

## **MAPEAMENTO MORFOLITOLÓGICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITÚ\***

TRENTIN, R.<sup>1</sup>

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria / [tocogeo@yahoo.com.br](mailto:tocogeo@yahoo.com.br)

ROBAINA, L. E. S.<sup>2</sup>

<sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Maria / [lesro@hanoi.base.ufsm.br](mailto:lesro@hanoi.base.ufsm.br)

### **RESUMO**

Neste artigo a bacia hidrográfica do Rio Itu, afluente do rio Ibicuí, localizada no Oeste do estado de Rio Grande do Sul, tem seu território analisado em relação às formas do relevo e litologia. Este trabalho tem como objetivo servir de subsídio para múltiplos usos, podendo auxiliar nas obras de engenharia, atividades agrícolas, recursos hídricos, gestão ambiental, dentre outros. As cartas topográficas em escala 1:50.000 da Divisão de Levantamento do Exército e imagens LANDSAT são utilizadas como base para o estudo da rede hidrográfica e da análise do relevo. Seguindo as classificações de Strahler e Horton, obteve-se a análise dos atributos da rede hidrográfica como a área, o perímetro, a magnitude, a ordem, o padrão dos cursos d'água e a densidade de drenagem. Para a análise do relevo utilizou-se os atributos referentes à declividade, altitude, amplitude e comprimento de vertente. Para análise da declividade utilizou-se os limites de 2%, 5% e 15%, que foram adaptados do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo. Através de análise de imagens de satélite e da realização de trabalhos de campo, com identificação "in loco", foi definido o mapa litológico, bem como os contatos litológicos e alinhamentos estruturais. A avaliação da área e definição das unidades se deu a partir da técnica de mapeamento geoambiental do Laboratório de Geologia Ambiental (LAGEOLAM/UFMS). O Sistema de Informação Geográfica (SIG) SPRING 4.2 foi utilizado para gerar os mapas e os dados numéricos. A área da bacia hidrográfica é de cerca de 2.809,6 km<sup>2</sup>, a hierarquia fluvial é de 7ª ordem, com uma drenagem retangular dendrítica e uma amplitude altimétrica de cerca de 375 metros. De acordo com o estudo a bacia foi dividida em 10 unidades que apresentam um número significativo de componentes e caracteres similares. A heterogeneidade é considerada para os processos específicos e sua distribuição. Esta carta gerada pode ser uma ferramenta auxiliar para o desenvolvimento de projetos regionais e gerenciamento dos recursos da bacia hidrográfica.

Palavras-chave: bacia hidrográfica, mapeamento, unidades homogêneas.

### **INTRODUÇÃO**

O sistema natural é composto de vários elementos que desencadeiam os processos que agem na modificação do relevo. Estes elementos desenvolvem a esculturação e modelagem do relevo, modificando-o constantemente, sendo um processo de retroalimentação, com entrada e saída de energia, característico de um sistema aberto.

Este trabalho desenvolve um levantamento das características da rede de drenagem, do relevo e das litologias na bacia hidrográfica do rio Itu, definindo unidades morfolitológicas homogêneas.

O rio Itu é afluente da margem direita do rio Ibicui e localiza-se no oeste do Rio Grande do Sul, estendendo-se pelos municípios de São Francisco de Assis, Manuel Viana, Itaqui, Unistalda, Maçambará, São Borja e Santiago. Com uma área de 2.809,6 km<sup>2</sup>, esta bacia hidrográfica está inserida entre as coordenadas geográficas 54° 52' 20" a 55° 53' 15"

---

\* Trabalho realizado com apoio FAPERGS sob processo n° 05/1812.3

de longitude oeste em relação ao meridiano de Greenwich, e 28° 58' 00" a 29° 24' 40' de latitude sul em relação à linha do Equador (Figura 01).

Sobre uma contextualização geomorfológica, a área de estudo, conforme classificação de Chebataroff (1954) *apud* Muller Filho (1970), a bacia hidrográfica insere-se em três compartimentos, a Depressão Periférica do Rio Grande do Sul, o Rebordo do Planalto e o Planalto sul-rio-grandense.

## **METODOLOGIA**

As cartas base para o estudo da rede hidrográfica e do relevo foram às cartas topográficas em escala 1:50.000 da Divisão de Levantamento do Exército, conforme Figura 02.

Os atributos da rede hidrográfica como a área, perímetro, magnitude, ordem, padrão dos cursos d'água e densidade de drenagem (relação entre o comprimento total dos canais de escoamento e a área total da bacia), foram analisados usando como base às classificações de Strahler e Horton *apud* Christofolletti, 1974.

O estudo do relevo utilizou os atributos referentes à declividade, altitude, amplitude e comprimento de rampa. Para a elaboração do mapa de declividade da bacia hidrográfica utilizou-se três limites de declividade, constituindo quatro classes: < 2%; 2 a 5%; 5 a 15% e > 15%, que foram adaptados do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo (IPT, 1981).

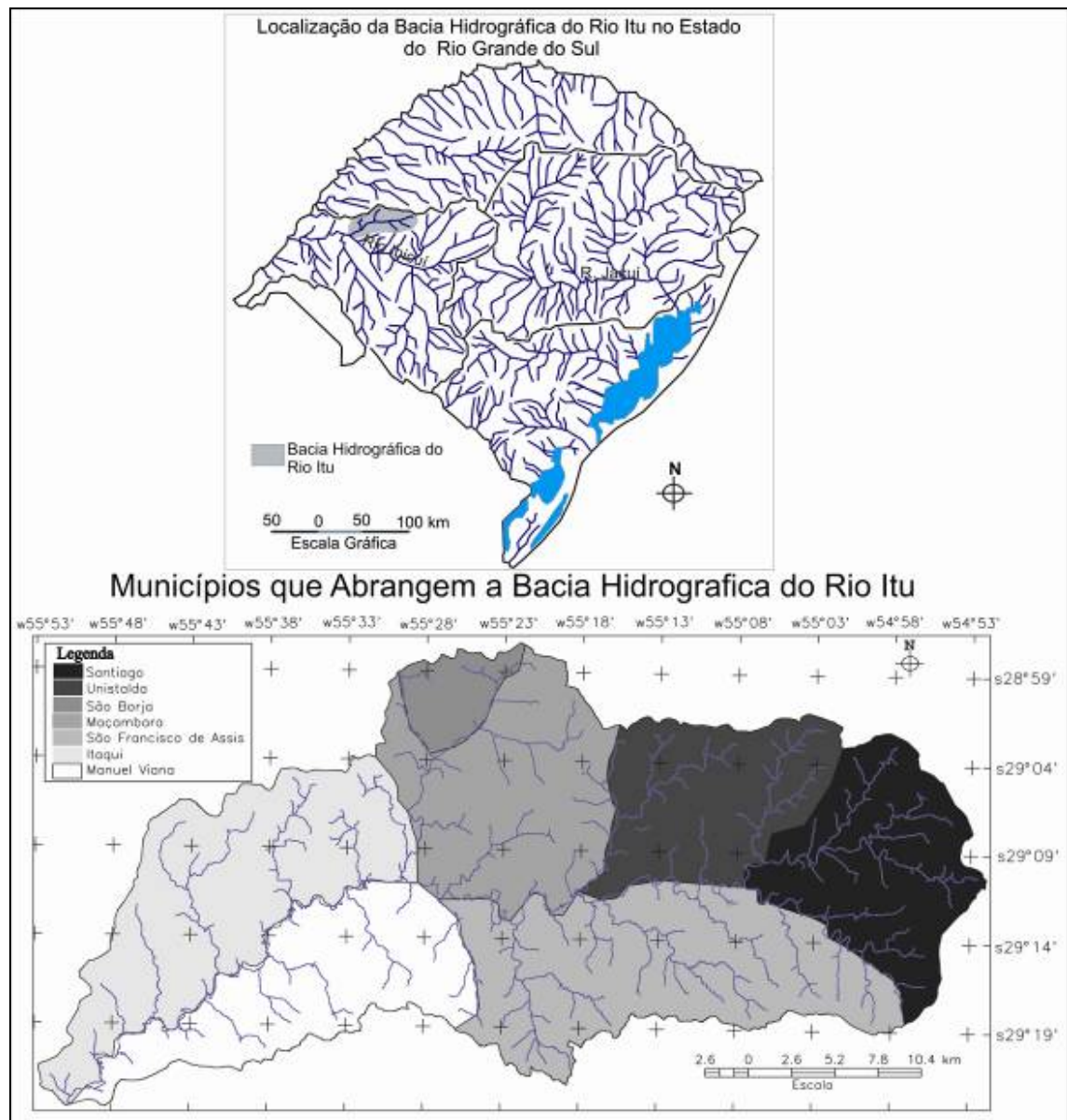


Figura 01 – Mapa de localização da área de estudo

A análise e classificação digital das imagens de satélite LANDSAT 7 e CBERS, permitiu identificar a existência das principais litologias. Os trabalhos de campo permitiram o reconhecimento das litológicas e complementações das identificações realizadas através das imagens de satélite. Nos trabalhos de campo foram analisadas “in loco” os afloramentos litológicos e contatos entre os diferentes derrames vulcânicos identificados na área, bem como dos contatos entre derrames e material rochoso de origem sedimentar, como é o caso dos arenitos eólicos e fluviais encontrados na área.

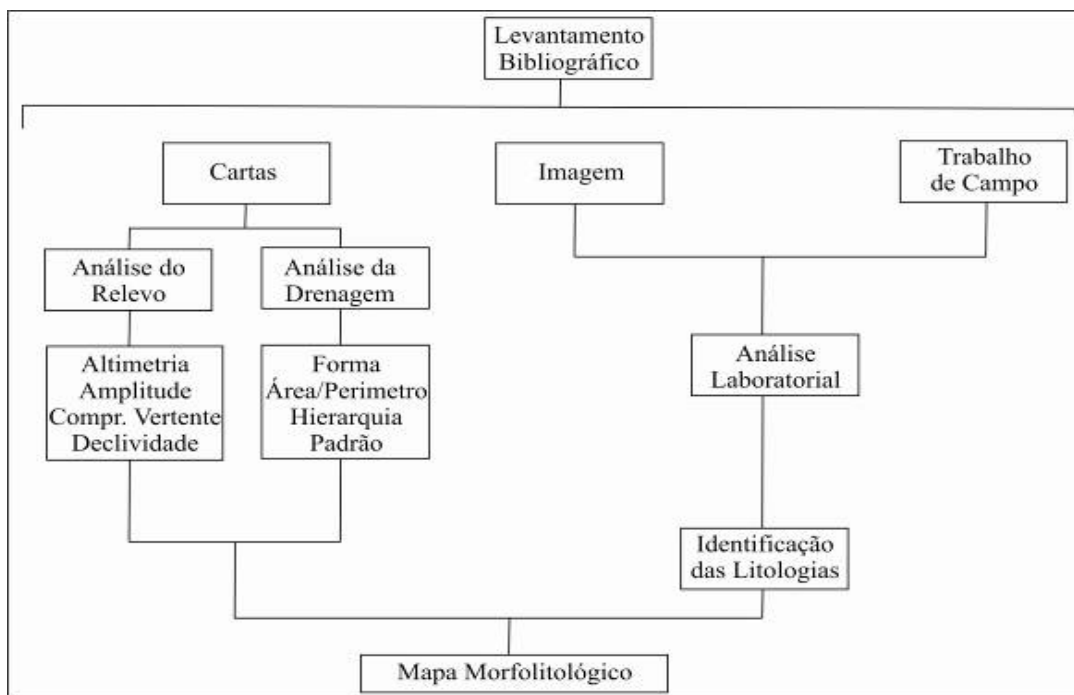


Figura 02 – Fluxograma metodológico

A avaliação da área e definição das unidades se deu a partir da técnica de mapeamento geoambiental do Laboratório de Geologia Ambiental (Lageolam) (Trentin e Robaina, 2005), que baseia-se na possibilidade de divisão da área estudada em unidades com atributos homogêneos.

Para a elaboração dos mapas e interpolação dos dados, utilizou-se o software Spring 4.2 desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Corel DRAW 12, desenvolvido pela Corel Inc.

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### Análise da Rede de Drenagem

A área da bacia hidrográfica é de cerca de 2.809,6 km<sup>2</sup> com um perímetro de 328,79 quilômetros, representando uma das mais importantes bacias dos afluentes do rio Ibicuí.

O índice de circularidade é de 0,32 representando uma bacia com baixa circularidade, o que indica um importante controle estrutural. Esse controle de falhas e fraturas está refletido no padrão de drenagem predominantemente do tipo retangular-dendritico.

A bacia hidrográfica do rio Itu estende-se no sentido Leste - Oeste por 116.45 km quando ocorre uma inflexão para o sul, no sentido Nordeste – Sudoeste por mais 83.9 km, até sua foz, junto ao rio Ibicui e apresenta uma hierarquia fluvial de 7ª ordem.

### Análise do Relevo

As altitudes na bacia variam da cota de 60 metros a 435 metros. Conforme indica a Figura 03, a altitude inferior a 80 metros, se estende desde a foz da bacia hidrográfica, que se encontra a 60 metros de altitude, até a curva de nível de 80 metros, e compreende uma área de 143,75 km<sup>2</sup>, ou seja, 5,1% da área de estudo.

A segunda área apresenta altitudes entre 80 a 120 metros e estende-se pelo baixo e médio curso da bacia hidrográfica até o limite com o curso superior. Esta classe estende-se por 553,10 km<sup>2</sup>, cerca de 19,6% da área total, próxima às drenagens.

As altitudes entre 120 e 200 metros, ocupa essencialmente a porção do médio curso da bacia hidrográfica do Itu, apresenta uma área de 1.228,78 km<sup>2</sup>, representando cerca de 43,7% da área total da bacia hidrográfica. O limite de 200 metros de altitude define topograficamente a porção do terreno onde inicia o compartimento geomorfológico do Rebordo do Planalto.

As altitudes de 200 a 300 metros ocupa uma área de 540,06 km<sup>2</sup>, estendendo-se por uma faixa norte-sul que corta toda a bacia hidrográfica, principalmente curso superior da bacia hidrográfica do Itu.

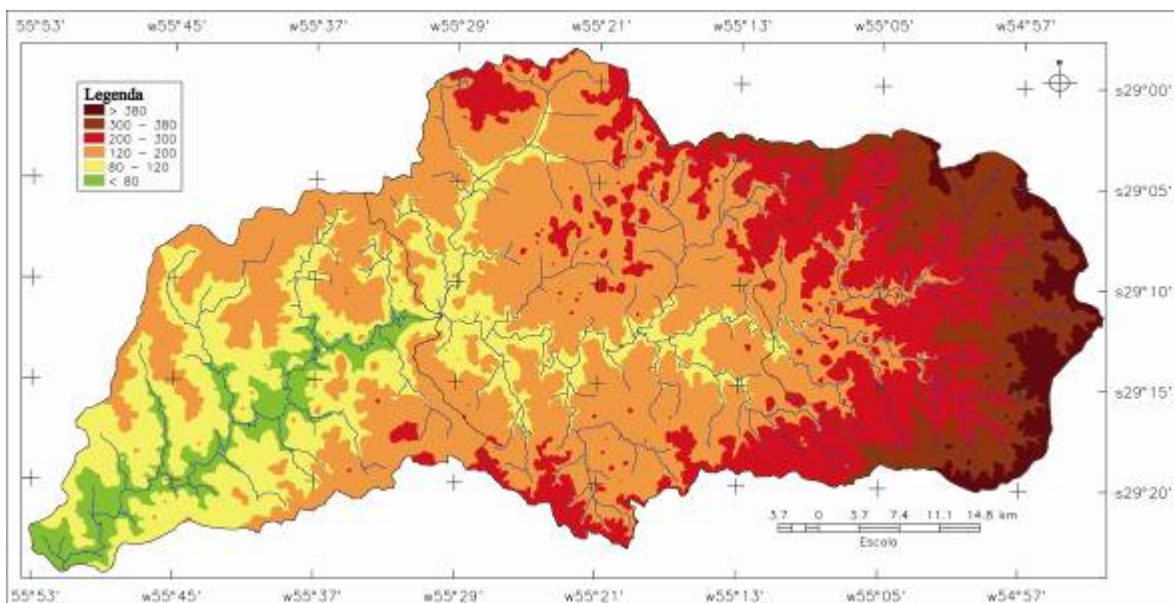


Figura 03 – Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do rio Itu

As altitudes acima de 300 metros marcam a porção da bacia hidrográfica que se encontra sobre o topo do Planalto Sul-rio-grandense, que ocupa o curso superior do Itu e formam uma área de 344,47 km<sup>2</sup>, cerca de 12,1% da área total da bacia hidrográfica.

Na análise das vertentes, quanto a declividade identificou a classe de 5 a 15% como a que ocupa a maior área da bacia, com 38,3% da área total, conforme Tabela 01. Essa classe estende-se principalmente pela porção de médio curso até o curso superior da bacia.

Tabela 01 – Declividade das vertentes na bacia hidrográfica do rio Itu

Classes	Limite inferior	Limite superior	Área (km <sup>2</sup> )	% da área
1	0%	2%	675,68	24%
2	2%	5%	783,96	27,9%
3	5%	15%	1076,12	38,3%
4	>15%	-	273,15	9,8%

O intervalo de declividade entre 2 a 5% é o segundo em número de ocorrência na bacia hidrográfica, com 27,9%, principalmente no baixo curso da bacia hidrográfica.

As declividades inferiores a 2% ocupam 24% da área total da bacia hidrográfica, tendo maior concentração no baixo curso, junto ao divisor d'água da margem direita do rio, formando uma faixa que segue o divisor até à foz da bacia.

As declividades superiores a 15% são as de menor ocorrência na bacia hidrográfica, entretanto, são bastantes importantes devido ao fato de sua ocorrência estar concentrada no curso superior da bacia hidrográfica, onde ocorre a transição do compartimento Geomorfológico da Depressão Periférica (médio e baixo curso da bacia hidrográfica) para o Planalto Sul-rio-grandense (curso superior da bacia hidrográfica). Nesta faixa de declividade associam-se, principalmente, as vertentes encaixadas dos cursos d'água que “cortam” o Rebordo.

Quanto à amplitude das vertentes, a bacia hidrográfica do Itu, se caracteriza por apresentar amplitudes com média geral de 70 metros. Na porção do curso superior da bacia hidrográfica do rio Itu apresentam-se em média as maiores amplitudes, sendo comuns de 85 a 90 metros. Na porção do baixo curso do Itu identificou-se as menores amplitudes, na ordem de 50 a 60 metros.

### **Unidades Litológicas**

A bacia hidrográfica do rio Itu foi dividida em cinco blocos, individualizados através de falhamentos que causaram movimentação tectônica entre esses blocos,

constituída por rochas vulcânicas e sedimentares. A dinâmica da esculturação da topografia e controle da rede de drenagem tem forte interferência da tectônica de falhamentos da área. Na Bacia do Itú a ocorrência de eventos tectônicos foi inferida através da interpretação dos padrões de drenagem, longos segmentos fluviais expressivamente retilinizados com flexões em baioneta, e também constatada em campo, através de medidas de fraturas com três subconjuntos mais freqüentes: a) alinhamentos com orientação compreendida entre N 30° a N 50°; b) alinhamentos com variação entre N 110° e N 140°; e c) alinhamentos sensivelmente orientados na direção N-S.

As rochas vulcânicas formam à Formação Serra Geral, representada por derrames vulcânicos que ocorreram no Sul do Brasil. Esses não apresentam uma continuidade uniforme, estando intercalado com as formações sedimentares.

Os trabalhos definiram na bacia hidrográfica um total de seis derrames, ocorrendo, algumas vezes, à presença de arenitos intertrápicos.

Em nível abaixo dos derrames e por vezes intercalados ocorrem arenitos bem classificados, avermelhados (por vezes róseos a esbranquiçados) de granulação fina a média, com grãos bem selecionados e bem arredondados, em geral foscos e apresentando alta esfericidade. A estrutura predominante são de estratos cruzados de alto ângulo formando “sets” bastante longos.

As características permitem definir como rochas pertencentes à Formação Botucatu, representando dunas de origem eólica.

A superfície de contato entre as formações Botucatu e Serra Geral, não constituem um plano uniforme, mas apresenta ondulações e inclinação que dificultam definir um plano de contato na área.

O terceiro substrato litológico, colocado estratigraficamente abaixo do Botucatu, caracteriza-se por sua textura areia com grânulos silicosos dispersos, estrutura, por vezes bem definida, de estratos cruzados acanalados e planares com “sets” curtos e médios, e plano-paralelas, indicando, junto a outras feições, um ambiente deposicional de características fluviais. A mineralogia é quartzosa tanto na fração areia, quanto na fração grossa. Nesta, os clastos variam desde 2 mm até cerca de 2 a 3 cm. São predominantemente de quartzo leitoso, de modo geral bem retalhados e mostrando um bom grau de arredondamento. Em alguns afloramentos são encontrados de maneira esparsa, conglomerados intraformacionais constituídos por clastos argilosos róseos, com até 10 cm de eixo maior. A cimentação de óxido de ferro quando preenche espaços dos poros confere maior resistência aos arenitos. Junto às linhas de falhas estes arenitos aparecem

silicificados, o que os torna mais resistentes aos processos de dinâmica superficial. Nestas condições ocorrem sobre a forma de afloramentos de blocos à meia encosta, formando “degrau” no relevo e morrotes, conhecidos regionalmente como cerros.

Com base em Scherer *et al.* (2002), essa seqüência sedimentar de origem fluvial, pertencem à Formação Guará de idade Mesozóica, Jurássico Superior/Cretácio Inferior.

O quarto substrato está representado por Depósitos Aluviais Recentes. Na porção do médio curso do rio Itu, os depósitos são de cascalho e blocos predominantemente de rochas vulcânicas. Os sedimentos no baixo curso são constituídos principalmente de areias que estão sendo retrabalhadas, moderadamente classificadas, formando uma pequena planície de inundação.

### **COMPARTIMENTAÇÃO MORFOLITOLÓGICA**

A compartimentação morfolitológica da bacia hidrográfica do rio Itu está apresentada cartograficamente na Figura 04 e esquematicamente na Tabela 02.

Unidade I – Apresenta declividades inferiores a 2%, e altitudes que não ultrapassam os 80 metros. Os processos de dinâmica superficial geram acumulação de sedimentos. Os sedimentos são constituídos principalmente de areias que estão sendo retrabalhadas, moderadamente classificadas. Na planície de inundação de 143,9 km<sup>2</sup> ocorrem os depósitos mais finos constituídos de silte a argila.

Unidade II – Constitui as áreas suavemente onduladas junto ao divisor d’água do rio Itu, próximo a sua foz. Formada por rochas vulcânicas representando o primeiro e o segundo derrame com arenitos intertrápicos. O alterito varia a espessura dependendo da posição do derrame. Os processos de dinâmica superficiais são de baixa intensidade, ocorrendo apenas pequenos ravinamentos.



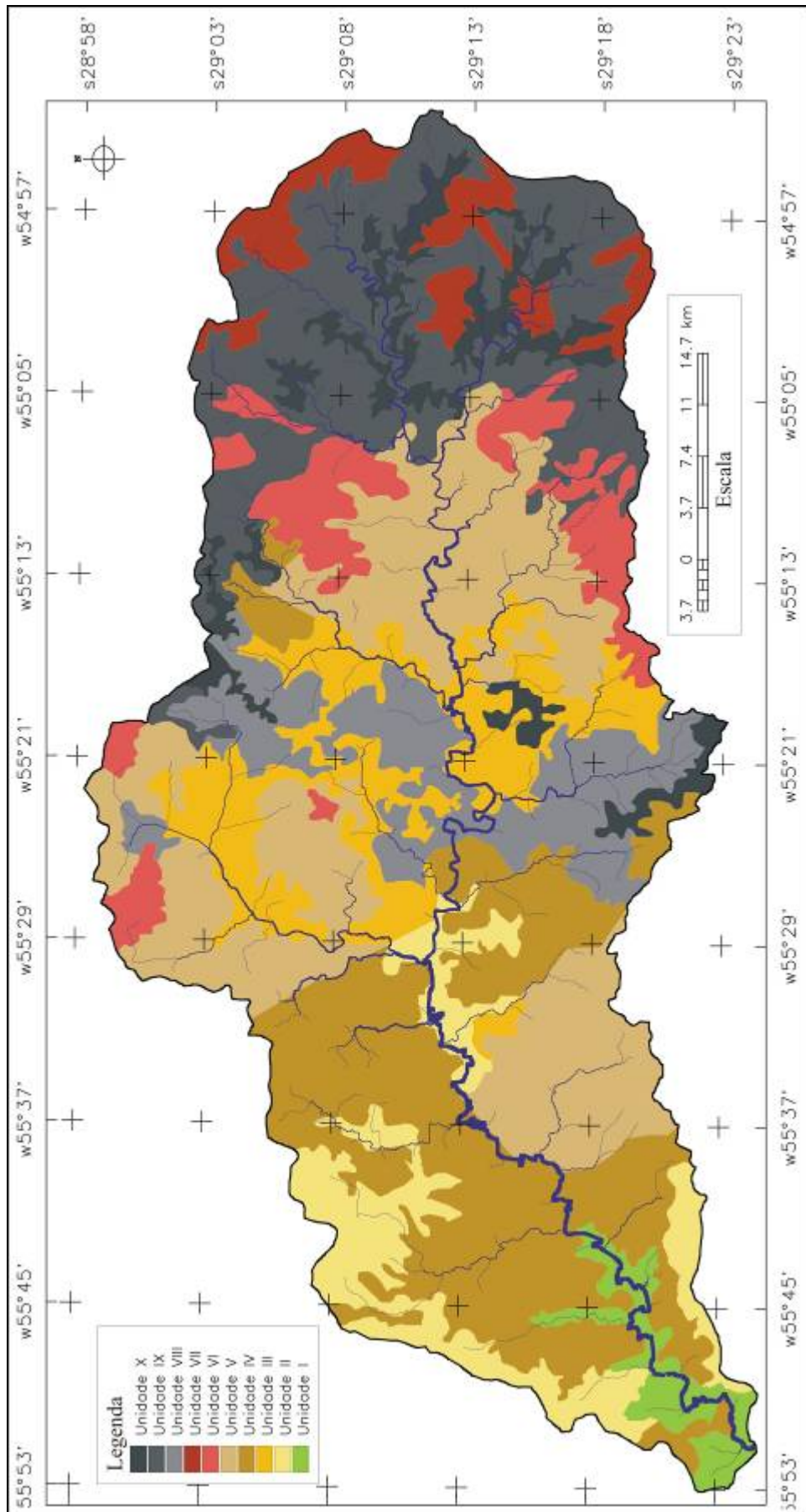


Figura 04 – Mapa morfolítico da bacia hidrográfica do rio Itu

Tabela 02 – Unidades Morfolíticas da bacia do Itu

Unidades	Declividade (%)	Altitude (m)	Morfologia	Substrato	Proc. de dinâmica Superficiais
I	< 2	< 80	Plana	Sedimentos	Acumulação de sedimentos
II	< 5	< 200	Suavemente Ondulada	Vulcânica e Arenito s/ grânulos	Processos erosivos moderados
III	< 5	80 – 200	Suavemente Ondulada	Arenito friável com grânulos	Processos erosivos avançados, areais e voçorocas
IV	5 – 15	< 200	Ondulada	Vulcânica	Processos erosivos moderados
V	5 – 15	< 200	Ondulada	Arenito friável com grânulos	Processos erosivos com geração de Arenização
VI	5 – 15	> 200	Ondulada	Vulcânica e Arenito s/ grânulos	Processos erosivos moderados
VII	5 – 15	> 200	Ondulada	Vulcânica	Processos erosivos moderados
VIII	> 15	< 200	Ondulada Fortemente Ondulada	a Arenito s/ grânulos e Vulcânica	Processos erosivos moderados e movimento de massa
IX	> 15	> 200	Fortemente Ondulada	Vulcânica	Processos erosivos rolamento de blocos
X	> 15	> 200	Escarpada	Vulcânica e Arenito s/ grânulos	Tombamento e queda de blocos escorregamentos gerando degraus

Unidades III – Áreas suavemente onduladas com altitudes variando entre 80 a 200 metros. Esta unidade ocupa uma grande área junto ao médio curso da bacia hidrográfica. O substrato é constituído de arenitos com grânulos e os processos erosivos são significativos, com ocorrência de voçorocas e areais (Figura 05).



Figura 05 – Fotografia indicando os processos de voçorocamento e arenização, típicos da Unidade III

Unidade IV – Vertentes onduladas, com declividades de 5 a 15% e altitudes inferiores a 200 metros. O substrato é constituído de rochas vulcânicos com espessura variando de 15m a 60m. A espessura do alterito é variada e a textura argilosa mantém a coesão não sendo significativos os processos erosivos.

Unidade V – Vertentes onduladas, com declividades de 5 a 15% e altitudes inferiores a 200metros. Substrato de arenitos friáveis com grânulos. Os solos gerados são muito susceptíveis a processos erosivos. Nesta unidade ocorrem as principais áreas de arenização (Figura 06).



Figura 06 – Fotografia indicando os areais e bancos de areia da Unidade V

Unidade VI – Vertentes onduladas, com declividades entre 5 e 15%, e altitudes superiores a 200 metros. Porção do terreno com ocorrência de rochas vulcânicas associadas com rochas areníticas sem grânulos, bem classificadas. Processos erosivos são moderados, sendo identificados pequenos ravinamentos (Figura 07).



Figura 07 – Fotografia indicando a topografia ondulada em rocha vulcânica da Unidade VI

Unidade VII – Vertentes onduladas, com declividades entre 5 e 15%, e altitudes superiores a 200 metros. Substrato vulcânico, constituído pelos derrames superiores e os processos de dinâmica superficial são de baixa intensidade (Figura 08).



Figura 08 – Fotografia indicando a topografia ondulada da Unidade VII

Unidade VIII – Vertentes onduladas a fortemente onduladas e altitudes inferiores a 200 metros. Formam morros e morrotes de arenitos e algumas vezes derrames no topo. Processos de dinâmica superficial relacionados à erosão e queda de blocos localizados.

Unidade IX – Declividades predominantes superiores a 15%, com vertentes fortemente onduladas e altitudes superiores a 200 metros. Formam as vertentes da drenagem no alto curso. Predomínio da exposição do 4º e 3º derrames. Processos de dinâmica superficial relacionado ao escoamento superficial gerando erosão e movimentos de massa localizados.

Unidades X – Vertentes em forma de escarpas, com declividades superiores a 15%, composta por rochas vulcânicas com exposição dos primeiros derrames com intercalações de arenito. Processos de dinâmica superficial relacionados a erosão, tombamento e queda de blocos (Figura 09).



Figura 09 – Fotografia indicando a queda de blocos nas vertentes escarpadas da Unidade X

## CONCLUSÕES

Uma bacia hidrográfica é uma porção de partes interconectadas que funcionam juntas como um todo complexo. Para compreender a dinâmica superficial em determinada área é preciso conhecer os atributos envolvidos nos processos.

A análise dos dados identificou 10 unidades morfolíticas, o que demonstra a grande diversidade encontrada na bacia hidrográfica do rio Itu, o que demonstra a grande importância de estudos desta natureza, para melhor compreensão da área e dos processos da área.

O mapa morfolítico é utilizado como ferramenta para ajudar a definir a ocupação e a fragilidade frente ao uso dos terrenos na bacia hidrográfica. Além disso, permite definir e fiscalizar a ocupação territorial das regiões, de maneira tecnicamente adequada e respeitando as áreas de diferentes aptidões ambientais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, Ed. da Universidade de São Paulo, 1974. 149 p.

**IPT. Mapeamento Geomorfológico do Estado de São Paulo.** São Paulo. Escala 1:500.000. 130p. 2v. (IPT – Publicação, 1183) 1981.

SCHERER, C.; FACCINI, U. & LAVINA, E. Arcabouço Estratigráfico do Mesozóico da Bacia do Paraná. In: **Geologia do RS.** Porto Alegre: Editora da Universidade UFRGS, 2002. p. 335 – 354.

TRENTIN, R. e ROBAINA, L. E. S. Metodologia para mapeamento Geoambiental no Oeste do Rio Grande do Sul. In: XI Congresso Brasileiro de geografia Física Aplicada, 2005, São Paulo. **Anais...**São Paulo, 2005. P.3606-3615.

