluviais de corrente na área crítica de contaminação interdita por FEAM et al (2005) durante a segunda campanha de campo.

A amostragem dos materiais foi efetuada com o auxílio de trado para os solos e amostrador com forma plana para os sedimentos fluviais de fundo (Figura 5), e compôs um total de aproximadamente 1500g para cada amostra. Após a remoção cuidadosa de vegetais e outros detritos presentes na superfície, as amostras de solo foram coletadas a 20 cm de profundidade, acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em câmara fria até processamento. A escolha da referida profundidade de amostragem foi baseada em estudos prévios executados por FEAM et al (2005), que indicaram que a contaminação permanecia restrita ao horizonte superficial.

Após secagem à temperatura ambiente e desagregação com o auxílio de grau e pistilo de porcelana, o fracionamento granulométrico a seco foi realizado utilizando-se peneiras de nylon de 200 # (75  $\mu\text{m}$ ), 100 # (150  $\mu\text{m}$ ), 80 # (180  $\mu\text{m}$ ) e 10# (1700  $\mu\text{m}$ ). Para a realização do peneiramento, foi utilizado o agitador vibratório orbital ROTAP, marca PRODUTEST. Sendo assim, foram geradas as seguintes sub-amostras (frações granulométricas): < 75  $\mu\text{m}$ , 75-150  $\mu\text{m}$ , *in natura*, 150-180  $\mu\text{m}$  e 1700-180  $\mu\text{m}$ .

### **3.2 Análise Química e Mineralógica**

A identificação dos grupos de minerais foi executada utilizando a técnica de difração de Raios-X. Os difratogramas, obtidos pelo método do pó, foram coletados em um equipamento Bruker-D4endeavor, nas seguintes condições de operação: radiação Co K $\alpha$  (35 kV/40 mA); velocidade do goniômetro de 0,02° 2 $\theta$  por passo com tempo de contagem de 1 segundo por passo e coletados de 5 a 80° 2 $\theta$ .

O método quantitativo adotado para a determinação de Hg total (HgT) foi baseado na pirólise da amostra, sendo a determinação analítica efetuada com o equipamento analisador portátil de mercúrio Lumex. Para garantir a qualidade dos resultados gerados, as amostras são analisadas em, no mínimo, duplicata.

As análises do pH foram realizadas com o intuito de determinar a acidez ou alcalinidade dos solos e sedimentos. Os dados foram determinados por meio de eletrodo combinado imerso em uma suspensão solo:líquido na proporção 1:2,5 (água), conforme EMBRAPA (1997), com o emprego de medidor da marca DIGIMED, modelo DMPH-PV.

A determinação do teor de carbono orgânico total foi realizada com a pesagem de 0,25 gramas de amostra (amostra *in natura*) em barquinha de porcelana, seguido de lixiviação com HCl 50% por 15 horas (visando a eliminação do carbono não orgânico). Após a remoção da solução ácida, o resíduo obtido é então lavado com água destilada e deixado sob banho de luz (para secagem) por 15 horas. Por fim, o referido resíduo é queimado em forno a 1500 °C, com o uso do equipamento Leco SNS-2000, para determinação do teor de carbono.

### **3.4 Análise Estatística**

A significância da diferença entre as concentrações de Hg nas frações analisadas foi avaliada com o teste não-paramétrico Wilcoxon para duas amostras dependentes, utilizando o programa Statistica para Windows 5.1. As demais análises estatísticas foram executadas com o auxílio de regressão múltipla, empregando o programa supracitado.

### 3.5 Valores de Referência para HgT

Para efeitos de diagnóstico, é usual a adoção dos valores orientadores de CETESB (2001) e CETESB (2003) como referência para HgT em solos (Tabela 1) e em sedimentos de água doce, respectivamente. A orientação de CETESB (2003) para teores de HgT em sedimentos é baseada na toxicidade que o Hg representa para a biota bentônica. De acordo com CETESB (2003), em decorrência da complexa composição química e mineralógica dos sedimentos fluviais e das suas inter-relações com o substrato aquoso, o mais prudente para efeitos de diagnóstico ambiental é a associação de aspectos sedimentológicos/geoquímicos e bioindicadores aquáticos. Sendo assim, as concentrações de referência de CETESB (2003) foram determinadas de acordo com testes ecotoxicológicos em sedimentos (amostra *in natura*) enriquecidos de Hg, utilizando organismos-teste bentônicos. O referido critério, adotado por CETESB (2003), está baseado em valores obtidos (em amostras *in natura*) pelo Canadian Council (2001) em ensaios de toxicidade aguda.

Tabela 1 – Valores orientadores da CETESB para HgT em solos

<b>Critério Orientador</b>	<b>Concentração de HgT (mg/kg)</b>
Valor de referência	0,05
Valor de alerta	0,5
Valor de intervenção imediata	2,5 (área agrícola)

Fonte: Adaptado de CETESB (2001).

Canadian Council (2001) *apud* CETESB (2003) propõe o valor de 0,170 mg/kg para a concentração limite que não oferece danos à biota bentônica. Este valor é denominado por Canadian Council (2001) como “*Interim Freshwater Sediment Quality Guidelines (IFSQG)*”. Os teores de HgT enquadrados no intervalo de 0,170 mg/kg e 0,496 mg/kg são considerados de alerta ambiental. As concentrações acima de 0,496 mg/kg, limite denominado por Canadian Council (2001) como “*Probable Effect Levels (PEL)*”, correspondem aos teores capazes de causar efeitos adversos (tóxicos) à biota.

## 4. RESULTADOS ALCANÇADOS E CONCLUSÕES

### 4.1 Mercúrio Total em Distintas Frações Granulométricas: Solos

Os resultados referentes à determinação de HgT em solos da primeira campanha de coleta (Figura 3) demonstraram ser possível identificar uma afinidade geoquímica entre o tamanho de partícula e a concentração de Hg, dado que as frações argilo-siltosas apresentaram teores de Hg bem maiores que as demais. Esta constatação sugere que a retenção de Hg está diretamente relacionada à superfície específica de contato entre amostra e o metal e, dessa maneira, depende diretamente da textura do material.

A análise granulométrica (Figura 3.C) revelou materiais extremamente arenosos; a fração 1700-180  $\mu\text{m}$  (a mais grosseira das frações estudadas) representa cerca de 70 a 80% do total granulométrico e fixa somente 17 a 21 % do teor de HgT, enquanto a fração < 75  $\mu\text{m}$  (a mais fina) corresponde a apenas 5 a 10% da granulometria, e fixa a maior parte do HgT (cerca de 32 a 39%) (Figura 3). As frações 150-180  $\mu\text{m}$  e 75-150  $\mu\text{m}$  totalizaram de 6 a 10% e 11 a 14 % do total granulométrico, bem como 18 a 23 % e 23 a 25 % do HgT, respectivamente (Figura 3).

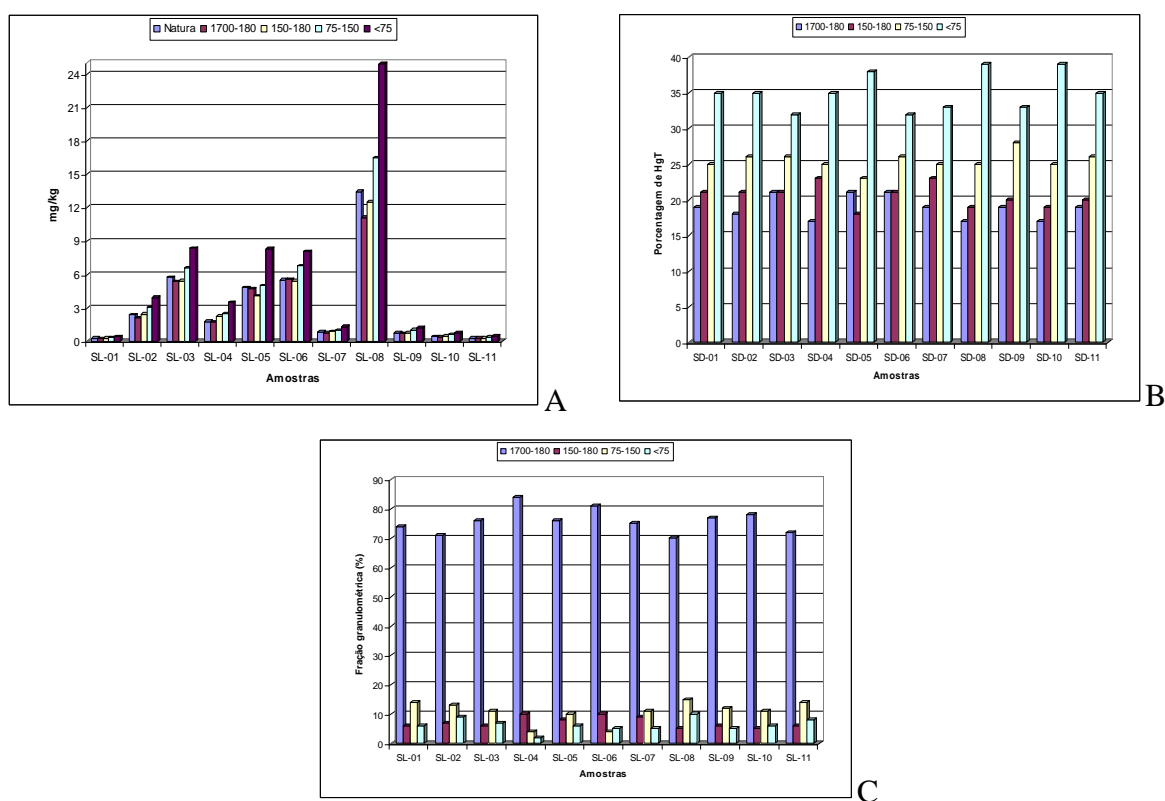


Figura 3 – Teor de HgT (mg/kg) em distintas frações granulométricas ( $\mu\text{m}$ ) (A); porcentagem

de HgT fixada em cada fração granulométrica (B); análise granulométrica dos solos da primeira campanha de coleta (C).

#### 4.1.1 Análise Estatística: HgT em Distintas Frações Granulométricas dos Solos

As análises estatísticas referentes aos dados de HgT em solos (Figura 4) demonstraram que os teores fixados na fração silto-argilosa (<75  $\mu\text{m}$ ) foram significativamente diferente das demais ( $p < 0,05$ ). Este fenômeno está associado à presença de argilominerais cauliníticos na fração fina destes solos (vide item 4.3.1), e que por apresentarem potencial de troca e adsorção catiônica, promovem a adsorção preferencial do Hg a esta fração.

A fração 75-150  $\mu\text{m}$  foi significativamente diferente das demais frações grosseiras ( $p < 0,05$ ). O teor de HgT nas amostras *in natura* não foi significativamente das frações 1700-180  $\mu\text{m}$  e 150-180  $\mu\text{m}$  ( $p > 0,05$ ). Esta constatação pode ser explicada pela textura destes solos, predominantemente arenosa (Figura 3.C).

As frações 1700-180  $\mu\text{m}$  e 150-180  $\mu\text{m}$  não foram significativamente diferentes entre si ( $p > 0,05$ ). Sendo assim, embora haja uma diferença efetiva de superfície específica de contato entre estas frações, a fração 1700-180  $\mu\text{m}$  compõe mais de 70 % do total granulométrico (Figura 3.C) e, por conseqüência, acaba desempenhando um papel semelhante (em termos de adsorção de Hg) à fração 150-180  $\mu\text{m}$ .

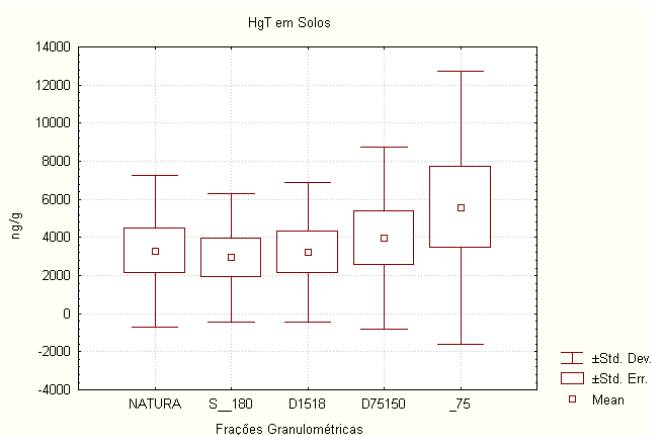


Figura 4: Análise estatística: solos da primeira campanha de coleta. *Notas:* S\_180 = 1700-180  $\mu\text{m}$ ; D1518 = 150-180  $\mu\text{m}$ ; D75150 = 75-150  $\mu\text{m}$ ; \_75 = < 75  $\mu\text{m}$

## 4.2 Mercúrio Total em Distintas Frações Granulométricas: Sedimentos Fluviais

Os resultados referentes à determinação de HgT em sedimentos fluviais (Figura 5), de modo análogo aos solos, demonstrou uma fixação mercurial muito mais efetiva para as frações finas, em detrimento às grosseiras.

A análise granulométrica (Figura 5.C) demonstrou que os sedimentos possuem uma textura muito similar a dos solos, a exceção de que os primeiros são ligeiramente mais arenosos. Esta constatação sugere que o material pedológico às adjacências da drenagem são freqüentemente mobilizados por erosão laminar, e posteriormente depositados nos fundos das calhas fluviais. A fração < 75  $\mu\text{m}$  representa cerca de apenas 6 a 11% do total granulométrico, e fixa a maior porcentagem de HgT (35 a 52%) (Figura 5). A fração 1700-180  $\mu\text{m}$  compõe a maior da textura dos sedimentos (70 a 85%), no entanto fixa somente 7 a 18% do HgT. As frações 75-150  $\mu\text{m}$  e 150-180  $\mu\text{m}$  correspondem 8 a 15% e 6 a 10% do total granulométrico, e retêm 21 a 31% e 15 a 22% do HgT (Figura 5).

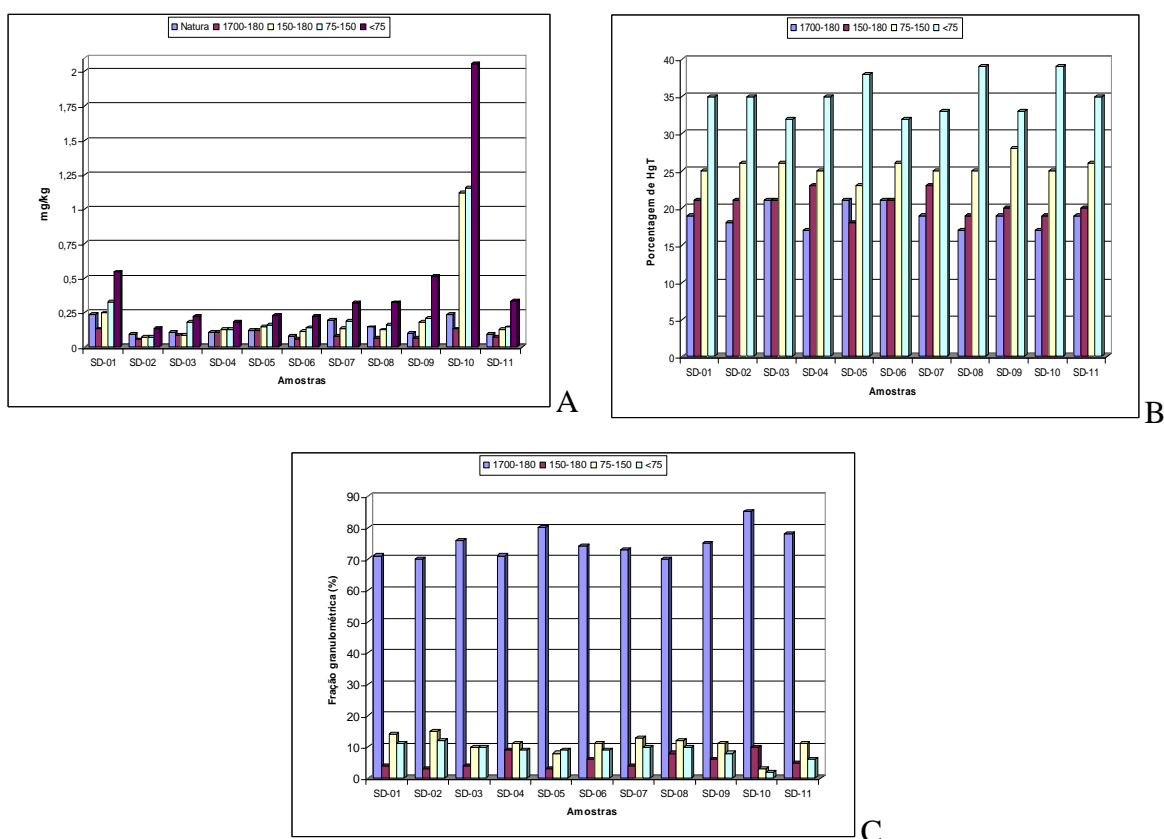


Figura 5 – Teor de HgT (mg/kg) em distintas frações granulométricas ( $\mu\text{m}$ ) (A); porcentagem de HgT fixada em cada fração granulométrica (B); análise granulométrica dos sedimentos da segunda campanha de coleta (C).

#### 4.2.1 Análise Estatística: HgT em Distintas Frações Granulométricas dos Sedimentos

De maneira similar aos solos, a análise estatística dos sedimentos (Figura 6) demonstrou que a fração < 75 µm foi significativamente diferente das demais (p<0,05). As frações 150-180 µm e 150-75 não foram estatisticamente diferentes entre si (p>0,05), porém diferem das frações 1700-180 µm e das amostras *in natura* (p<0,05). Uma vez que a maior parte textura dos sedimentos remete à fração 1700-180 µm, não houve diferença significativa entre a referida e as amostras *in natura* (p>0,05).

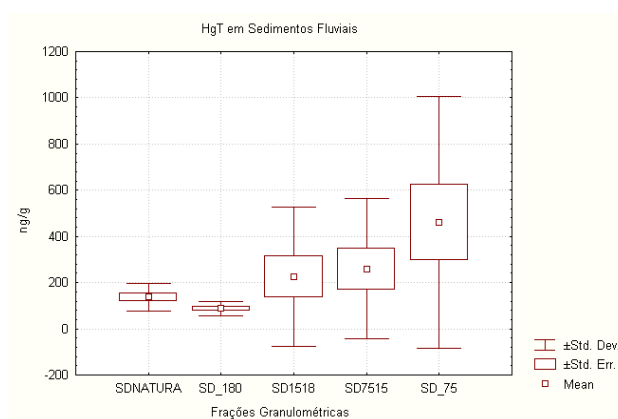


Figura 6: Análise estatística: sedimentos da segunda campanha de coleta. *Notas:* S\_180 = 1700-180 µm; D1518 = 150-180 µm; D75-150 = 75-150 µm; \_75 = < 75 µm.

#### 4.3 Valores Referenciais de HgT versus Valores Obtidos

A comparação entre os valores orientadores de HgT recomendados para solos por CETESB (2001) e a aqueles logrados neste trabalho (Figura 3) demonstraram que das onze amostras analisadas, três (SL-01; SL-10; SL-11) enquadram-se no limite de alerta, sendo que uma delas foi coletada fora do perímetro crítico de contaminação interditado por FEAM et al (2005) (SL-01) (Figura 1). Todas as demais amostras encontram-se muito acima dos valores de intervenção, com materiais *in natura* que chegando a atingir valores de mais de 11000 ng/g (SL-08). Esta constatação confirma estudos prévios já executados na área de estudo (FEAM et al, 2005), e denotam a elevada magnitude da contaminação destes solos.

O valores de HgT obtidos em sedimentos fluviais (Figura 5) indicaram que nenhuma amostra está acima de *PEL*, limite considerado altamente tóxico. Três



amostras (SD-01; SD-07; SD-10) estão na faixa de alerta ambiental. As demais amostras encontram-se abaixo de *IFSQG*.

### **4.3 Propriedades Químicas e Mineralógicas**

#### *4.3.1 Caracterização Mineralógica*

A caracterização mineralógica revelou como fases minerais majoritárias caulinita, quartzo e gibbsita (presentes em todas as frações granulométricas analisadas). A presença abundante de caulinita sugere que de fato o ambiente sofreu intemperismo intenso, típico dos latossolos. A abundância de gibbsita também era esperada, devido à presença de depósitos de bauxita na região (FEAM et al, 2005). Dada a forte afinidade geoquímica do Hg com hidróxidos de ferro e alumínio, é provável que a gibbsita esteja restringindo a mobilidade espacial do contaminante. No entanto, somente a quantificação deste mineral poderá confirmar esta hipótese.

As demais fases minerais identificadas foram: ilmenita, muscovita, silimanita, microclina, hematita, goethita e pirolusita. Por fim, a presença de silimanita remete à mineralogia das rochas gnáissicas que compõem a Megasequência Andrelândia (FEAM et al, 2005), e que constituem o material parental para os solos da área.

#### *4.3.2 Determinação do pH*

A análise do pH (Figura 7) revelou valores variando entre 6,53 a 5,57 (solos) e 6,4 a 7,9 (sedimentos). Como esperado, o pH dos sedimentos apresentou valores mais básicos em comparação aos solos. De maneira semelhante aos demais metais pesados, o Hg tende a ser mais facilmente mobilizado quando submetidos a ambientes de pH ácido. Os valores obtidos margeiam a faixa de neutralidade e, portanto, denotam um baixo potencial de mobilidade espacial de Hg.

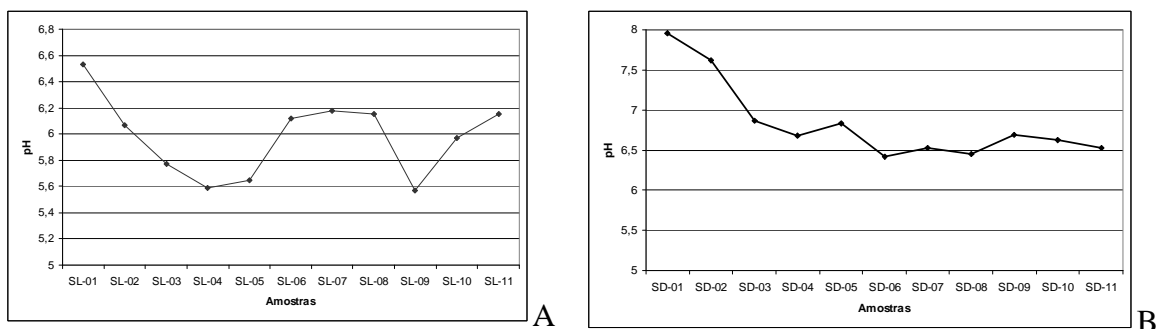


Figura 7 – pH dos solos (A) e dos sedimentos fluviais (B)

#### 4.3.3 Determinação da Matéria Orgânica

A quantificação do teor de matéria orgânica (Figura 8) demonstrou valores variando de 3,0 a 1,6 % (solos) e 0,3 a 2,5, (sedimentos). O Hg possui uma forte afinidade geoquímica com a matéria orgânica, e dessa maneira a elevação do conteúdo orgânico no ambiente tende a diminuir a mobilidade espacial da contaminação. Sendo assim, os baixos valores obtidos neste trabalho apontam para um elevado potencial de contribuição deste parâmetro na disseminação da contaminação ambiental.

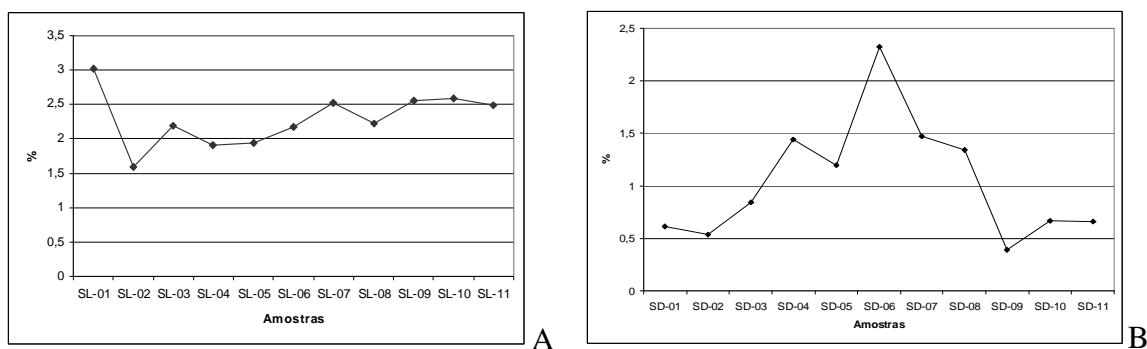


Figura 8 – Teor de matéria orgânica em solos (A) e sedimentos fluviais (B).

## 5. BIBLIOGRAFIA

CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT. Canadian Sediment quality guidelines for the protection of aquatic life. Summary tables. Winnipeg-Canadá. 2001.

CASTILHOS, Z.; BIDONE, E. & LACERDA, L.D. Increase of the Background Human Exposure to Mercury Through Fish Consumption Due to Gold Mining at the Tapajós

River Region, Pará State, Amazon. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, v. 61, n. 2, p. 202-209. 2002.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). Justificativa de Adoção de Critérios para avaliação de Material Dragado. 2001. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/áreas\\_contaminadas/manual.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/áreas_contaminadas/manual.asp)>. Acesso em: Março/2005.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). Justificativa de Adoção de Critérios para avaliação de Material Dragado. 2003. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/6d36e92f/just\\_criterios.doc](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/6d36e92f/just_criterios.doc)>. Acesso em: Agosto/2004.

FEAM (Fundação Estadual de Meio do Estado De Minas Gerais), CDTN (Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear) & CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais). Diagnóstico da Contaminação Ambiental em Descoberto, Minas Gerais, em Decorrência do Afloramento de Mercúrio em Dezembro de 2002. Relatório de Progresso, Belo Horizonte, MG. 2005.

LACERDA, L. D. & SOLOMONS, W. Mercúrio na Amazônia, uma Bomba Relógio Química? Série Tecnologia Ambiental, Centro de Tecnologia Mineral, CETEM/MCT, Rio de Janeiro, RJ. 1992.

JACKSON, T. A. Mercury Problem in Recently Formed Reservoirs of Northern Manitoba (Canada): Effects of Impoundment and Other Factors on the Production of Methyl Mercury by Microorganisms in Sediment. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v. 45, n. 1, p. 97-121. 1998.

KIM, K.; LINDBERG, S. E.; MEYERS, T. P. Micrometeorological Measurements of Mercury Vapor Fluxes over Background Forest Soils in Eastern Tennessee. *Atmospheric Environment*, v. 29, n. 2, p. 267-282. 1995.

NEWBERNE, P. Mercury in Fish: a Literature Review. In: *Critical Reviews in Food Technology*, p. 311-335. 1974.

RODRIGUES-FILHO; S.; RIBEIRO-JUNIOR, M.; ALCOVER, A.; SILVA, M.; ZIMBRES, E.; YALLOUZ, A.; CASTILHOS, Z.; SILVA, A. & ARAUJO, J. Evolução Temporal da Poluição por Metais Pesados em Sedimentos do Rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro. Série Tecnologia Ambiental, Centro de Tecnologia Mineral, CETEM/MCT, Rio de Janeiro, RJ. 2002.

YIN, Y.; ALLEN, H. E.; HUANG, C. P.; LI, Y. & SANDERS, P. F. Adsorption of Mercury by Soil: Effect of pH, Chloride, and Organic Matter. *Journal of Environmental Quality*, v. 24, n. 4, p. 837-844. 1996.

WASSERMAN, J. C.; HACON, S. S.; WASSERMAN, M. A. Ciclo do Mercúrio no Meio Ambiente Amazônico. Revista Mundo e Vida, v. 2, n. 2, p. 46-53. 2001.

A NATUREZA COMPLEXA DO RIO DE ONDAS – BARREIRAS-BA: O  
TURISMO, O AMBIENTE, E A CULTURA

Evanildo Santos Cardoso – ICADS/UFBA<sup>1</sup> - evanildo@ufba.br

Maria Geralda de Almeida - IESA/UFG<sup>2</sup>-  
mgdealmeida@gmail.com

RESUMO

Este trabalho compreende uma análise das formas de uso e ocupação da bacia hidrográfica do Rio de Ondas, localizada em sua maior área no município de Barreiras, estado da Bahia ao envolver o turismo, o ambiente e a cultura. Os estudos em bacias hidrográficas têm crescido de importância nos últimos anos em decorrência dos usos múltiplos que as mesmas oferecem e que acabam por diminuir a sua quantidade e qualidade hídrica provocando conflitos entre seus usuários. A potencialidade paisagística da região favorece uma fixação de uma população detentora, por um lado de recursos financeiros para adquirir terrenos e chácaras e por outro a maioria que por não ter as mesmas condições usufruem dos espaços mais populares. Por isso a importância que se deve dar à ordenação equilibrada dentro de uma visão integradora e multidisciplinar.

Palavras-chave: bacia, turismo, impactos ambientais, cultura.

SUMMARY

This work understands an analysis of the use forms and occupation of the hydrographic basin of the river of Waves, located in its bigger area in the city of Barriers been of the Bahia when involving the tourism, the environment and the culture. The studies in hydrographic basins have grown of importance in recent years in result of the multiple uses that the same ones offer and that they finish for diminishing its amount and water quality provoking conflicts between its users. The Landscape potentiality of the region favors a setting of a population detainer, on the other hand of financial resources to acquire lands and mansions and for another one the majority that for not having the same conditions usufructs of the spaces most popular. Therefore the importance that if must give to the balanced ordinance inside of a vision integrator and multidiscipline.

Word-key: ambient basin, tourism, impacts, culture.

---

<sup>1</sup> Instituto de Ciências Ambientais e Desenvolvimento Sustentável / Universidade Federal da Bahia

<sup>2</sup> Instituto de Estudos Sócio- Ambientais / Universidade Federal de Goiás

## **Introdução**

O município de Barreiras situado no oeste baiano possui uma das principais bacias que integram o rio São Francisco a do Rio de Ondas que drena além deste município Luis Eduardo Magalhães sendo que ambas as cidades ocupam uma parcela significativa do domínio dos Cerrados sendo crescente a densidade demográfica.

A área total da Bacia segundo Moraes (2003) é de 5.529 km<sup>2</sup>, cuja densidade da rede de drenagem conta com a integração de vários contribuintes hídricos pois se encontra situada geograficamente entre os limites: ao norte com a Bacia do Rio de Janeiro, ao sul com a Bacia do Rio das Fêmeas e ao leste com a Bacia do Rio Grande (afluente do São Francisco). Além da identificação das formas de uso e ocupação foram identificadas os principais impactos ambientais na bacia acompanhado de propostas de uso e ocupação e um plano de ação com destaque ainda para as espécies de Cerrado utilizadas pela população tradicional iniciando o estudo de uma cultura ecológica.

## **Referencial Teórico e Conceitual**

A discussão presente neste trabalho envolve variáveis que não são levadas em consideração na medida em que o fator econômico se sobressai na relação unicamente monetária da sociedade com a natureza. Estas variáveis são, na verdade, o conhecimento e o saber acumulado de gerações sobre os recursos naturais, que se tornam cada vez mais importantes na medida em que se discute a conservação, preservação e degradação ambiental no século XXI.

As técnicas, os rituais e os mitos fazem parte de uma natureza que insere o homem na busca pela sua sobrevivência, sem, no entanto, estarem comprometidos com a expropriação dos recursos para saciar o consumo da sociedade. A leitura que se quer explorar na bacia do Rio de Ondas é fruto de uma cultura ecológica que pressupõe uma mudança no modelo atual de desenvolvimento. Assim afirma Leff (2006):

...A construção de uma racionalidade ambiental demanda a transformação dos paradigmas científicos tradicionais e a produção de novos conhecimentos...(LEFF, 2006, p.162)

A interdisciplinaridade através de uma visão dos conhecimentos das ciências naturais e sociais são, por sua vez, intrínsecas ao tema por compreender o papel das sociedades como também dos vários grupos sociais. A Teoria Geral dos Sistemas busca contribuir para entender a complexidade da natureza pois incorpora essas diferentes visões propondo uma análise integrada dos sistemas ambientais inclusive identificando

as mudanças no sistema através do avanço de técnicas mais modernas como o que acontece na região de estudo, especialmente através do agronegócio.

A Teoria Geral dos Sistemas tem início a partir dos anos de 1930 nos estudos de Bertalanffy (1973) que influencia diversas ciências como a Física, a Biologia a Psicologia e a Geografia. Na década de 1960 Sotchava introduz no estudo da paisagem pelos soviéticos o termo geossistema para a Geografia considerando a conexão da natureza com a sociedade. Com a análise da paisagem e a atuação de seus processos dinâmicos Tricart (1977) e Bertrand (1978) contribuíram significativamente na construção do método sistêmico.

No Brasil o professor Antônio Christofolletti é o grande nome da Geografia Física no estudo dos geossistemas estudando detalhadamente os subsistemas e todas as influências dos fatores sociais e econômicos que repercutem nas paisagens.

Porém, não se quis estudar a Bacia do Rio de Ondas com o objetivo único e exclusivo de quantificar as variáveis como se faz tradicionalmente na ciência moderna capaz de tudo explicar. Mas se quer chegar a uma revalorização de um conjunto de saberes sem pecar na ilusão da linearidade mas sim da complexidade.

Essa característica singular é evidenciada por Loureiro (2006):

...Ou seja, é preciso entender que na natureza o equilíbrio não é sinônimo de uma cooperação linear intra-espécie e entre espécies no ambiente, ingenuamente concebida, mas uma resultante de relações contraditórias no movimento organizativo da vida... (LOUREIRO, 2006, p.121)

A pesquisa se compromete em investigar a natureza complexa do Rio de Ondas através de uma análise abrangente do que é turismo, ambiente e cultura ao longo de uma bacia hidrográfica e se reveste de um embasamento teórico das discussões sobre uma cultura ecológica que fuja do reducionismo clássico das ciências naturais.

A discussão aqui, portanto, vai muito além, pois é apenas o início de um importante estudo.

## **O Turismo**

A bacia do Rio de Ondas forma um cenário propício ao aproveitamento no setor turístico tanto no que diz respeito à hospedagem quanto ao lazer, recreação e educação ambiental. Por se ratar de um ambiente fluvial com características próprias bem diferentes de outros ambientes a denominação Rio de Ondas se deve à associação do leito rochoso com a topografia resultando um efeito na água que se constitui num

atrativo a mais para os visitantes e turistas. Tanto que a prática do *rafting* com o uso de botes para passeios ao longo do rio é oferecida por uma agência de turismo local e o bóia cross pela população com menos recursos financeiros.

Ao longo da bacia funcionam clubes, bares, chalés, e pousadas, agências administrativas municipais e estaduais, o quartel do exército e inúmeras chácaras que em sua maioria ocupam parcelas significativas das margens do rio muitas vezes compactando-as e provocando um impacto ambiental prejudicial à própria atividade turística. Porém, há uma intensa procura pelos estabelecimentos de lazer em feriados prolongados e nos finais de semana, pois o rio é responsável por oferecer um ambiente agradável diferente das condições ambientais encontradas na cidade de Barreiras e em outras localidades do oeste baiano.

O principal ambiente de lazer da população dos municípios citados e dos distritos circunvizinhos com uma infra-estrutura de bares, pousadas, chalés e restaurantes é o balneário “Três Bocas” acolhendo uma parcela significativa também de turistas de outros estados como Tocantins, Piauí, Goiás e Minas Gerais em algumas épocas do ano.

Quanto à infra-estrutura instalada no balneário, verifica-se que há uma pequena diferenciação nos estabelecimentos e nos serviços ofertados e que a ocupação de toda a margem esquerda através da impermeabilização do solo gera uma densidade em espaços concentrados demonstrando uma estética ambiental artificializada no que diz respeito a um bom aproveitamento de suas qualidades naturais.

Constata-se que nos finais de semana uma circulação de usuários praticamente em sentido único centro da cidade - balneário transforma este lugar no mais atrativo da região. As músicas preferencialmente de samba e forró dos sons dos carros combinam com as bebidas alcoólicas consumidas em inúmeras unidades que já satisfazem plenamente os proprietários dos estabelecimentos e, claro, aqueles que as consomem.

Ainda verifica-se como fator de ocupação negativo que os usuários tendem a deslocar as mesas dos bares para dentro do rio comportamento inadequado pois provoca baixa qualidade das condições sanitárias e naturais demonstrando uma inadequada relação com os recursos hídricos. É o que se percebe também na preocupação de Melo e Silva (2001) ao avaliar o turismo no Estado da Bahia:

...é preciso, portanto, evitar que os impactos negativos sejam de tal monta que possam comprometer o futuro do próprio setor ao provocar fortes desequilíbrios ambientais... (Melo e Silva, 2001, p.138)



Foram elaboradas propostas para a exploração do turismo sustentável ao longo da bacia e especial no balneário Três Bocas, como se seguem:

#### *Propostas de adequação de equipamentos*

O Centro de visitantes: Para sua construção utilizar materiais de baixo impacto ambiental através da construção de quiosques para venda de produtos locais e regionais, sejam artesanatos de palha, madeira, ou barro. Se deve nele articular e integrar um Laboratório do Cerrado tendo como público alvo principalmente os estudantes do Ensino Fundamental e Médio através da utilização e exposição de painéis, maquetes, vídeos, sendo monitorada pelos adolescentes da região e com apoio da prefeitura municipal.

Trilhas interpretativas: Nelas se pode aproveitar a riqueza do Cerrado destacando-se as matas ciliares e a identificação das espécies vegetais e animais predominantes através de grupos pequenos de visitantes no entorno do rio. Devem-se implantar placas indicativas que orientem os trilheiros ao longo da trilha e nas vias de acesso ao balneário.

Competições: Corridas de orientação com placas indicativas para promover uma maior integração da comunidade local e de fora com o ambiente bem como uma regata de *bóia cross* e *rafting* com saída do balneário e chegada na prainha localizada mais abaixo do rio.

Viveiro de mudas: para doação e plantio de espécies nativas do Cerrado ao longo das margens associadas com as atividades da programação anual do centro de visitantes como dia mundial de limpeza de praias, rios e lagoas.

Para substituir os atuais bares e barracas de alvenaria sugere-se o aproveitamento de madeira antiga de demolição ou bambus e madeira da mata de Cerrado e de caatinga adquirida nas apreensões do IBAMA como também por outros órgãos ambientais para uma arquitetura mais adequada ao ambiente local na confecção de bancos, mesas e armários rústicos destinados ao auditório e quiosques.

#### *Propostas de unidades de conservação*

Criação de unidades de conservação do tipo Sustentável como Reserva Particular do Patrimônio Natural principalmente nas chácaras para a pesquisa científica, visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais e de Reserva extrativista de acordo com a lei 9.985/2000 art. 2º que diz uso sustentável é a exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos

processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável.

### *Propostas para hospedagem*

Padronização das atuais pousadas e chalés para ecopousadas respeitando-se os princípios ecológicos com a divulgação entre seus hóspedes de modos de vida mais saudáveis e/ou a criação de área de camping substituindo algumas pousadas.

### *Propostas de divulgação*

As escolas públicas e Universidades poderão incluir em sua programação anual visitas monitoradas ao balneário para contribuir na aprendizagem dos temas relativos às Ciências Naturais.

Criação de Web site sob a responsabilidade da Secretaria de Meio Ambiente e Turismo do Município de Barreiras com também do Município de Luís Eduardo Magalhães, para a veiculação de um turismo ecológico com chamadas na rádio, jornal e televisão locais. É importante a instalação também de *stand* turístico nas principais praças desses municípios.

Essas propostas visam contribuir para a revitalização da Bacia do Rio São Francisco como no projeto de recuperação de matas ciliares pois o Rio de Ondas faz parte dessa importante bacia para o nordeste brasileiro.

Com o tempo se espera que os visitantes adquiram uma cultura diferenciada em relação ao balneário e com a paisagem natural modificando seus hábitos de lazer ao adquirirem no dia a dia um cuidado com a conservação e preservação ambiental. As propostas aqui destacadas deverão ser possíveis de concretização na medida em que houver um diálogo entre todos os órgãos governamentais e não governamentais, além, claro, da participação dos usuários na discussão de um novo balneário Três Bocas dentro de um plano de ação integrado.

## **O ambiente**

A Bacia do Rio Grande forma uma paisagem complexa e ao mesmo tempo uma bela história que contribuiu para o desenvolvimento de Barreiras. A história de ocupação de Barreiras está ligado à exploração do gado que alcançou as terras do

interior do Brasil desbravando o oeste da Bahia e remonta à história do início da colonização do Brasil.

O gado foi um fator importante para a penetração das primeiras populações naquelas regiões pouco conhecidas. Nesse período dos séculos XVI e XVII os rebanhos iam avançando sobre os rios por ordem do rei de Portugal, especialmente o Rio Grande. Esta trata-se da maior bacia da margem esquerda do Rio São Francisco e recebe enorme contribuição de água dos seus demais afluentes como o Rio de Ondas, Rio dos porcos, Rio de Janeiro, Rios das Fêmeas. Seu regime fluvial é perene devido à formação sedimentar Urucuia que mantém os rios sempre cheios ao longo do ano devido a uma elevada precipitação e infiltração.

A região possui forte influência dos relevos planálticos e das depressões que se constituem numa importância natural marcante para compreender os aspectos relativos ao clima, à geologia, aos solos e à hidrografia. A cidade está assentada sobre um vale, na verdade no encontro dos Rios Grande e Rio de Ondas integrando uma bacia hidrográfica.

No seu entorno, portanto, verificam-se várias serras que na verdade são chapadas desgastadas pela erosão e constituídas por rochas sedimentares como a serra do mimo e a serra da bandeira. Nas encostas se encontram pequenos vales encaixados que permitem o escoamento da água de forma linear e se integram como uma interface nas áreas rebaixadas no contato vertente e depressão do rio.

Quanto à cobertura vegetal domina na paisagem o Cerrado ainda considerada por muitos como uma vegetação inútil, feia e improdutiva abrangendo uma área superior a um milhão de quilômetros quadrados formando um dos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil com uma rica biodiversidade. Nela se encontram: o Cerrado Arbóreo sem Floresta Galeria, Cerrado Parque sem Floresta Galeria, Campo Úmido e Buritizal.

A Geomorfologia identificada pela EBDA apud Almeida e Guimarães (2004, p.41) apresenta-se em três unidades geomorfológicas:

*Chapadão do Rio de Ondas, Patamar do Chapadão e Depressão do Rio de Ondas.* O *Chapadão* é subdividido em três feições: *Planos de Topo* (entre 700 e 900 m de altitude), *Rampas* (inclinações nos sentidos dos drenos, paralelas à rede de drenagem) e *Veredas* (áreas aluvionares, alagadiças, com deposição de materiais vindos do topo – às vezes áreas de nascentes). O *Patamar do Chapadão* está dividido em três modelados distintos: *Colinas* (relevo suave ondulado, com processo erosivo, situado próximo ao encontro entre os rios de Pedras e Ondas), os *Planos Intermediários* (destacam-se os

morros testemunhos, que o registro da erosão sofrida ao longo da história) e os *Pedimentos Ravinados* (áreas instáveis, situadas no sopé das escarpas pedimentadas).

Por último a *Depressão do Rio de Ondas*, conhecida como depressão do Rio de Ondas, são áreas com relevo suave ondulado e plano nos vales.

É de conhecimento que a expansão da monocultura da soja nesse relevo vem favorecendo a balança comercial brasileira, mas está afetando sensivelmente este ecossistema e as populações locais fato que representa a perda do conhecimento acumulado ao longo dos anos.

Dessa forma, e o que se tem constatado é que não somente a expansão da soja vem provocando uma pressão sobre os diversos ambientes como veredas, mata ciliar, nascentes, mas também o cultivo do algodão e do café. Esses cultivos vêm ocupando áreas de preservação permanente como ao longo das planícies fluviais com o aumento a cada ano da área irrigada provocando aos poucos a diminuição da vazão dos rios e diminuindo a biodiversidade do Cerrado.

Mas a lógica capitalista é o que predomina quando a cada ano as safras recordes multiplicam-se. Realidade que Theodoro (2002), et al destaca:

...convém lembrar que, raramente, os problemas manifestam-se de imediato. Em muitos casos, o agricultor somente se dá conta da insustentabilidade da produção quando os problemas – terras erodidas e pastagens degradadas – se avolumam e inviabilizam a manutenção do nível de produção...( Theodoro et al, 2002, pág.151)

No tocante ao comprometimento do Rio de Ondas Almeida e Guimarães (2004) destacam que a ocupação do rio está definida pelo adensamento pelo parcelamento do solo, inexistência ou inadequadas instalações sanitárias, interferências individuais no leito e na morfologia, retirada e descaracterização da mata ciliar e das margens, ausência de projeto urbanístico para garantir o uso público sustentável entre outros conflitos.

Devido aos usos inadequados da bacia Netto (2005) sugere que haja um monitoramento da qualidade da água principalmente no que se refere à poluição por agroquímicos fato que pode gerar problemas de saúde pública à população.

O uso e a ocupação do solo na bacia do Rio de Ondas apresenta três áreas distintas de acordo com Almeida e Guimarães (2004):

Áreas Agrícolas, localizadas no alto e médio Rio de Ondas (cultivos de grãos, reflorestamento homogêneo, cultivos de subsistência, pastagens, e campos de origem antrópica);

Áreas de Atividades Industriais e Áreas de Atividades Urbanas, localizadas predominantemente no baixo rio de Ondas (chácaras, sítios, pousadas, hotéis, restaurantes, clubes, etc.). As condições foram reunidas no QUADRO 01 e segue abaixo:

QUADRO 01: Principais formas de uso e ocupação e propostas para a Bacia do Rio de Ondas.

Tipos de Ambiente	Formas de Uso e Ocupação	Impactos	Propostas
Cerrado Arbóreo sem Floresta Galeria	Agricultura, Irrigação; reflorestamento; extrativismo vegetal;	Desmatamento; queimadas; contaminação por agroquímicos; uso abusivo da água por pivôs;	Zoneamento do Chapadão; Criação de Unidades de Conservação; polícia florestal; plantio de mudas;
Cerrado Parque sem Floresta Galeria	Agricultura; Irrigação; Pecuária; pastagens; extrativismo vegetal;	Desmatamento, queimadas contaminação por agroquímicos; uso abusivo da água por pivôs; diminuição da biodiversidade;	Criação de Unidades de Conservação; Grupos agroecológicos; Centro de Referência do Cerrado; polícia florestal; plantio de mudas;
Veredas, Campo Úmido e Buritizal	Agricultura; Chácaras; clubes; indústrias; sítios; hotéis; restaurantes; mineração; irrigação; piscicultura; extrativismo vegetal;	Conflito de uso; resíduos sólidos; contaminação e poluição hídrica e edáfica; assoreamento; compactação e impermeabilização do solo;	Monitoramento Ambiental; Criação de Unidades de Conservação; Desapropriação de chácaras e bares; coleta seletiva; plantio de mudas;

Fonte: Elaborada pelos autores, 2008.

Percebe-se que é no baixo rio de Ondas que se encontra um ritmo de urbanização acelerado e no alto e médio curso uma ocupação destinada à atividade agrícola, boa parte em fazendas de soja.

## Plano de ação

Foram elaboradas ações no sentido de permitir que haja a integração dos diferentes órgãos competentes tanto municipais e estaduais quanto federais responsáveis pela ordenação das formas de uso e ocupação além da atuação de organizações não governamentais, conforme QUADRO 02.

QUADRO 02: Plano de ação e eixos centrais de planejamento

EIXOS CENTRAIS	AÇÃO	ÓRGÃOS ENVOLVIDOS
Educação	Fórum permanente dos povos do Cerrado; Formação de monitores ambientais; divulgação de hábitos sustentáveis; coleta seletiva;	IBAMA, UFBA, UNEB, Secretarias Municipais de Meio Ambiente e de educação, UFBA, UNEB ONGs, agroindústrias.
Infraestrutura sanitária	Monitoramento da qualidade hídrica; Padronização de estabelecimentos de lazer; drenagem urbana; coleta seletiva; tratamento de resíduos sólidos;	EMBASA, Secretarias Municipais de Meio Ambiente, educação e saúde, SRH, ONGs, agroindústrias.
Responsabilidade sócio-ambiental	Selo verde para indústria; coleta seletiva; tratamento dos resíduos sólidos; reciclagem e racionalização da água; reflorestamento;	Agroindústrias, Secretarias municipais de Meio Ambiente e de educação, SRH, EMBASA, IBAMA.

Fonte: elaborado pelos autores, 2008.

A integração de diversos setores permite que haja uma abertura para uma nova forma de explorar os recursos ambientais e iniciar a promoção de uma melhor qualidade de vida.

## A cultura

A cultura é evidenciada no modo de explorar os recursos naturais principalmente na fabricação de artefatos e produtos artesanais da palmeira do buriti, na extração do barro nas planícies dos rios, na cerâmica e no couro e são evidenciadas no QUADRO 03. Na culinária se destacam os doces das frutas do Cerrado e nas festas religiosas como a do divino, de São João e de Iemanjá que demonstram o sincretismo religioso da região.

Através da miscigenação entre portugueses, índios e negros a cultura se expressa na relação com a natureza, nos ritmos, costumes embora tenha havido um aumento significativo da população fato associado com a produção agrícola, aumentando a urbanização e a assimilação de outros valores culturais.

A natureza é composta de variados significados que são construídas na interação que os povos realizam com ela e deixam marcas na história que ajudam a preservar a cultura. Os múltiplos valores que o Cerrado possui, inclusive para a agricultura agroexportadora são característicos de um território disputado e muito complexo.

QUADRO 03: Espécies vegetais do Cerrado e seus principais usos na Bacia do Rio de Ondas

Espécie	Nome vulgar	Usos
<i>Achyrocline satureoides</i>	macela	Medicinal e ornamental
<i>Annona classiflora</i>	araticum	Alimentício, medicinal
<i>Hancornia speciosa</i>	mangaba	Alimentício, medicinal, ornamental, laticífero
<i>Mauritia flexuosa</i>	buriti	Alimentício, artesanal, medicinal, ornamental, oleaginoso, tanífero
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	murici	Alimentício, aromático, medicinal
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	jatobá	Alimentício, indústria de verniz, madeireiro, medicinal, tintorial
<i>Calliandra dysantha</i>	flor do cerrado	Medicinal e ornamental
<i>Inga alba</i>	ingá	Alimentício, ornamental
<i>Tapirira guianenses</i>	pau pombo	Madeireiro, melífero, ornamental

Fonte: Elaborado pelo autores, 2008.

De acordo com o QUADRO 03 acima parte da diversidade de espécies do Cerrado são utilizadas em muitos fins principalmente pela população tradicional. As populações tradicionais por sua vez estão perdendo o território que lhes permite explorar, conviver e manter a riqueza da natureza para o agronegócio que visa somente a exportação.

Esta linha de pensamento, na verdade, tem possibilitado a construção da cultura ecológica em regiões do Cerrado, e, no oeste baiano, esta cultura está envolta de um caráter econômico que tenta fragmentar os povos tradicionais, o que é um erro com graves proporções.

### **Conclusão**

O oeste baiano possui uma história cultural ainda por descobrir e as suas características paisagísticas revelam a riqueza da região. Desde a ocupação pelo gado promovendo a colonização das terras do Brasil Central vem ocorrendo uma transformação acelerada nessas condições que vêm descaracterizando a natureza do saber e do conhecimento dos povos tradicionais que surgiram da miscigenação entre negros, índios e portugueses e que ainda vivem e convivem com a natureza e se sentem parte dela.

As investigações sobre a cultura ecológica estão ainda no seu início, porém, revelam uma outra dimensão para encarar os problemas sócio-ambientais e, nesta pesquisa, a bacia do Rio de Ondas compreende uma unidade de paisagem capaz de revelar a importância das atividades sócio-econômicas porém com o respeito às práticas tradicionais ainda em atividade e que contribuem eficazmente para a conservação da Biodiversidade do Cerrado Brasileiro.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Patrícia Silva; GUIMARÃES, Douglas Maciel Souza. **A função ecológica das matas ciliares para a manutenção das bacias hidrográficas, zona de chácaras no baixo curso do rio de Ondas, Barreiras, Bahia.** Monografia de Especialização em Gestão Ambiental Municipal. Salvador: UNEB, 2004, 72 p.

BERTRAND, Georges. **Paisagem e Geografia Física Global; esboço metodológico.** São Paulo, Caderno de Ciências da Terra, USP, Instituto de Geografia, 1972, 27 p.

BERTALANFY, Ludwig Von. **Teoria Geral dos sistemas.** Tradução de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973, 351 p.

LEFF, Enrique. **Epistemologia Ambiental.** Trad. de Sandra Valenzuela; revisão técnica de Paulo Freire Vieira. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2006, 240 p.

LOUREIRO, Carlos Frederico B. **Problematizando conceitos: contribuição à práxis em educação ambiental.** In: LOUREIRO, Carlos Frederico. B; LAYRARGUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronaldo Souza; (Orgs.) *Pensamento complexo, dialética e educação ambiental.* São Paulo: Cortez, 2006, 213 p.

MELLO e SILVA, Sylvio Bandeira de. **Geografia, Turismo e Crescimento: o exemplo do Estado da Bahia.** In: RODRIGUES, Adyr Balastrieri. *Turismo e Geografia: reflexões teóricas e enfoques regionais.* São Paulo: Hucitec, 2001, 274 p.

MORAES, S. M. **Diagnóstico de uso e ocupação da Bacia do Rio de Ondas – Barreiras- BA.** Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2003, 160 p.

SOARES NETTO, Joaquim Pedro. **Avaliação Geoambiental da Bacia do Rio de Ondas no Oeste da Bahia.** Doutorado em Geotecnia, Brasília: UnB, 2005, 233 p.

THEODORO, Suzi Huff. et all. **Cerrado: o celeiro saqueado.** In: DUARTE, Laura. Maria G. THEODORO, Suzi Huff. (Orgs.) *Dilemas do Cerrado – entre o ecologicamente (in)correto e o socialmente (in)justo.* Rio de Janeiro: Garamond, 2002, 242 p.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro, FIBGE/SUPREN, 1977.

## PROJETO EXPEDIÇÕES GEOGRÁFICAS: CONHECENDO A SERRA DO MAR PARANAENSE ATRAVÉS DO OLHAR GEOGRÁFICO

Leandro Rafael Pinto – Universidade Federal do Paraná – leandro\_geo@pop.com.br

Thiago José Wojtecki – Universidade Federal do Paraná – tjwgeo@yahoo.com.br

Dorival dos Santos - Universidade Federal do Paraná – dorivalgeo@ufpr.br

### Resumo

O projeto Expedições Geográficas teve início em 2006, como iniciativa de um grupo de estudantes, com o objetivo de levar os colegas acadêmicos do curso de Geografia da UFPR a uma vivência *in loco* na região da Serra do Mar Paranaense, uma vez que esta prática desperta no estudante um maior aprofundamento sobre o conhecimento sistêmico da região. Para tanto, acredita-se que é necessário mais do que interpolação de mapas, imagens de satélite ou aulas de campo limitadas a acostamento de estradas, é necessário a vivência na escala 1:1. O Projeto Expedições Geográficas tem o intuito de levar aos estudantes à descoberta de novos conteúdos através da observação investigativa, juntamente à interpretação, a análise reflexiva e crítica que possibilite a formulação de noções ou conceitos. Nessa perspectiva as Expedições foram realizadas em três locais distintos da Serra do Mar Paranaense: o primeiro local é o Morro do Anhangava localizado no Parque Estadual da Baitaca no município de Quatro Barras/PR, o segundo foi o Salto dos Macacos localizada na encosta oriental da Serra da Farinha Seca no município de Morretes/PR e o terceiro para a Trilha do Itupava, caminho histórico que liga os municípios de Quatro Barras e Morretes. As Expedições totalizaram a participação de mais de 40 estudantes do curso (15% do corpo discente) e dentre os resultados o mais expressivo a se considerar é que mais de 90% dos estudantes que participaram tiveram suas primeiras experiências em ambientes naturais da Serra do Mar, experiências estas que já serviram de tema para trabalhos acadêmicos nas disciplinas de Biogeografia e Percepção em Geografia, demonstrando que existe o interesse dos estudantes por estas atividades, que muito contribuem para nossa formação.

**Palavras-Chave:** Aula de Campo, Experiências *in loco*, Serra do Mar Paranaense.

### Abstract

The project Geographic Expeditions was born in 2006, as a student's group initiative, with the objective of guiding the geographic academic colleagues from UFPR to an *in loco* experience at Parana's coastal mountain ranges, since that this practice creates a deeper knowledge about region system to the student. Therefore, it is believed that is necessary more than maps interpolation, satellite images, or field classes limited to highway's shoulders, it is necessary to experience on 1:1 scale. The project Geographic Expeditions hopes to lead the students to discover new contents through investigative observation, joined with the interpretation, the reflexive and critic analysis that can make possible the formulation of notions and concepts. In this perspective, the Expeditions were realized in three different places of the Parana's coastal mountain ranges: the first is Anhangava Hill located into the State Park of Baitaca in Quatro Barras city-PR, the second is the Macacos` (Monkeys) River Rapids, located in the east part of Farinha Seca`s Ranges downhill in the municipality of Morretes-PR, and the third, the Itupava`s Path, a historical way that connects Quatro Barras to Morretes. The Expedition totalized in the participation of more than 40 students of the course (15% of the total) and among the results the most impressive to consider is that more than 90% of the students that participated have had their firsts experiences with the natural environment of the Parana's coastal mountain ranges, which were used as themes to academic papers in the subjects of Biogeography and Geographic Perception, demonstrating that there is the interests of the students about this activities, that help a lot in our formation.

**Key-words:** field class, *in loco* experiences, Parana's coastal mountain ranges.

## 1. Introdução

Através da iniciativa de um grupo de estudantes – em sua maioria montanhistas – de graduação em Geografia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), como mais uma alternativa na formação dos colegas acadêmicos do curso em relação a temática da Serra do Mar Paranaense (Figura 01), teve início no ano de 2006 (em 2007 tornou-se projeto de extensão universitária da UFPR) o Projeto Expedições Geográficas. Que em sua temática principal tem como meta levar os colegas acadêmicos a ter uma vivência e experiência *in loco* na região, uma vez que esta prática desperta no estudante um maior aprofundamento sobre o conhecimento sistêmico (inter-relação entre os elementos do meio, geologia, relevo, solos, clima, vegetação, uso e ocupação do solo, etc.).

A produção científica do Departamento de Geografia da UFPR sobre a região da Serra do Mar Paranaense é bastante vasta, abrangendo as diversas áreas do conhecimento geográfico, entretanto é pequeno o número de estudantes do curso que conhecem e freqüentam esta região, mesmo entre os que desenvolvem pesquisas na área. Entende-se que é dever do Geógrafo vivenciar sua área de estudo, através dos trabalhos de campo, de observações empíricas e não limitar-se apenas ao trabalho de laboratório, pois conforme RUELLAN (1944) ir à campo é essencial, por que “geografia de gabinete, só existe para o compilador de dados”.

Compartilhado desta idéia, acredita-se que para se obter uma real visão sistêmica da região abrangida pela Serra do Mar Paranaense, necessita-se mais do que interpolação de mapas, imagens de satélite ou aulas de campo que se limitam ao acostamento de estradas, necessita-se de conhecimento, prática e vivência na escala 1:1.

## 2. Objetivos

O objetivo principal do Projeto Expedições Geográficas é realizar expedições que tragam o contato de estudantes (e se possível de professores) com os diferentes ambientes da região da Serra do Mar Paranaense, a observação e a percepção das diferentes formas de ocupação do solo e uso dos recursos naturais.

Dentre outros objetivos pode-se destacar o desenvolvimento de conceitos que direcionem a percepção da visão sistêmica, elementos importantes na compreensão do espaço vivido e construído. Pretende-se, sobretudo através desse novo olhar o enriquecimento dos conhecimentos geográficos e uma nova leitura do espaço local.

Além disso, estimular a Educação Ambiental tendo como perspectiva a formação de agentes diretos que, além do conhecimento teórico terão uma experiência direta com ambientes preservados.

Por fim, aumentar quantitativa e qualitativamente os trabalhos acadêmicos nas mais diversas disciplinas, que tenham como foco principal a região da Serra do Mar Paranaense.

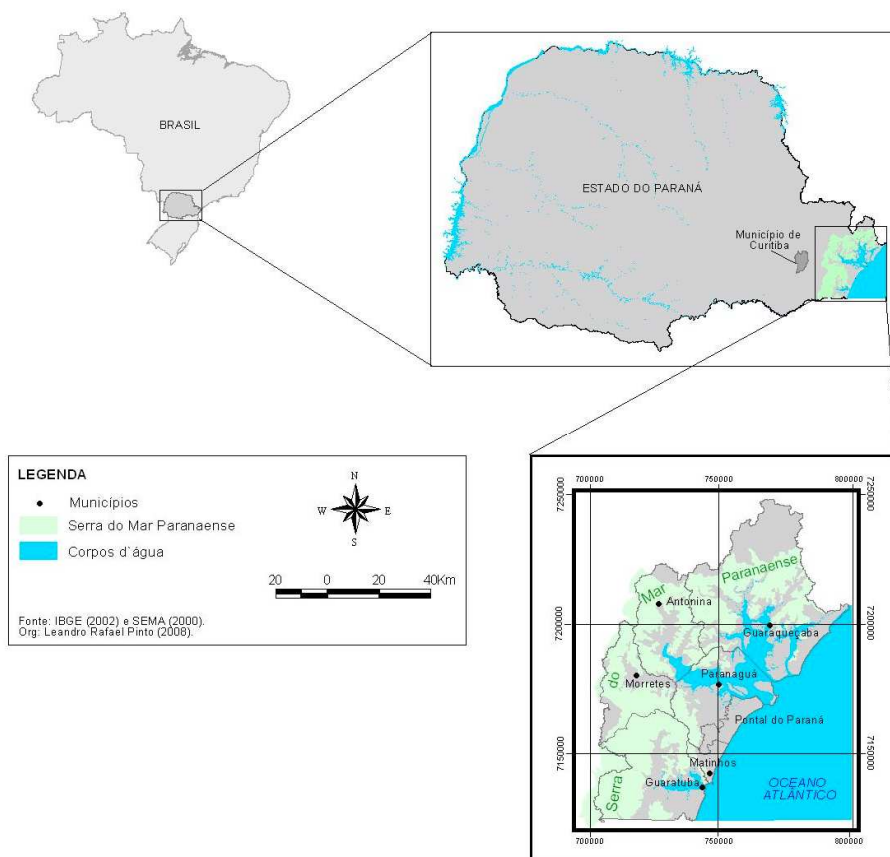


Figura 01: Localização da Serra do Mar Paranaense  
ISSN 0103-1538



### **3. Referencial Teórico**

#### **3.1 Conceito de Sistema**

A Teoria Geral dos Sistemas foi proposta pelo biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) em 1937 como base analítica e prática para todas as ciências. Ele não concordava com a visão cartesiana do universo e colocou então uma abordagem orgânica da biologia e tentou fazer aceitar a idéia de que o organismo é um todo maior que a soma das suas partes. Criticou a visão de que o mundo é dividido em diferentes áreas, como física, química, biologia, psicologia, etc. Ao contrário, sugeria que se deve estudar sistemas globalmente, de forma a envolver todas as suas interdependências, pois cada um dos elementos, ao serem reunidos para constituir uma unidade funcional maior, desenvolvem qualidades que não se encontram em seus componentes isolados. O princípio básico do estudo de sistemas é o da conectividade. Pode-se compreender um sistema como um conjunto de elementos com um conjunto de ligações entre esses elementos; e um conjunto de ligações entre o sistema e seu ambiente, isto é, cada sistema se compõe de subsistemas, e todos são parte de um sistema maior, onde cada um deles é autônomo e ao mesmo tempo aberto e integrado ao meio, ou seja, existe uma inter-relação direta com o meio.

Em análise, a atenção pode ser dirigida para a estrutura do sistema, seu comportamento, que envolve transferência de energia, seus limites, seu ambiente, seu estado, seja de transição ou de equilíbrio, e seus parâmetros, que não são afetados pela operação do sistema (GREGORY, 1992). Um sistema assim definido tem, portanto, uma estrutura definida pelas relações estabelecidas e um estado descrito pela situação do conjunto em um determinado momento do tempo, mas em diferentes segmentos do espaço, pois os atributos dos lugares contém uma distribuição espacial. O conjunto de relações refere-se a um conjunto de lugares e validas somente para este conjunto de lugares. Definido um sistema de relações, modificações em um atributo qualquer acarreta modificações nos outros, de uma forma especificada nos parâmetros que governam as relações entre os referidos atributos.

#### **3.2 Abordagem Sistêmica**

A abordagem sistêmica caracteriza-se pela utilização dos conceitos da Teoria Geral dos Sistemas como um método de analisar um determinado objeto de estudo. Porém o a forma sistêmica de pensamento já se fazia presente, por exemplo, nos estudos do ecólogo inglês Arthur George Tansley que em 1936 formulou o conceito de Ecossistema, que se baseia nas interações entre os diversos seres vivos entre si e com o meio no qual eles vivem (TRICART, 1979). Essa perspectiva de início não apresenta um caráter espacial, mas tempos depois passou a exercer uma certa influência na Ecologia e, por conseguinte na própria Biogeografia.

O estudo dos sistemas, que já prestara relevantes serviços às ciências exatas, foi primordialmente introduzido à Geografia por Chorley em 1962. A forma sistêmica de pensamento foi adotada, segundo GREGORY (1992), na Geografia sucessivamente pela Biogeografia, Geografia dos Solos, Climatologia e Geomorfologia. A abordagem sistêmica foi identificada como positiva e, como tal, foi menos resiliente na geografia Humana do que na Geografia física. A aplicação de um paradigma sistêmico em Geografia Física pode ser encontrado nos estudos das paisagens.

### 3.3 Trabalhos de Campo

Compartilhado desta visão sistêmica, acredita-se que o trabalho de campo, aqui representado pelo projeto Expedições Geográficas, tem o intuito de levar os estudantes, à descoberta de novos conteúdos através da observação investigativa, juntamente à interpretação, a análise reflexiva e crítica que possibilita a formulação de noções ou conceitos (SILVA, 2000). Segundo a autora, os aspectos relacionados ao trabalho de campo no ensino da geografia estão situados nas orientações metodológicas da Pedagogia Histórico - Crítica e da Geografia Crítica, que produzem, por um processo de construção do conhecimento a partir da realidade, a perspectiva de sua compreensão crítica considerando as possibilidades de transformação e emancipação.

Retornando a década de 1940, quando os geógrafos nem imaginavam em dispor de todas as tecnologias atuais, Carvalho (1941), defendia a “excursão geográfica”, pois, “o contato com a realidade determina por si só, o início de todo um processo de aprendizagem”, dizendo que uma “excursão” valia por muitas aulas teóricas, conforme o autor:

[...] a excursão geográfica, que deve ser integral, isto é, abranger o meio físico, o meio biológico, social, histórico e econômico, a excursão geográfica é uma

grande síntese de vida, é um ensinamento de incalculável alcance quando os educandos são postos esclarecidamente em contacto com as realidades”. (CARVALHO, 1941, p.100).

Já para RUELLAN (1944) a saída a campo é essencial para o entendimento do todo, ou seja, a visão sistêmica de todas as relações existentes da área de estudo. Só o trabalho em gabinete não é suficiente, independente do número de recursos que disponha. Segundo o autor, o gabinete:

[...] serve apenas de complemento da investigação no campo, que é a fonte viva de toda observação e interpretação nova. Desde a origem da geografia moderna, todos os grandes mestres não seguiram outro método, o único em verdade que pode libertar a produção geográfica do trabalho livresco e do vão palavreiro sem base científica e sem nenhuma relação com a vida no Globo. (RUELLAN, 1944).



#### 4. Metodologia

Na tentativa de seguir esses preceitos passou-se então a definição de quais seriam os melhores locais para serem realizadas as Expedições Geográficas. Para tanto levou-se em conta questões como: diversidade geomorfológica (mesmo tratando-se do grande compartimento geomorfológico da Serra do Mar), diversidade fitogeográfica, diversidade quanto a ocupação (rural/urbana), acessibilidade, custo de transporte, segurança em caso de acidentes, grau de dificuldade quanto ao deslocamento na trilha, etc. Além desses fatores, optou-se por locais onde fosse possível a ida e o retorno no mesmo dia, porém que mesmo com esse tempo fosse possível contemplar toda a região da expedição.

Dado esses critérios, foram escolhidos três locais distintos para a realização das Expedições Geográficas:

- O primeiro local escolhido foi o Parque Estadual da Serra da Baitaca, em especial o Morro Anhangava (1420m), no município de Quatro Barras, pertencente a Região Metropolitana de Curitiba;
- O Salto dos Macacos, cachoeira de grande beleza cênica localizada na encosta oriental da Serra da Farinha Seca, no município de Morretes, no Litoral Paranaense;
- e o Caminho do Itupava, caminho histórico indígena foi a primeira ligação entre o litoral do estado e o primeiro planalto, hoje interliga os municípios de Quatro Barras e Morretes.

Definido os locais das expedições, o próximo passo foi o convite a comunidade acadêmica de Geografia para participação no Projeto. Conforme a aceitação, foi planejado o número de reuniões prévias, bem como do planejamento de horário e traslado.

As Expedições Geográficas não tem um cunho turístico, ou seja, não se limitaram a passeios na Serra, e sim de trabalhos de percepção visual, sonora, corporal, bem como do levantamento e reconhecimento das diferentes formas de vegetação, microclima e relevo.

Após as expedições, os participantes se dispunham a confeccionar um relato pessoal de sua “aventura”, ou seja, descreviam suas sensações e aprendizados. Todo esse material foi utilizado na confecção dos relatórios deste projeto.

## 5. Resultados e Discussões

Foi na tentativa de seguir esses preceitos, que foram realizadas de maneira simplificada as Expedições Geográficas, que são descritas a seguir:

As primeiras expedições ocorreram para o Parque Estadual Serra da Baitaca, onde subimos o Morro Anhangava (1420m), lá foram realizadas 3 Expedições entre 2006 e 2007 com a participação de vários estudantes que durante a caminhada tiveram a oportunidade de inúmeras observações. Logo no início da trilha passa-se por grandes pedreiras que extraem granito (fator de grande conflito na região), entretanto muitas destas pedreiras encontram-se dentro dos limites do Parque Estadual que conforme a Lei Federal n.º 9.985/2000, que regulamenta o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), classifica como uma Unidade de Proteção Integral na qual não é permitida a exploração de qualquer recurso natural. Foi observado (Figura 02) também o grau de antropização da trilha, que é quase que totalmente calçada com o granito da região, trabalho este realizado durante anos pelos montanhistas que freqüentam o local.



Figura 02: Alunos observam as paisagens naturais no topo do Morro do Anhangava.

A segunda Expedição foi realizada no Salto dos Macacos, no município de Morretes, lá foi realizada 2 Expedições. A própria viagem pela histórica estrada da Graciosa, já foi uma descoberta para vários colegas que não conheciam este centenário caminho que liga o litoral do estado à capital, ficaram todos encantados pelas elas paisagem da Serra coberta pela exuberante Floresta Atlântica e pelas inúmeras curvas da estrada.

Foram duas horas de trilha, encobertos pela vegetação de um dos trechos mais conservados da Floresta Atlântica, diferentemente do Anhangava onde a vegetação já sofreu inúmeras alterações e encontra-se em fase secundária de regeneração. O grupo de estudantes atravessou diversos rios até chegarmos ao Salto dos Macacos (Figura 03), uma

bela queda de 20 metros, que forma quatro piscinas naturais numa grade laje de granito, seguidas de um segundo salto de 15 metros, tudo isso com uma vista privilegiada do Conjunto Marumbi, uma das maiores montanhas do estado.



Figura 03: Estudantes reunidos na chegada ao Salto dos Macacos.

O destino de nossa terceira Expedição foi o Caminho do Itupava, este caminho histórico ainda no século XVII foi calçado por escravos para facilitar o fluxo de mercadorias, levava-se quatro dias entre Curitiba e Paranaguá. Lá realizamos 2 Expedições e em todas levamos “apenas” sete horas para percorrer os 17 km do atual trajeto, entre o distrito de Borda do Campo, localizado no município de Quatro Barras (Figura 04) e o Parque Estadual Pico Marumbi, no município de Morretes.

Em um trajeto iniciado no primeiro planalto paranaense e segue até a planície litorânea, são inúmeras as observações que podem ser feitas, a mudança na vegetação que vai da Floresta Ombrófila Mista à Floresta Sub-Montana, a grande quantidade de rios que se atravessa. Nosso retorno foi de trem pela também centenária estrada de ferro Curitiba-Paranaguá, que no século XIX, modernizou a ligação entre as duas regiões do estado.



Figura 04: Parada para descanso no trajeto da Trilha do Itupava.



## 6. Conclusões

O projeto Expedições Geográficas – Conhecendo a Serra do Mar Paranaense, alcançou seus principais objetivos, foram no total de 7 expedições realizadas, com a participação de mais de 40 estudantes de Geografia, isso representa cerca de 15% dos estudantes do curso de geografia da UFPR, conhecemos três ambientes distintos da Serra: um morro, uma cachoeira e um caminho histórico, todas as atividades que duraram de 8 a 12 horas, dando oportunidade de uma maior vivência do local, diferentemente do que ocorre em muitas aulas de campo, aonde chegamos a fazer mais de dez paradas em seis horas, quando chegamos a última não recordamos da primeira. Outra estatística importante das Expedições é que mais de 90% dos que participaram, tiveram suas primeiras experiências em ambientes naturais da Serra do Mar, experiências estas que já serviram de tema para trabalhos acadêmicos, demonstrando que existe o interesse dos estudantes por estas atividades, que muito contribuem para nossa formação.

Outro grande avanço no projeto está no fato de que muitos estudantes, principalmente aqueles que frequentaram grande parte das Expedições Geográficas, retornaram aos locais das expedições com amigos e familiares, demonstrando assim que além do aprendizado em relação ao caminho percorrido assimilaram grande parte das explicações acerca das expedições. Isto demonstrou um grande avanço no que condiz ao conceito de aula de campo na Geografia.

Por fim, espera-se a continuidade do projeto, revelando cada vez mais a necessidade do conhecimento *in locu*, demonstrando a importância da vivência e experiência, e como elas podem complementar em muito os estudos de gabinete/sala.

## **Referências**

CARVALHO, Delgado de. **A excursão geográfica**. Revista Brasileira de Geografia, p. 96 – 105 out./dez. 1941.

GREGORY, K. J. **A Natureza da Geografia Física**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 1992. 1ª ed. 364 p.

RUELLAN, Francis. **O trabalho de campo nas pesquisas originais de Geografia Regional**. Revista Brasileira de Geografia, p. 37 – 45 jan./mar. 1944.

SILVA, Ana Maria Radaelli da. **Trabalho de Campo: prática andante de fazer Geografia**. Acessado em 14 de abril de 2007 e disponível em: <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/geografia/geo03d.htm>>

TRICART, J. L'analyse de système et l'étude intégrée du milieu naturel. **Annales de Géographie**, Paris: Librairie Armand Colin, 1979. n. 490. p. 705 – 714. Tradução de Francisco Mendonça.

## GEOGRAFIA, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E OS NOVOS PARADIGMAS

Profa. Dra. Elizabeth da Conceição Santos  
Universidade Federal do Amazonas  
[elizabethsantos@vivax.com.br](mailto:elizabethsantos@vivax.com.br)

### Resumo

Partiu-se do pressuposto de que a inserção da Educação Ambiental, num Programa de Mestrado em Geografia, poderia ampliar a percepção da questão ambiental, refletindo sobre a malha de interrelações que se estabelece ao analisar os atuais problemas contemporâneos. Apesar da diversidade de manifestações de mudanças, nas distintas esferas culturais, tem-se observado a existência de elementos comuns que representam uma crise geral na cultura ocidental, dominada pelo paradigma mecanicista e a emergência do paradigma sistêmico. No novo paradigma se vai nutrindo elementos que finalmente estão conduzindo a um pensamento transdisciplinar, denominado por Morin (1995) de pensamento complexo, construído sobre as bases da Teoria da Informação, da Cibernética e da Teoria Geral de Sistemas de Bertalanffy, sendo enriquecido com as implicações da Teoria do Caos. Para o desenvolvimento dessa pesquisa optou-se pela introdução da disciplina Geografia, Educação Ambiental e os Novos Paradigmas, no Curso de Mestrado em Geografia, recém implantado na Universidade Federal do Amazonas. Adotando uma metodologia participativa de formação (SANTOS; MEDINA, 2000), esta pesquisa pode ser considerada um Estudo de Caso, de acordo com Yin (2005), emergindo como um grande questionamento na divisão da Geografia em Física e Humana, frente à complexidade da questão ambiental. O processo desenvolvido conduziu a elaboração de artigos que foram estruturados em base ao tripé: Geografia, Educação Ambiental e Complexidade, representando reflexões teóricas resultantes de pesquisas bibliográficas e estudos promovidos pela metodologia adotada no desenvolvimento da disciplina. Na sua essência, os resultados representam a grande contribuição da Educação Ambiental no processo de formação, ao nível de pós-graduação, ampliando os territórios de pesquisa da Geografia. Os artigos produzidos dão uma idéia da reflexão em torno da contribuição da Geografia para o tratamento da Questão Ambiental, frente aos novos paradigmas enfatizados pela Educação Ambiental.

Palavras-chave: Geografia. Complexidade. Educação Ambiental

### Abstract

It was taken into consideration that the insertion of Environmental Education in a Master Program in Geography could amplify the perception of the environmental issue thus reflecting on the net of interrelationships that is established when one analyses the current contemporary problems. In spite of the diversity in manifestations of change in different cultural spheres, it has been observed the existence of common elements that represent a general crisis in the western culture dominated by a mechanistic paradigm and the emergence of a systemic paradigm. In this new paradigm, elements appear and they will conduct to a disciplinarian thought named by Morin (1995) of complex thought, built upon the basis of the Information Theory, Cybernetics and the General System Theory by Bertalanffy and enriched by the Chaos Theory. For the development of this research we decided to introduce the subject Geography, Environmental Research and its new Paradigms in the Master Program in Geography recently implemented at the Federal University of Amazonas. By adopting a methodology of participative formation (Santos; Medina, 2000) this research may be considered a Case Study, according to Yin(2005), emerging as a great questioning about the division of geography in physical and human geography before the complexity of the environmental issue. The developed process led to the elaboration of articles that were structured having as basis the tripod geography, environmental education and complexity thus representing the theoretical reflections that resulted from bibliographical research and studies promoted by the methodology

adopted in the development of the subject. In its essence, the results represent the great contribution of environmental education in the graduation level, amplifying the ground for research in geography. The articles will give an idea of the reflection about the contribution of geography to the treatment of the environmental issue before the new paradigms empathized by environmental education.

Key words: Geography, Complexity, Environmental Education

## **1. Introdução**

Uma inquietação constante provocada pela visão reducionista da Questão Ambiental, quer pela mídia, ou pelos sistemas educacionais, tem impulsionado um profundo envolvimento na busca de alternativas que permitam uma reflexão crítica da realidade. Essa reflexão deverá fomentar mudanças individuais e coletivas, principalmente na população dos países ditos emergentes, de modo a minimizar as desigualdades estabelecidas em nível planetário.

A desarticulação do componente social e a redução do tratamento ambiental ao meramente ecológico vêm respondendo, em parte, ao esquema positivista da ciência e do conhecimento, impedindo uma adequada compreensão das complexas e múltiplas expressões dos fenômenos da realidade. Qualquer situação ambiental é, em si mesma, muito complexa, em razão de suas causas, da natureza dos agentes que a originam, da própria dinâmica ambiental; sua abordagem requer o concurso de diferentes áreas do conhecimento.

“A questão ambiental pode ser entendida como a contradição fundamental que se estabeleceu entre os modelos de desenvolvimento adotados pelo homem, marcadamente a partir do século XVIII e a sustentação desse desenvolvimento pela natureza” (SANTOS, 1992, p.156)

A multiplicidade dos fatores que compõem o Meio Ambiente, aliada à diversidade de interrelações, é suficiente para inferir um juízo sobre a complexidade da dimensão ambiental que tem emergido como uma crise de civilização. A constatação dessa crise não é, nem deve ser, tão somente a do conflito. Deve impulsionar a capacidade para por em jogo todo o potencial criativo dos seres humanos, para entender que, numa perspectiva complexa, a realidade que emerge como problemática é qualitativa e quantitativamente mais grave que a acumulação de problemas.

No conjunto da crise global, que caracteriza nosso histórico momento atual, a ambiental é a mais complexa porque se origina não só como consequência do modelo



civilizatório dominante, mas também que agrava, dentro de um ciclo danoso, os impactos negativos da própria globalização.

A crise da educação é um dos aspectos relevantes na grande questão contemporânea. O ensino contemporâneo sofre da excessiva compartimentalização do saber. A organização curricular fortalece que as disciplinas trabalhem realidades estanques, sem interconexão, dificultando a compreensão do conhecimento como um todo integrado. Isso repercute nas pesquisas e na produção do conhecimento científico nas universidades e institutos de pesquisas.

A crise obriga, portanto, a falar de paradigmas e de mudanças de paradigmas. Entender a crise como um fenômeno complexo, global, emergente, que apresenta características próprias mais graves e, também, mais desafiadoras que as manifestadas em cada um dos problemas isolados, significa ter que se aproximar dela a partir de um novo paradigma conceitual e metodológico que permita analisar essa complexidade e trabalhar sobre ela.

Diante desses pressupostos esta pesquisa teve como objetivos: desenvolver experiência da inserção da Educação Ambiental em nível de pós-graduação, *stricto sensu*, de modo a estimular a reflexão sobre a transdisciplinaridade e a interdisciplinaridade, condição *sine qua non* para o tratamento da questão ambiental; ampliar os territórios de pesquisa da Geografia Física, a partir da reflexão trazida pelos novos paradigmas para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo; estimular a produção científica, considerando o tripé: **Geografia, Educação Ambiental e Complexidade**.

## **2. Bases Epistemológicas da Pesquisa**

A marcha desenfreada das sociedades e civilizações em busca de progresso e desenvolvimento da ciência, da razão e da técnica, culminou numa grande crise que Morin, apud Petraglia (2001), considera, hoje, planetária.

Podemos notar efeitos positivos que o desenvolvimento trouxe ao mundo moderno, entretanto, é preciso que se questionem também seus efeitos colaterais que fizeram com que o ser humano se tornasse, de certa forma, uma espécie automatizada, seres individualistas, egocêntricos e que gradativamente perdem a noção de solidariedade. Isto nos remete a reflexão do papel da educação nesse contexto: de que forma a educação pode contribuir

para a superação da agonia planetária? A educação precisa ser pensada numa perspectiva complexa, capaz de permitir compreender e viver a solidariedade em diversas dimensões.

### ***2.1. A Educação Ambiental e a Mudança de Paradigma***

Encontramos-nos no início do século XXI e estamos assistindo ao que se conhece como mudança de paradigma. São inúmeras as afirmações que coincidem em considerar que se está produzindo uma mudança de paradigma, ao menos na cultural ocidental.

Ao longo do século XX se acumulou uma série de problemas que necessitam ser resolvidos urgentemente. Entre esses problemas destaca-se a problemática ambiental, correlacionada à crise econômica, armamentista e energética, e à deterioração da vida nos países do Terceiro Mundo e nas grandes cidades dos países mais industrializados, com graves repercussões na saúde e nas relações humanas.

No contexto da mudança de paradigma, que reclama novas formas de romper os determinismos sociológicos, a educação, como fenômeno social, está chamada a evoluir nessa direção. Uma mudança de percepção com essas características exige uma nova forma de entender a educação, e, neste sentido, se vai construindo algumas propostas para o futuro próximo que já poderiam e deveriam estar começando a ser ensaiadas diretamente nos nossos centros educativos.

Apesar da diversidade de manifestações de mudanças nas distintas esferas culturais, tem-se observado a existência de elementos comuns que representam uma crise geral na cultura ocidental, dominada até agora pelo paradigma mecanicista. Como assinala Capra (1982) esta crise consiste em uma das mais profundas crises de percepção, considerando que percebemos a realidade com uma visão distorcida e incompleta e, portanto, damos soluções defeituosas; trata-se da crise do paradigma mecanicista dominante em nossa cultura ocidental e a emergência de um novo paradigma chamado sistêmico.

Um novo paradigma que venha substituir o existente, deverá revisar não só a natureza das concepções humanas em relação com o meio, mas também a ciência que foi influenciada e influiu sobre elas. Isto supõe, conseqüentemente, mudanças conceituais e metodológicas. Recorrendo aos aportes filosóficos e científicos, de modo a promover as mudanças de concepções, as técnicas e os valores com que a humanidade atua no planeta, é

possível esboçar um novo modelo para o pensamento e a ação: o que se pode denominar de paradigma ambientalista.

Novo (1995, p.24) explicita como pilares básicos, do que denomina “**novo paradigma ambientalista**”, um novo modelo ético (enfoque biocêntrico) e um novo modelo científico (enfoque da complexidade). Em consequência, a partir da fusão de ambos os enfoques – podendo ser considerados como novos paradigmas, ético e científico, respectivamente – se faz possível construir um novo modelo educativo coerente, que é o que assume como “Educação Ambiental”. O Paradigma Ambientalista, como resultante da fusão dos enfoques paradigmáticos de tipo ético e científico, ou seja, o **Biocêntrico** e a **Complexidade**, proporciona o marco adequado para situar, na conjuntura atual a Educação Ambiental.

Resulta evidente que a Educação Ambiental, pela sua própria natureza, exige um modelo educativo novo, cujos pressupostos teóricos se ampliam a todas as disciplinas no âmbito específico, pela necessidade de responder às exigências da problemática do Meio Ambiente originada pela atividade humana no início do segundo milênio da história da humanidade.

“A Educação Ambiental incorpora uma crítica ao sistema educativo vigente, fragmentário e superficial, com acento na formalidade academicista e carente de profundidade em conteúdo humano, transcendente e vital” (SANTOS, 2001, p. 34).

## ***2.2. O Pensamento Complexo no Novo Paradigma***

A palavra Complexidade pode ser entendida como um tecido: *complexus*, o que é tecido junto de forma inseparável. Pode também ser entendida de forma mais ampla, como um tecido de acontecimentos, ações, interações, determinações, acasos, que constituem o mundo fenomenal.

O pensamento complexo deve enfrentar as inter-retroações com todas as incertezas e contradições presentes nesse jogo. Estamos cegos perante o problema da complexidade. “Estamos sempre na pré-história do espírito humano. Apenas o pensamento complexo nos permitirá civilizar o nosso conhecimento” (MORIN, 2001, p.29).

No novo paradigma se vai nutrindo elementos que finalmente estão conduzindo a um pensamento transdisciplinar, chamado pensamento complexo por Morin (1996), sobre

as bases da Teoria da Informação, da Cibernética e da Teoria Geral de Sistemas de Bertalanfy, sendo enriquecida com as implicações da Teoria do Caos.

Recordemos que a Teoria Geral de Sistemas é uma visão transdisciplinar dos processos tanto naturais como humanos, pelo que se considera que todos os elementos da realidade física são sistemas, compostos por sua vez por subsistemas menores e integrados de uma forma hierárquica e interdependente, em sistemas mais amplos, de tal sorte que o “todo” é algo mais que a mera soma das “partes”: as propriedades de um sistema não podem reduzir-se as propriedades dos subsistemas que o compõe. Trata-se, pois de uma teoria que se opõe radicalmente à visão cartesiana da realidade, ao prestar atenção à totalidade.

O pensamento complexo está animado por uma tensão permanente entre a aspiração a um saber não parcelado, não dividido, não reducionista, e o reconhecimento do inacabado e incompleto do conhecimento. Nasce da tomada de consciência da cegueira do conhecimento na cultura ocidental, provocada pelo que Morin (1996) chamou de paradigma da simplicidade, “herdeira do racionalismo cartesiano, que se desenvolveu sob o princípio de disjunção, supostas dualidades como a mente e o corpo, o sujeito e o objeto, a filosofia e a ciência, a biologia e a física, etc.”

O pensamento complexo descansa em três princípios fundamentais, segundo Morin (1996): **o princípio dialógico** – os opostos antagônicos se suprimem mutuamente, porém, em certos casos, colaboram ou complementam e produzem organização e complexidade, permitindo a manutenção da dualidade no seio da unidade; **o princípio de recursividade organizacional** – os produtos e os efeitos são, ao mesmo tempo, causas e produtores daquilo que os produziu, em um ciclo auto-constitutivo. Esta idéia rompe com a noção linear de causa/efeito do cartesianismo; **o princípio hologramático** – não somente a parte está no todo, como o todo está na parte. O que adquirimos como conhecimento das partes reincide sobre o todo. O conhecimento das partes é enriquecido pelo todo, e o do todo pelas partes.

Morin (1996) advoga o reencontro entre humanismo e ciência em um todo complexo que dará lugar a novos conceitos, novas visões sobre os princípios de distinção, conjunção e implicação, unindo causa e efeito, produto com produtor, e admitindo a incerteza e a desordem.

### **2.3. A Geografia frente aos Novos Paradigmas**

Algumas ciências, segundo Morin (2000, p.27) nascem dentro de sistemas complexos de investigação. Considera a Geografia uma ciência multidimensional por “romper o velho dogma reducionista de explicação pelo elementar: elas tratam de sistemas complexos onde as partes e o todo produzem e se organizam entre si...”

Souza Santos (1988) é de opinião que o saber científico tradicional, fortemente baseado na Modernidade e por essa razão excessivamente compartimentalizado e disciplinarizado, acabou fazendo do cientista um ignorante especializado, já que este, como regra, não consegue enxergar além das especificidades de sua formação, o que lhe confere uma capacidade cada vez menor de dar conta da complexidade que se configura, e na qual se enquadra a questão ambiental.

Dessa forma, há um crescente aumento da compreensão de que não se pode separar em partes distintas aquilo que é uma teia de relações inseparáveis (GUERRA e MARÇAL, 2006), emerge então a necessidade de se encontrar uma maneira de integrar os diversos ramos do conhecimento.

Muito da busca de estabelecer e compreender as conexões entre a Natureza e a Sociedade, base da questão ambiental, faz parte da história da Geografia, ciência complexa por princípio que, desde que se construiu como tal, se propôs a realizar a articulação entre tais elementos. Entretanto, na prática, seguindo a linha positivista dominante àquela época, esta também se fragmentou, perdendo parcialmente a capacidade de integrar saberes.

Na metade do século XX começaram a reaparecer propostas que buscavam compensar a hiperespecialização disciplinar e propunham diferentes níveis de cooperação entre as disciplinas, com a finalidade de ajudar a resolver os problemas causados pelo desenvolvimento tecnológico e pela falta de diálogo entre os saberes decorrentes dessa hiperespecialização.

Essas propostas foram chamadas, primeiro, de **multidisciplinares** e de **pluridisciplinares**, depois de **interdisciplinares** e **transdisciplinares**, e elas só começaram a ter espaço nas universidades com a criação de alguns institutos e núcleos transdisciplinares, a partir da década de 80 e 90. Surgiram também, nessa mesma época e nos primeiros anos da década seguinte, vários núcleos e centros transdisciplinares voltados

para o pensamento complexo, tanto nas universidades como fora delas, mas com uma intenção forte com o ambiente acadêmico.

O pensamento educacional está fortemente preso ao mundo cartesiano, ao sistema de valores que lhe está subjacente. Uma abordagem transdisciplinar da educação envolveria o reconhecimento da complexidade, da dialogicidade, da dimensão sistêmica e da multidimensionalidade. Distanciar-se-ia do restrito conhecimento disciplinar, hierárquico, fragmentado, fruto do racionalismo moderno que persistiu no pensamento humano durante séculos.

O planejamento educacional necessita de uma visão sistêmica e transdisciplinar, o que significa substituir compartimentalização por integração, desarticulação por articulação, descontinuidade por continuidade nos aspectos teóricos e na práxis da educação.

### **3. Metodologia da Pesquisa**

A pesquisa desenvolvida tendo como referencial teórico e conceitual o tripé Geografia, Educação Ambiental e Complexidade; pode ser caracterizada como qualitativa, do tipo Estudo de Caso, de acordo com Yin (2005). No campo da Geografia, emerge como um grande questionamento na ruptura da Geografia em Física e Humana, frente à complexidade da Questão Ambiental.

Partiu-se do pressuposto de que a inserção da Educação Ambiental, num Programa de Mestrado em Geografia, poderia ampliar a percepção da questão ambiental, refletindo sobre a malha de interrelações que se estabelece ao analisar os atuais problemas ambientais.

Para o desenvolvimento dessa pesquisa optou-se pela introdução da disciplina “Geografia, Educação Ambiental e os Novos Paradigmas”, no Curso de Mestrado em Geografia, recém implantado na Universidade Federal do Amazonas, para contribuir com a produção do conhecimento oriundo de pesquisadores em formação, ao nível de pós-graduação *stricto sensu*.

A disciplina apresentou como ementa: Complexidade Ambiental: a contribuição da hermenêutica à pedagogia da complexidade. A articulação das Ciências na relação natureza-sociedade. Geografia e Complexidade: Ambivalência e Pensamento Complexo. Saber Ambiental: do conhecimento interdisciplinar ao diálogo dos saberes. Educação e a

complexidade da questão ambiental. Educação Ambiental: breve histórico; princípios básicos do ponto de vista: ético, conceitual e metodológico. Educação Ambiental e o Sistema Educativo: as experiências e perspectivas. Educação Ambiental Não Formal e Gestão Ambiental Participativa: desafios e dilemas políticos das lutas e movimentos ambientais. Educação Ambiental e os Meios de Comunicação. A estratégia internacional da Educação Ambiental. Avaliação em Educação Ambiental. Estudos de Casos.

Os procedimentos metodológicos que nortearam o desenvolvimento da disciplina têm por base o processo de Construção – Reflexão – Reconstrução do Conhecimento. Partindo-se da análise do processo histórico da Questão Ambiental, através das diferentes épocas, o desenvolvimento da disciplina permitiu analisar as diversas contribuições das correntes epistemológicas para servir de base a um processo que vise à formação de um indivíduo crítico com capacidade de intervir e transformar a realidade.

Utilizou-se: estudo de textos de suporte teórico, precipuamente relacionados com o tripé do marco referencial; apresentação das sínteses em forma de seminários, seguidas de discussão para permitir o processo de construção, reflexão e reconstrução do conhecimento. A elaboração de um artigo, ao final da disciplina, contribuiu para uma construção teórica em torno da Geografia frente à Complexidade Contemporânea e sua relação com a Educação Ambiental.

Para o desenvolvimento da disciplina utilizou-se a metodologia PROPACC – Proposta de Participação-Ação para a Construção do Conhecimento, que consiste numa metodologia matricial que conduz à aplicação, elaboração, análise, reconstrução, baseada numa dinâmica de construção coletiva. Esta metodologia tem como finalidade possibilitar uma compreensão crítica e abrangente dos sistemas ambientais, suas inter-relações, problemas e potencialidades e a sua aplicação na Educação Ambiental (SANTOS; MEDINA, 2003).

O PROPACC como método de capacitação em Educação Ambiental se fundamenta em uma reelaboração teórica e prática à luz de três grandes perspectivas teóricas emergentes, que baseiam a própria Educação Ambiental, a saber: o construtivismo num sentido amplo, como processo individual e social de construção do conhecimento e dos processos de aprendizagem; a concepção de uma perspectiva complexa da realidade, do

conhecimento e dos processos de ensino-aprendizagem; a teoria crítica, superadora da visão técnica e instrumental, direcionada para a construção de novas formas de racionalidade.

No enfoque construtivista o objetivo principal é tanto possibilitar aprendizagens significativas, como fazer explícitas as idéias prévias e encontrar meios apropriados que expressem conhecimentos aprendidos e, finalmente, elaborar novas formas de avaliação dos conhecimentos incorporados. Para responder a estes desafios, o PROPACC se fundamenta no que Novak e Gowin (1988) chama de “mapas conceituais”, que se constituem em instrumentos para representar os esquemas conceituais que dão forma à estrutura cognitiva do sujeito, estabelecendo relações significativas entre os conceitos em forma de proposições.

Utilizando a metodologia PROPACC, os três eixos – Geografia, Educação Ambiental, Complexidade – nortearam todo o processo, culminando com a elaboração de artigos que contemplaram a leitura, discussão e interpretação da realidade ambiental, atual.

#### 4. Resultados

O processo desenvolvido conduziu a elaboração de artigos representando reflexões teóricas com base em pesquisas bibliográficas e estudos resultantes da metodologia adotada no desenvolvimento da disciplina. A elaboração dos artigos representa, portanto, a reflexão crítica a partir dos embasamentos teóricos e metodológicos desenvolvidos durante a disciplina; esboçam a contribuição da Geografia para o tratamento da Questão Ambiental, frente aos novos paradigmas.

Os artigos produzidos, em número de quinze, (Quadro 1) foram agrupados através da identificação de categorias de codificação (BOGDAN; BICLEN, 1994), estabelecido no centro do tripé, tais como: **Reflexões Epistemológicas; Espaço Geográfico; Cidadania; Unidades de Conservação, Gestão Ambiental; Processos Erosivos; Resíduos Sólidos e Mudanças Climáticas.** Na sua essência, os resultados representam a grande contribuição da Educação Ambiental no processo de formação, ao nível de pós-graduação, ampliando os territórios de pesquisa da Geografia.

Artigos tendo por base o tripé: Geografia, Educação Ambiental e Complexidade	Categorias de Codificação
Geografia Cultural e o resgate do conhecimento tradicional: o papel da Educação na Sustentabilidade	Reflexões Epistemológicas



Geografia e Educação Ambiental: da gênese à complexidade	Reflexões Epistemológicas
Crise urbana atual: a complexidade ambiental questionando a modernização urbana	Espaço Geográfico
A modificação do espaço urbano em Manaus: o caso do Projeto Prosamim e o papel da Educação Ambiental para fomentar a participação da sociedade.	Espaço Geográfico
O espaço geográfico amazônico: o desafio do desenvolvimento sustentável numa abordagem da complexidade.	Espaço Geográfico
Percebendo o ambiente e repensando o espaço geográfico: a Educação Ambiental em debate.	Espaço Geográfico
Educação Ambiental e Cidadania: uma contribuição da Geografia Cultural numa perspectiva fenomenológica.	Cidadania
A Legislação, a Educação e a Geografia: buscando formas de usá-las a favor do meio ambiente.	Cidadania
Unidades de Conservação no contexto da Complexidade Ambiental: uma análise geográfica	Unidades de Conservação
A Questão Ambiental da sobreposição territorial entre unidades de conservação estaduais e terras indígenas no Médio Solimões	Unidades de Conservação
Gestão Ambiental e Territorial: a importância da Educação Ambiental e da Teoria da Complexidade	Gestão Ambiental
A Educação Ambiental no Sistema de Gestão Ambiental: a complexidade geográfica	Gestão Ambiental
Processos Erosivos – uma Questão Ambiental	Processos Erosivos
Resíduos Sólidos e Educação Ambiental numa perspectiva da análise geográfica	Resíduos Sólidos
As mudanças climáticas: um pensar complexo	Mudanças Climáticas

**Quadro 1 – Produções acadêmicas do Mestrado em Geografia – Disciplina “Geografia, Educação Ambiental e os Novos Paradigmas” - UFAM (2007)**

Muito embora estejam agrupados por categorias de codificação, é reconhecida a indissociabilidade existente entre os elementos que identificam os artigos, refletindo a necessidade da interrelação, o que reforça toda a discussão estabelecida pelo paradigma emergente e, conseqüentemente, da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade.

Os artigos reunidos na categoria de codificação, **Reflexões Epistemológicas**, discutem, à luz das correntes do pensamento geográfico, dos marcos conceituais da Educação Ambiental, o crescimento econômico e a crise ambiental. Essa base epistemológica serve para o entendimento dos novos desafios causados pelo modo

produtivo vigente, que aliena, expropria, monopoliza e traz muitas vezes conseqüências irreversíveis para o meio ambiente. A conexão entre a Geografia Humanista e o Conhecimento Tradicional, associada à Educação Ambiental, é sugerida para a efetivação do desenvolvimento sustentável consolidando, assim, a proposta de mudanças de paradigmas.

Na categoria de codificação, **Espaço Geográfico**, os artigos evidenciam a necessidade de pensar ou repensar o espaço, tendo como elemento fundamental o entendimento da complexidade da questão ambiental. A crise ambiental urbana é discutida como conseqüência da negligência com que a complexidade da realidade tem sido tratada; do mesmo modo projetos de urbanização, assentados nos argumentos da modernidade, avançam sem que a sociedade perceba os prejuízos e os lucros advindos dessa intervenção na natureza. O espaço geográfico amazônico é refletido mediante os desafios impostos pela necessidade de um desenvolvimento sustentável que contemple a complexidade do real.

Os artigos que integram a categoria de codificação **Cidadania** enfatizam a necessidade da participação da sociedade nos destinos da humanidade, interferindo nos processos de decisão e nas políticas públicas. Destacam a importância da Educação Ambiental para a prática cidadã, no cumprimento de seus deveres e exigência dos seus direitos, imprimindo à Geografia uma importante contribuição para o aporte teórico da complexidade ambiental e da cidadania. A utilização do conhecimento, das técnicas e o incentivo às tradições locais são reconhecidos como meio capaz de aprimorar o desenvolvimento sustentável das comunidades.

Na categoria de codificação **Unidades de Conservação** os artigos discutem a importância das áreas protegidas e a compreensão da sociedade para a proteção do meio ambiente físico. Apontam áreas protegidas como lugares importantes para a prática da Educação Ambiental e o entendimento das interrelações que se estabelecem em torno da vida. Refletem sobre a problemática resultante da sobreposição das áreas protegidas na esfera federal, estadual, municipal, e, principalmente com as Terras Indígenas, Discutem a problemática da criação das Unidades de Conservação sem considerar os diversos grupos sociais que nelas residem e que delas retiram a sua sobrevivência.

A **Gestão Ambiental**, enquanto categoria de codificação, reúne artigos que procuram discutir a elaboração de políticas ambientais frente à complexidade da questão

ambiental para incentivar a população na tomada de decisões. A organização do território vem carregada da noção de espaço e tempo, elementos fundamentais no contexto da Geografia. A gestão ambiental também é evidenciada no âmbito das empresas, na obtenção e manutenção de suas certificações.

Na categoria de codificação, **Processos Erosivos**, o artigo destaca a necessidade de entender a dinâmica dos processos erosivos, não apenas do ponto de vista dos fatores controladores, mas pelas conseqüências que essa dinâmica acarreta ao meio ambiente a partir de práticas inconscientes, entendendo que as medidas mitigadoras podem ser tomadas a fim de amenizar impactos, independentes de que tipos de escalas sejam.

O artigo caracterizado na categoria de codificação, **Resíduos Sólidos**, teve como eixo a Educação Ambiental numa perspectiva de análise da ciência geográfica, dentro de um enfoque explicativo e conceitual da produção de bens. A percepção do estímulo ao consumo, promovido pelo modelo de desenvolvimento capitalista, procura despertar um sentimento de co-responsabilidade no destino dos descartes e o repensar do modo de vida e participação na efetivação de políticas públicas que norteiem a produção de bens no país.

Na categoria de codificação **Mudanças Climáticas** o artigo destaca que pensar nas alterações climáticas é pensar na perspectiva da complexidade, sendo esta reconhecida como razão primeira. Caracteriza-se como objeto deste artigo apresentar um pensar complexo, na construção dialética das necessidades humanas e do equilíbrio ambiental. O artigo aborda as mudanças climáticas globais, conduzindo a preocupação para a Amazônia e aponta medidas, como o seqüestro de carbono, para a sua preservação e conservação.

## 5. Conclusões

A Educação Ambiental constituiu o próprio processo educacional que convida ao que Morin e Kern (1993, p.137-139) denominaram de reforma do pensamento: "... a reforma do pensamento necessária é aquela que gerará um pensamento do contexto e do complexo". Entendendo por **pensamento do contexto**, que se deve pensar em termos planetários a política, a economia, a demografia, a ecologia, procurando sempre a relação de inseparabilidade entre todo o fenômeno e o seu contexto e de todo o contexto com o contexto planetário. Por **pensamento complexo**, ressaltam que é necessário unir o que está

separado e compartimentado, enfrentar os problemas que comportam incertezas e imprevisibilidades, interdependências e inter-retro-ações com extensão planetária, com descontinuidades, não-linearidades, desequilíbrios, comportamentos caóticos e bifurcações.

A Geografia representou o avanço enquanto ciência, que reflete o pensamento do contexto mas, precisa trabalhar o pensamento complexo, resistindo para não compartimentalizar o meio físico e o humano. Apesar dos naturais espaços de resistência que se cristalizam em momentos de mudança paradigmática, os apelos do pensamento complexo tornam-se cada dia mais preocupantes na comunidade científica.

A Complexidade permitiu refletir que: “a crise do nosso século é o estado da barbárie das nossas idéias, o estado de pré-história da mente humana que ainda é dominada por conceitos, por teorias, por doutrinas que ela produziu” (MORIN, 2001, p.45). Segundo Morin (op. cit.) “se ainda podemos ousar esperar uma melhora em algumas mudanças nas relações humanas, então esse grande salto civilizacional e histórico também inclui um salto na direção do pensamento da complexidade”.

Os artigos produzidos dão uma idéia da reflexão em torno da contribuição da Geografia para o tratamento da Questão Ambiental, frente aos novos paradigmas enfatizados pela Educação Ambiental. Eles refletem que quando se fala de meio ambiente, não se trata apenas de compreender a dinâmica de certos processos naturais, mas sim de relacioná-la com aquilo que a está determinando. Os programas de pesquisa que contemplam a Questão Ambiental não podem se limitar, a constatar e compreender a dinâmica de destruições e recomposições a que levam as ações humanas sobre os ecossistemas: eles também precisam procurar alternativas às situações existentes. O novo paradigma considera a passagem para a era relacional, que requer o desenvolvimento de uma consciência baseada na inter-relação e na interdependência que existe entre os fenômenos da Natureza. Os resultados desta pesquisa procuram evidenciar esses pressupostos na pós-graduação em Geografia, com a contribuição da Educação Ambiental.

A inserção da disciplina “Geografia, Educação Ambiental e os Novos Paradigmas”, no Programa de Mestrado em Geografia, possibilitou a reflexão crítica em torno do conhecimento produzido frente à complexidade do mundo contemporâneo. Importante seria que convergissem mestrados de outros programas, das mais diversas áreas do conhecimento, para disciplinas como o objeto deste trabalho, de modo a permitir a prática

da interdisciplinaridade na pesquisa oriunda de alunos pertencentes a programas de pós-graduação. Desta forma a transdisciplinaridade demonstraria estar sendo pensada pela universidade que reage a idéia de combater a compartimentalização. A universidade precisa transformar em prática a teoria que incorpora em seus discursos; a prática da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade não se concretiza diante da compartimentalização da universidade que se coloca como um obstáculo intransponível.

Morin (2000, p.41) enfatiza que “estamos num período “entre dois mundos”; um, que está prestes a morrer, mas que não morreu ainda, e outro, que quer nascer, mas que não nasceu ainda”.

### **Referências**

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação Qualitativa em Educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

CAPRA, Fritjof. **O Ponto de Mutação**. Trad. Álvaro Cabral. São Paulo: Cultrix, 1982.

GUERRA, A.J.T; MARÇAL, M.S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

MORIN, Edgar. **Ciência com Consciência**. Tradução Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. Ri de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

NOVAK, J.D.; GOWIN, D.B. **Aprendiendo a aprender**. Barcelona: Martínez Roca, 1988.  
MORIN, Edgar; KERN, Anne Brigitte. **Terra-Pátria**. Tradução Armando Pereira da Silva. Lisboa: Instituto Piaget, 1993.

NOVO, Maria. **La Educación Ambiental en el marco del paradigma ambientalista**. Máster en Educación ambiental. Madrid: Fundación Universidad Empresa, 1995.

PETRAGLIA, Izabel Cristina. **Edgar Morin: A educação e a complexidade do ser e do saber**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2001, 5ª ed.

PIKE, G.; SELBY, D. **Global Teacher, Global Learner**. Londres: Hodder & Stoughton.

SANTOS, Elizabeth da Conceição. **Incorporação da Educação Ambiental nos cursos de graduação das Universidades Amazônicas** – O Caso da Universidade do Amazonas. In: BELTRÃO, Jimena Felipe; BELTRÃO, Jane Felipe. **Educação Ambiental na Pan-Amazônia**. Série Informação Amazônica, 2. Belém: UNAMAZ, UFPA, 1992.

SANTOS, Elizabeth da Conceição. **Educação Ambiental e Festas Populares: um estudo de caso na Amazônia utilizando o Festival Folclórico de Parintins (AM)**. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso. Instituto de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação. Instituto de Educação. Tese de Doutorado, 2001.

SANTOS, Elizabeth da Conceição; MEDINA, Naná Minini. **Educação Ambiental: uma metodologia participativa de formação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003, 3ª ed.

SOUSA SANTOS, Boaventura. **Um discurso sobre as ciências na transição paa uma ciência pós-moderna**. In: Revista de Estudos Avançados. São Paulo: v.2, n.2, 1988. Disponível em: [http:// www.scielo.br/scielo.php](http://www.scielo.br/scielo.php). Acesso em 11/04/2007.

YIN, Roberto K. **Estudo de Caso: Planejamento e Método**. São Paulo: Bookman, 2005.

**HISTÓRIA AMBIENTAL NA PAISAGEM DA MATA ATLÂNTICA:  
FERRAMENTAS DE INTERPRETAÇÃO DA AÇÃO HUMANA  
NO TEMPO E ESPAÇO**

Agni Hévea dos Santos\_ Pós-Graduando em Transformação da Paisagem / Dep. de Geografia e Meio Ambiente - PUC-RIO [agnihevea@yahoo.com.br](mailto:agnihevea@yahoo.com.br)

Rita Montezuma\_ Prof. Assistente - Pós-Graduação do Dep. de Geografia e Meio Ambiente - PUC-RIO. [montezum@puc-rio.br](mailto:montezum@puc-rio.br)

Rogério Ribeiro Oliveira\_ Prof. Assistente e Coordenador da Pós-Graduação do Dep. de Geografia e Meio Ambiente - PUC-RIO. [rro@puc-rio.br](mailto:rro@puc-rio.br)

**RESUMO\_** A compreensão da estrutura e funcionalidades ecológicas dos remanescentes de Mata atlântica, compreendidos por fragmentos florestais em meio à crescente urbanização, é de fundamental importância na compreensão da História Ambiental fluminense. Tais elementos paisagísticos configuram-se enquanto documento histórico do mosaico social, econômico e cultural impressas no espaço. A presente análise ambiental utiliza os parâmetros e métodos de análise ambientais como a: fitossociologia, produção de serapilheira, composição química da precipitação atmosférica e classificação digital do uso do solo, na compreensão da resultante ecológica dos distintos usos antrópicos. Os resultados apontam a significativa intervenção tanto dos subseqüentes usos pretéritos – singular legado ambiental do uso dos carvoeiros– quanto dos contemporâneos – precipitação com alta acidez e expansão da malha e padrões de uso urbanos sobre as áreas limítrofes e interioranas do remanescente de Mata Atlântica - maciço da Pedra Branca/RJ .

Palavras-chave: Mata Atlântica, História Ambiental e usos e resultantes antrópicas.

**ABSTRACT\_** The understanding of the ecological structure and functions of the remanments of Atlantic Rainforest, understood as forest fragments involved by growing urbanization, is of basic importance in the understanding of the Environmental History from the state of Rio de Janeiro. Such landscape's elements are shaped as historical document of the social, economical and cultural mosaic printed in the space. The present environmental analysis uses the parameters and environmental analysis as: phytosociology, litterfall production, chemical composition of precipitation and digital classification of the ground use, in the understanding of the ecological resultant of the different human uses. The results pointed out the significant intervention of the subsequent past uses - singular environmental legate of the use of the coal ones – and the contemporaries uses – high acidity of the rain and expansion of the mesh and standards of urban use on the bordering and insiderness areas of the remanments of Atlantic Rainforest - Pedra Branca massif/RJ.

Key-words: Atlantic Rainforests, Environmental History, human uses and resultants.

## 1\_INTRODUÇÃO

Um dos atributos mais conhecidos do bioma Mata Atlântica é o fato dele encontrar-se entre as quatro florestas mais ameaçadas do mundo. Sua devastação tem como principal ponto de partida a chegada do colonizador ao continente, embora o seu processo de transformação antrópica tenha se iniciado muito antes (Denevan, 1992). A grande totalidade da paisagem atual do território nacional é o retrato de distintas práticas predatórias incapazes de apontar caminhos convergentes entre desenvolvimento econômico e a conservação Mata Atlântica. Entretanto apresenta, apesar de séculos de intervenção e suas conseqüentes pegadas antrópicas, uma das maiores taxas de biodiversidade por hectare entre as florestas tropicais. Isso é devido à sua distribuição em condições climáticas e em altitudes variáveis, que favorece a diversificação de espécies que estão adaptadas às diferentes condições topográficas de solo e umidade que a torna um ambiente singular quanto à sua estrutura e funcionalidade.

Cerne de inúmeras polêmicas que envolvem o saber geográfico, as diversas concepções de ambiente ilustram a complexidade que envolve muitos teóricos das ciências ambientais, tais como Sauer (1998) que cunha o conceito “paisagem cultural” como produto da paisagem natural e Santos (2001) com a idéia de “território usado” atrelado, historicamente, às condições sócio-espaciais. As acepções para o termo meio ambiente situam-se entre a redundância, a fragmentação e o reducionismo – como em interpretações para geografia ambiental e geografia e meio ambiente (Mendonça, 2001). Porém, a perspectiva preponderante perspectiva acerca do conceito designa uma natureza interdependente e sistêmica entre o homem, as sociedades e os componentes físicos, químicos, bióticos e, sobretudo, integrados aos aspectos econômicos, sociais e culturais.

A Mata Atlântica, tal como a conhecemos hoje, evidencia em sua composição, estrutura e funcionalidade, a resultante dialética da presença de seres humanos. Assim, muito do que entendemos hoje por natureza “primitiva” é na verdade um mosaico vegetacional de usos pretéritos para a subsistência de populações tradicionais (indígenas, quilombolas, caiçaras, etc.), que se sobrepõem com maior ou menor frequência e muitas vezes deixam vestígios.

Dessa forma, a compreensão da dinâmica ambiental do maciço da Pedra Branca<sup>1</sup> se dá segundo a integração dos diversos aspectos relacionados ao uso do solo, pretéritos e contemporâneos, deflagradores da resultante ambiental desse remanescente de Mata Atlântica que, na sua maioria, que é constituída, quase em sua totalidade, por uma diversidade de

---

<sup>1</sup> Unidade de Conservação Estadual – Parque Estadual da Pedra Branca – zona oeste do município do Rio de Janeiro/RJ, na qual o Departamento de Geografia da PUC-Rio desenvolve, a mais de dez anos, diversos projetos interdisciplinares acerca da transformação da paisagem.



fragmentos – muito dos quais – isolados e descontínuos. Sendo, assim, a Mata Atlântica é caracterizada por formações secundárias fragmentadas, subsistindo assim, a partir de uma funcionalidade e seus diversos mecanismos ambientais garantidores da recuperação, regeneração e perpetuação de seus principais atributos e funções ecossistêmicas, bem como, a auto-sustentabilidade.

No caso do maciço da Pedra Branca, área de estudo selecionada, a degradação se deu a partir da implantação de atividades de agricultura de subsistência e do corte raso para a produção de carvão vegetal *in situ*. (Correia, 1963). Com isto, boa parte da floresta da encosta foi parcialmente derrubada constituindo um registro histórico para a interpretação dos acontecimentos pretéritos, que resultam na construção da História Ambiental local. Diversos trabalhos científicos na área referida atestam para a singular influência desse uso pretérito na configuração e sistêmica ambiental, bem como, por caracterizar as influências dos usos contemporâneos, tanto de ações diretas quanto indiretas, do entorno urbano.

Segundo Oliveira (2005), a produção colonial no Engenho do Camorim<sup>2</sup> alicerçava-se no consumo crescente da floresta tanto estrutural (nas cercas e reformas das construções), quanto operacional (carros de boi, lenha e caixas para exportação do açúcar). O mesmo autor, baseado em dados oficiais da época, estipula que as demandas coloniais de madeira para o Engenho do Camorim respondiam a um consumo anual médio de 12 árvores com diâmetro superior a 70 cm ou 4.200 m<sup>3</sup> por safra, num total de 52 ha. em área florestal.

Deflagram-se assim condições à mensuração e análise das condições ambientais do maciço por meio de diferentes métodos, tais como, a fitossociologia; a deposição e decomposição da serapilheira; a entrada de nutrientes e/ou poluentes por vias atmosféricas e, por último, a utilização da ferramenta de interpretação digital do espaço geográfico: geoprocessamento. Tal tecnologia demonstra um relevante potencial em sistematizar a classificação de imagens orbitais de alta resolução e, conseqüentemente, correlacionar os atributos ambientais e paisagísticos perdidos e/ou mantidos pós-intervenção antrópica.

## **2. OBJETIVOS**

Os objetivos deste estudo inserem-se na análise da História Ambiental do maciço da Pedra Branca, a partir da composição, estrutura e funcionalidade do legado ambiental resultante da presença humana. Tais vestígios são provenientes tanto dos usos pretéritos (populações tradicionais) quanto contemporâneos (urbanização crescente) desse fragmento de

---

<sup>2</sup> Engenho remanescente da estrutura socioeconômica colonial situado à vertente sul do maciço.

Mata Atlântica fluminense, bem como, pertinentes à análise das resultantes ecológicas que permeiam as diversas sucessões ecológicas desse mosaico ambiental.

### 3. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudos se localiza na Floresta do Camorim situada no Maciço da Pedra Branca, baixada de Jacarepaguá, Zona Oeste do município do Rio de Janeiro, RJ. Atualmente este Maciço compreende o Parque Estadual da Pedra Branca de 12.500 ha de extensão. Trata-se de um maciço costeiro, tendo um relevo bastante acidentado, apresentando diversos afloramentos rochosos, sendo o Pico da Pedra Branca, com 1024 m de altitude, o ponto culminante do Parque e também do município (figura 01).

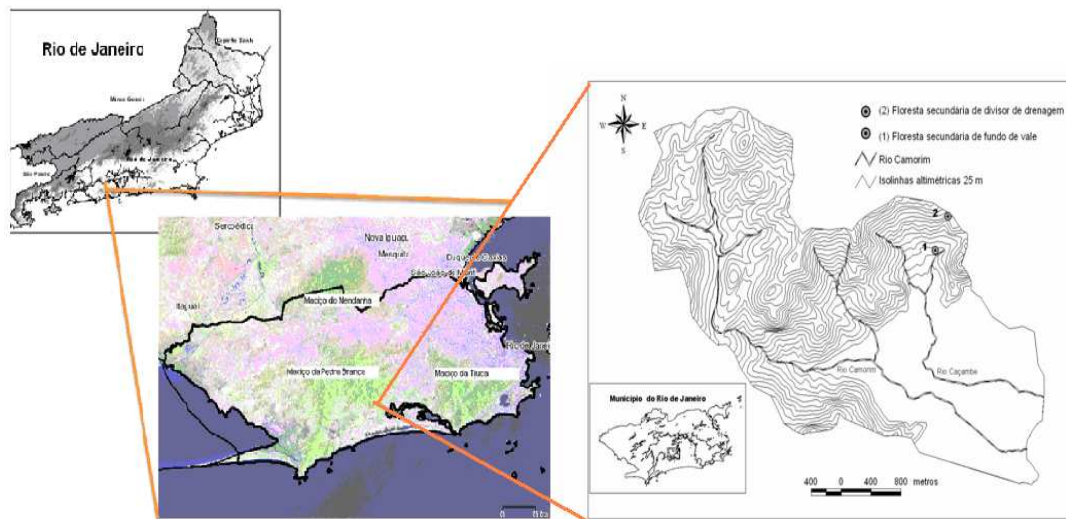


Figura 01 – maciço da Pedra Branca, baixada de Jacarepaguá, Rio de Janeiro/RJ.

Os sucessivos usos anteriores da floresta (principalmente o consumo de recursos florestais e a agricultura de subsistência no período colonial, século XVI – Engenho do Camorim, figura 02), bem como o último uso econômico (produção de carvão mineral, séc. XX– fig. 03) foram responsáveis pela atual configuração da paisagem da Mata Atlântica local.

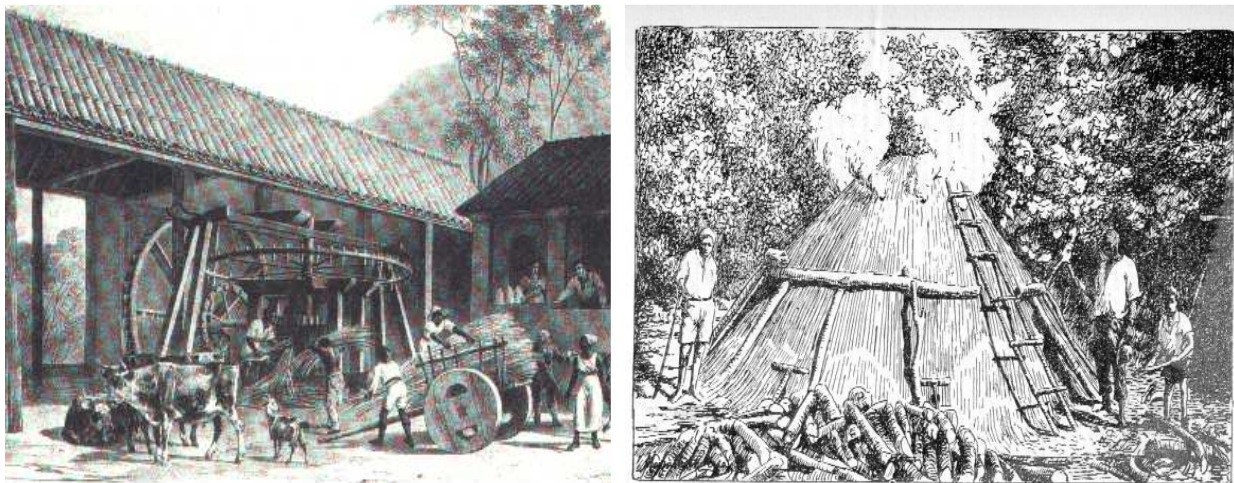


Figura 02\_ Engenho colonial e Produção de carvão (Correa, 1933 *apud* Oliveira, 2005)

A baixada de Jacarepaguá, palco hoje de um irreversível adensamento populacional e, conseqüentemente, uma nítida especulação imobiliária, tem sua evolução atrelada aos singulares traços de ocupação e uso do espaço colonial datados em meados do séc. XVI. A região conhecida como *sertão carioca*<sup>3</sup>, *freguesias rurais*<sup>4</sup> ou Baixada/freguesias de Jacarepaguá constitui como a zona oeste do município do Rio de Janeiro que se caracterizou enquanto zona rural da corte na capital imperial Rio de Janeiro. Denominada no séc. XVI como a Planície dos Onze Engenhos, figura 04, era permeada por grandes concessões territoriais aforadas, se dedicavam à pecuária e aos engenhos de açúcar.

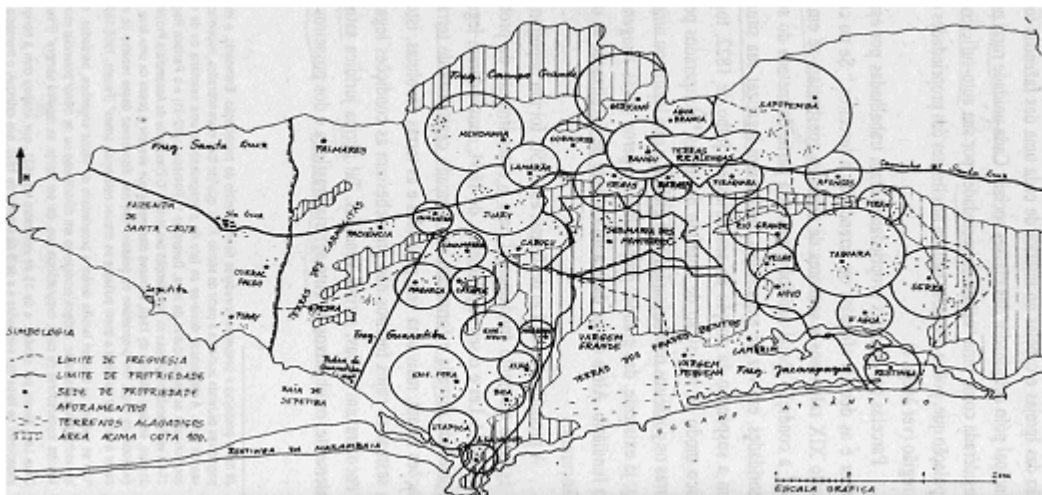


Figura 04: Engenhos das freguesias rurais do Rio de Janeiro, séc. XIX (apud Fridman, 1999).

Porém, a partir de 1870, a intervenção imperial no financiamento de capital e maquinário para conter o declínio da oferta de mão-de-obra compulsória, propagação de pragas e concorrência estrangeira que desencadeou na decadência da agricultura de *plantation*, preterida pela inserção da mecanização, pelo emprego do braço livre e pelas ferrovias. Gerou-se assim, condições irreversíveis para o fim dos engenhos, culminando na propagação de loteamentos executados pelo Banco de Crédito Móvel, conforme figura 05:

Já no séc. XX, a baixada de Jacarepaguá passou, após 5 anos de efetivação do principal projeto de planejamento urbano: Plano Piloto de Lúcio Costa, a conter um parque estadual de conservação da biodiversidade. Tal iniciativa fazia-se necessária em função da forte pressão do processo de urbanização que pora – cada vez mais intenso hoje – em risco os bens ambientais e, sobretudo, a rede hidrográfica que abastece as áreas.

<sup>3</sup> vocábulo empregado por Magalhães Correa, 1933.

<sup>4</sup> vocábulo empregado por Fania Fridman, 1999.



Figura 05: Loteamentos das freguesias rurais pertencentes ao BMC. (apud Fridman, 1999).

#### 4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

A História Ambiental, ciência relativamente nova, com pouco mais de 15 anos, é concebida a partir da relação homem-meio metamorfoseado pelas diversas escalas espaciais e temporais, em que os seres humanos estabelecem interação com o mundo natural, havendo simultaneidade de sua inserção e derivação (Martinez, 2006 & Worster, 1991). Trata-se da visualização da natureza enquanto construção cultural e, dessa forma, perceptível segundo a historicidade, o dinamismo e a intensidade de intervenção dos seus atores estruturais: físicos e humanos, bióticos e abióticos.

A História Ambiental possui um legado teórico proveniente, principalmente, dos Estados Unidos, que segundo Drummond (1991), um dos primeiros divulgadores de História Ambiental no Brasil: William Cronon, Donald Worster, Richard White, Warren Dean, Frederick Turner, Rocerick Nash, Richard Tucker, entre outros. No continente europeu destacam-se os trabalhos de Verena Winarker, John McNeill e Fridolin Krausmann.

A história ambiental no Brasil perpassa, inevitavelmente, pela historicidade da estrutura colonial que se consolidou pelo desenfreado uso dos recursos naturais. Caracteriza-se por “colocar a sociedade na natureza”, exaltando a reciprocidade e mutualismo de sua interação (Martinez, 2006) e de “dar sentido a natureza” ao evocar a importância econômica e social da paisagem, mas, sobretudo a dimensão histórica dessa evolução (apud Freitas, 2005). Dean (1996) ressalta o caráter predatório e perdulário do aproveitamento das riquezas da terra – desde o início da colonização ao séc. XX - ainda remanescente e impactantes no cenário atual: consumo dos “recursos transitórios”.

Sendo a paisagem do Parque Estadual da Pedra Branca representativa do mosaico de usos inscritos na Mata Atlântica, os impactos das populações tradicionais inferem tanto no

que diz respeito à manutenção dos atributos ambientais quanto na sua deterioração. Faz-se assim, com que concebamos as florestas tropicais como constituídas por sucessivos e subseqüentes usos antrópicos marcados por suas influências, perturbações e pegadas.

## **5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A partir de projetos desenvolvidos na área de estudo fez-se uma síntese dos resultados a fim de fazer um panorama da transformação da paisagem e a história ambiental da Bacia do Camorim - Maciço da Pedra Branca/Rio de Janeiro.

O inventário fitossociológico (Sylvestre & Rosa, 2002) foi realizado em: 1) fragmentos de florestas com idade aproximada de 50 anos e em dois domínios geomorfológicos – fundo de vale (FV) e divisor de drenagem (DD) da bacia do rio Caçambe, uma área íntegra sem perturbação nos últimos 50 anos e um fragmento com o histórico de perturbação por queimada recente. Foi adotado o método de parcelas contíguas de 10 x 10m e critério de inclusão para  $DAP \geq 5\text{cm}$  (diâmetro do caule à altura do peito - 1,30m do solo); 2) um paleoterritório dos carvoeiros, adotando-se o método do ponto quadrante e das parcelas (4 X 100m<sup>2</sup>),  $DAP \geq 5\text{cm}$ , ramificação abaixo de 1,30m.

A serapilheira foi empregada como indicadora da funcionalidade ecológica através da produção (amostras quinzenais), renovação e estocagem do material decíduo (amostras trimestrais), nas duas posições geomorfológicas citadas, e ciclagem de nutrientes na floresta com 50 anos e na área queimada. Foi empregado o método de coletores florestais (*litter traps* - Proctor, 1993), 0,5m de lado, com tela de nylon e a 0,8m do solo. O material coletado foi seco em estufa a 80°C, triado nas frações folhas, galhos, elementos reprodutivos e resíduos, pesado em balança com precisão centesimal, e os valores convertidos em g.m<sup>-2</sup> e kg.ha<sup>-1</sup>.

A entrada de nutrientes por vias atmosféricas e a interceptação foi feita por meio de pluviômetros e as características físico-químicas foram analisadas, incluindo-se metais-traços.

O processo de classificação de imagens orbitais de alta resolução foi empregado na identificação dos tipos de uso do solo imagens IKONOS-2000, com as bandas espectrais vermelho, azul, verde e infravermelho.

## **6. RESULTADOS**

### **6.1\_ Resultante dos usos pretéritos: fitossociologia e produção de serapilheira.**

#### **6.1.1\_ Fitossociologia**

O inventário florístico e a fitossociologia fornecem uma importante leitura acerca da estrutura das florestas secundárias. Trata-se de compreender a biodiversidade em sua composição e estrutura em decorrência dos usos econômicos pretéritos.

Na área de concentração dos trabalhos, Solórzano (2005) pelo método de parcelas contíguas, focou olhar na influência das distinções geomorfológicas na distribuição e estrutura florísticas. O referido autor encontrou, na área de fundo de vale, um total de 41 espécies distribuídas entre 35 gêneros e 22 famílias, representando uma diversidade média de 1,64 espécies.100 m<sup>-2</sup>. Na área de divisor de drenagem foram 92 espécies pertencendo a 60 gêneros e 33 famílias, atingindo uma diversidade média de 3,7 espécies.100 m<sup>-2</sup>, ou seja, o divisor apresentou mais que o dobro (92 espécies) que o fundo de vale (41 espécies), apesar das duas áreas apresentarem a mesma idade (cerca de 50 anos) e um mesmo histórico de devastação.

Santos (2006), nas áreas remanescentes às cavas de carvão, averiguou um total de 102 espécies, representando uma diversidade média de 1.27 espécies.100 m<sup>-2</sup> e área basal de 33,25 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, conforme abaixo:

O estudo de Solórzano (2006) encontrou áreas basais em posições de fundo de vale e divisor de drenagem de 27,5 m<sup>2</sup>. ha<sup>-1</sup> e 27,2 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Os valores de área basal e densidade variam muito entre formações secundárias em floresta Atlântica, como apresentado. Cabe destacar, no entanto, que, apesar desta semelhança, as suas densidades absolutas são diferentes. Esta diferença explicita o fato de que os indivíduos do fundo de vale apresentam um valor individual de área basal significativamente maior do que os do divisor de drenagem, ou seja, maior porte em relação à altura. Quanto à correlação da resultante estrutural das distinções geomorfológicas e a circunvizinhança das carvoarias, os padrões fitossociológicos, sobretudo deste último, atestam para fatores diversos, como estágios sucessionais, históricos de uso, condições do solo, declividade da encosta, entre outros.

Tabela 01: Características estruturais da vegetação quanto à geomorfologia (Solórzano, 2005) e circunvizinhança às antigas carvoarias no Maciço da Pedra Branca – RJ (Santos, 2006).

parâmetros	Solórzano (2006)		<i>Santos 2006</i> <i>cavas de carvão</i>
	fundo de vale	divisor de drenagem	
área amostrada	2.500 m <sup>2</sup>	2.500 m <sup>2</sup>	2.800 m <sup>2</sup>
número de indivíduos	223	369	357
riqueza de espécies	39	84	102
densidade	1.115 ind./ha	1.845 ind./ha	1.275 ind./ha
área basal	27,5 m <sup>2</sup> /ha	27,2 m <sup>2</sup> /ha	33,25 m <sup>2</sup> /ha
diâmetro médio	14,8 cm	11 cm	22 cm
diâmetro máximo	45 cm	43 cm	64 cm
altura média	9,4 m	9,2 m	10,26 m
altura máxima	25 m	30 m	38 m
troncos múltiplos	7,50%	11,10%	11,84%
<i>ind. mortos em pé</i>	10,70%	8,90%	8,96%

Dentre as espécies encontradas na área estudada, obteve-se a aparição de espécies nativas características de ambientes tropicais como a *Guarea guidonia* que está associada à ambiente quente e úmido assemelhados aos da Mata Atlântica. Porém a grande dominância (tabela 04) atenta para um desequilíbrio, quanto à dominância territorial desta espécie, decorrente da peculiaridade do processo do uso do solo pelas populações carvoeiras.

Tabela 02 – Parâmetros fitossociológicos das dez espécies mais encontradas no Caçambe/RJ: N=número de indivíduos; DRs= densidade relativa por espécie (%) e FR= frequência relativa. Fonte: Solórzano (2005).

Família	Espécie	N	DRs	FR
1. Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	122	53,5	21,1
2. Leguminosae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	27	6,6	6,01
3. Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	25	6,1	3,89
4. Melastomataceae	<i>Miconia tristis</i> Spring.	19	4,7	2,83
5. Solanaceae	<i>Metternichia princeps</i> Mik.	19	4,7	2,47
6. Euphorbiaceae	<i>Senefeldera multiflora</i> Müll. Arg.	18	4,4	2,12
7. Sapotaceae	<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	17	4,2	4,24
8. Sterculiaceae	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	17	4,2	2,12
9. Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	15	3,7	3,18
10. Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	13	5,7	7,0

Santos (2002), em área da mesma bacia e mesmo estágio sucessional, atentou para as condições estruturais entre uma área íntegra e outra afetada substancialmente por uma queimada, avistando assim, as influências diretas do fogo, que persiste secularmente ora pelo plantio tradicional ou pela cultura festiva de soltar balões (tabela 03).

Tabela 03 – Principais características vegetacionais nos dois ambientes no Caçambe, RJ. Fonte: Santos (2002)

Característica	Área íntegra	Área queimada
Área amostrada (m <sup>2</sup> )	1000	1000
Indivíduos amostrados (ind./ha)	344	133
Densidade por área (ind. / ha)	3.440	1.330
Dominância por área (49,7 m <sup>2</sup> / ha)	49,7	44,9
Diâmetro máximo (cm)	102,9	66,9
Diâmetro médio (cm)	8,7	15,5
Altura máxima (m)	38	30
Altura média (m)	8,5	10
Troncos múltiplos	7%	13,5%
Indivíduos mortos em pé	2,9%	27,8%

### 6.1.2\_ Produção de serapilheira

Em decorrência da escassa disponibilidade de nutrientes nos solos tropicais, associada à intemperização promovida pelos vetores climáticos (principalmente, temperatura e umidade), os ambientes tropicais tendem a buscar mecanismos de subsistência, tais como a ciclagem de nutrientes via serapilheira.

A serapilheira além de ser o *locus* das relações vegetação/solo e de reserva energética e

hídrica (Odum, 1969; Garay & Silva, 1995), desempenha importante função na edafização do substrato em regiões em início de sucessão ecológica (Araujo & Henriques, 1984). Mantém assim, a circulação de nutrientes dentro do ecossistema e proporciona a transferência de energia entre solo e planta, além de gerar o estrato fonte de umidade e nutrientes minerais e orgânicos que minimiza as condições físico-climáticas. Possui singular importância quanto à hidrologia das áreas florestadas, pois protege o solo, de forma a minimizar a ação erosiva do impacto das gotas e a dispersão de sua energia, evitando o escoamento superficial (Coelho Netto, 1995).

Abreu (2005) averiguou a influência das distinções geomorfológicas no Caçambe quanto à ciclagem de nutrientes através da deposição e decomposição de serapilheira, enquanto Penna Firme (2003) focou olhar nos efeitos de incêndios florestais na funcionalidade. Observando trabalhos assemelhados, ressaltando-se os peculiares contextos geográficos e metodológicos de cada trabalho científico, nota-se que todos os estudos situados na bacia do Caçambe apresentam relevantes valores de produção total de serapilheira, conforme tabela 04:

Tabela 04 - Produção de serapilheira (Mg/ha/ano) em algumas florestas da região Sudeste do Brasil e outras regiões do Brasil e do mundo. Composição de periódicos científicos.

<b>Local</b>	<b>Tipo de floresta</b>	<b>Produção total (Kg.ha)</b>	<b>autor</b>
Piracicaba, SP	Estacional decidual	14,7	Oliveira, 1997.
<b>Rio de Janeiro,RJ</b>	<b>Ombrófila densa (divisor)</b>	<b>11,5</b>	<b>Abreu, 2005.</b>
Botucatu, SP	Estacional semidecidual	10,6	Vital <i>et al.</i> , 2004.
Lençóis Paulistas, SP	Mata ciliar	10,5	Carpanezzi, 1980 ( <i>apud</i> Schlitter <i>et al.</i> , 1993)
Santa Maria, RS	Floresta estacional decidual	10,4	Cunha <i>et al.</i> , 1996
São Francisco Paula/RS	Floresta Ombrófila Mista	10,3	Backes, 2005
Visçosa /MG	Sistema agroflorestal	10,2	Martins <i>et al.</i> , 1999
Angra dos Reis, RJ	Atlântica de encosta (I.Grande)	10,0	Oliveira, 1999
<b>Rio de Janeiro, RJ</b>	<b>Ombrófila densa (Fundo)</b>	<b>9,9</b>	<b>Abreu, 2005.</b>
<b>Rio de Janeiro, RJ</b>	<b>Floresta ombrófila densa (Área incendiada)</b>	<b>9,6</b>	<b>Penna firme, 2003.</b>
Rio Claro, SP	Mesófila (semidecídua)	9,4	Pagano, 1989
Campos, RJ	Atlântica de encosta (Serra do Imbé - 50 m)	9,4	Mazurec, 1998
São Paulo, SP	Mesófila (secundária)	9,4	Meguro <i>et al.</i> , 1979 <sup>a</sup>
Luiz Antônio, SP	Cerradão	5,6	Cianciaruso, 2006

Cabe salientar que ambos os projetos desenvolvidos por Abreu (2005) apresentam uma periodicidade maior que os demais trabalhos científicos assemelhados. Tais valores representam a média trienal da deposição de serapilheira, enquanto os demais trabalhos apresentam valores anuais. Considerando os vários fatores determinantes à deposição de



serapilheira e, conseqüentemente, à dinâmica ambiental, acredita-se que esta deriva do caráter secundário da floresta o que, por sua vez, decorre da sua história - fatores sócio-ambientais.

Observa-se a correlação entre a biodiversidade da vegetação, ilustradas pelas características vegetacionais, e as características geomorfológicas de cada situação topográfica. Tende-se a demonstrar sob esse prisma, a influência das diversas atividades econômicas pretéritas no remanescente do fragmento quanto ao processo de uso do solo – tanto nas áreas residuais dos carvoeiros quanto nas áreas queimadas.

A partir dessas análises, torna-se evidente a resultante ambiental do uso pretérito, que a partir das especificidades do processo de apropriação e utilização do espaço (corte seletivo, confecção das cavas de carvão, pousio, etc.) influenciaram na configuração e na dinâmica da paisagem. Remonta-se assim, a idéia de que tais representações territoriais multifacetadas foram compatíveis à heterogeneidade das condições sucessionais: tanto estruturais quanto funcionais (ciclagem de nutrientes).

## **6.2\_ Resultante dos usos contemporâneos: poluição atmosférica e uso do solo**

### **6.2.1\_ poluição atmosférica**

A entrada de nutrientes por vias atmosféricas, representativo das formas de intervenção antrópica convencionais ao séc. XXI, insere-se na ciclagem de nutrientes ao prover recursos físico-químicos ao ambiente, desta forma, quando a chuva incide sobre a floresta, sua qualidade é alterada durante a interação com os tecidos vegetais, tendendo a duas situações opostas: enriquecimento ou um empobrecimento de nutrientes com a “lavagem” do dossel.

A respeito das deposições de metais pesados sobre as plantas, é sabido que Al, Cd, Cu, Fe, Mn, Ni e Zn apresentam um longo tempo de residência nos sistemas solo-plantas, podendo afetar de forma adversa à fisiologia dos vegetais, chegando mesmo a alterar os processos de decomposição de matéria orgânica (Oliveira et. al., 2001). O mesmo autor relata a possibilidade de haver um ganho ou perda pluvial em nutrientes como N, P, K, Ca, Mg e S.

Silva (2005) promoveu, na mesma área de análise, estudos que buscavam a compreensão da incidência das chuvas na região, bem como a participação da vegetação ao interceptar a pluviosidade (figura 06). Concluiu-se que havia níveis de poluição elevados em tais precipitações pluviais e que estes, nem sempre, eram provenientes do entorno urbano e áreas marginais ao maciço e que essa poluição atmosférica, carregada pelas chuvas, era barrada pelo dossel florestal. Em suma: a poluição química atmosférica tendia a influenciar diretamente a dinâmica ambiental ao incorporar-se à matéria orgânica pela ciclagem de nutrientes.

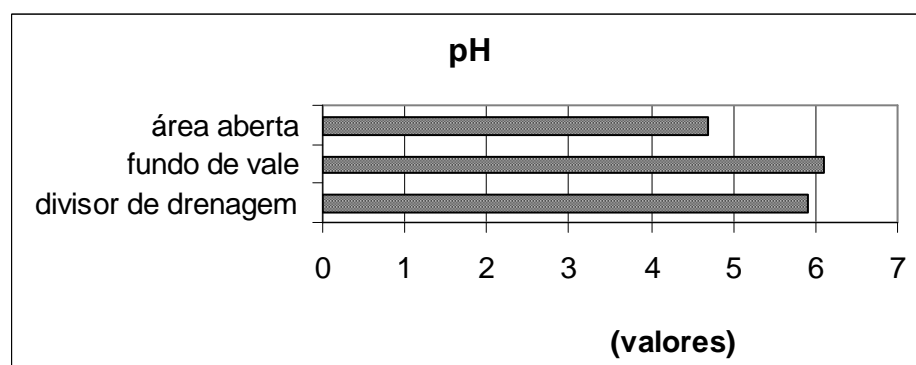


Figura 06: Diferença entre o pH das chuvas na área aberta e ao incidir com a floresta. (Silva, 2005).

Tais análises químicas atestam para a incidência diferenciada da precipitação com relação ao pH e, conseqüentemente, o papel do dossel florestal nesta dinâmica: ambas as áreas florestadas (fundo de vale e divisor de drenagem) apresentaram pH mais básico (acima de 5,6) do que a área aberta. Comparando este resultado ao pH de um líquido comum, o valor assemelha-se ao pH do vinagre. Vale ressaltar que para a água de chuva abaixo de 5,6 (pH) é considerada ácida (Apud Silva, 2005).

Sant'Anna (2005) averiguando a aparição de elementos inorgânicos, tais como Co, Cr, Cd e Zn, nas amostras da precipitação atmosférica na referida área de estudo (bacia do Caçambe), sugeriu haver indícios que tais metais pesados teriam procedência da queima de combustíveis fosseis na termoelétrica de Santa Cruz (complexo industrial de Sepetiba).

#### 6.2.2\_ Classificação digital do espaço

O bioma Mata Atlântica vem subsistindo através de isolados e desconectados fragmentos residuais de florestal tropical (*land-cover*<sup>5</sup>), bem como, por meio de sua dinâmica de transformação temporal (*land-cover change*<sup>6</sup>), o que confere à formação florestal um caráter sistêmico-dinâmico representada por um mosaico sócio-cultural proveniente dos subseqüentes usos antrópicos diretos ou indiretos, ativos ou inativos, locais ou globais, etc. Dessa forma, o processo de classificação de imagens orbitais de alta resolução – em termos de acurácia<sup>7</sup> e detalhamento de classes – proporciona um importante conhecimento acerca dos atributos ambientais e paisagísticos perdidos e/ou mantidos pós-intervenção antrópica (Mas & Ramirez, 1996).

O ambiente de classificação baseado em objetos permite a extração de várias informações, como, por exemplo, relações topológicas entre objetos, além das referentes à

<sup>5</sup> Refere-se à cobertura de solo.

<sup>6</sup> Refere-se à mudança na cobertura do solo.

<sup>7</sup> Termo físico utilizado para caracterizar proximidade ao verdadeiro, real, verossímil, etc.

reflectância do pixel. Estes objetos ampliam as opções de classificação disponíveis, facilitando a criação de descrições de classes que utilizam a lógica presente no espaço e geram classificações automáticas de classes complexas com elevado nível de acurácia (Rego, 2003).

Santos (2006) manuseou imagens de sensores remotos de alta resolução obtidas em junho de 1999 e março de 2001 de uma área total de, aproximadamente, 13 km<sup>2</sup> do maciço da Pedra Branca permeada por seus limites e circunvizinhança: áreas urbanas e industriais.

Os dados selecionados compreendem uma imagem IKONOS-2001 multiespectral, ou seja, com quatro bandas espectrais: vermelho, azul, verde e infravermelho. Essas imagens têm resolução espacial de 4m. Com a análise das imagens, foram geradas classes gerais e que foram se especificando conforme a necessidade do trabalho. São elas: campo alagado, rocha, água, campo, urbano, floresta urbana, floresta, sombra e campo urbano. A classificação geral, graças a confecção da chave de classificação, proporcionou desenvolver um quadro comparativo e representativo dos usos de solo no parque (figura 07).

#### Classificação Visual – Imagem IKONOS/2001

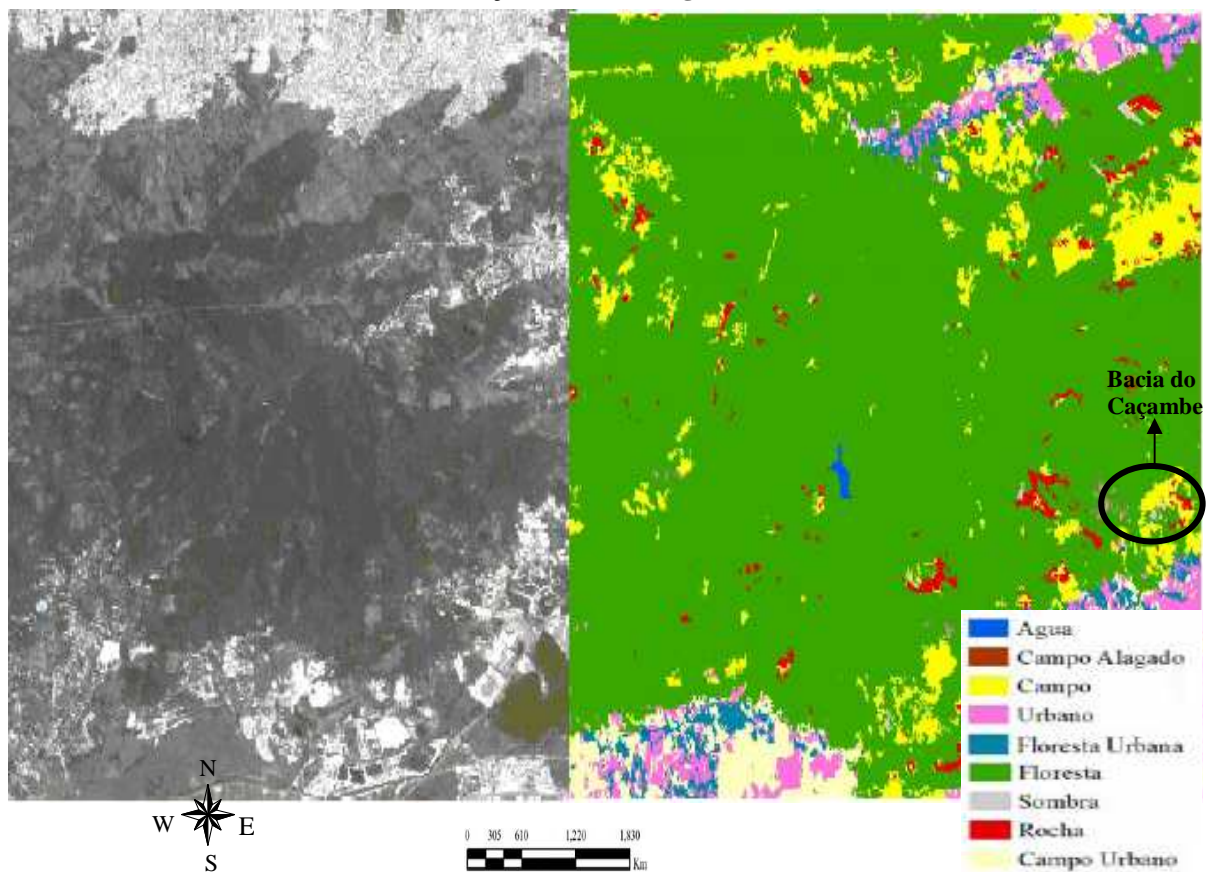


Figura 07\_ Imagem Digital RGB & Classificação da Imagem Digital Landsat 1999

A contabilização das classes de polígonos, bem como, os respectivos percentuais de classe de uso do solo no maciço da Pedra Branca demonstrou haver uma seqüência: floresta (62 %), urbano (18%), Campo (8%), Rocha (6%), Floresta Urbana (2%), Campo alagado

(0,7%) e Água (0,5%). Tais dados atestam para a preponderância de floresta, sendo esta síntese das vegetações secundárias, porém demonstram os elevados níveis dos usos antrópicos avistados nas classes urbanas (22%: urbano, floresta urbana e campo urbano). Corroborado pelos estudos de Cazes (2005), classificações comparativas de imagens digitais Landsat 1999 e 2001, observando uma contundente transição e, conseqüentemente, perda de áreas florestais para as classes urbanas (urbano, campo urbano e floresta urbana). Atestando para o avanço dos usos antrópicos (edificações e elementos da urbanização) sobre os domínios do Parque.

Caracteriza-se assim, a partir da poluição atmosférica averiguado nos aportes pluviométricos da bacia do Caçambe, a influência de um uso antrópico na configuração da paisagem, sendo estes agentes não necessariamente localizados marginalmente à área assolada. Desta forma, fica clara a correlação dos agentes climáticos no deslocamento e migração da poluição que ora é oriundo do entorno urbano (influência direta), ora provem de regiões longínquas (influência indireta), pelas altas correntes atmosféricas.

A interpretação visual possibilitou verificar que grande parte do Maciço da Pedra Branca ainda possui uma peculiar cobertura florestal remanescente de Mata Atlântica subsistindo, relativamente, em bom estado. Porém, apresenta um considerável índice de perturbação, fruto da crescente intervenção antrópica proveniente do espraiamento da malha urbana, sendo avistadas na presença de diversas classes de usos antrópicos nas áreas limítrofes e interioranas ao parque.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise evolutiva da paisagem do Camorim se mostrou eficiente na compreensão da dinâmica florestal a partir dos usos pretéritos *in situ* dos carvoeiros e outros usos agrícolas, bem como, no presente, pelos usos urbanos. A utilização da História Ambiental a partir do emprego de métodos de análise ambiental, como ciclagem de nutrientes e fitossociologia, da poluição atmosférica e classificação do uso e cobertura do solo, efetivou-se como de suma importância à compreensão da evolução da paisagem do Maciço da Pedra Branca.

As diversas formas de impactação contemporânea do entorno urbano, fruto de um avanço desenfreado da urbanização sobre os fragmentos, são avistados no quadro urbano caótico permeado pela ocupação desordenada das encostas, incêndios florestais e pela deposição de poluentes e resíduos urbanos. O somatório destes problemas contribui para uma situação de degradação do ecossistema florestal gerando instabilidade de encostas, assoreamento e eutrofização das bacias hidrográficas, com crescentes conseqüências negativas tanto à sustentabilidade ambiental quanto à perda dos atrativos turísticos.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, D.S.D.; HENRIQUES, R.P.B. Análise Florística das Restingas do estado do Rio de Janeiro IN: LACERDA, L.D. & ARAUJO, D.S.D. **Restingas, Origem, Estrutura e Processos**. RJ, 1984.
- CORRÊA, A. M. O Sertão Carioca. In: **Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro**. (dep. de imprensa oficial. Secretaria municipal adm.) v.167, p. 312, 1933.
- DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica Brasileira**. São Paulo: Companhia de Letras, 1996. 484p.
- DENEVAN, W.M. The pristine myth: the landscape of the Americas in 1492. **Annals of the Association of American Geographers** v.82, n 3, p. 369-385. 1992.
- DRUMMOND, J. A. A. História Ambiental: temas, fontes e linhas de pesquisa. **Estudos históricos**, n. 8, p. 117-197, 1991.
- FONSECA, D. P. R. A marca do sagrado. In: OLIVEIRA, R. R. (Org). **As marcas do homem na floresta: História Ambiental de um trecho de Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio, 2005. p. 11-22.
- FREITAS, I. A. História de uma floresta, geografia de seus habitantes. In: **As marcas do Homem na floresta: História ambiental de um trecho urbano de Mata Atlântica** (R.R. Oliveira, org.). Rio de Janeiro, Ed. PUC-Rio, 2005. p. 23-33.
- FRIDMAN, Fania. **Donos do Rio em nome do Rei: uma história fundiária da cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed.: Garamont, 1999, 304p.
- GARAY, I. & Silva, B. A. Humus Florestais: síntese e diagnóstico das interrelações vegetação/solo, **oecologia brasiliensis**, Brasileiros, p.19-46, 1995.
- MARTINEZ P. H. **História Ambiental no Brasi- pesquisa e ensino**, edit. cortez, 2006, 93p.
- MENDONÇA, F. Geografia sócio-ambiental. **Terra Livre**, nº 16, p. 113, 2001.
- ODUM, E. P. **The strategy of ecosystem development**. Science.164(1):262-269,1969.
- OLIVEIRA, R. R. (Org.) **As marcas do homem na floresta: História Ambiental de um trecho urbano de Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Editora PUC-Rio, v. 01. 2005, 230 p.
- \_\_\_\_\_, Mata Atlântica , paleoterritórios e História Ambiental. In: **III Encontro da ANPPAS**, Brasília, Distrito Federal, 2006.
- \_\_\_\_\_, J., MANTOVANI, W. & MELO, M. M. da R. F de. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da floresta atlântica de encosta, Peruíbe (SP). **Acta Botânica Brasílica**, Brasília, v.15, n.3, p.391-412, 2001.
- PROCTOR, J. Tropical forest litterfall. I: Problemas of data comparision. In S.L. SUTTON; T.C. WHITMORE & A.C. CHADWICK (ED.) **Tropical rain forest: ecology and management**. Oxford, Blackwell, Sci. Publ. 1993, p.267-274.
- SANTOS, A. H. Desenvolvimento de uma metodologia para classificação automática de classes qualificadas de cobertura dos remanescentes florestais atlânticos no Rio de Janeiro derivadas de imagens orbitais de alta resolução. In: Anais do **XIV Seminário PIBIC**, 2006.
- SANTOS, M. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. 5ed. Rio de Janeiro: Record, 2001, 112p.
- SANTOS, R.L. **Efeitos de um incêndio na estrutura e fisionomia de um trecho de Mata Atlântica no Maciço da Pedra Branca - Bacia do Rio Caçambe**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia e Meio Ambiente) – PUC-Rio, 39p.,2002.
- SAUER, Carl. A morfologia da Paisagem. IN: **Paisagem, Tempo e Cultura**. Organizado por SOLÓRZANO, A. & OLIVEIRA, R. R. História Ambiental e estrutura de uma floresta urbana. IN: OLIVEIRA R. R. (org.) **As marcas do homem na floresta: história ambiental de um trecho urbano de Mata Atlântica**. Rio de Janeiro, Ed. Puc-Rio. 2005, 230p.
- SYLVESTRE, L. S. & ROSA, M. M. T. **Manual metodológico para estudos botânicos para a mata atlântica**. Seropédica: Edur, 2002. 123 p.
- WORSTER, D. Para fazer História Ambiental. **Estudos Históricos**, v. 4, n. 8, 1991.

# PALEOSSOLOS DA FORMAÇÃO MARÍLIA: SUBSÍDIOS PARA A INTERPRETAÇÃO PALEOGEOGRÁFICA NA ÁREA DE DUARTINA-SP.

Pavia Junior, A.<sup>(1)</sup> & Ladeira, F. S. B.<sup>(2)</sup>

Instituto de Geociências - Universidade Estadual de Campinas

<sup>(1)</sup> Aluno de Mestrado em Geografia do Instituto de Geociências/Unicamp-alexandre.junior@ige.unicamp.br

<sup>(2)</sup> Professor do Departamento de Geografia do Instituto de Geociências/Unicamp-fsbladeira@ige.unicamp.br

## Resumo

O presente trabalho é fruto de pesquisas que visam à reconstrução paleogeográfica do momento de formação e posterior evolução dos depósitos sedimentares do Cretáceo Superior, especialmente os sedimentos da Formação Marília, membro litoestratigráfico do Grupo Bauru. A área estudada localiza-se na região de Duartina/SP.

Os sedimentos preservam a estrutura de paleossolos formados em ambiente deposicional cujas características de clima e regime de sedimentação diferem das atuais existentes na área de estudo. Assim como a estrutura, tais paleossolos preservam registros climáticos, de flora e de fauna, formas de relevo, intensidade de pedogênese e taxas de sedimentação reinantes no período de sua formação.

Diversos autores trabalharam a Formação Marília, mas quase todos priorizaram a estratigrafia da Formação dentro do conjunto litoestratigráfico que compõem o Grupo Bauru, entretanto, este trabalho busca contribuir para a compreensão do paleoambiente deposicional e evolutivo que deu origem aos sedimentos da Formação em questão.

Palavras Chave: Formação Marília, Grupo Bauru, Paleopedologia

## Abstract

This work is the result of research aimed at the paleogeographic reconstruction of the moment training and subsequent evolution of sedimentary deposits of the upper Cretaceous, especially sediments of Marília Formation, member litoestratigraphic of the Bauru Group in whose area of occurrence and study used in this work occurs in leveling the city of Duartina/SP.

The sediments preserve the structure of paleosols formation in environment depositional whose characteristics of climate and system of sedimentation differ from the current existing in the study area. As a structure, such paleosols preserve climate records, flora and fauna, forms of relief, intensity of soli genesis and rates of reigning sedimentation in the period of their formation.

Several authors worked the Marília Formation, but almost all prioritize the stratigraphy of training within the joint litoestratigraphic that make up the Bauru Group, however, this work seeks to contribute to the deposicional and rolling paleoenvironment understanding that led to sediment training concerned.

Keywords: Marília Formation, Bauru Group, Paleopedology

## 1. Introdução

No conjunto estratigráfico do Grupo Bauru (Formações Adamantina, Araçatuba e Marília), a Formação Marília se apresenta no topo da seqüência sedimentar da Bacia. À estrutura estratigráfica foi dada a maior importância, até o presente momento, no que se

refere ao conhecimento existente disponível sobre o grupo e suas formações componentes. Alguns autores possuem trabalhos de reconstituição paleogeográfica dos ambientes de deposição, no entanto, muitos destes autores não fizeram uso detalhado dos perfis de paleossolos.

Os paleossolos da Formação Marília são caracterizados por perfis de forte cimentação carbonática e granulometria predominante de areia e silte e rica em registros fossilíferos, que em conjunto com as demais características da formação sugerem deposição em leques aluviais de clima semi-árido a árido.

Assim sendo, este trabalho versa sobre paleossolos, cujo estudo cabe a uma ramificação da Pedologia, ramo este que se desvinculou das análises habituais de solos atuais no sentido de criar uma ciência de caráter independente, a paleopedologia. No entanto, muitos procedimentos são similares aqueles da pedologia.

Andreis (1981), afirma que a paleopedologia é uma ciência interligada à pedologia e que esta vem se firmando como uma ciência independente, principalmente pelo rápido desenvolvimento nas investigações paleopedológicas, estudos interdisciplinares e técnicas analíticas mais refinadas, que segundo o autor, se referem aos estudos sobre solos que se formaram em superfícies do relevo em períodos passados ou ainda, solos soterrados e/ou incorporados a seqüências sedimentares.

Visto que existe uma série de definições de solos haverá também uma farta quantidade de definições para paleossolos. Diante de tantas possibilidades de interpretação, adotamos a interpretação feita por Ladeira (2001), para quem paleossolos é um *“solo que por algum motivo teve seus processos genéticos interrompidos e outros processos sucederam, porém incompatíveis com a situação atual, capazes de deixá-lo preservado, mesmo em localizações restritas e residuais do relevo pretérito”*.

No caso da Bacia Bauru, praticamente todas as formações da porção oriental demonstram indicativos de atividade biológica e/ou de processos edáficos, a maioria deles encontrada na Formação Marília e inclui principalmente calcretes pedogenéticos. Caracterizam-se por apresentar horizontes de cimentação mosqueada, nodulares e de crostas carbonáticas, apresentam feições tubulares cilíndricas, preenchidas ou não por material distinto do arcabouço adjacente, que em alguns casos foram classificadas como vestígios de raízes ou tubos construídos por animais.

## **2. Objetivos**

O objetivo central deste trabalho refere-se à descrição e análise dos perfis de paleossolos encontrados em afloramentos da Formação Marília (Grupo Bauru), na área do município de Duartina/SP.

A descrição e análise de tais perfis de paleossolos é ferramenta fundamental para a obtenção de informações mais detalhadas sobre as condições paleogeográficas existentes no período de deposição dos sedimentos formadores da Formação Marília e desta forma contribuir para a correta compreensão da paisagem e os processos de sedimentação e pedogênese reinantes no Mesozóico.

Entretanto, para uma correta compreensão do paleoambiente deposicional e de evolução da Formação Marília, se faz necessário o entendimento mais detalhado de sua estrutura e indicativos, demais indícios existentes em seus materiais formadores. Assim sendo, os objetivos específicos deste trabalho se concentram: a) Na descrição e classificação dos paleossolos encontrados no afloramento trabalhado e; b) A partir desta descrição, colaborar na interpretação dos paleoambientes evolutivos dos solos durante o Cretáceo Superior (Maastrichtiniano) na área estudada, procurando contribuir na montagem de um quadro paleogeográfico do período.

## **3. Metodologia**

Por serem o resultado da preservação de solos formados em ambientes diferentes do atual e hiatos deposicionais que possibilitaram a existência de processos pedogenéticos, os paleossolos preservam características macro e microscópicas de solos, semelhantes aos solos atuais, que podem ser utilizadas como ferramentas no estudo paleopedológico, utilizando-se para isso métodos pedológicos semelhantes aos utilizados no estudo pedológico moderno.

O desenvolvimento dos trabalhos se iniciou por uma ampla revisão bibliográfica objetivando o levantamento bibliográfico temático e específico tendo como objetivo central o aprofundamento e atualização em temas de interesse e metodologias utilizadas por diversos autores, estando estes relacionados principalmente a paleopedologia, paleoclimatologia, paleontologia, sedimentologia, estratigrafia, cimentação carbonática, além de geologia e geomorfologia da região onde se situa o afloramento analisado. O



material cartográfico utilizado foi composto por cartas geológicas, pedológicas e geomorfológicas em escala 1:50.000.

Após análise bibliográfica e cartográfica, seguiram-se os trabalhos de campo, proporcionando, assim, contato com as estruturas em questão e possibilitando a coleta de dados litoestratigráficos e paleopedológicos, que em conjunto nos fornecem subsídios para uma reconstituição paleogeográfica da Formação Marília, no momento da gênese dos paleossolos.

Os trabalhos de campo foram rigorosamente orientados de acordo com os procedimentos metodológicos estabelecidos no Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo, sendo eles: a) seleção do perfil ideal; b) identificação e demarcação dos horizontes, sempre da porção superior para a inferior do afloramento; c) Identificação das feições pedológicas – bioturbações, nódulos e mosqueamento; d) marcação dos pontos com equipamentos de localização por satélite – GPS; e) definição das cores mais representativas do perfil, de acordo com a escala de cores Munsell para solos; f) coleta de amostras orientadas para análises; g) registro fotográfico, confecção de perfil digital e medição de espessura dos horizontes.

Para o trabalho de campo foi selecionado um afloramento às margens da rodovia SP-293, este selecionado pela qualidade do afloramento, quantidade de perfis visualizados e horizontes contidos nestes perfis. O afloramento analisado nos possibilitou a descrição e coleta de material de 23 horizontes diferentes de paleossolos, contidos em um conjunto de 5 perfis que estavam reunidos totalizando aproximadamente 17 metros de depósito aflorante.

#### **4. Caracterização da área**

A posição geotectônica do estado de São Paulo é definida pelos escudos cristalinos Pré-Cambrianos e pela Bacia Sedimentar Paleo-Mesozóica. As porções cristalinas atuam como elementos positivos fornecedores da crosta e os processos intempéricos provocaram o acúmulo de material sedimentar que acabariam se depositando na porção NW do estado.

O relevo do estado pode ser entendido dentro da associação de dois fatores: os lito-estruturais e os climáticos. Os primeiros demonstram que a geologia levou ao desenvolvimento de uma compartimentação clássica de áreas cristalinas (Canastra, Serra do Mar) adjacentes a bacias sedimentares (Bacia do Paraná) (Almeida, 1981).

A este conjunto, composto por assoalho basáltico recoberto por depósitos sedimentares mesozóicos e delimitado lateralmente por maciços cristalinos, denominou-se Bacia Bauru, composta, segundo trabalhos mais recentes, pelos Grupos Caiuá e Bauru. Dois fatores lito-estruturais se destacam nesta compartimentação, a primeira formada pela disposição das camadas, com suave caimento para noroeste, resultado de maior rebaixamento do assoalho basáltico no momento dos derrames, e a nítida presença de uma camada basáltica separando as rochas paleozóicas e mesozóicas inferiores, dos arenitos cretáceos pós-basálticos (Almeida, 1981).

Segundo o IPT (1981), o Planalto Ocidental abrange uma área de aproximadamente 50% do estado de São Paulo e se caracteriza por apresentar relevos monótonos de colinas e morrotes, o que significa predominância de declividades de até 15% e amplitudes locais de até 100 metros. Entretanto, apesar do predomínio de relevo suavizado, destacam-se platôs residuais sustentados por arenitos com forte cimentação carbonática do Grupo Bauru (Formação Marília). Destacam-se por apresentar formas acentuadamente erodidas e serem formados basicamente pela erosão diferencial que destacou os maciços de forte cimentação carbonática.

De acordo com mapeamento realizado por Oliveira et al. (1999) a área onde se localiza o município de Duartina apresenta solos classificados como Argissolos Vermelho-Amarelos.

Originalmente, a cobertura vegetal era composta por Mata Latifoliada Tropical Perene, Cerrado e Mata de Galeria, entretanto, atualmente a vegetação predominante é composta por campos abertos e vegetação rasteira destinada a pecuária. De acordo com dados do Cepagri – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas aplicadas a Agricultura, a cidade de Duartina possui pluviosidade média de 1285 mm anuais, com temperatura máxima de 30,6°C e mínima de 11,3°C sendo, portanto, classificada como “Aw” segundo a classificação de Koeppen.

## **5. Formação Marília**

Durante a Era Mesozóica, especialmente o Cretáceo, foi caracterizada, escala global, por um clima mais quente que o atual, cuja média global estava entorno de 10°C acima da temperatura média atual, momento no qual a água existia nas formas líquida e gasosa (Suguio, 1996). O mesmo autor defende que os períodos de maior umidade situam-

se entre o Coniaciano e o Santoniano, entretanto, os períodos de maior aridez situam-se no Maastrichtiano aonde correntes torrenciais vindas do Arco da Canastra geraram pavimentos detríticos com cimentação calcária.

Inserida neste cenário, ocorreu a gênese da Formação Marília – Grupo Bauru, cuja área de ocorrência é bastante extensa, ocupando grande parcela do leste do Planalto Ocidental Paulista, prolongando-se para os espigões entre os principais rios (Soares et. al., 1980). A espessura atinge seu máximo na cidade de mesmo nome onde atinge 160 metros, reduzindo-se grandemente para oeste devido à erosão durante o período de aplainamento do ciclo Sul-Americano e eventos posteriores.

A Formação Marília se distingue facilmente das demais formações pela granulação essencialmente grosseira, níveis com conglomerados com seixos de quartzo, opala, basalto e argilito, além do caráter maciço dos bancos. Dificilmente são encontrados corpos lenticulares, de lamitos ou arenitos lamíticos no topo dos bancos. Paula e Silva et al. (2003) defende que, em sub-superfície, a Formação apresenta característicos formatos lineares e serrilhados das curvas de raios gama e de resistividade, indicando a ocorrência de depósitos predominantemente arenosos, com finas camadas de material pelítico e baixo conteúdo argiloso.

Segundo Soares et al. (1980), é freqüente o encontro de arenitos finos lamíticos vermelhos no topo dos bancos, o que evidencia uma diminuição da granulometria. A presença marcante de nódulos carbonáticos irregulares, ora esparsos ora concentrados nos arenitos, é característica fundamental da Formação.

De acordo com Manzini (1990), a grande quantidade de nódulos carbonáticos, sempre concentrados em níveis associados aos bancos maciços de arenitos sugere tratar-se de acumulação tipo conglomerado na qual, os nódulos atuam como se fossem seixos.

Ocasionalmente, são encontradas linhas de seixos com aspectos semelhantes aos de lençóis rudáceos residuais e camadas de calcário, branco, micrítico, esporadicamente possuindo grãos e seixos de quartzo, estes sendo mais abundantes no contato com a Formação Adamantina.

Soares et. al. (1980) afirma que o início da sedimentação da Formação Marília pode ser determinada pela presença nas partes inferiores da associação da fauna similar àquela encontrada na Formação Adamantina, tomando-se como referência os restos de peixes, crocodilídeos, sauropoda, theropoda e quelônios em Colina, ostracódios encontrados em

São Carlos e restos de dinossauros em Taquaritinga e Fernando Prestes. Através deles, Soares et. al. (1980) afirma ser do Período Sentoniano ao Maastrichtiano o início da sedimentação Marília, ocorrendo concomitantemente ao soerguimento da parte norte da Serra do Mar e do Arco da Canastra ou do Alto Paranaíba e com os eventos vulcânicos de idades entre 80 e 60 milhões de anos.

Quando se examinam as características texturais, mineralógicas, as estruturas sedimentares e a geometria dos corpos surgem indicativos de que a sedimentação dos arenitos da Formação Marília ocorreu através de correntes de alta energia, com transporte fora dos canais e em extensos lençóis de escoamento, com deposição rápida que impedia a formação de estruturas. Para Soares et al. (1980) este material sedimentado ficaria exposto durante longos períodos de tempo o que possibilitava o avanço de processos pedogenéticos que por sua vez produziriam estruturas nodulares. O escoamento ocorrido em novos eventos de chuvas torrenciais retrabalhava o material depositado, incluindo os nódulos carbonáticos transportados juntamente com seixos trazidos das áreas-fonte e redepositando-os. Para o autor, a ocorrência de depósitos do tipo caliche e a inexistência de matriz nos arenitos de deposição rápida indicam a ocorrência de clima árido, onde não haveria possibilidade de formação de solos argilosos.

De acordo com Suguio (1981), “*a Formação Marília exhibe diversas características que sugerem a existência de clima semi-árido, quando rios efêmeros, de competência mais alta do que na fase anterior (mais úmida), ensejaram a formação de depósitos rudáceos de leques aluviais [... ] em regime torrencial*”. Além da abundância de cimentação carbonática, a ocorrência de minerais de argila do grupo da Atapulgita e de material fóssil de carófitas também são indicativos de um paleoclima árido e água superficial de pH alcalino.

Outros autores como Brandt Neto (1984) afirmam que a deposição ocorreu sob condições de aridez, uma vez que os calcários tipo caliche e o argilomineral palygorskita encontrados na formação são fortes evidências de aridez. Além disso, a presença de esmectitas neoformadas reforçam tal tese, já que sua gênese está ligada à capilaridade da água em ambientes de clima semi-árido que ao atingir a superfície evaporam, ocorrendo assim a deposição química.

Outros autores correlacionam o processo de sedimentação da Formação Marília com outros eventos, já que durante o Maastrichtiano, é provável que tenha havido um aumento

no grau de aridez climática, que teria se iniciado no Turoniano-Santoniano, que seria a explicação para a maior incidência de calcretes na Formação e um enriquecimento generalizado no teor de carbonato de cálcio nas rochas desta unidade. Este aumento da aridez no Maastrichtiano estaria relacionado ao resfriamento global das águas oceânicas no final do Cretáceo, com conseqüente diminuição nos processos de evapotranspiração com imediatos efeitos climáticos e registro sedimentar.

Sugio & Barcelos (1983) correlaciona à gênese dos calcários ao paleoclima semi-árido, que seria o principal responsável pela deposição destes calcários através da formação de lagos efêmeros saturados de carbonato de cálcio provenientes do Grupo Bambuí, e à elevação do nível freático rico em águas carbonatadas, que evaporando acabariam por precipitar o carbonato de cálcio no solo sob a forma de calcretes (acumulações continentais sub-superficiais, constituída essencialmente por Carbonato de Cálcio ( $\text{CaCO}_3$ )).

Candeiro (2005), baseado em análises geológicas e de paleontologia de vertebrados das camadas da Formação Marília também afirma que a sedimentação ocorreu, predominantemente, em um sistema deposicional lacustre, associado à planícies drenadas por canais.

A cimentação carbonática sempre foi uma característica muito valorizada nos estudos sobre a compartimentação litoestratigráfica da Bacia Bauru, em especial na Formação Marília, sendo utilizada desde os primeiros trabalhos de subdivisão dos depósitos supra-basálticos. Ainda hoje é utilizada como um importante elemento na distinção e na correlação entre unidades litológicas geograficamente distantes.

Sugio & Barcelos (1983) afirmaram que a maioria das rochas carbonáticas encontradas nas unidades da Bacia Bauru são calcretes, desta forma constituem depósitos relacionados a horizontes edáficos com cimento, nódulos e crostas carbonáticas. Em diversos trabalhos fora identificada a associação de esmectita com os calcretes, além da presença da paragênese palygorskita-sepiolita, com especial destaque para a Formação Marília (Fernandes, 1998).

Sugio & Barcelos (1983) consideram os calcretes, em especial aquelas da Formação Marília, como um material de grande importância para a reconstrução paleoambiental por dois motivos, os calcretes são distribuídos em regiões de clima semi-árido quente, desta forma sendo usados como indicadores paleoclimáticos, e são indicativos de acúmulo de água nos continentes ou ambientes marinhos.

Os principais processos que resultam na formação de calcretes envolvem a cimentação e/ou substituição (preenchimento de espaços inter-granulares) de determinadas parcelas de solo, rocha ou material alterado. Um dado importante com relação à sua formação se refere ao limite de umidade existente para proporcionar a formação, sendo este limite da ordem de 400 a 600 mm anuais de precipitação.

Para Suguio et al. (1980), o calcário da Formação Marília, é indiscutivelmente, de origem continental, uma vez que a evolução geológica, o conteúdo fóssil e as idades dos sedimentos são indicativos de processos continentais. Os mesmos autores e outros, analisando níveis de atapulgita nos sedimentos do Grupo Bauru dão a ela um significado paleoclimático que indicaria clima árido, com especial destaque para a sedimentação ocorrida no final do processo de formação do Grupo, o que corresponderia atualmente a Formação Marília. Além disso, composições isotópicas de carbono e oxigênio encontradas nos sedimentos do Grupo Bauru seriam indicativos de processos ocorridos de sedimentação em água doce.

## **6. Resultados e Discussão**

Foram analisados e descritos 23 horizontes de paleossolos contidos nos materiais formadores da Formação Marília/Grupo Bauru, divididos em 5 perfis já que a posição do corte não possibilitava a análise em um só ponto. Todos os horizontes foram analisados seguindo o Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo. Sua análise nos permitiu, em um primeiro momento, apontar a existência de variação climática preterida com reflexos na forma e densidade de bioturbações, além de nódulos carbonáticos, acúmulo de manganês entre outras evidências. As cores encontradas e classificadas são em sua maioria compostas por tonalidades de vermelho e cores claras ou esbranquiçadas. Através da análise das transições entre diferentes horizontes pode-se afirmar que a topografia era levemente inclinada. Segundo a bibliografia analisada esta inclinação seria da ordem de 5%.

Os Horizontes encontrados são compostos por Horizontes B Textural, Horizontes Cálcicos, e Horizontes C. Os Horizontes B Texturais Horizonte caracterizam-se por colorações predominantes 10R e porções esbranquiçadas aparentemente associadas a bioturbações, de coloração 7,5YR. Apresenta textura variando de areia fina a areia média. A estrutura é de blocos angulosos que se desfazem em blocos menores. Porosidade de formato tubular com algumas certamente produzidas por raízes, em alguns casos

preenchidas por calcita esparítica e outros por areia. É comum a presença de nódulos carbonáticos de tamanhos centimétricos. Na maior parte dos casos não apresenta cerosidade.



Figura 1 – Amostra de horizonte Btca. Em destaque as bioturbações preenchidas por depósitos de manganês e material carbonático.

Já os Horizontes B Texturais Cálcidos se caracterizam por maior amplitude de colorações encontradas, estas variando entre 2,5YR a 10YR. A textura encontrada é de areia fina e média. A estrutura é caracterizada pela presença de blocos angulares. Estes, apresentam porosidade formada por bioturbações de raízes, ocasionalmente preenchidas por Carbonato de Cálcio, de formato tubular. Ocasionalmente, também é verificada a presença



Figura 2 – Nódulo de aproximadamente 12cm em horizonte cálcico. de cerosidade do tipo coatins ao longo das estruturas, sendo estruturas decorrentes de argilas e muito duras e, também, a presença de PEDS esféricos que se assemelham a estrutura Crumb.

Já os Horizontes C verificados nos afloramentos, se caracterizam predominantemente por coloração entre 2,5YR a 10R, areia fina com poucos grãos de areia média. Em geral, não se verifica a presença de bioturbações, cerosidade e nódulos e

ocasionalmente são encontrados clastos de argila formando níveis horizontalizados e cristais de calcita formando cristalárias, onde a borda é rica Carbonato de Cálcio.

No último perfil analisado, foi encontrado um horizonte de Vertissolos. Estes se destacam pela pequena variação textural ao longo do perfil, presença de argila de alta atividade, o que lhe confere elevada capacidade de contração e expansão. Neste, a estrutura é definida por planos de Slickenside que formam blocos de 8mm (estrutura Muckara), sem nódulos. Cerosidade muito abundante do tipo Slickenside com estrias em diversas direções, aparentemente as fissuras preenchidas correspondem a momentos de ressecamento.



Figura 3 – Cerosidade do tipo Slickenside

## 7. Conclusões

De forma geral, os horizontes analisados apresentaram textura granulométrica arenosa, essencialmente formada por areias finas e em menor proporção por areias médias. Textura de areia grossa foi encontrada em somente em um dos horizontes e argila em dois horizontes. Seixos de quartzo e quartzito são encontrados em alguns horizontes.

A coloração encontrada nos diferentes perfis é preferencialmente formada por cores variegadas claras que passam de avermelhadas para esbranquiçadas que variam preferencialmente de colorações 10R nos horizontes mais profundos a 5 – 7,5 – 10YR nos horizontes mais superficiais, no topo do afloramento.

As estruturas encontradas nos perfis apresentaram-se de forma geral formadas por blocos angulosos que em geral se desfazem em blocos menores, geralmente de 3 a 7 cm, estando estes perfis aparentemente interligados com os períodos de maior paleopedogênese. Além das estruturas em blocos angulosos, foram verificadas estruturas planares no topo do afloramento e estrutura de slickenside no horizonte inferior da seqüência, indicando a presença de um Vertissolo.



Por fim, as informações analisadas nos mostram um ambiente de deposição realmente mais seco e quente que o atual, no entanto, há indícios de períodos de maior umidade, estes representados, especialmente, pelo avanço de processos pedogenéticos e bióticos verificados nos diferentes perfis.

Figura 4 – Perfil paleopedológico dos horizontes de solo encontrados analisados

## 8. Bibliografia

- ALMEIDA, M. A. et al. Geologia do oeste paulista e áreas fronteiriças dos estados de Mato Grosso do Sul e Paraná. In. Mesa Redonda: A Formação Bauru no estado de São Paulo e regiões adjacentes. Publicação SBG/ São Paulo, N° 7, São Paulo, 1981.
- ANDREIS, R. R. Identificación e importancia geológica de los paleossolos. Editora da UFRGS, Porto Alegre, 1981.
- BRANDT NETO, M. & PETRI, S. Considerações sobre a estratigrafia e ambiente de sedimentação da Formação Bauru. In. Anais de XXX Congresso Brasileiro de Geologia. Recife, 1978.
- BRITO, I.M. O Cretáceo e sua importância na geologia do Brasil. Ed. UFRJ, Rio de Janeiro, 1990.
- CANDEIRO, C. R. Dos A. Geologia e paleontologia de vertebrados da Formação Marília (Neomaastriichtiano) no sítio paleontológico de Peirópolis. Revista Caminhos de Geografia, vol. 16, Uberlândia, 2005.
- CARVALHO, I. De S. Paleontologia, Ed. Interciência, Rio de Janeiro, 2000.
- FERNANDES, L. A. Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. Escala 1:500000. IPT. São Paulo, 1981.
- LADEIRA, F. S. B. Paleossolos Silicificados na Serra de Itaqueri-Itirapina/SP: subsídios para a reconstituição paleoambiental. Tese de Doutorado, FFLCH-USP, São Paulo, 2001.
- MANZINI, F. F. O Cretáceo da região de Monte Alto – SP. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 1990.
- MEZZALIRA, S. Aspectos Paleoecológicos da Formação Bauru. In. Mesa Redonda: A Formação Bauru no estado de São Paulo e regiões adjacentes. Publicação SBG/ São Paulo, N° 7, São Paulo, 1981.
- OLIVEIRA, J. B. De Pedologia Aplicada. Jaboticabal, 2001.
- PAULA E SILVA, F. de; CHANG, H. K.; CAETANO CHANG, M. R. Perfis de referência do Grupo Bauru (K) no estado de São Paulo. Revista Geociências, vol. 22, Rio Claro, 2003.
- SOARES, P.C.; LANDIM. P. M. B.; FÚLFARO, V. J.; SOBREIRO NETO, A. F. Ensaio de caracterização estratigráfica do Cretáceo no estado de São Paulo: Grupo Bauru. Revista Brasileira de Geociências, vol. 10, São Paulo, 1980.
- SUGUIO, K.; BARCELOS. J. H.; MATSUI, E. Significados paleoclimáticos e paleoambientais das rochas calcárias da Formação Caatinga (BA) e do Grupo Bauru (MG/SP). In. Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Geologia, vol. 1. Camboriú, 1980.

SUGUIO, K. & BARCELOS, J. H. Paleoclimatic evidence from the Bauru Group, Cretaceous of the Paraná Basin, Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, vol. 13, São Paulo, 1983.

## **EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ÂMBITO NÃO ESCOLAR E O PAPEL DOS EDUCADORES DE GEOGRAFIA.**

Mercedes Solá Pérez, UFPR, [mercedessolap@yahoo.com](mailto:mercedessolap@yahoo.com)  
Monyra Guttervill Cubas, UFPR, [monyra@ufpr.br](mailto:monyra@ufpr.br)  
Nelci Terezinha Osowski, UFPR, [osowskika@yahoo.com.br](mailto:osowskika@yahoo.com.br)

Acreditando que a Geografia pode ser ensinada e aprendida em diversos âmbitos, foi realizado na Chácara Meninos de 4 Pinheiros, um ciclo de oficinas voltadas especialmente à Educação Ambiental. A Chácara - localizada em Mandirituba, Região Metropolitana de Curitiba/PR - abriga meninos entre sete e dezoito anos que se encontram em situação vulnerável. Em tempos de descaso com o planeta, propusemos com as oficinas, o despertar a consciência ecológica e o ensino do usar com responsabilidade. Durante todos os encontros, o fio condutor das práticas foi ressaltar as questões ambientais, por vezes demonstrando que há mudanças naturais que podem ser intensificadas por ações humanas, mas nem sempre tão catastróficas quanto são declaradas pela mídia; outras identificando a necessidade de conhecer e cuidar dos recursos naturais, porque são essenciais tanto para a vida humana quanto para o planeta em si. Não deixando de lado a questão da espacialidade dos problemas e das condições sociais das populações que vivem nas cidades. Os objetivos desse trabalho foram: planejar e posteriormente aplicar este projeto de educação ambiental fora do ambiente escolar, fazendo a interação dos educandos com o projeto e fazendo a população envolvida refletir o papel de nós educadores e geógrafos no ensino da importância de se preservar e conservar o ambiente em que vivemos. Durante cada oficina utilizamos diferentes métodos que estivessem de acordo com os interesses dos sujeitos envolvidos, isto é, questões que fossem especialmente práticas, relativas ao seu cotidiano e que também dessem conta de manter a sua curiosidade. Para isso a utilização e também a criação de materiais didáticos auxiliou muito o processo de ensino e o envolvimento durante a aprendizagem. Pode-se dizer que o modo como o projeto proposto foi trabalhado resultou mais significativo o processo ensino-aprendizagem para os sujeitos envolvidos do que no âmbito escolar.

Palavras chaves: Educação ambiental, papel da Educação, ensino não escolar.

Afirmado que la Geografía puede ser enseñada-aprendida en diversos ámbitos, fue realizado en la “Chácara Meninos de 4 Pinheiros” un ciclo de talleres volcados especialmente a la Educación Ambiental. La “Chácara” –localizada en Mandirituba, Región Metropolitana de Curitiba, Paraná – acoge niños entre siete y dieciocho años que se encuentran en situación vulnerable. En tiempos de indiferencia con el Planeta, propusimos con los talleres, despertar la consciencia ecológica y la enseñanza de usar con responsabilidad. Durante todos los encuentros el hilo conductor de las prácticas fue resaltar las cuestiones ambientales, a veces demostrando que hay mudanzas naturales que pueden ser intensificadas por acciones humanas, pero no siempre tan catastróficas como son declaradas por los medios de comunicación; otras identificando la necesidad de conocer y cuidar los recursos naturales, porque son esenciales tanto para la vida humana como para el Planeta en si mismo. No dejando de lado la cuestión de la espacialización de los problemas y de las condiciones sociales de las poblaciones que viven en las ciudades. Los objetivos de este trabajo fueron: planificar y posteriormente aplicar este proyecto de educación ambiental fuera del ambiente escolar, generando la interacción de los educandos con el proyecto

y envolviendo a la población reflexionar sobre nuestro papel como educadores/as e geógrafos en la enseñanza de la importancia de preservar y conservar el ambiente en que vivimos. Durante cada taller utilizamos métodos que estuvieran de acuerdo con los intereses de las personas participantes, como cuestiones que fueran especialmente prácticas, relacionadas a su cotidiano y que también mantuvieran su curiosidad. Para esto, la utilización y también la creación de materiales didácticos auxilió mucho el proceso de enseñanza y el compromiso durante el aprendizaje. Puede decirse que el modo como el proyecto fue trabajado resultó más significativo para el proceso de enseñanza-aprendizaje para los participantes que en el ámbito escolar.

Palabras claves: Educación ambiental, papel de la Educación, Enseñanza no escolar.

## 1 INTRODUÇÃO

A participação da sociedade na preservação do meio ambiente e manutenção do ecossistema transforma o caráter global em ações locais, no sentido de que a humanidade seja capaz de compreender-se como parte do sistema que tem um equilíbrio dinâmico entre a Terra e seus recursos.

Desta forma, a Geografia no âmbito não escolar norteada em repensar a prática pedagógica, emergiu-se à necessidade de uma redefinição no processo do conhecimento, no sentido de envolver questões ambientais com seus conceitos fundamentais, porém, cercada do conhecimento intrínseco de cada educando, dentro da realidade dos sujeitos envolvidos. A proposta das oficinas foi pautada em três vertentes de Educação Ambiental: humanística, holística e projeto de desenvolvimento sustentável: 1) Mesclando os conceitos de acordo com o tema de cada oficina; 2) associando problemas ambientais que afligem a humanidade; 3) partindo da escala global para a escala local e; 4) implicando a capacidade de atenção, discussão e reflexão de cada educando sobre o assunto.

O projeto foi desenvolvido na Chácara Meninos de 4 Pinheiros que pertence a uma instituição sem fins lucrativos, Fundação Educacional Meninos e Meninas de Rua Profeta Elias, esta que, localiza-se na BR 116 no Km. 144 no bairro Quatro Pinheiros, pertencente ao Município de Mandirituba Região Metropolitana de Curitiba - PR. A Chácara abriga meninos entre sete e dezoito anos que viviam em condições de

vulnerabilidade social, e assim os proporciona a oportunidade de retomar seus projetos de vida. Uma das medidas colocadas para a inserção dos meninos à sociedade é a *Inscrição*<sup>1</sup> na rede pública de educação em Mandirituba, Areia Branca e Fazenda Rio Grande, todas correspondentes a Região Metropolitana de Curitiba - PR. Além das atividades escolares que cada educando exerce, no contra-turno escolar dentro da Chácara, realizam-se diversas atividades, as quais promovem o desenvolvimento de sociabilidade, compartilhamento e responsabilidade, dentre as atividades correspondem: futebol, acompanhamento escolar, pintura, artesanato, academia, horta, e também trabalhos ligados à projetos de extensão ministrados por professores e acadêmicos da Universidade Federal do Paraná, além de outras instituições particulares.

Para nortear os procedimentos das oficinas, foram estabelecidos os seguintes objetivos:

- Incentivar o uso racional dos recursos naturais;
- Trabalhar problemáticas ambientais nas cidades, especialmente as referentes à poluição do ar;
- Diferenciar entre consumo/consumismo relacionados às necessidades/vontades e a lógica do sistema capitalista;
- Potencializar valores culturais relacionados ao respeito à natureza.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL

Considerados os aspectos acima relatados e destacando o significado da Geografia no ensino não escolar, optou-se em trabalhar de acordo com os interesses dos sujeitos envolvidos, isto é, questões que fossem especialmente *práticas*, relativas ao cotidiano e que também dessem conta de manter a *curiosidade* dos educandos. Sendo assim, a estratégia de uma possível e almejavável conscientização de uma Educação Ambiental junto aos Meninos, não só na construção do que é educação ambiental, mas como se pode aprender a pensar criticamente e com responsabilidade nas ações cotidianas.

---

<sup>1</sup>A inscrição nas escolas é pré-requisito para permanecer na Chácara.  
ISSN 0103-1538

Como modo de *análise quantitativa e cultural* das diferenças entre países “em desenvolvimento” e os países “desenvolvidos”, foi exposto um jogo: “dinâmica do mercado”, que consiste em trabalhar conceitos relacionados às diferenças entre países, em vista de recursos naturais e tecnológicos. Trata-se especialmente de identificar a importância dos recursos naturais e culturais. (SATO, 2003, 50-53). Logo o interesse manifestado para que uma conscientização possa ocorrer, são necessárias mudanças substanciais de valores como solidariedade, responsabilidade, honestidade, criatividade, democracia e autodisciplina, que devem ser redescobertos para que ocorra uma possível mudança do estado vegetativo e consumista que nos é imposto pela mídia e o sistema de acumulação capitalista.

Como estratégia de *percepção*, recorreu-se à técnica de apresentação de imagens de revistas e jornais relacionando lugares onde os sujeitos envolvidos costumavam morar (favelas e/ou rua) e onde moram atualmente, identificando os valores que a sociedade exprime em relação ao morador de rua e como este o vê. Para isto, utilizamos como base o texto “O uso do jornal em sala de aula”.

As oficinas que propuseram o tema “poluição do ar”, basearam-se na definição de clima proposta por SORRE citado por TARIFA, ou seja, “o clima é a série de estados atmosféricos acima de um lugar em sua sucessão habitual”.

A proposta usada mais especificamente, referente ao conceito de clima urbano pode ser entendida nas palavras de MONTEIRO citado por BRANDÃO:

A cidade gera um clima próprio (clima urbano), resultante da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada de limite urbano e que agem no sentido de alterar o clima em escala local. Seus efeitos são percebidos pela população através de manifestações ligadas ao conforto térmico, à qualidade do ar, aos impactos pluviais e a outras manifestações capazes de desorganizar a vida da cidade e deteriorar a qualidade de vida de seus habitantes.

As questões propostas pelos autores citados acima, foram discutidas nas oficinas ligadas ao tema “Clima Urbano” pertencente à Climatologia Geográfica. Propuseram-se as duas oficinas voltadas ao tema, acreditando que as mesmas despertariam o interesse relacionado à temática, e promoveriam a reflexão a cerca do espaço em que vivemos e sua relação com o clima local.

A questão do reaproveitamento foi abordada a partir dos conceitos que KOBITAMA traz no seu livro “O reaproveitamento da água da chuva”. No qual se explicam cálculos sobre quantidade de chuvas sazonais, construção de cisternas, etc.

Destaca-se o que (BOFF,1999,304) diz:

“O estilo de vida ecologicamente sustentável se baseia em relações de cooperação em todas as atividades e em todos os momentos, pois esta é das leis que regem o próprio universo e que garantem a cadeia das interdependências de todos os seres. Ademais supõe um uso respeitoso de tudo o que precisamos e a disposição de reciclá-lo quando já preencheu a sua função, pois assim faz também a natureza que tudo aproveita e nada descarta.”

A reciclagem, última oficina ministrada, tinha como propósito compreender a “reutilização, reciclagem, reaproveitamento”, isto é, pilares que certas vertentes da Educação Ambiental trabalham. Neste sentido, para os Meninos realizou-se a reciclagem de papel com auxílio do Portal de Reciclagem e Meio Ambiente ([www.compam.com.br/fazerpapel.htm](http://www.compam.com.br/fazerpapel.htm)).

### 3 METODOLOGIA

As oficinas foram ministradas em seis encontros com duração de quarenta minutos cada um já que procuramos considerar as horas-aula escolares e a capacidade de atenção dos educandos. Durante cada oficina utilizamos diferentes métodos que estivessem relacionados aos interesses dos sujeitos envolvidos, isto é, questões que fossem especialmente práticas, relativas ao seu cotidiano e que também dessem conta de manter a sua curiosidade. Pois, “Não há aprendizagem senão na medida de si mesmo, senão na medida de nossos significados, senão na medida de nossas intencionalidades, senão na medida das materialidades”<sup>2</sup> (PEREIRA, 2005, 147)

O primeiro encontro consistiu na realização de uma “dinâmica do mercado” (SATO, 2003, 53). Na mesma formaram-se dois grupos, cada um era um país com diferentes recursos (tecnológicos ou naturais). O objetivo era fazer a maior quantidade

---

<sup>2</sup> “No hay aprendizaje si no es en la medida de si mismo, si no es en la medida de nuestros significados, si no es en la medida de nuestras intencionalidades, si no es en la medida de las materialidades”. **Tradução própria.**

de fortuna possível, negociar as riquezas do país com o Banco Mundial e tudo gira em torno dos recursos que cada um tem. Para isto foi necessário construir com os recursos facilitados e com o auxílio das tecnologias, figuras geométricas que tinham um valor determinado previamente e que poderia ser negociado com o banqueiro. No final do jogo se questionou sobre a noção de riqueza econômica, cultural e natural.

O segundo tratou sobre problemáticas ambientais através da técnica de percepção, com o auxílio de imagens demonstrativas de jornais. De maneira que relacionando estas com os lugares onde os sujeitos envolvidos costumavam morar (favelas e/ou rua) e onde moram atualmente (chácara) se possibilitaria ter um olhar crítico sobre a realidade. Depois de levantadas as considerações sobre as imagens analisadas, questionaram-se quais as possíveis formas de contornar as problemáticas ambientais apresentadas.

Os tópicos abordados durante a primeira oficina relacionada com a Climatologia foram: os principais poluentes atmosféricos; as principais fontes poluidoras; poluentes, fontes, processos e efeitos; efeitos da poluição atmosférica na saúde da população; incentivo à utilização de novas tecnologias no combate a poluição; poluição de origem natural; poluição relacionada aos transportes; poluição pela combustão e poluição devido às indústrias.

Durante a primeira oficina sobre poluição do ar, baseada nos princípios de clima urbano foram utilizados dois materiais para a realização da mesma: exercício sobre a identificação de fontes poluidoras e tabelas com os principais poluentes, fontes, processos e efeitos. As tabelas que relatavam os principais poluentes atmosféricos serviram de base ao entendimento do assunto e também a identificação das fontes poluidoras, que se deu no seguinte exercício: baseado na identificação de fontes poluidoras das grandes cidades. Foi criado um material em folha A4 que continha diversas figuras, as quais representavam locais que emitiam e que não emitiam poluição, como por exemplo, supermercados, padarias, parques, oficinas mecânicas, escolas, entre outros.

A segunda oficina relacionada à área específica da Ciência Geográfica, a Climatologia, teve as principais discussões baseadas nos seguintes tópicos: desenvolvimento industrial e a poluição do ar; problemas de qualidade do ar e fronteiras; ações para prevenir ou reduzir os efeitos da degradação da qualidade do ar;



características da circulação atmosférica; efeitos da poluição aos materiais; acidificação; efeito estufa; a redução da camada de ozônio; chuva ácida; inversão térmica; medidas para reduzir a emissão de poluentes na atmosfera.

Nesta oficina sobre poluição do ar, os materiais utilizados foram os seguintes: exercícios sobre a espacialização das fontes poluidoras dentro de bairros da cidade de Curitiba e imagens com esquemas didáticos: acidificação, efeito estufa, a redução da camada de ozônio, chuva ácida e inversão térmica. As imagens que continham esquemas representativos da ação dos agentes climáticos que causam problemas a população, serviram de base à explicação dada previamente à aplicação dos exercícios práticos. Já os exercícios utilizados nesta oficina se referiam à espacialização de fontes poluidoras e sua abrangência dentro da cidade. Foram utilizadas folhas A4 e foram criados exercícios que tinham como base plantas de dois bairros de Curitiba. Cada exercício propunha uma situação diferente nos mesmos bairros, em que a distribuição das fontes estava trocada e em maior ou maior número.

O quinto encontro foi relativo ao aproveitamento de água da chuva. A metodologia foi realizar cálculos que considerassem a quantidade de chuva segundo a estação do ano e mostramos a maneira de implantar o sistema de cisternas para aproveitamento da água da chuva na Chácara e suas utilidades de acordo com a quantidade coletada. A questão do reaproveitamento teve como elemento central a realidade atual da Chácara, com a construção de uma cisterna para o reaproveitamento da água da chuva. Salientou-se que por se construir não somente o conceito do reciclável, mas a questão do respeito pela natureza, no sentido de empréstimo dos recursos, elencando valores de conscientização do grupo na reutilização da água, bem como apresentando a explicação dos cálculos (meses nos quais haverá maior quantidade de água segundo o período de chuva), métodos de construção e vantagens ecológicas e econômicas

Na sexta e última temática tratou-se sobre a possibilidade de reciclagem de alguns materiais utilizados diariamente, e suas utilidades não somente pela reutilização senão pela possibilidade de inserção social de certos setores da sociedade. Trabalhou-se com a reciclagem de papel, partindo da coleta de papel já não utilizável, a transformação em pasta de papel e o prensado para sua reutilização.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 DINÂMICA DO MERCADO

A educadora pediu para que os meninos se juntassem em dois grupos: um de três e outro de quatro pessoas. Depois da formação dos dois grupos passou-se a explicar qual seria o “Jogo do mercado”. “Cada grupo é um país e o objetivo consiste em fazer a maior quantidade de fortuna possível para poder abrir uma conta no Banco Mundial e negociar as riquezas do país com este”. Antes de começar o jogo foi feita a leitura do objetivo e as regras que foram entregues para cada grupo dentro de um saco junto com os outros materiais. A proposta do jogo era que cada grupo representasse um país diferente em termos econômicos, de maneira que um grupo representava um país pobre e o outro um país rico. Isto era identificado pela quantidade de técnicas e recursos que cada um possuía, quer dizer, o país rico possuía mais técnicas (tesoura, lápis e régua) e poucos recursos naturais (folhas de sulfite) e o país pobre tinha mais recursos naturais (além de mais folhas de sulfite brancas, tinha uma folha verde) e menos técnicas (lápis e régua). A fortuna era produzida através da construção de figuras geométricas (quadrado, triângulo e retângulo), cada uma possuindo um valor diferente.

O jogo começou e os meninos conversavam sobre suas estratégias para negociar com o Banco e para construir as figuras. Rapidamente um menino de cada grupo teve a iniciativa de desenhar nas folhas de papel sulfite as figuras da maneira mais efetiva para poder tirar de uma folha a maior quantidade de figuras possível. Os comentários de um dos grupos (país pobre) foram: - Tem que cortar?-. Referindo-se às figuras geométricas que o outro menino está desenhando na folha de papel sulfite. A educadora respondeu que sim, então...- Nós não recebemos tesoura!-, - Que é que nós recebemos que eles não receberam?!- A educadora respondeu que a folha verde só foi entregue para eles. Na sequência eles conversaram sobre a possibilidade de negociar um preço mais alto pelas figuras que fizessem com esta folha por ela ter uma cor diferente e melhor qualidade. Eles comentavam: - Temos que negociar, vamos pedir 20. Não 40 porque é com juros!- Eles comparam os valores das figuras para calcular o preço das figuras em papel verde.

Enquanto continuava a produção, comentavam:- Nossa, mas que recursos deram para nós?;- - É que o país não é muito rico... é o Brasil-. Assim que terminaram a quinta figura (quantidade mínima para abrir uma conta) quiseram começar a negociar com o Banco: - Dá para abrir conta já!- Quem ficou encarregado da negociação foi conversar com a banqueira. Ao mesmo tempo quem estava fazendo as figuras continuou sua tarefa, agora no papel verde, mas dando ouvidos à negociação entre seu colega e a banqueira. Inevitavelmente todos os meninos do grupo participaram da negociação, argumentando para ganhar mais por certas figuras que não estavam no padrão ou pelas figuras feitas com o papel verde. Os meninos que não estavam recortando fiscalizavam e questionavam sobre o tamanho das figuras recortadas. Então quem estava recortando diz para eles começarem a recortar, pois “só ele não ia fazer”.

Durante este primeiro encontro os sujeitos envolvidos perceberam que há diferenças de fato entre países ditos desenvolvidos e países em desenvolvimento. Mas ao explicarmos que esse desenvolvimento é relativo à economia, eles começaram a fazer menção de outros fatores que enriquecem o país, observando que uns países não sobrevivem sem os outros.

#### 4.2 TRABALHO COM IMAGENS DE JORNAIS

Durante esta oficina levamos algumas imagens que serviram como uma maneira de provocar a trabalhar questões como impermeabilização do solo, queimadas na mata, poluição do ar nas cidades, diferenças ambientais entre cidade e campo. Quando estávamos analisando uma imagem de uma favela, mostramos o processo erosivo e os problemas de derrubamento das casas nos morros. Eles ressaltaram que aqui (Curitiba) não há favelas assim, mas sim perto de rios que quando chove muito sofrem enchentes. A imagem das queimadas da mata suscitou alguns questionamentos sobre o processo natural de queima e o processo antrópico. Aproveitando a imagem, conversamos sobre o desmatamento na Amazônia, sobre as correntes migratórias de gaúchos para essa região e a questão da fronteira agrícola.

Ao mostrarmos uma fotografia da cidade de São Paulo com uma nuvem de poluição encima dela, conversamos sobre o conceito de ilha de calor, impermeabilização, o horário que é mais quente e mais frio. Questionamos se somente

em São Paulo por haver tantas indústrias, carros e população é assim, ou também há poluição em Curitiba, Mandirituba ou Areia Branca. Eles disseram que mesmo que possa ser menos intensa, a poluição acaba apresentando-se em todas as cidades, mesmo dentro da Chácara quando é queimado algum objeto poluente acaba prejudicando o ambiente.

Este segundo encontro nos permitiu demonstrar que nos jornais há vasto material de estudo tendo um olhar geográfico. Ao observarmos as imagens questionávamos sobre o que podíamos identificar como problemáticas e fazíamos comparações com outras realidades que contrastassem com as fotos. Isso lhes permitiu compreender que há que se identificar criticamente o que é apresentado na realidade e nos meios de comunicação.

#### 4.3 INTRODUÇÃO À POLUIÇÃO DO AR

A oficina iniciou com um exercício sobre as fontes poluidoras, o qual foi passado aos educandos antes mesmo da explicação e exposição do conteúdo, com o intuito de verificar o conhecimento prévio que os mesmos tinham sobre o assunto. Esse exercício foi entregue e imediatamente houve muitos questionamentos sobre as várias imagens de fontes poluidoras e de locais não poluentes que deveriam ser identificados pelos educandos, mas deixou-se que os mesmos fizessem o exercício com o conhecimento que tinham previamente. Disto pôde-se perceber que a maioria já tinha um conhecimento relacionado a fontes geradoras de poluição do ar. Por exemplo, muitos sabiam que locais como padarias podem poluir muito o ar da cidade e sabiam que indústrias de alta tecnologia podem poluir muito menos. Cada figura, particularmente, permitiu e gerou reflexão coletiva, pois havia figuras que representavam desde um parque cheio de áreas verdes até indústrias pesadas.

Depois do exercício e da discussão criada em torno do mesmo, formou-se uma roda com os meninos para dialogar sobre todos os assuntos relacionados à poluição, e sua relação com o ambiente e saúde. Para isso foram expostas tabelas, gráficos e imagens com o intuito de criar maior interesse nos meninos em relação ao ensino do conteúdo.

No geral percebeu-se que os educandos apresentavam uma boa percepção dos locais que emitem poluição, mas essa percepção era restrita a alguns aspectos. Havia muitas dúvidas e questionamentos ainda, sendo que a discussão do exercício e a posterior explicação dos temas propostos a esta oficina vieram a esclarecer as dúvidas.

#### 4.4 POLUIÇÃO DO AR

A primeira parte da oficina foi composta pelas imagens trazidas pelas educadoras, que continham esquemas didáticos representativos sobre: acidificação, efeito estufa, redução da camada de ozônio, chuva ácida e inversão térmica. A explicação complementou o assunto da oficina anterior, e novamente se fez um círculo em que os educandos sentaram no gramado e cada um discutiu e expôs sua percepção.

A segunda parte se concentrou especialmente nos exercícios sobre a espacialização das fontes poluidoras dentro de bairros da cidade de Curitiba. Dois dos exercícios trabalharam com o bairro Alto da XV por se tratar de um bairro residencial e os outros dois com o bairro Rebouças por se tratar de um bairro residencial/comercial atualmente e que no passado foi um bairro industrial. Pela diversidade de ocupação encontrado nos respectivos bairros, se deu a escolha. Tudo isso gerou discussão entre os meninos, pois muitos viviam nos bairros, trabalhavam nos mesmos, conheciam, entre outros. A atividade propunha imaginar a espacialização da poluição gerada em alguns pontos dos bairros e também sua expansão pra outros bairros e também para outras cidades. Percebeu-se com isso que os educandos tinham a visão de dispersão de poluentes nas cidades, e a maioria tinha o conhecimento prévio do assunto tratado nos exercícios. Já os que não conheciam o tema proposto aprenderam na prática.

#### 4.5 APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA

Começamos questionando sobre o que eles sabiam da cisterna construída na Chácara. Eles não faziam idéia de que tinha sido construída, mas sabiam que embaixo do asfalto havia alguns lugares onde observaram um encanamento e que no teto do “barracão” tinham colocado canos de PVC que estão ligados ao encanamento interno. A partir disso, então explicamos que isso era para ligar à cisterna que será construída ao

lado do barracão para aproveitamento de água da chuva. Eles questionaram sobre qual seria a utilidade dessa água e se toda a água da chuva seria utilizada. Explicamos que nem toda seria utilizada, pois era necessário que a água dos primeiros dez minutos da chuva fosse desprezada para armazenamento, mas utilizada para a limpeza da área de captação (telhado do barracão). Sendo que eles não sabiam como era uma cisterna, mostramos alguns exemplos do livro do “reaproveitamento da água da chuva”, no qual havia um similar à que será construída na Chácara. Fomos até o local a ser construída a cisterna e explicamos o mecanismo de captação, armazenamento e sua função. As dúvidas que surgiram foram em relação à exposição ao ar livre da água, respondemos que a cisterna seria fechada e impermeabilizada. Fomos informadas por um dos educadores da Chácara que recentemente foi aprovado um novo projeto para outra cisterna, portanto, explicamos aos meninos que uma atenderia a granja e a mecânica e; a outra serviria para limpeza da calçada e para regar as plantas. Pois a quantidade de água captada na área do telhado não seria suficiente para garantir a demanda do uso na lavanderia (local onde atualmente se faz o maior uso do recurso água). Ao comentar sobre isto, a partir do projeto enviado ao HSBC que explica quanta água é utilizada por pessoa na Chácara, realizamos o cálculo da quantidade de água captada e questionamos quais os meses de maior captação e, por conseguinte, de maior pluviosidade no local. Eles não tinham muito claro, quais eram os meses de maior pluviosidade, então mostramos um gráfico da precipitação de 1961 a 1990. Explicamos as razões pelas quais há maior precipitação durante os meses de agosto a fevereiro e aproveitamos também para explicar todo o ciclo hidrológico. Eles se lembravam de praticamente todo o ciclo hidrológico, porém, não lembravam todos os termos científicos.

#### 4.6 RECICLAGEM DE PAPEL

Para esta oficina precisamos de dois dias, pois era necessário um período de 24 horas para a preparação da polpa do papel a ser reciclado. No primeiro dia cortamos o papel em pedaços pequenos e os colocamos numa bacia com água para deixar de molho durante 24 horas de maneira que o papel amolecasse. Enquanto isso, fomos resgatando junto aos sujeitos envolvidos as questões tinham sido trabalhadas ao longo dos encontros anteriores e ressaltamos a importância da reutilização de materiais que podem ser reciclados. Entre todos os participantes, comentamos as diferentes maneiras de

reciclagem com papel, vidro, metal, madeira, material orgânico. Explicitamos novamente a diferença entre a necessidade e a vontade de consumo (consumo -X-consumismo), e como algumas pessoas sobrevivem da reciclagem expressa em um modo de vida, pois vivem da coleta de material reciclável que outros setores da sociedade descartam. No segundo dia, colocamos o papel amolecido no liquidificador e este ficou como uma polpa. Colocamos a moldura com tela na bacia, onde se encontrava a polpa de modo que a mesma ficasse depositada na tela. Retiramos o excesso de água e tiramos a moldura com a polpa. Na seqüência, colocou-se a polpa num jornal para tirar o excesso de água. Posteriormente, tiramos o papel da moldura e o deixamos sobre o jornal entre umas tábuas de madeira que faziam a vez de prensa. Deixamos as folhas secarem, enquanto conversávamos sobre como é a vida na favela e como as pessoas sobrevivem através de formas alternativas que acabam permitindo um modo de vida relativamente satisfatório. Eles comentaram que onde a família deles mora (Parolin, Vila Lindóia) o solo nem sempre é impermeável, mas se encontra em áreas propícias a enchentes, favorecendo à incidência de doenças. Muitos dos pais são carrinheiros e vivem do “lixo que não é lixo”. Então, a “teoria” que nós apresentamos, eles a vivem como realidade cotidiana de cada dia. Eles nunca tinham feito papel reciclado, e sentiram ansiedade de ver o produto pronto, e segundo eles o processo é meio demorado, mas no fim gostaram.

A reciclagem de papel teve um caráter especialmente prático, o que favoreceu ao interesse dos sujeitos envolvidos à retomada das temáticas trabalhadas anteriormente e à noção dos processos produtivos entendidos em seu conjunto. Pois o que eles conheciam era a primeira parte do processo, isto é a coleta dos materiais, sem perceber que depois disso há todo um processo mais complexo.

## **CONCLUSÃO**

Concluimos com a percepção de que durante as oficinas realizadas na Chácara Meninos de 4 Pinheiros, isto é, em um âmbito de Ensino não escolar, por vezes, o processo de ensino-aprendizagem resulta mais significativo para os sujeitos

envolvidos. Uma vez que segundo Pinto (1994, 29) “A educação diz respeito à existência humana em toda sua duração e em todos os seus aspectos”. Chegamos a esta conclusão pela possibilidade que tivemos de comparar com práticas realizadas em outras oportunidades, no Ensino regular:

- O processo de ensino-aprendizagem é obrigatório e arbitrário, já que é necessário desenvolver determinados conteúdos que nem sempre correspondem aos interesses dos sujeitos participantes do processo;
- hierarquizado, sendo o “professor” quem professa para o “aluno” que não tem conhecimento nenhum. Já no âmbito não escolar, neste caso, o processo se dá sem obrigar ao sujeito à participação das oficinas, promovendo a autonomia para a escolha de conhecimentos que lhes sejam interessantes e de maneira horizontal, isto é entendendo que tanto educador quanto educando têm conhecimentos que podem ser úteis ao processo de ensino-aprendizagem construído por cada um dos sujeitos envolvidos.

Neste sentido, consideramos que a Geografia deve começar a participar mais ativamente da Educação não escolar, de âmbitos nos quais: a democracia, autonomia e responsabilidade sejam os pilares que sustentam a prática dos sujeitos envolvidos.

Percebemos que o espaço escolar continua sendo um espaço que não é considerado pelos educandos como espaço de prazer, de aprendizagem para vida senão de aprendizagem por obrigação, de normas que são impostas sem serem considerados os seus desejos. E, portanto, qualquer coisa que lhes lembre este espaço, impede um processo de construção de conhecimentos significativo, prazeroso. Já quando o processo de ensino-aprendizagem se dá naturalmente como uma conversa, uma experiência, uma observação é muito mais significativo.

## **REFERENCIAS**

BOFF, L. **Ecologia: grito da Terra, grito dos pobres**. São Paulo: Ática, 1995.  
ISSN 0103-1538



BRANDÃO, A. M. de P. O clima urbano da cidade do Rio de Janeiro. In: MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. de F. **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p.122.

O uso do jornal em sala de aula. Disponível em: <<http://pedagogia.brasilecola.com/trabalho-docente/jornal-sala-aula.htm>>. Acesso em: 27 dez. 2007.

PEREIRA, M. G. **El espacio por aprender, el mismo que enseñar: las urgencias de la educación geográfica**. Cadernos do Cedes (Centro de Estudos Educação e Sociedade). Vol 25, n° 66 São Paulo: Cortez. Maio/ago 2005.

Saiba como fazer papel reciclado. Disponível em <<http://www.compam.com.br/fazerpapel.htm>>. Acesso em: 12/08/2007.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental: um convite a percorrê-los. In: SATO, M.; CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre, representações sociais: Artmed, 2005.

SATO, M. **Educação ambiental**. São Carlos: Rima, 2003. p. 50-53.

SATO, M.; CARVALHO, I. C. M. 2005. Itinerários da Educação Ambiental: um convite a percorrê-los. IN: SATO, M.; CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed. p. 11-15.

TARIFA, J. R. O ritmo e a prática do estudo dos climas de São Paulo. In: TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T. R. de. **Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2001.

# **“CONSTRUÇÃO” FLORESTAL NA SERRA DA CABREIRA (NW DE PORTUGAL) - CONHECER O PASSADO PARA PLANEAR O FUTURO**

António José Bento Gonçalves

Departamento de Geografia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800 Guimarães  
[bento@geografia.uminho.pt](mailto:bento@geografia.uminho.pt)

## Resumo

Nas áreas de montanha do Noroeste português, depois da “construção” florestal da primeira metade do séc. XX, assistiu-se na segunda metade à sua “desconstrução”, sendo a serra da Cabreira representativa desse fenómeno.

Com efeito, as décadas de 70 e 80, do século XX, foram um período de transição entre a realidade dendrocaustológica que vigorou até aos anos 60, do século passado, e a realidade actual, em que o fogo deixou de ser usado como um instrumento de gestão dos espaços silvestres, para constituir a principal ameaça e entrave à sua sustentabilidade.

Actualmente temos um deficiente ordenamento e graves lacunas na protecção contra incêndios florestais, bem como uma floresta com graves problemas de gestão, tudo isto num contexto de despovoamento das áreas serranas e de uma acelerada mudança dos padrões rurais tradicionais.

Sendo conhecido o panorama florestal à escala nacional, uma aposta estratégia na floresta em áreas montanhosas requer um conhecimento profundo às escalas regional e local.

Assim, iremos apresentar a serra da Cabreira, como caso de estudo, descrevendo detalhadamente todo o processo de “construção” florestal, bem como a subsequente “desconstrução” que se iniciou nos anos 60 e se tem prolongado até aos nossos dias, apresentado as causas e apontando soluções.

Palavras-Chave: Serra da Cabreira, Floresta, incêndios florestais.

## Abstract

In the mountainous areas of Portuguese Northwest, after a period of "building" forest, in the first half of the XX century, we have watch, in the second half, a period of "deconstruction". The Cabreira mountain it's a good example of this phenomenon.

Indeed, the decades of 70 and 80, of the XX century, were a transition period between the forest fire reality up to the 60's of the last century, where the fire was used as a tool for the management of forest spaces, and the current reality, where the same fire came to be the main threat and obstacle to the sustainability of those spaces

Today we have a poor planning and serious problems in the protection against forest fires and the forest spaces with serious management problems, all in a context of depopulation of the mountain areas and accelerated changes of the rural traditional patterns.

The actual national forest reality is well known, and a strategic bet in the forest in mountainous areas requires a thorough knowledge to the regional and local scales.

Therefore, we will present Cabreira Mountain as a study-case, describing detail the whole process of "building" forest, as well as the subsequent "deconstruction" which began in the 60's and has been extended to the present day, Showing the causes and pointing solutions.

Key-words: Cabreira Mountain, forest, forest fires.

## INTRODUÇÃO

Em áreas montanhosas reconhece-se na floresta potencial para que esta se possa afirmar como âncora de estratégias de desenvolvimento local e regional.

Muito embora o fogo seja um elemento desde sempre presente nos ecossistemas mediterrâneos<sup>1</sup>, as mudanças socio-económicas verificadas em Portugal na segunda metade do séc. XX, com importantes reflexos em todo o mundo rural e nas áreas montanhosas em particular, vieram transformar os incêndios florestais na maior ameaça ao desenvolvimento da floresta em Portugal.

Assim, configurando essas áreas, em simultâneo, importantes recursos mas também parcelas do território dotadas de grande vulnerabilidade ambiental, é importante conhecer e aprender com o passado para poder planear o futuro, o que implica um conhecimento profundo do território às escalas regional e local.

A serra da Cabreira é representativa do fenómeno da “construção” e “desconstrução” do património florestal português na segunda metade do séc. XX em áreas montanhosas no NW Português, pelo que constitui um excelente caso de estudo.

Urge pois inverter esta situação de “desconstrução” florestal e passar definitivamente para uma situação de gestão florestal sustentável, onde estes espaços marginais podem ser objecto de uma redefinição como espaços de oportunidades através da mobilização dos seus recursos endógenos, nomeadamente a floresta.

---

<sup>1</sup> Stephen Pyne, relativamente ao Clima de Portugal o refere que “um tal clima poderia constar no dicionário como uma definição de ambiente propício aos incêndios”.

## 1. A SERRA DA CABREIRA

Quer do ponto de vista socio-económico quer dos ambientes naturais, Portugal é um território profundamente fracturado - o litoral relativamente ao interior, o norte face ao sul, a bipolarização...

Com claras afinidades mediterrâneas mas com forte influência atlântica, o Noroeste português apresenta um clima de temperaturas amenas, com pequenas amplitudes térmicas e forte pluviosidade média, resultado da sua posição geográfica, da proximidade do Atlântico e da forma e disposição dos principais conjuntos montanhosos (fig. 1), apresentando características que o diferenciam do restante território nacional.

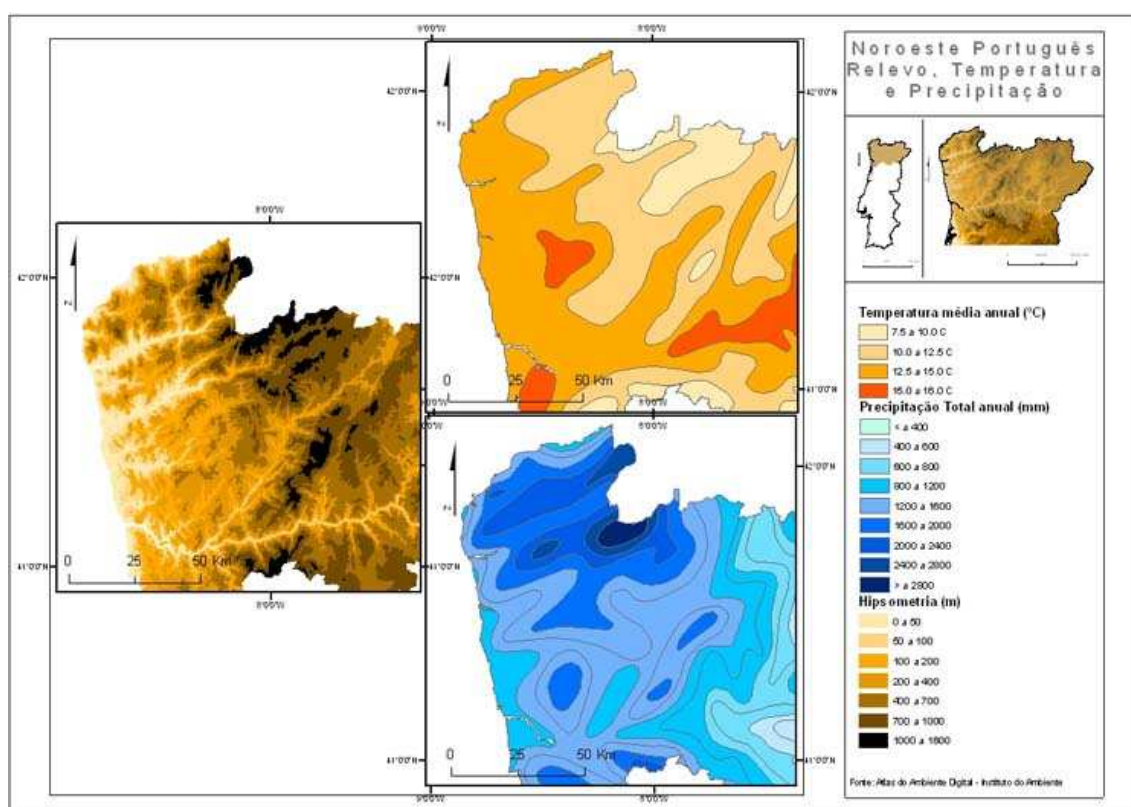


Fig. 1 - Enquadramento climático e orográfico do Noroeste português.

Assim, os seus elevados quantitativos pluviométricos, inquestionavelmente a característica climática mais marcante do Noroeste português<sup>2</sup>, os quais se devem à frequente passagem de superfícies frontais, conjugadas com o efeito das montanhas, muito próximas do litoral, são determinantes para os totais anuais médios de

<sup>2</sup> O. RIBEIRO (1986), falando do Norte Atlântico, referia que “o traço comum a estas regiões é a abundância das chuvas”.

precipitação superiores a 1400 mm, muito embora, devido à altitude e disposição do relevo, assimetricamente distribuídos pelo território<sup>3</sup>.

A serra da Cabreira (fig. 2), faz parte do conjunto montanhoso que divide o “Portugal húmido do Portugal seco” (O. RIBEIRO, 1998), ou como mais vulgarmente se escreve, encontra-se na separação entre o Minho e Trás-os-Montes.

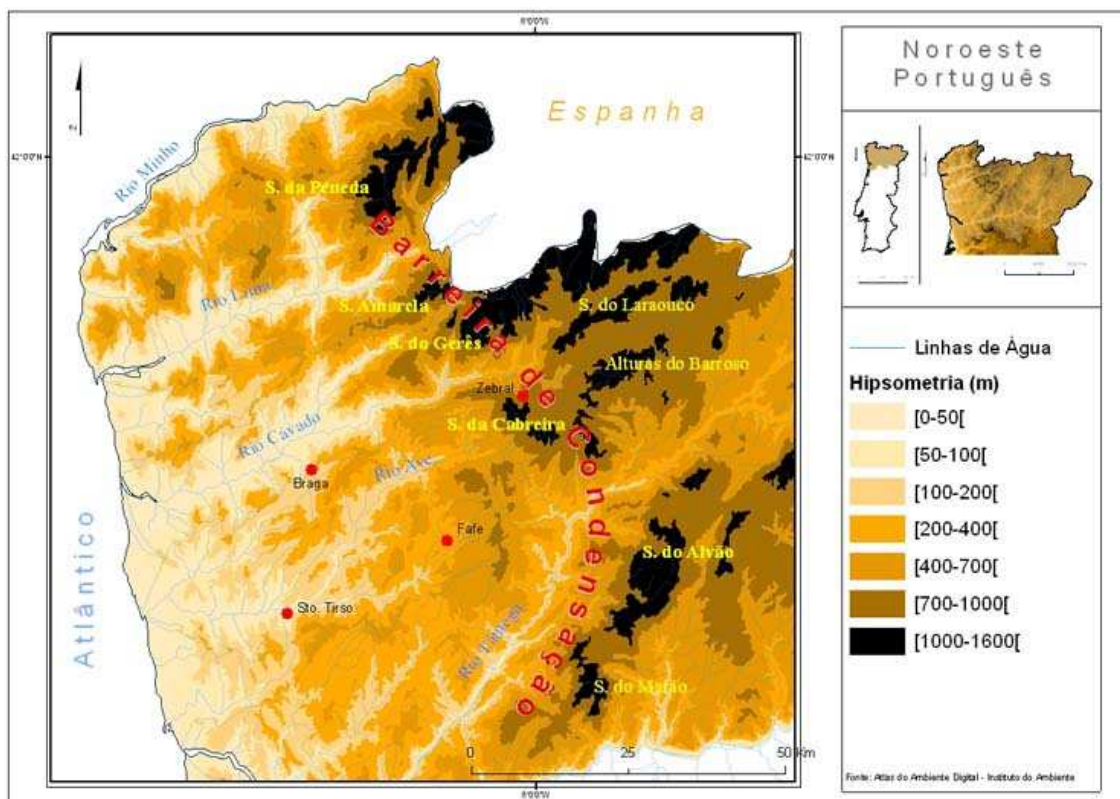


Fig. 2 – Principais montanhas do Noroeste Português.

Esse conjunto montanhoso, muitas vezes designado por “barreira de condensação”, confere ao “Minho” o aspecto de “um anfiteatro voltado para o mar” (O. RIBEIRO, 1986) e é formado de Norte para Sul pelas serras da Peneda, Amarela, Gerês, Larouco, Barroso, Cabreira, Alvão e Marão, podendo mesmo ser alargado à Serra de Montemuro, a Sul do Douro (fig. 2), tem implicações climáticas regionais, visto condicionar a precipitação, dando origem a elevados quantitativos no “Minho” e a uma consequentemente redução em Trás-os-Montes.

Nestas áreas montanhosas podemos encontrar sistemas agrícolas, em que as povoações surgem agrupadas; sistemas de tipo inculto, compostos fundamentalmente

<sup>3</sup> Considerando os dados médios relativos ao período de 1951 a 1980, em Sto. Tirso (a 28 metros de altitude), a precipitação anual média foi de 1374,2 mm (128,9 dias por ano), passando para 1772,6 mm (133 dias por ano) em Fafe (330 metros), enquanto que nos sectores mais elevados a precipitação anual é superior a 3000 mm, como é caso do Zebral (775 metros) com 3071,1 mm repartidos por 142 dias por ano (fig. 2).

por matos mais ou menos degradados e incluindo também regiões de solo esquelético e de rocha nua; florestas de plantação, com predomínio do pinheiro-marítimo (*Pinus pinaster* Aiton.) e do eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) e florestas de caducifólias, dominadas pelo carvalho-alvarinho (*Quercus robur* L.) e pelo carvalho-negral (*Quercus pyrenaica* Wild.), correspondentes a manchas espontâneas ou sub-espontâneas.

Administrativamente a serra da Cabreira reparte-se pelos concelhos de Cabeceiras de Basto e Vieira do Minho que se localizam na NUT<sup>4</sup> II Norte, e que, apesar de pertencerem às NUTs III Tâmega (Cabeceiras de Basto) e Ave (Vieira do Minho) (fig. 3) com densidades populacionais de 210,4 e 409,3 Hab./Km<sup>2</sup>, respectivamente, possuem valores muito inferiores àquelas, ou seja, 73,7 Hab./Km<sup>2</sup> em Cabeceiras de Basto e 67,5 Hab./km<sup>2</sup> em Vieira do Minho.

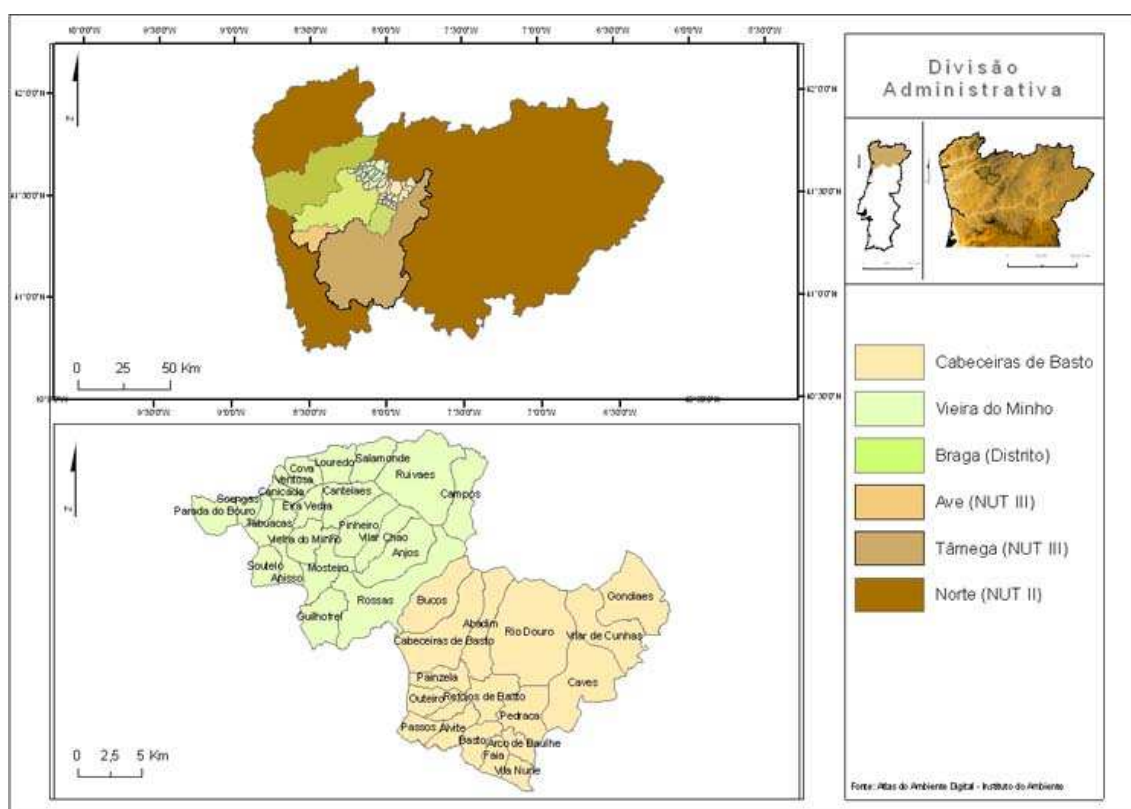
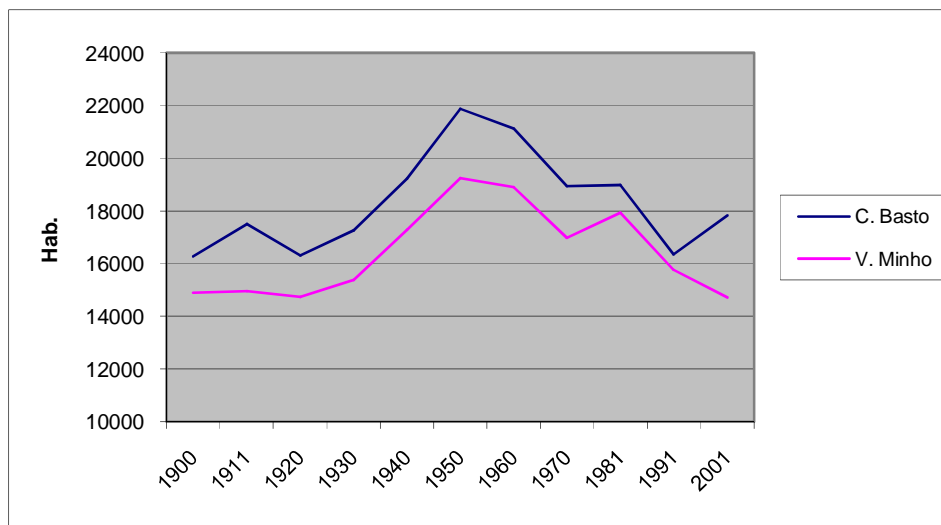


Fig. 3 – Divisão administrativa.

Analisando a evolução da população residente nos dois concelhos, de 1900 até 2001, verifica-se que, depois de se atingir o seu valor máximo, nos anos 50 do século XX, tem-se vindo a assistir a uma tendência global de diminuição, apenas,

<sup>4</sup> Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS)  
ISSN 0103-1538

aparentemente contrariada nos anos 70<sup>5</sup> e no último recenseamento (fig. 4). Neste apenas Cabeceiras de Basto apresenta uma inversão de tendência.



Fonte: INE

Fig. 4 – Evolução da população residente nos concelhos de Cabeceiras de Basto e Vieira do Minho (1900 – 2001).

Entre 1950 e 2001, Cabeceiras de Basto perdeu 18,5% da população (4042 pessoas) enquanto que Vieira do Minho viu a sua população ser reduzida em 23,5% (4535 habitantes).

Nesse período, à semelhança do que sucedeu nas outras áreas silvestres montanhosas, as sedes concelhias e também Arco de Baulhe (Cabeceiras de Basto) viram a sua população aumentar enquanto que as outras freguesias mais populosas assistiram a uma diminuição do número de habitantes.

<sup>5</sup> Como se sabe, os resultados do recenseamento de 1970 apresentam graves deficiências, pelo que, provavelmente, a inflexão observada nas curvas de ambos os concelhos nos anos 70, poderá, na realidade, apresentar uma forma diferente.

## 2. OS INCÊNDIOS FLORESTAIS NA SERRA DA CABREIRA

### 2.1 A CONSTRUÇÃO FLORESTAL <sup>6</sup>

Em concelhos como Cabeceiras de Basto e Vieira do Minho a dependência do Homem em relação ao recurso floresta, era muito vinculada no início do século XX, quer para satisfazer necessidades básicas, quer para alimentar uma industrialização muito incipiente, que dava os seus primeiros passos.

No entanto, já no séc. XIX existia em Portugal uma preocupação com a continuada perda de coberto florestal nas áreas serranas.

A arborização iria ser realizada no séc. XX ao abrigo do Regime Florestal Parcial<sup>7</sup>, incidindo sobre áreas baldias, áreas cruciais para as comunidades locais, onde recolhiam mato e lenha, pastoreavam o gado ou repartiam as águas daí provenientes.

O processo de submissão a regime florestal do Perímetro Florestal da serra da Cabreira e subsequente arborização teve lugar durante a vigência do Plano de Povoamento Florestal (1938-1968), tendo o processo de florestação continuado até aos nossos dias quer sob o Projecto Florestal Português/Banco Mundial (1981-86), Programa de Acção Florestal (1986-95), Plano de Desenvolvimento Florestal (1994-99), quer por iniciativa dos Serviços Florestais.

Assim, na sequência do regime florestal, em 1919 (Decreto de 7/4/1919, DG n° 88, II série, 17/4), em 1923 (Decreto de 29/5/1923, DG n° 128, II série, 4/6), em 1929 (Decreto de 22/8/1929, DG n° 199, II série, 28/8) e posteriormente em 1950 (Decreto n° 143, de 22 de Junho do Diário do Governo) os terrenos baldios e matos pertencentes às Câmaras Municipais de Vieira do Minho e de Cabeceiras de Basto, situados na Serra da Cabreira, foram incluídos, por utilidade pública, no regime florestal parcial.

Em 1939, após a publicação em Diário do Governo (n° 136, I série, de 15 de Junho de 1938) da Lei do Povoamento Florestal (Lei n° 1971), foi aprovado o projecto de arborização do perímetro florestal da serra da Cabreira (fig. 5), tendo em 1950 sido aprovado um novo Projecto de Arborização do Perímetro Florestal da Serra da Cabreira, apenas do concelho de Cabeceiras de Basto (fig. 6).

---

<sup>6</sup> Só foi possível descobrir dados estatísticos para o período de 1939 a 1963, não tendo sido possível encontrar elementos com o mesmo tipo de desagregação até 1968, para assim caracterizar o período de 1938-1968, onde vigorou o Plano de Povoamento Florestal, Lei n°1:971, de 15 de Julho de 1938.

<sup>7</sup> Decreto de 24 de Dezembro de 1901 - DG n° 296, de 31 de Dezembro, do Decreto de 24 de Dezembro de 1903 - DG n° 294, de 30 de Dezembro e do Decreto de 11 de Julho de 1905 - DG n° 161, de 21 de Junho.





Fonte: DGSFA, 1939

Fonte: DGSFA, 1960

Fig. 5 e 6 – Projectos de arborização da serra da Cabreira e da serra da Cabreira (Cabeceiras de Basto).

O Plano de Povoamento Florestal (1939-1968) veio pôr fim à problemática da rentabilização dos terrenos baldios serranos, que se arrastava desde o séc. XIX. Esta arborização, constituída quase exclusivamente por povoamentos contínuos de resinosas, foi pensada para conter os processos de erosão/torrencialidade nas bacias-vertentes e para rentabilizar os terrenos, então, considerados “improdutivos”<sup>8</sup>.

O Plano referido anteriormente estabelecia ainda que a arborização e exploração dos terrenos baldios submetidos a regime florestal passariam a estar sujeitos à autoridade estatal, além de que a arborização se procederia em conformidade com o prescrito pela Lei nº 1:971 de 15 de Julho de 1938. A autoridade do Estado estaria representada localmente por silvicultores que deviam zelar pela aplicação dos planos de florestação.

Os Projectos de Arborização do(s) Perímetro(s) Florestal(ais) da Serra da Cabreira implicaram um vasto conjunto de sub-projectos complementares:

- abertura e manutenção de estradas e caminhos florestais;
- instalação de linhas telefónicas;
- criação de viveiros florestais;
- melhoramento de pastagens e criação de infra-estruturas de apoio às pastagens;
- construção de casas de guardas, de armazéns e de postos de vigia;

<sup>8</sup> Existia um agravamento progressivo da degradação dos solos, das precárias condições de vida social que tanto contribuíram para a esterilidade dos terrenos montanhosos, da destruição do manto vegetal, mercê de uma actividade pastoril desregrada e esgotante e do arranque desordenado de mato.

Ano após ano, os perímetros foram sendo dotados de infra-estruturas, ao mesmo tempo que se procedia à sua arborização. No entanto, a execução dos planos coincidiu inicialmente com a segunda Grande Guerra e, na fase final, com a Guerra Colonial, pelo que não foi cumprida na sua totalidade. Até 31 de Dezembro de 1963, uma parte substancial do previsto já tinha sido efectivamente implementado (TABELA I).

TABELA I – Arborização, caminhos, casas e postos de vigia construídos até 1963

	Superfície arborizada (ha)		Caminhos Florestais (m)		Casas de Guarda		Postos de Vigia	
	VM	CB	VM	CB	VM***	CB****	VM*****	CB*****
até 1939	830	0	19 983	0	6			
1939	288	0	0	0	1			
1940	206	0	7 239	0				
1941	228	0	3 197	0	1			
1942	142	0	5 231	0	1			
1943	82	0	54	0				
1944	180	0	700	0				
1945	20	0	6 269	0	1			
1946	0	0	4 453	0				
1947	0	0	6 413	0				
1948	171	0	3 183	0				
1949	146	0	1 135	0				
1950	122	0	6 320	0			1	
1951	76	0	180	0				
1952*	104	156	5 294	4375		2		
1953	101	303	0	9112		3		
1954	110	347	0	5081		3		
1955	199	398	0	0		1		
1956	214	639	0	0				
1957	107	1 031	0	1274		1		
1958	208	592	0	2031		1		
1959	596	0	0	700		1		
1960	339	0	0	0				
1961	34	105	0	47				1
1962	92	124	0	7220				
1963	89	181	30	0				
<b>TOTAL</b>	<b>4 771</b>	<b>3 876</b>	<b>69 681</b>	<b>29 840</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

\* A construção, em 1952, do caminho entre o Sairrão e a Pirâmide Geodésica (5294 metros), foi da responsabilidade do Ministério da Defesa Nacional.

\*\* Outras espécies utilizadas - *Pinus sylvestris*, *Quercus robur*, *Betula alba*, *Sorbus aucupária*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Cupressus macrorcarpa*, *Ilex aquifolium*, *Picea sitchensis*, *Taxodium distichum*, *Fagus sylvatica*, *Picea excelsa*, *Quercus rubra*, *Acer pseudoplatanus*, *Castanea sativa*, *Juglan regia*, *Corilus avelana*, *Robinas*, *Acer negundo*, *Larix europeia*, *Platanus*, *Medronheiros*, *Castanheiros do Japão*, etc.

\*\*\* Campos, Agra, Portela, Vilarchão, Parque Florestal, Salamonde, Zebra, Serradela, Turio, Anjos  
 \*\*\*\* Moimenta, Magosteiro, Moinhos de Rei, Cruz de Cambezes, Uz, Busteliberne-Veiga (inicialmente pensada para Busteliberne, foi depois construída em Veiga), Toninha, Torneiro, Rabiçais, Cabeceiras, Gondães, Vilar,  
 \*\*\*\*\* Posto de Vigia da Cabreira  
 \*\*\*\*\* Posto de vigia da Antes

Embora alguns dos objectivos tenham sido revistos ao longo dos anos, a execução dos planos não foi cumprida na sua totalidade, ficando alguns desses objectivos por cumprir, principalmente o da arborização, com 83,4%, em Vieira do Minho e, apenas, 53,8%, em Cabeceiras de Basto. Essa arborização, que foi sendo realizada a ritmos diferentes, ao longo do espaço e do tempo, tendo-se privilegiado inicialmente o perímetro de Vieira do Minho, invertendo-se depois esta situação no período pós-1954 (fig. 7).

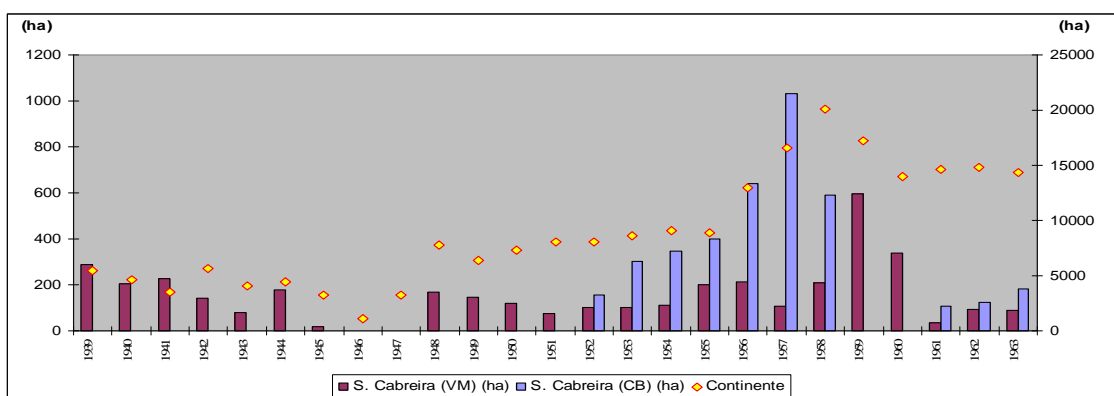


Fig. 7 – Arborização dos perímetros florestais da serra da Cabreira e do Continente.

Ora, os ritmos de arborização, na Serra da Cabreira acompanharam os da evolução nacional, com um pico nos anos 50 do séc. XX (fig. 7). Por sua vez, a situação da abertura e construção de caminhos florestais foi diferente, não existindo correspondência entre o ritmo nacional e o verificado na Serra da Cabreira (fig. 8).

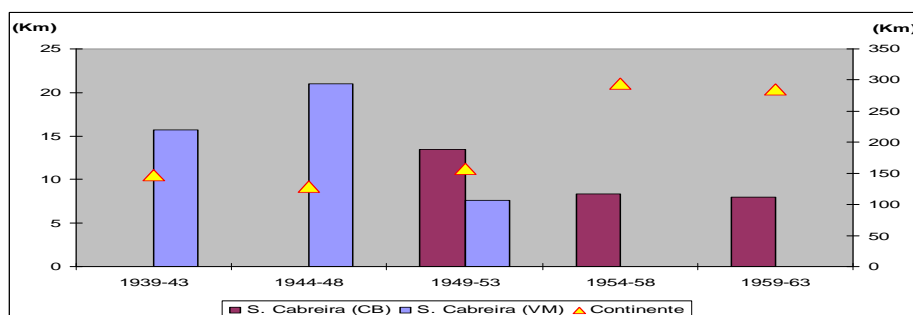


Fig. 8 – Abertura e construção de caminhos florestais nos Perímetros Florestais da Serra da Cabreira e do Continente.

A nível nacional, até 1963, as taxas de execução das diferentes acções foram quase sempre inferiores a 50%, excepção feita à arborização, com 81,69%. Até essa data destaca-se, pela negativa, a taxa de execução dos postos de vigia, com apenas 20,59%.

Assim, pouco a pouco e com base numa estrutura muito hierarquizada, desde o Administrador Florestal, passando pelos Mestres e Guardas Florestais até ao trabalhador eventual<sup>9</sup> foi-se construindo o Perímetro Florestal da Serra da Cabreira (fig. 9).

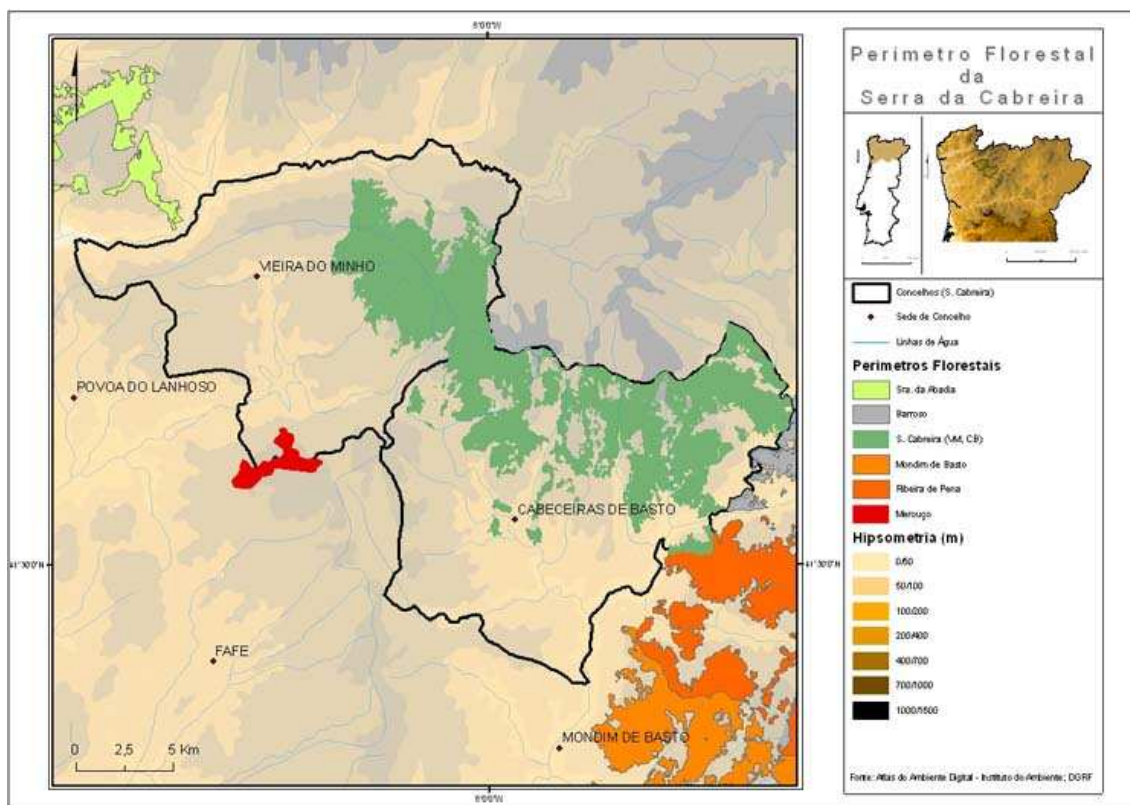


Fig. 9 – Perímetro florestal da serra da Cabreira.

A sua instituição permitiu não só a exploração<sup>10</sup> e conservação da riqueza silvícola, mas também o revestimento florestal dos terrenos cuja arborização fosse considerada de utilidade pública, quer para regularização do regime hídrico, quer para valorização das áreas desarborizadas, melhoria do clima e, ainda, para fixação e conservação do solo nas áreas montanhosas (M. A. GERMANO, 2000).

<sup>9</sup> Eram muito variadas as categorias profissionais dos funcionários e assalariados nas Administrações Florestais: Eng<sup>o</sup> Silvicultor (diferentes classes), Mestre (diferentes classes), Guardas (diferentes classes), Escriturários (diferentes classes), Cantoneiro, Guarda fios, Viveirista, Condutor de automóvel, Tratador, Boieiro, etc., havendo ainda os trabalhadores eventuais.

<sup>10</sup> Madeiras, varas, lenhas, ramas, matos, caruma e carrasca, cepos, cepas, pinhas secas, resina, cortiça, pedra, saibro, andaluzite e pastagens.

Após a submissão ao regime florestal, os baldios entravam na posse dos serviços à medida que iam sendo arborizados, tudo isto no contexto político então vigente.

Um pouco por todo o país, mas em especial a Norte do Tejo, foi-se assim “edificando” um importante e valioso património florestal, atingindo em 1965 os 1330540 hectares.

Ao Plano de Povoamento Florestal seguiram-se o Fundo de Fomento Florestal, o Projecto Florestal Português/Banco Mundial, o Programa de Acção Florestal, diversas Medidas Florestais no âmbito de Regulamentos da CEE, .... até ao actual Fundo Florestal Permanente.

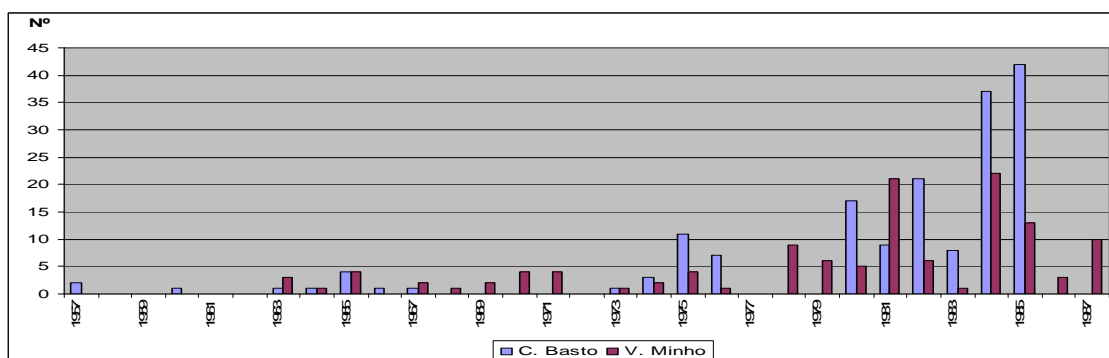
Os incêndios florestais e os projectos de florestação que, como consequência, foram e vão sendo implementados, apresentam-se, embora de forma distinta, como os principais modeladores da paisagem florestal do Perímetro.

A forma e a intensidade como modelam a paisagem está dependente, entre outros factores, da sensibilidade intrínseca das estruturas vegetais perante a perturbação (incêndios). ou acção (projectos de (re)arborização).

## 2.2 A DESCONSTRUÇÃO FLORESTAL<sup>11</sup>

As décadas de 70 e 80, do século XX, foram um período de transição entre a realidade dendrocaustológica que vigorou até aos anos 60, do século passado, e a realidade actual, onde o fogo deixou de ser usado como um instrumento de gestão dos espaços silvestres, para constituir a principal ameaça e entrave à sua sustentabilidade.

Com efeito nas últimas décadas, com particular importância nos anos 70, assistiu-se a um forte incremento do número de ocorrências e das áreas ardidas anualmente na serra da Cabreira (fig. 10 e 11).



<sup>11</sup> Com base na cartografia constante do trabalho de N. DEVY VARETA (1993) e nos autos de notícia, autos de ocorrência e fichas individuais de fogo, entre 1957 e 1985 para Cabeceiras de Basto e entre 1963 e 1987 para Vieira do Minho, é possível fazer uma análise do período em que se iniciou a “destruição florestal”.

Fig. 10 – Número de ocorrências nos concelhos de Cabeceiras de Basto e Vieira do Minho (1957 – 1987).

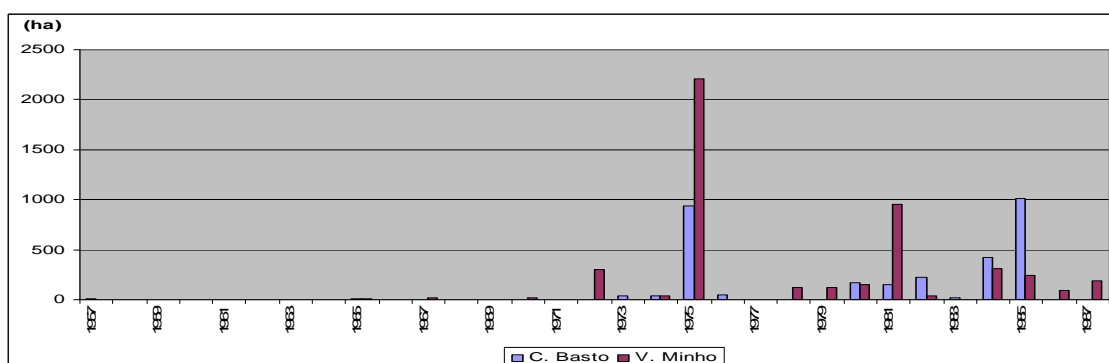


Fig. 11 – Área ardida nos concelhos de Cabeceiras de Basto e Vieira do Minho (1957 – 1987).

Na serra da Cabreira, foi o ano de 1975, com áreas ardidas de 937,3 e 2207,2 hectares em Cabeceiras de Basto e em Vieira do Minho, respectivamente, que marcou a grande viragem entre um período em que o fogo, fazendo parte do ecossistema, convivia quase de forma natural com as populações, e a actualidade, onde o fogo constitui uma séria ameaça.

Nos mesmos concelhos, os piores anos, 1973 e 1971, tinham queimado 39 e 300,3 hectares (fig. 11). No caso de Vieira do Minho, se exceptuarmos o ano de 1971, os dois piores anos, 1974 e 1967, haviam queimado apenas 40,6 e 17 hectares.

Assim, quer em Cabeceiras de Basto quer em Vieira do Minho (fig. 10) verifica-se que a década de oitenta apresentou um crescimento significativo do número de incêndios florestais, coincidente com a transição da responsabilidade do combate dos Serviços Florestais para os Corpos de Bombeiros.

Também no que respeita às áreas ardidas, verifica-se igualmente, em ambos os concelhos, uma nova realidade na década de oitenta, mas com 1975 a marcar inquestionavelmente a viragem para essa nova realidade (fig. 11).

## CONCLUSÃO

No âmbito de estratégias de desenvolvimento locais e regionais, reconhece-se, na serra da Cabreira, a floresta como um recurso estratégico no desenvolvimento de actividades ligadas à agricultura, indústria, lazer e turismo da natureza.

No entanto, só uma equilibrada integração da floresta nas acções de desenvolvimento, poderá evitar que surjam ou se reforcem conflitos ambientais e ajudar a inverter a situação actual de “desconstrução” florestal, conduzindo a uma gestão sustentável.

Esta situação deriva, em boa medida, das profundas alterações socio-económicas que se vinham operando em Portugal e que conduziram a uma fraca densidade populacional no interior e em especial nas áreas montanhosas, a uma população rural envelhecida, a um grande absentismo dos proprietários florestais, a uma extensa área florestal (quer por reflorestação, quer pelo progressivo abandono dos campos), a uma floresta mal preparada (na sua maioria dividida em propriedades de reduzida dimensão), não ordenada (com monocultura de Pinheiro bravo e/ou de Eucalipto e a falta de limpeza dos matos devido, principalmente, à diminuição do consumo de lenha e à diminuição do pastoreio), ao crescente aumento de população não rural a percorrer as áreas florestais e à perda progressiva do equilíbrio anteriormente existente entre a população rural e o meio envolvente.

A tudo isto terá que se juntar os factores climáticos (clima de características mediterrâneas – com uma estação seca e quente bem vincada), hidrológicos (grande variabilidade dos caudais no espaço e ao longo do ano) e orográficos (relevos muito acidentados e declivosos), muito favoráveis à ocorrência e propagação dos fogos, e muito dificultadores de um combate eficaz e de um ordenamento florestal equilibrado e sustentável.

Urge pois criar uma estratégia/política nacional que promova a sua sustentabilidade, respeitando e valorizando a especificidade de cada território e que permita a inversão da situação vivida nas últimas décadas.

Isso implicará uma política florestal pró-activa, coerente e com continuidade, paralelamente a uma aposta na formação e na educação, bem como na ciência e tecnologia como suporte das políticas e, atendendo à heterogeneidade do território nacional, dotar os decisores locais e regionais de ferramentas de apoio à decisão, devidamente adaptadas a cada realidade.





## BIBLIOGRAFIA

- Bento Gonçalves, A. J. (2006) - "Geografia dos incêndios em espaços Silvestres de Montanha – o caso da serra da Cabreira". Tese de Doutoramento, Instituto de Ciências Sociais da Universidade do Minho, Braga, 438 p. + VI anexos. (<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/6508>)
- Bento Gonçalves, A. J., Lourenço, L. e Dias da Silva, J. (2007) - “Manifestação do Risco de Incêndio florestal, causas e investigação criminal”. Territorium 14; Riscos – Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança; Lousã, p. 81-87.
- Bento Gonçalves, A. J. (no prelo) – “Esboço do Perfil do Incendiário na Serra da Cabreira”, Actas do VI Congresso da Geografia Portuguesa, Universidade Nova, Lisboa, 17 a 19 de Outubro de 2007.
- Devy-Vareta, N. (1993) - A Floresta no Espaço e no Tempo em Portugal: o caso de arborização da serra da Cabreira, 1919-1975, Tese de Doutoramento, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 459 pp.
- Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas (1939) - Serra da Cabreira, Projecto de Arborização, 40 pp. e mapa anexo.
- Instituto Nacional de Estatística – Recenseamento Geral da População (1900, 1911, 1920, 1940, 1950, 1960, 1970, 1981, 1991, 2001). Disponível em <<http://www.ine.pt>>. Acesso em 2005.
- Germano, M. A. (2000) - Regime Florestal – Um Século de Existência, Estudos e Informação nº 319, DGF – Direcção Geral das Florestas, Lisboa, 159 pp.
- Pyne, Stephen J. (2006) – “Fogo no Jardim: Compreensão do Contexto dos Incêndios em Portugal”, in Incêndios Florestais em Portugal, Pereira, João S.; Pereira, José M. C.; Silva, João M. N. e Silva, Tiago P., Isa Press, Lisboa, p. 115-131.
- Ribeiro, O. (1986) - Portugal o Mediterrâneo e o Atlântico, João Sá da Costa, 4ª (1998 - 7ª ed.), 188 pp.

## A MALÁRIA E A DINÂMICA AMBIENTAL NA BACIA DO RIO PURUS

ASSIS, M.C. <sup>1</sup>  
SANTOS, T.B. <sup>1</sup>  
GURGEL, H.C. <sup>2</sup>  
ANGELIS, C.F. <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduandos em Geografia do Centro Universitário Salesiano de São Paulo – UNISAL e Bolsistas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq/INPE) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/CPTEC/DSA  
{mariane, tsantos}@cptec.inpe.br

<sup>2</sup> Pós-doutoranda do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/CPTEC/DSA e pesquisadora associada da US ESPACE do Institut de Recherche et Développement – IRD  
hgurgel@cptec.inpe.br

<sup>3</sup> Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/CPTEC/DSA  
angelis@cptec.inpe.br

A malária é uma das doenças humanas mais antigas e de maior prevalência no mundo. No Brasil, concentra-se na Amazônia Legal. A Bacia do Rio Purus atravessa os estados do Acre e Amazonas, a qual possui altas taxas de infestação da malária distribuída de forma bastante heterogênea. Essa bacia é relativamente menos alterada ambientalmente que os demais rios da margem direita da bacia amazônica. A área mais modificada é o trecho do alto e médio Purus, compreende a porção acreana da bacia e sul do estado do Amazonas. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho é conhecer melhor a relação da dinâmica ambiental com o comportamento da malária nessa região, caracterizar a distribuição dos casos autóctones e alóctones que apresentam forte relação com a geografia. Para tal foram utilizadas técnicas de análise espaço-temporal, através das ferramentas de geoprocessamento, resumos epidemiológicos municipais por local de notificação dos casos positivos de malária e os números de casos autóctones e importados da base de dados do SIVEP-Malaria. As primeiras análises mostraram que a malária não cessou de aumentar nos últimos anos, com aumento de 45% entre 2003 e 2006. As áreas mais incidentes concentram-se no trecho amazonense, região onde a velocidade do rio é bem baixa e ambientalmente mais preservada. Com exceção da região de Lábrea, onde há maior incidência em área de conflitos de terras. No trecho amazonense, a maioria dos casos são autóctones. No alto Purus os casos em sua maioria são importados de outros estados e países. Indicando que a existência de rodovias e distância dos municípios afetam na distribuição dos casos notificados. A maior incidência de casos em toda a bacia ocorre entre maio e setembro, meses de estiagem da precipitação. Essa primeira análise mostra os fatores sócio-ambientais que precisam ser explorados mais especificamente.

Palavras-chave: Malária, geoprocessamento, dinâmica sócio-ambiental

## THE MALARIA AND ENVIRONMENTAL DYNAMICS IN THE BASIN OF PURUS RIVERS

The malaria is one of the oldest illnesses to affect human beings. In Brazil concentrates in the Brazilian Amazonia. The Rio Purus Basin, crosses the states of Acre and Amazonas, presents a strong rate of the illness; however, it is distributed in a heterogeneous form. The Purus Basin are more protected than the others basins of the right side of the Amazonian basin. The modified area more is located in high and medium Purus, involving the Acrean and southern parts of the Amazon state. In this context, the objective of this work is investigate the relation between the dynamic environmental and behavior of the malaria in this region, beyond the distribution of imported and exported cases that appear strong relation with geography. This research made use of geoprocessing techniques to analyze a database of malaria cases in space and time. The cases were registered in cities located in the basin, cases autochthon and imported. All data were obtained from the federal database SIVEP-Malaria. The first analyses had shown that the malaria did not cease to increase in recent years in the basin, with an increase of about 45% between 2003 and 2006. The bigger areas of incidence are concentrated in the medium and low Purus, mainly in the cities of the right side of the river, region where the speed of the river is well low and the environment is more preserved. With exception of the Labrea region, where it has greater incidence in area of land conflicts. The Amazonian side of the basin, the majority of the cases is autochthon. In the high Purus the more of the cases are imported from others states and countries. This indicates that the existence of roads and the distance between cities affects in distribution in the notified cases. The biggest incidence of cases occurs between May and September, which is coincident with the dry period. This first analysis shows that the socio-environmental is an important factor associated with the malaria dynamics in the Amazon Region, which demands more studies and investigations.

Keywords: Malaria, geoprocessing, socio environmental dynamics.

### **Introdução**

Cerca de 40 milhões de brasileiros de um total de aproximadamente 93.000.000 de habitantes entre as décadas de 60 e 70 (IBGE, 2007) já viveram em área com risco de transmissão da malária até 1979. Quando grandes áreas foram consideradas livres da transmissão autóctone de malária. Resultados obtidos através da Campanha de Erradicação da Malária (CEM) iniciada em 1965.

Os resultados da campanha não foram uniformes, apesar do sucesso em grande parte do país, o mesmo não foi possível na Amazônia Legal. Segundo Loiola (2002), houve dificuldades que não foram encontradas em outras regiões. Tais como: a influência de uma floresta tropical úmida, e ressaltando a presença de uma população mais vulnerável e suscetível ao contato do vetor; como os garimpeiros e agricultores em assentamentos sem infra-estrutura. Esse contingente populacional foi atraído para a região por força da política de migração iniciada na década de 70 pelo governo militar. Essa política visava a integração e o desenvolvimento econômico da região através da abertura de novas estradas, construção de usinas hidroelétricas, exploração de garimpos

e lançamento de grandes projetos de colonização e reforma agrária. Esses fatores desencadearam um forte e desordenado crescimento demográfico (BARATA, 1995), estimulando o deslocamento de grande número de pessoas sem contato prévio com a doença, para áreas endêmicas.

Sendo assim as agressões ao ambiente, além da ocupação espacial desordenada, definiu condições sanitárias insatisfatórias propiciando a transmissão dentre outras doenças, o aumento do número de casos de malária (GURGEL, 2006).

Desse modo, classificou um quadro de erradicação da malária em grande parte do país, porém uma intensificação dos casos na Amazônia Legal a qual passa de 53.000 casos em 1970 a mais de 600.000 casos anuais nos anos 90 (GUSMÃO, 2002). Os fatores ambientais como o tipo de cobertura vegetal amazônica, altos índices de pluviosidade, amplitude da malha hídrica, juntamente com os fatores sociais, favorecem a proliferação do vetor e a exposição de grande quantidade de pessoas à doença (SVS, 2007). Estabelecendo então um grave problema de saúde pública na região amazônica. Onde atualmente concentram-se 99,7% dos casos de malária do Brasil.

A malária é uma doença complexa. Para que ela ocorra é necessária a interação de três elementos. São eles: o protozoário parasita do gênero *Plasmodium*; o vetor anofelino (mosquito do gênero *Anopheles*) e por fim, o hospedeiro humano. Sendo que a dinâmica sócio-ambiental está presente e exerce forte influência na relação entre o vetor e o homem (ASSIS *et al.*, 2007). Desse modo através do melhor conhecimento do território, da distribuição espacial dos casos notificados e a influência sócio-ambiental na distribuição da malária, servirá de subsídios para políticas públicas mais eficazes de prevenção e controle. Para isso as ferramentas de geotecnologias, em especial os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), têm sido utilizadas amplamente. Tais podem tornar-se não somente um instrumento para a análise espacial dos dados, mas igualmente para o controle da informação, o que é extremamente útil para a tomada de decisão nos estudos de epidemiologia e de saúde (CAMARA e MONTEIRO, 2001 e GRAHAM *et al.*, 2004).

A partir desse contexto optou-se por estudar uma importante bacia hidrográfica amazônica, pois são diversas as políticas que utilizam os limites das bacias como área de gestão ambiental. A área de estudo é cortada pelo rio Purus, um dos maiores tributários do rio Solimões. O rio Purus percorre aproximadamente 3.700 km, atravessando no território brasileiro os estados do Acre e Amazonas. Tais Estados vêm

apresentando desde 2005 os maiores Índices Parasitários Anuais de malária (IPA)<sup>1</sup> em comparação aos demais estados pertencentes à Amazônia Legal (SVS, 2007).

Esse rio drena uma área de aproximadamente 376.000,00 km<sup>2</sup> sendo que deste total 73% se encontra no Estado do Amazonas, 21% no Estado do Acre, 5,5% no Peru e 0,5% na Bolívia. Esse rio nasce no Peru, a 500 metros de altitude e deságua no rio Solimões, a cerca de 200 km de Manaus.

A bacia do rio Purus é ainda pouca antropizada, e apresenta-se em patamares superiores em termos de conservação de ambientes naturais. Atualmente, a região de interface entre a porção leste do estado do Acre e a divisa com o Amazonas é cenário de expansão de fronteira agrícola, à partir da logística dada pelas rodovias BR-364, BR-319 e BR-230. É nesta região que se concentra o impacto da ocupação na bacia, associada, principalmente, às atividades madeireira e agropecuária (SOUZA JUNIOR et al, 2007 e REID et al, 2005).

### **Dados e metodologia**

A malária de acordo com exigências estatutárias estipulada pela Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde é uma endemia contida na lista de doenças de notificação compulsória que deve ser notificada à autoridade de saúde pública responsável. Desse modo quando se realiza um exame de despistagem de malária é preenchida uma ficha de investigação que deve ser enviada ao setor de Vigilância Epidemiológica da Secretaria Municipal de Saúde, que registra as informações que constam na ficha num banco de dados informatizado e as envia à Secretaria de Estado de Saúde, a qual transmite ao Ministério da Saúde. Assim, para realizar esse estudo utilizou-se o registro de casos de malária entre 2003 e 2006 obtidos da base de dados informatizada do “Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica – Notificação de Casos de Malária” (SIVEP-Malária). Os dados utilizados foram: o resumo epidemiológico por local de notificação dos 21 municípios pertencentes à bacia que contem o número de casos positivos de malária e os números de casos autóctones e importados.

Os dados de precipitação foram utilizados os de 20 estações pluviométricas extraídos do Sistema de Informações Hidrológicas (HIDROWEB) gerenciado pela Agência Nacional de Águas (ANA).

---

<sup>1</sup> O Índice Parasitário Anual (IPA) é o número anual de casos positivos de malária dividido pelo número de habitantes locais e multiplicado por mil.

Também foram utilizados os limites municipais e malha rodoviária do IBGE e imagens Landsat do projeto ZULU da NASA (mais informações sobre esse dados podem ser obtidas em <<http://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/>>).

Após a coleta foi feita a compilação e sistematização dos dados e posteriormente foram inseridos em um ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG). Nesse ambiente realizaram-se análises espaço-temporal e como produto de tais gerou-se cartogramas com a distribuição dos casos no período de 2003 e 2006. O mapa de precipitação anual total foi construído através do método do polígono de Thiessen. Essa técnica de interpolação consiste em determinar os atributos dos pontos que não fazem parte da amostragem, baseando-se nos pontos mais próximos da amostra (Hartkamp *et al.*, 1999). O cálculo foi:

$$H_{pt} = \frac{\sum P_i a_i}{A}$$

Onde:

$h_{pt}$  = Chuva média na bacia no instante  $t$ , em mm

$P_i$  = Precipitação no pluviômetro na posição  $i$ , no instante  $t$ , em mm

$a_i$  = área de influencia do pluviômetro na posição  $i$ , em km<sup>2</sup>

$A$  = Área da bacia, em km<sup>2</sup>

Para auxiliar as análises adotou-se a divisão da bacia em três trechos em função da morfologia fluvial. São eles: o alto Purus, compreendendo a porção acreana da bacia; o médio Purus, porção sul da bacia no estado do Amazonas, onde o rio cruza os municípios de Boca do Acre, Pauini, Lábrea, Itamarati e Canutama e o baixo Purus na parte mais próxima a foz, onde o rio cruza os municípios amazonenses de Tapauá, Anori e Beruri (figura 1).

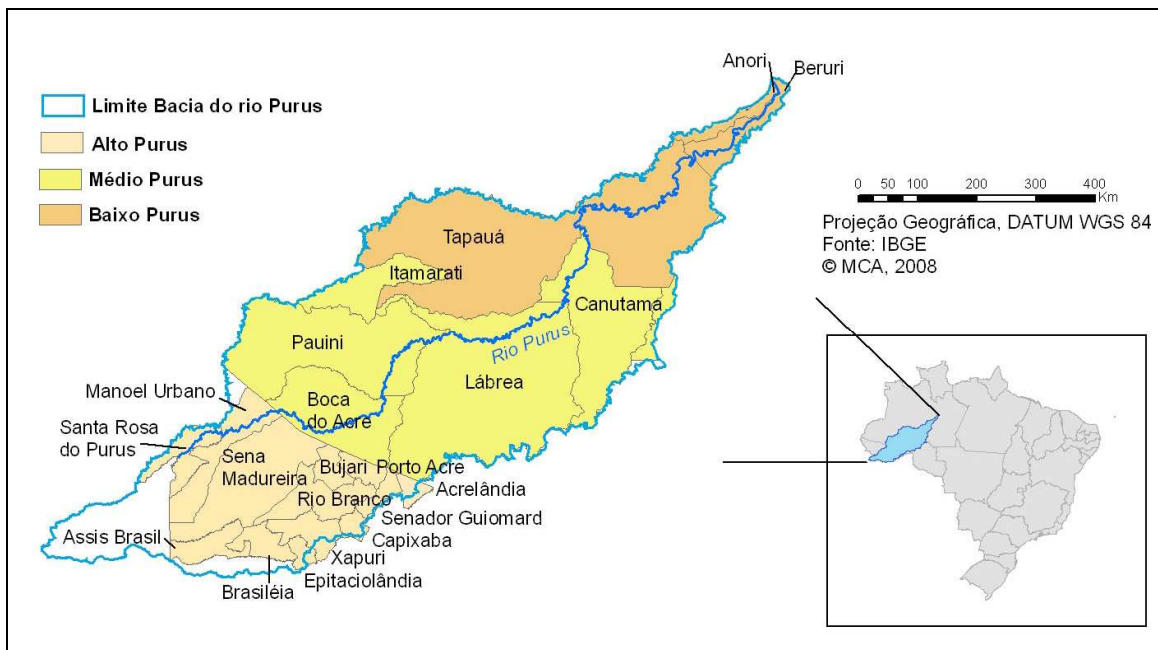


Figura 1: Localização da área de estudo. Bacia do rio Purus, Amazônia, Brasil.

## Resultados e discussões

### 1. Distribuição espacial dos casos de malária entre 2003 e 2006

A distribuição dos casos de malária apresenta-se bastante heterogênea entre os setores da bacia do rio Purus (figura 2). Principalmente se comparado o setor amazonense (baixo e médio Purus) com os municípios pertencentes ao estado do Acre.

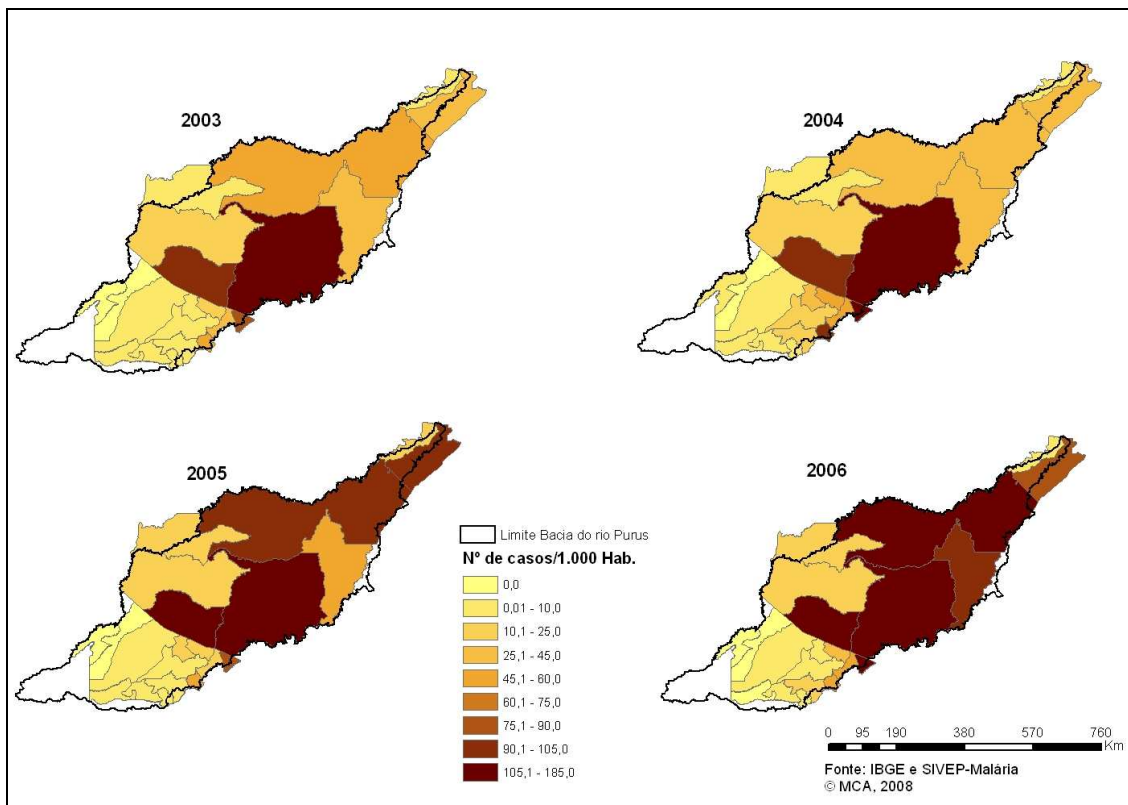


Figura 2: Porcentagem do Índice Parasitário Anual (IPA) nos municípios da bacia do Rio Purus entre 2003 a 2006. Fonte: SIVEP-Malária.

### 1.1. Baixo e médio Purus

O trecho amazense da bacia é a região ambientalmente mais preservada, com uma vegetação mais densa. O baixo e médio Purus são também os setores com a maior incidência de malária da bacia. O indicativo de vegetação densa é um parâmetro importante a ser considerado no caso do estudo da malária, pois é habitat para vetores e reservatórios da doença.

A economia dessa região caracteriza-se dependente das verbas do governo e atividades de subsistência; como o extrativismo vegetal, a pesca, a agricultura e a pecuária. Os rios nessa região são mais sinuosos e caudalosos e apresentam uma velocidade bem mais lenta que as demais porções da bacia. Tais características naturais representam um importante fator para a locomoção da população, pois o transporte é quase que exclusivamente fluvial, e também influenciam na forma de ocupação populacional na região. As localidades são estabelecidas em regiões de várzeas na calha principal do rio Purus ou em rios e lagos próximos a esse. A população rural mora principalmente em habitações do tipo palafita. Esse tipo de geografia facilita à formação de habitat propício a procriação do vetor da malária.

O município de Lábrea, no Médio Purus, merece atenção especial. Lábrea apresenta o IPA mais elevado entre todos os anos de estudo. Essa região é



economicamente mais dinâmica se comparada com outros municípios amazonenses. Possui assentamentos rurais recentes com pouca infra-estrutura. Os quais detêm um forte atrativo populacional devido à necessidade crescente de mão de obra nos assentamentos. Sendo assim, além de apresentar condições favoráveis de transmissão da malária, há ainda a presença de inúmeros suscetíveis provenientes de áreas onde não existe transmissão natural da doença (BARATA, 1995).

Desse modo, cerca de 80% dos casos de malária notificados no baixo e médio Purus (Figura 3), com exceção de Boca de Acre e Anori, são autóctones. Ou seja, a pessoa foi contaminada no próprio município. Isso provavelmente ocorre pela dificuldade de acesso à região, associado a própria dinâmica ambiental presente nesses dois setores da bacia. Segundo Souza Junior et al (2007) nessa região as áreas de várzea são amplas e sofrem inundações sazonais e há inexistência de outras modalidades de transporte, além do fluvial. Os barcos de maior calado (transporte de passageiros e cargas) têm dificuldades de locomoção nos períodos de seca, reduzindo consideravelmente o deslocamento populacional e as trocas comerciais.

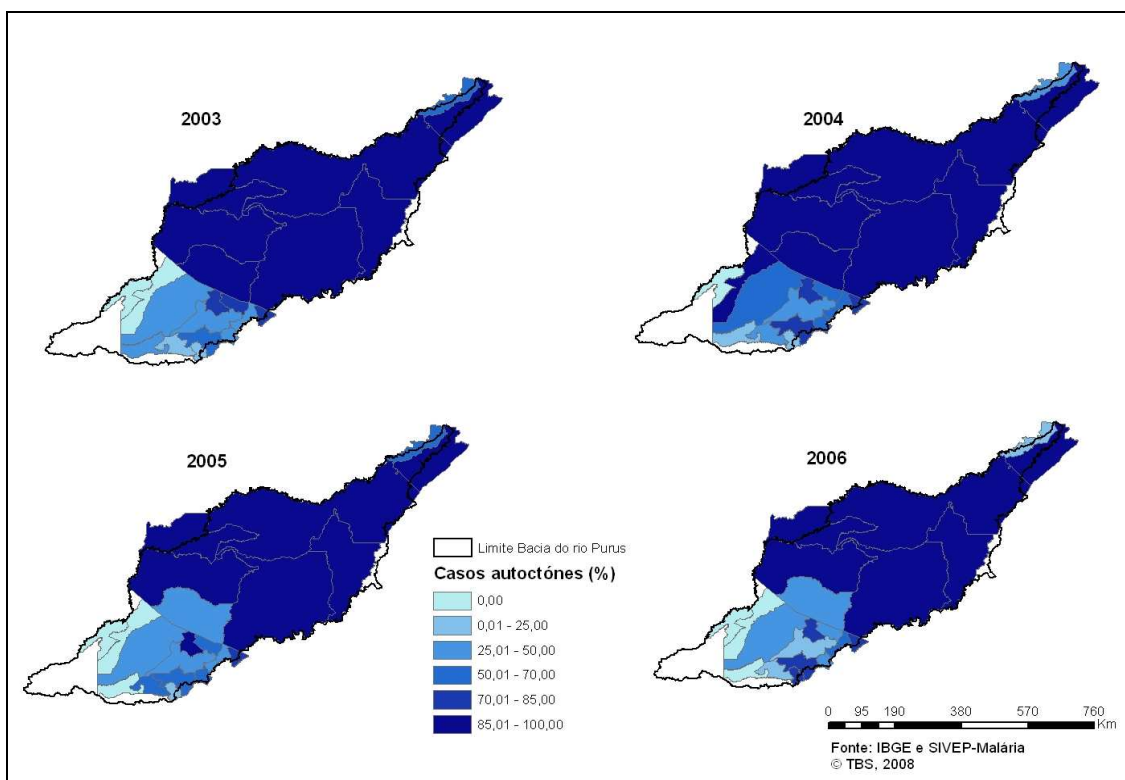


Figura 3: Porcentagem de casos autóctones nos municípios da Bacia do Rio Purus entre 2003 e 2006

### 1.2. Alto Purus

A porção acreana apresenta os menores índices de incidência de malária de toda a bacia do rio Purus. Sendo que os municípios acreanos ao leste do estado são

responsáveis pelas maiores taxas de malária do Alto Purus. Essa região, assim como Lábrea no médio Purus, sofre com o processo de expansão da fronteira agrícola, oriunda principalmente de Mato Grosso e Rondônia. Acarretando na formação de novos assentamentos rurais e conseqüente atração de pessoas suscetíveis a essas áreas. Nos municípios restantes, ao longo do estado do Acre, a economia apresenta-se mais estabilizada do que no leste do estado. Todos os municípios do Alto Purus possuem menores extensões territoriais e importantes rodovias federais e estaduais. Esses fatores propiciam uma maior troca populacional entre eles, pois a população local se locomove principalmente através de transportes terrestres. O relevo dessa parte da bacia é mais acidentado, os rios são menos caudalosos e apresentam maiores velocidades.

Todos esses fatores podem dificultar direta ou indiretamente a formação de habitat propício à procriação do vetor da malária. Além de interferir na dinâmica da doença, pois os dados revelam a ocorrência de baixos números de casos autóctones no Alto Purus e indicam que está ocorrendo mais notificação de casos alóctones do que contraídos no próprio estado. Nessa região da bacia se localiza a capital do Acre, Rio Branco, de onde se dá o entroncamento de rodovias federais e estaduais interligando-a com o interior (figura 4).

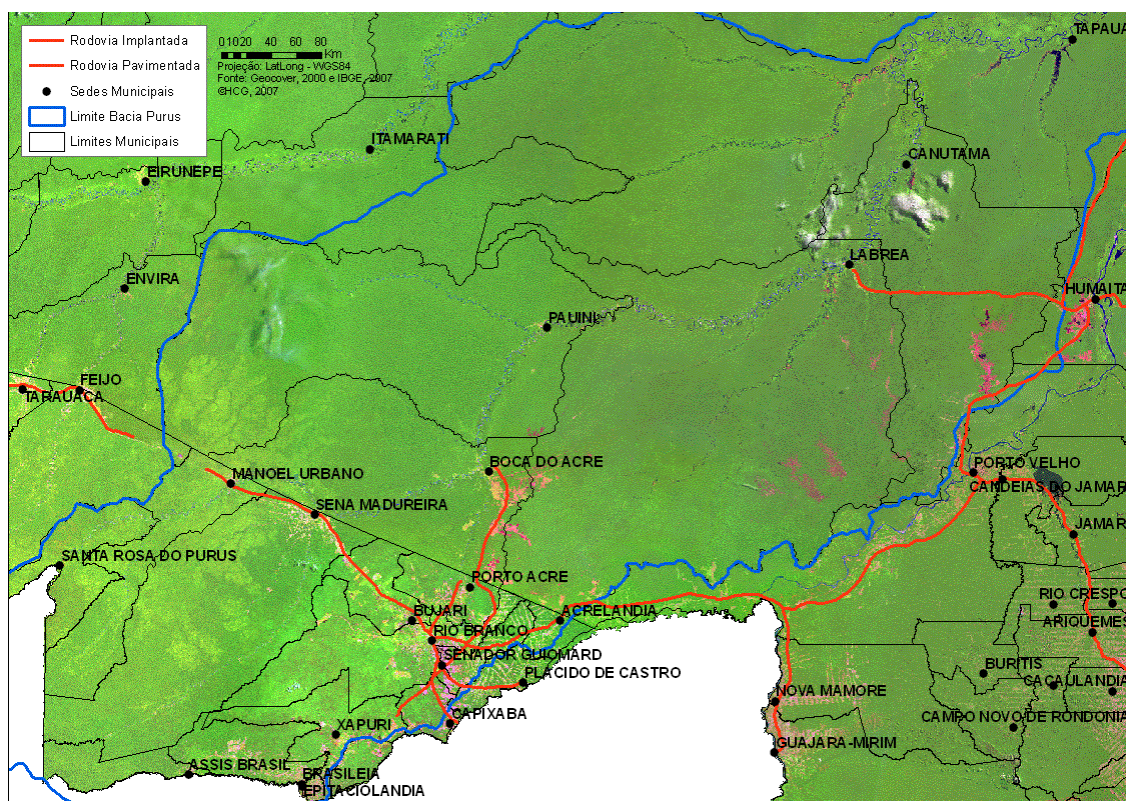


Figura 4: Rodovias que atravessam o alto e médio Purus.

Além disso, na análise feita a partir da tabela 1 constatou-se que os municípios acreanos têm tido registros de casos de pessoas que contraíram a malária principalmente em Porto Velho (RO), Boca do Acre (AM), Lábrea (AM) e da Bolívia. Aproximadamente 69% dos casos contraídos em Porto Velho e 59% infectados em Boca do Acre foram registrados na capital, Rio Branco. Já os oriundos de Lábrea, 49,5% foram notificados em Rio Branco e 45% em Acrelândia. Os casos provindos da Bolívia, 26,5% foram registrados em Capixaba que são municípios fronteiriços com esse país. Esses números mostram a importante dinâmica populacional que há entre os municípios do Acre, do extremo sul do Amazonas e de Rondônia, além dos países fronteiriços pertencentes à bacia. Eles também podem estar apontando que a infraestrutura de saúde de alguns municípios ou países, encontra-se em condições precárias, levando as pessoas procurarem assistência médica em outros municípios. Assim como Rio Branco onde o registro de casos de malária é entorno de 2.500 por ano, sendo que 66% desses são de casos importados.

Do lado amazônico o município de Boca do Acre merece atenção especial. Afinal esse município apresenta-se como um dos principais responsáveis pelos casos alóctones de malária registradas no Acre. Mas, também possui um elevado número de casos oriundos de municípios do próprio estado do Amazonas. Em 2006 ele registrou 306 casos alóctones proveniente de Pauini e de Lábrea 3.053. Sendo que o total de casos registrados neste ano no município foi de 5.190 casos. Isso mostra que nesse município há um importante entroncamento de trocas populacionais, oriundos do sul do Amazonas e do Acre. É nele que termina a BR-317 que sai de Rio Branco e onde começa a parte navegável do rio Purus.

Município Acre	País	Estado	Município	Casos importados
Acrelândia	Brasil	AM	Lábrea	258
	Brasil	AM	Boca do Acre	24
	Brasil	RO	Porto Velho	162
	Bolívia	---	---	106
Brasiléia	Brasil	AM	Boca do Acre	18
	Brasil	RO	Porto Velho	65
	Bolívia	---	---	136

Capixaba	Bolívia	---	---	761
Epitaciolândia	Brasil	RO	Porto Velho	3
	Bolívia	---	---	13
Porto Acre	Brasil	AM	Boca do Acre	435
	Brasil	RO	Porto Velho	31
Senador Guimard	Brasil	AM	Boca do Acre	262
	Brasil	RO	Porto Velho	148
	Bolívia	---	---	110
Sena Madureira	Brasil	AM	Boca do Acre	37
	Brasil	RO	Porto Velho	26
	Bolívia	---		2
Rio Branco	Brasil	AM	Lábrea	278
	Brasil	AM	Boca do Acre	1135
	Brasil	RO	Porto Velho	1626
	Bolívia		---	193
Xapuri	Brasil	AM	Lábrea	25
	Brasil	RO	Porto Velho	27
	Bolívia	---	---	74

Tabela 1: Principais municípios e países, responsáveis pelas exportações de malária para o estado do Acre entre 2003 e 2006. Fonte: SIVEP-Malária, 2007.

## 2. Distribuição mensal dos casos de malária

Os rios na região amazônica têm um papel fundamental tanto na dinâmica e organização populacional dos habitantes da bacia do rio Purus quanto no criadouro do vetor da malária. Afinal, o criadouro do vetor anofelino caracteristicamente é representado por coleções de águas límpidas, com certa profundidade, sombreadas, dotadas de vegetação flutuante ou emergente e pobres em sais e matéria orgânica (FORATTINI, 2002).

Sendo que, na região amazônica a espécie de *Anopheles* predominante é denominado *A. darlingi*. Essa espécie é considerada tipicamente fluvial, sendo assim, estabelece o seu criadouro dependente do nível da água dos rios (CHARLWOOD *apud* GURGEL, 2006, p. 53).

O regime pluviométrico da bacia do rio Purus é o responsável pelo abastecimento de água nos rios e lagos da região. Alternando entre período seco e chuvoso. Sendo que o período de chuvas ou forte atividade convectiva na região centro-sul da Amazônia é compreendido entre novembro e março, e o período de seca (sem grande atividade convectiva) entre os meses de maio e setembro. Os meses de abril e outubro são meses de transição entre um regime e outro (FISCH *et al.*, 2005).

Segundo Bustamante (1957), as chuvas se constituem o principal fator determinante da periodicidade estacional da malária. As chuvas muito pesadas são desfavoráveis aos anofelinos, pois causam uma maior movimentação no criadouro do mosquito. Enquanto que, aquelas freqüentes, fracas ou moderadas, são mais favoráveis à proliferação dos mesmos. Desse modo, para as espécies que utilizam os rios para reproduzir-se, o período de maior proliferação vetorial ocorre nos períodos de estiagem.

O gradiente de precipitação no baixo e médio Purus varia de 1750 a 3450 mm ao ano (figura 5)

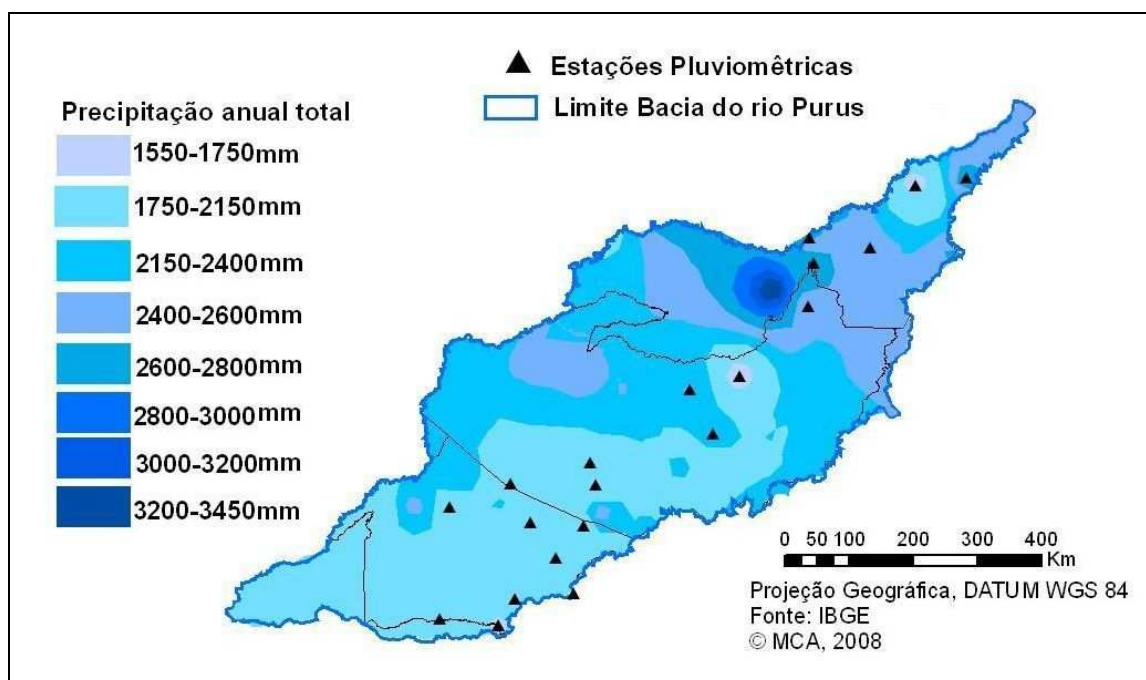


Figura 5: Cartograma de precipitação anual total da bacia do rio Purus.

A figura 5 mostra a distribuição da precipitação entre os meses do ano e a porcentagem dos casos de malária. No baixo Purus, a precipitação apresenta-se mais intensa. Tanto na estação chuvosa quanto na seca. A mínima é observada em junho, aproximadamente 80 mm ao mês. Nesse mês há também o segundo maior valor de incidência de malária, seguido do mês de agosto. Onde é observado a maior proporção de ocorrências dos casos da doença. A figura 6 mostra a distribuição da precipitação entre os meses do ano e a porcentagem dos casos de malária.

No médio Purus o pico da precipitação é observado entre dezembro e março com aproximadamente 260 mm ao mês, período de menor incidência de malária. Em março, apesar de ainda apresentar alta precipitação, os casos de malária começam a se acentuar. Sendo mais intensos nos meses subsequentes de início da estação seca; entre abril e junho.

No alto Purus, fevereiro é o mês com a maior atividade convectiva. Apresentando uma brusca queda na precipitação entre março e abril. Entre, maio e agosto ocorre o período de estiagem nesse setor da bacia. Nesses meses é registrado a maior porcentagem de casos de malária da região.

O fato mais notável é que o número de casos de malária apresenta-se mais concentrado no período de estiagem da precipitação, nos três setores da bacia. Tal fato se deve a influência da precipitação no criadouro do mosquito. Nessa época o ambiente encontra-se mais propício a procriação do vetor. Afinal, os rios recebem uma quantidade menor de chuva tornando-se menos volumosos e com uma velocidade mais lenta se comparado com a época das chuvas intensas. As quais são mais fortes e são capazes de lavar os criadouros devido à alta movimentação nas águas dos rios e lagos da região. Desse modo, diminuindo a densidade de vetores na estação chuvosa.

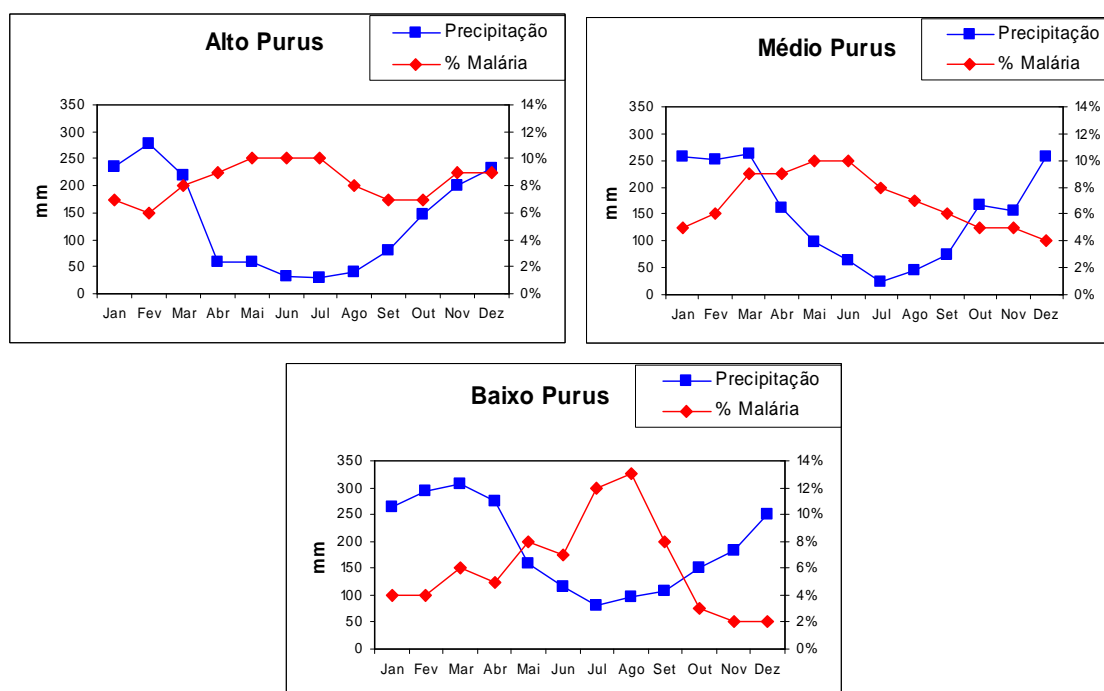


Figura 6: Porcentagem de casos de malária por mês entre 2003 e 2006 e média da precipitação mensal em cada uma das três regiões da bacia do rio Purus. Fonte: HIDROWEB/ANA e SIVPEP-Malária.

### Considerações finais

Este trabalho apresenta uma análise espaço-temporal exploratória da malária na Bacia do rio Purus. A partir das análises é possível observar importantes flutuações no número de casos entre os municípios da bacia, principalmente no médio e baixo Purus e uma elevação constante no número de casos no período de estudo (cerca de 45% de aumento entre 2003 e 2006). As análises ilustram que a malária atinge os municípios pertencentes à bacia de forma bastante heterogênea. Assim como a distribuição dos casos autóctones e alóctones. As explicações para tais diversidades podem ser encontradas tanto em fatores socioeconômicos (economia, expansão da fronteira agropecuária, mão de obra, facilidade de locomoção da população, etc.) quanto a fatores ambientais (velocidade da vazão dos rios, distribuição da precipitação entre os períodos de estiagem e chuvas mais intensas, etc.). Além da influência do rio na dinâmica populacional, presença de estradas e proximidade dos municípios.

Os resultados também demonstram o potencial das ferramentas de geotecnologias para auxiliar nos estudos da dinâmica das doenças.

Além disso, é importante ressaltar que as análises mostram que não é possível realizar um mesmo tipo de planejamento de controle para toda a bacia, pois a dinâmica da malária é bastante heterogênea em cada setor da bacia.

### Referências Bibliográficas

ASSIS, M. C.; GURGEL, H. C. ; ANGELIS, C. F. . A relação entre a dinâmica da malária e problemas sócio-ambientais na bacia do rio Purus. In: Anais do III Simpósio Nacional de Geografia da Saúde e I Fórum Internacional de Geografia da Saúde, 2007.

BARATA R.C.B. “Malaria in Brazil: trends in the last ten years”. Cadernos de Saúde Pública, v.11, n.1, p.128-136, 1995.

BUSTAMANTE, F. M. Distribuição geográfica e periodicidade estacional da malária no Brasil e sua relação com os fatores climáticos: Situação atual do problema. Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais, 15, 181-189, 1957.

CAMARA G.; MONTEIRO A.M.V. “Geocomputation techniques for spatial analysis: are they relevant to health data?” Cadernos de Saúde Pública, v.17, n.5, p.1059-1071, 2001.

FISCH,G., MARENCO,J.A., NOBRE, C.A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. Acta Amazonica 28, 101-126, 1998.

FORATTINI, O.P. Culicidologia Médica: identificação, biologia e epidemiologia. São Paulo: Edusp, v.2, 860 p.

GRAHAM A.J., ATKINSON P.M.; DANSON F.M. “Spatial analysis for epidemiology”. Acta Tropica, v.91, n.3, p.219-225, 2004.

GURGEL, H.C. “Paludisme et dynamiques environnementales dans l'État du Roraima au Brésil”. Tese de doutorado em Geografia e Prática do Desenvolvimento. Nanterre: Université Paris X, 2006. 277p. Disponível em:  
<[http://www.orleans.ird.fr/site/these\\_gurgel.pdf](http://www.orleans.ird.fr/site/these_gurgel.pdf)>. Acesso em: março 2008.

GUSMÃO R. “The control of malaria in Brazil”. In: CASMAN E.A. et DOWLATABADI H.(Eds). The contextual determinants of malaria. Washington, DC: RFF Press, 2002, p.58-65.

HARTKAMP, A.D; BEURS K. de; STEIN A.; WHITE J.W. Interpolation techniques for climate variables. México, NRG-GIS Series 99-01, 1999.  
IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Disponível em:  
<[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: março 2008



LOIOLA C.C.P.; SILVA C.J.M.; TAUIL P.L. “Controle da malária no Brasil: 1965 a 2001”. Revista Panamericana de Salud Pública, v.11, n.4, p.235-244, 2002

REID, J.; SOUSA JÚNIOR, W.C.. “Infrastructure and conservation policy in Brazil”. Conservation Biology, v. 19, n. 3, p. 740-746, 2005.

SOUSA JÚNIOR, W.C.; WAICHMAN, A.V.; JAIME, A.L.G.; SINISGALLI, P.A.A. “Gestão das águas na Amazônia: a bacia do rio Purus.” Workshop Gestão Estratégica de Recursos Hídricos, Brasília , 2006. Anais I GERH: ABRH, 4 p, 2006

SVS, Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde. “Situação epidemiológica da malária no Brasil, 2007”. Disponível em:  
<[http://200.214.130.38/portal/arquivos/pdf/folder\\_malaria\\_2007\\_web.pdf](http://200.214.130.38/portal/arquivos/pdf/folder_malaria_2007_web.pdf)> Acesso em: maio 2007.