

ATLAS CLIMÁTICO

DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO TAIM:

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DO CLIMA
EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO
NO RIO GRANDE DO SUL

Cássio Arthur Wollmann
João Paulo Delapasse Simioni
Amanda Comassetto Iensse

Governo Federal
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
Governo do Estado do Rio Grande do Sul
Fundo de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul

ATLAS CLIMÁTICO

DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO TAIM:

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DO CLIMA
EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO
NO RIO GRANDE DO SUL**



Cássio Arthur Wollmann
João Paulo Delapasse Simioni
Amanda Comassetto Iensse

**Atlas climático da Estação Ecológica do Taim:
Contribuição ao estudo do clima em unidades de conservação no Rio Grande do Sul**

Coordenação Geral: Cássio Arthur Wollmann
Edição e mapeamento: Cássio Arthur Wollmann e João Paulo Delapasse Simioni
Capa: Amanda Comassetto Iensse
Edição de imagens e fotografias: Amanda Comassetto Iensse

WOLLMANN, Cássio Arthur; SIMIONI João Paulo Delapasse; IENSSE Amanda Comassetto.

Atlas climático da Estação Ecológica do Taim: contribuição ao estudo do clima em unidades de conservação no Rio Grande do Sul / WOLLMANN, Cássio Arthur; SIMIONI João Paulo Delapasse; IENSSE Amanda Comassetto – Santa Maria, 2015.

1 v.; 300 p. E-BOOK – PDF.

ISBN 978-85-918997-0-8

1. Atlas 2. Climatologia Geográfica 3. Estação Ecológica do Taim 4. Mapeamento 5. Unidades de conservação.

ISBN 978-85-918997-0-8

Editor: o autor.
2015

Contato: cassio_geo@yahoo.com.br

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

AGRADECIMENTOS E DEDICATÓRIA

AGRADECEMOS, em primeiro lugar, à beleza e à vida no Taim, que tornam esse lugar um santuário único em nosso planeta Terra, inspirando e motivando a pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), cuja contemplação por meio do Edital ARD 03/2012 e instruída pelo Processo nº 12/0851-5 foi possível a realização de toda a pesquisa de campo e laboratorial.

À Universidade Federal de Santa Maria, por meio do Departamento de Geociências, cujo total apoio infraestrutural e humano foi de suma importância para a execução deste trabalho.

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), por toda a tramitação exitosa do Processo nº 33990.

À toda a equipe de técnicos ambientais, funcionários e seguranças da Estação Ecológica do Taim/RS, pela colaboração na realização dos trabalhos de campo, no cuidado com os equipamentos e na preocupação em ajudar sempre que solicitado, entendendo desde o princípio o objetivo e a importância desta pesquisa. Um agradecimento especial à Carol, Vinícius e Silvério.

Também a todos meus alunos do Laboratório de Climatologia Geográfica (DG/UFSM), pois a alegria de vocês contagia qualquer professor, em especial aos Geógrafos João Paulo Delapasse Simioni e Amanda Comassetto Iensse, cuja participação ativa em campo e em laboratório fazem jus ao título profissional que possuem.

Ao biólogo Maurício Beux, da Universidade Federal de Santa Maria, cuja reflexão sobre a ciência biológica foi de suma importância para entender o quanto são necessários estudos mais aprofundados de climatologia em unidades de conservação.

Um agradecimento a todos os envolvidos, direta e indiretamente na execução deste Atlas.

DEDICAMOS este atlas a todos os profissionais, pesquisadores, alunos e cidadãos que dele possam instruir-se à cerca da variabilidade climática sobre os banhados do Taim.

TAIM

*Suave plana a ave,
grande e cinzenta,
anunciando a manhã:
Taim, taim, taim.*

*Sob o céu do banhado
ao entardecer entoa
seu sagrado canto:
Taim, taim, taim.*

*O Tachã no afã
de proteger o ninho
emite estridente grito:
Taim, taim, taim.*

*Por vezes aflito
chama o próprio nome:
Tachã, tachã, tachã.*

*Um santuário escondido
no Rio Grande de São Pedro:
Taim, taim, taim.*

Cleonice Bourscheid

LISTA DE FIGURAS E ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Localização da ESEC Taim no Rio Grande do Sul.....	06
Figura 02 – Incêndio ocorrido na ESEC Taim em março de 2013.....	08
Figura 03 – Datalogger Instrutherm HT-500.....	09
Figura 04 – Pontos de instalação dos miniabrigos meteorológicos contendo os Dataloggers Instrutherm HT-500.....	10
Figura 05 – Bases de instalação dos miniabrigos meteorológicos.....	12
Figura 06 – Fórmula utilizada para o cálculo da temperatura média do ar.....	13
Figura 07 - Paisagens da ESEC Taim, a partir de imagem do satélite Landsat 5.....	18
Figura 08 – Zoneamento ambiental dos banhados do Taim (Kurtz, et. al. 2001).....	19

LISTA DE APRESENTAÇÃO DOS MAPAS

MAPAS – ATLAS CLIMÁTICO DO TAIM (a partir da página indicada nesta lista).

Mapas – Temperatura Média do Ar.....	26
Mapas – Temperatura Máxima Média do Ar.....	45
Mapas – Temperatura Mínima Média do Ar.....	64
Mapas – Temperatura Máxima Absoluta do Ar.....	83
Mapas – Temperatura Mínima Absoluta do Ar.....	102
Mapas – Horas de Frio abaixo de 7°C.....	121
Mapas – Horas de Frio abaixo de 10°C.....	133
Mapas – Umidade Relativa Média do Ar.....	146
Mapas – Umidade Relativa Máxima Média do Ar.....	165
Mapas – Umidade Relativa Mínima Média do Ar.....	184
Mapas – Umidade Relativa Máxima Absoluta do Ar.....	203
Mapas – Umidade Relativa Mínima Absoluta do Ar.....	222
Mapas – Precipitação Pluviométrica.....	241
Mapas – Evapotranspiração.....	260
Mapa – Unidades Climáticas da ESEC Taim.....	279

LISTA DE DADOS CLIMÁTICOS E LEGENDAS

TABELAS DE DADOS E LEGENDAS – ATLAS CLIMÁTICO DO TAIM

Dados – Temperatura Média do Ar.....	27
Dados – Temperatura Máxima Média do Ar.....	46
Dados – Temperatura Mínima Média do Ar.....	65
Dados – Temperatura Máxima Absoluta do Ar.....	84
Dados – Temperatura Mínima Absoluta do Ar.....	103
Dados – Horas de Frio abaixo de 7°C.....	122
Dados – Horas de Frio abaixo de 10°C.....	134
Dados – Umidade Relativa Média do Ar.....	147
Dados – Umidade Relativa Máxima Média do Ar.....	166
Dados – Umidade Relativa Mínima Média do Ar.....	185
Dados – Umidade Relativa Máxima Absoluta do Ar.....	204
Dados – Umidade Relativa Mínima Absoluta do Ar.....	223
Dados – Precipitação Pluviométrica.....	242
Dados – Evapotranspiração.....	261
Legenda – Unidades Climáticas da ESEC Taim.....	280

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ESEC – Estação Ecológica

FEPAGRO – Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

SEMA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente

SEMC – Secretaria Estadual de Minas, Energia e Comunicação

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

UC – Unidade de Conservação

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFPEL – Universidade Federal de Pelotas

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria

UPF – Universidade de Passo Fundo

URA – Umidade Relativa do Ar

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
PREFÁCIO	2
1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVOS DO ATLAS CLIMÁTICO DO TAIM.....	6
3. BREVE HISTÓRICO DOS USOS E PROBLEMAS DA ÁREA DE ESTUDO.....	5
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
4.1 DOS PONTOS DE INSTALAÇÃO E COLETA DOS ATRIBUTOS CLIMÁTICOS.....	11
4.2 ANÁLISE DOS DADOS CLIMÁTICOS E MAPEAMENTO.....	13
4.3 DEFINIÇÃO DAS UNIDADES CLIMÁTICAS DA ESEC TAIM	17
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
7. ATLAS CLIMÁTICO DO TAIM	25
8. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DO TAIM	282

APRESENTAÇÃO

Um atlas climático constitui-se em um meio de representar, na forma gráfica, uma síntese dos conhecimentos referentes ao clima de um País, Estado, região ou recortes especialmente selecionados do espaço geográfico, e que se destina a uma ampla gama de usuários. Utilizando-se de uma base de dados importante para uso estratégico - as normais climáticas – tais dados sustentam decisões políticas e de gestão, em vários setores socioeconômicos como o planejamento urbano, a agricultura, as florestas, a energia, os transportes, o turismo e o meio ambiente, entre outras.

O principal objetivo da publicação de um Atlas Climático, portanto, é apresentar, na forma de mapas, alguns padrões de variabilidade mensal e sazonal dos atributos de uma área de interesse especial, seja para fins de pesquisa, ou para uso do Estado, e que podem ser facilmente lidos e interpretados por qualquer pessoa.

Mais a fundo, atlas climáticos de Unidades de Conservação são materiais de consulta bibliográfica científicos ainda inexistentes no Brasil. Sendo assim, essa obra possui caráter inédito na Geografia, e na Climatologia Geográfica brasileira, tendo como destaque a pesquisa sobre o clima na Estação Ecológica do Taim, no extremo sul do estado do Rio Grande do Sul.

O Atlas climático do Taim foi montado a partir de dados meteorológicos coletados em pontos estratégicos da Estação Ecológica do Taim do período de março de 2013 a março de 2014, que inclui análise espacial de dados mensais, sazonais e anuais de precipitação, temperatura média, máxima e mínima média e máxima e mínima absoluta, umidade relativa do ar média, máxima e mínima média e máxima e mínima absoluta, evapotranspiração e, o número de horas de frio do período de abril-outubro, maio-agosto e maio-setembro abaixo de 10°C e 7°C.

Cássio Arthur Wollmann
Prof. Dr. / Departamento de Geociências
Universidade Federal de Santa Maria
Rio Grande do Sul - Brasil

PREFÁCIO

A Estação Ecológica do Taim (ESEC Taim - RS) merece receber tamanha homenagem. Ao ser convidado para escrever esse prefácio fiquei honrado por vários motivos que relato brevemente nas próximas linhas. O Organizador do material, professor Cássio, assim que ingressou na Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, sabiamente submeteu um projeto de pesquisa em um edital da FAPERGS (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul) para recém-doutores (EDITAL ARD 03/2012 – ARD) e com apoio financeiro modesto conseguiu realizar tamanha proeza de produzir esse Atlas que se apresenta.

Anterior a isso me permitam relatar que o professor Cássio desenvolveu sua Tese junto ao Programa de Pós-graduação em Geografia Física da Universidade de São Paulo, USP, tendo no momento do exame de qualificação sendo conduzido ao nível de doutorado direto, eis que defendeu sua tese em tempo inferior ao tempo regular sendo avaliada como a “melhor” Tese defendida no biênio 2011/2012 e indicada para concorrer ao prêmio da ANPEGE. Considerando o que descrevo nessas primeiras linhas não poderia ser diferente: temos em mãos um excelente material sobre a ESEC Taim e que servirá de referencia para estudos climáticos em Unidades de Conservação a partir dessa data.

Sobre o material, propriamente, como os próprios autores destacam “... *este atlas pode não representar a realidade de clima de acordo com a análise de, pelo menos, 30 anos, conforme orienta a Organização Mundial Meteorológica...*”, mesmo porque não existem registros pretéritos na área de estudo para tal finalidade, fato esse que justifica e valoriza ainda mais a obra em apresentação. Embora os registros climáticos tenham recorte temporal, ganham em qualidade amostral e distribuição espacial em pontos estratégicos da Unidade de Conservação seguindo os cuidados metodológicos necessários para tal finalidade.

A cartografia produzida, proveniente em sua maioria dos próprios dados de campo (exceto as linhas de isoietas provenientes de estimativa via satélite Tropical Rainfall Measuring Mission – TRMM e a estimativa da evapotranspiração potencial) explora em especial os dados de temperatura e umidade relativa do ar e suas derivadas (valores médios e absolutos/extremos) identificando que mesmo em uma região *homogênea*, do ponto de

vista paisagístico e geomorfológico, são observadas importantes diferenças entre os pontos da área de estudo. Essas diferenciações, que os autores sintetizam ao final em Unidades Climáticas, condicionam a organização da flora e fauna no nível microclimático e que não observadas quando se trabalha na escala regional. O número de horas de frio, em especial inferior a 7,0°C, totalizando mais de 200h no mês de julho e superior a 400h no integrado do inverno, assim como temperatura superiores a 40,0°C demonstra uma das maiores amplitudes térmicas anuais registradas no contexto climático brasileiro.

A parceria com dois alunos, João Paulo Delapasse Simioni e Amanda Comassetto Iensse, ambos do curso de Geografia Bacharelado da UFSM, demonstra que o pesquisador se preocupa com o trabalho em equipe, no laboratório e no campo, e com a formação de recursos humanos e a continuidade das pesquisas com esse olhar.

As ilustrações da flora e da fauna são belíssimas e demonstram a sensibilidade dos autores em captar o que a ESEC Taim tem de belo e necessita ser preservado. Convido-os para uma *folhada* rápida e com tempo uma análise detalhada do material, vale o tempo.

Emerson Galvani

Prof. Dr. / Departamento de Geografia
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas
Universidade de São Paulo
São Paulo - Brasil

1. INTRODUÇÃO

O extremo sul do Rio Grande do Sul, mais precisamente na área compreendida pelo Sistema Lagunar Mirim-Mangueira, apresenta intensa ocupação do solo por atividades agropecuárias e silvícolas. Esta área, no entanto, possui uma complexa biodiversidade e um sistema de banhados, com solo rico em matéria orgânica, pouco encontrado no Brasil. Os banhados do Taim, com grande destaque para a área de estudo, caracterizam-se por um solo rico em húmus, apresentando-se ora alagado, ora seco, sendo um ponto de descanso de aves migratórias, vindas principalmente da Patagônia.

A elevada biodiversidade característica do Taim tem, ao longo dos anos, sofrido com significativas alterações realizadas pela ação antrópica, principalmente com o cultivo agrícola, a introdução da pecuária de corte e a plantação de pinus e eucaliptos, alterando, entre outros fatores ambientais, o microclima da área (NEMA, 2002).

Devido à grande importância do Taim para a biota local, o Ministério do Meio Ambiente criou, no ano de 1973, a Estação Ecológica do Taim, com o objetivo de preservação e proteção da fauna e da flora residentes nestes banhados. No entanto, até os dias de hoje, os limites da Estação Ecológica do Taim (ESEC Taim) têm sido motivo de diversos confrontos judiciais envolvendo o governo federal e os moradores do entorno que deveriam ser desapropriados, dificultando a demarcação precisa desta unidade de conservação.

Desde sua criação, muitas pesquisas têm sido desenvolvidas e a publicação de inúmeros trabalhos científicos com os mais diversos objetivos têm contribuído para a divulgação do Taim e a importância de sua preservação, como é o caso de Motta (1999), que avaliou a mortalidade de animais sobre a rodovia BR 471, no trecho de influência da ESEC Taim. Além disso, destaca-se também o trabalho de Kurtz et. al. (2003), que realizou o zoneamento dos banhados do Taim. Ainda, o trabalho de Cardoso (2010), que criou uma previsão hidroclimática para o gerenciamento do banhado do Taim.

No entanto, conforme Wollmann; Simioni (2013), no Brasil, os estudos envolvendo especificamente o clima em unidades de conservação ainda compõem-se em uma minoria dentro da pesquisa geográfica. Mesmo com a criação do Sistema Nacional de Unidades de

Conservação (SNUC), regulamentado pela Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000 que, em seu Artigo 50º, dispõe que “o clima também é considerado uma das características marcantes de uma região, e por tal razão, merece cadastro e proteção dos órgãos ambientais nas esferas federal, estaduais e municipais competentes”.

Para a ESEC Taim, localizada no extremo sul do estado do Rio Grande do Sul, o clima e sua dinâmica regional passam a ser atributos marcantes para a vida nesta unidade de conservação, que ora apresenta-se alagada, ora não alagada, com chegadas e partidas de movimentos migratórios de aves das mais variadas espécies. Nesse sentido, entender a relação existente entre a dinâmica do meio atmosférico e do meio biótico e terrestre é, também, um dos objetivos da Climatologia Geográfica.

Estações Ecológicas são ambientes de proteção integral, que têm como principais objetivos a preservação da biota e a realização de pesquisas científicas, que mesmo com força de lei, ainda são pouco expressivas quanto à diversidades de linhas de pesquisa. O Brasil, e principalmente o Rio Grande do Sul, carecem de estudos científicos nestas áreas de grande importância para a preservação de muitas espécies vegetais e animais (WOLLMANN; SIMIONI, 2013).

No que concernem os estudos sobre clima e Unidades de Conservação (UC) no Brasil, tais pesquisas restringem-se às de Tarifa (2004), Barros (2009), Lima (2009, 2014) e, especialmente, Serafini (2005, 2010), que investigaram, respectivamente, o clima em maciços litorâneos do estado de São Paulo, parque urbano, áreas de manguezais da Serra do Mar e a relação climática referente ao desmatamento das veredas em uma UC, localizada em Minas Gerais. Além disso, o trabalho de Koury, et. al. (2011) salienta a urgente necessidade de inclusão dos estudos de climatologia na gestão das Unidades de Conservação.

No entanto, com exceção de e Tarifa (op. cit.), nenhuma das demais pesquisas teve como objetivo a busca pela definição de **Unidades Climáticas**, que podem ser definidas, conforme Tarifa; Armani (2004) como unidades espaciais (áreas) que possuem semelhantes controles climáticos naturais para a definição dos climas locais e mesoclimas. De posse de uma delimitação espacial com base nas características climáticas e suas relações com a cobertura do solo de áreas protegidas, torna-se isso um conhecimento científico fundamental para melhor entendimento, gestão e planejamento destes ambientes que resguardam e são responsáveis pela manutenção de centenas de espécies nativas da flora e

fauna. Nesse sentido, nada melhor do que um atlas para abarcar de forma quase integral as informações de clima que uma área protegida responde às variações dos movimentos atmosféricos.

A área da ESEC encontra-se localizada entre o Oceano Atlântico e o sistema lagunar Mirim-Mangueira (Figura 01), podendo sua dinâmica climática ser influenciada diretamente por estes dois sistemas aquáticos, além da possível alteração microclimática por influência da migração de dunas, da BR 471, das lavouras rizícolas e de uma área de mais de 7.000 ha destinados a silvicultura, todas localizadas no entorno ou dentro dos limites da ESEC.

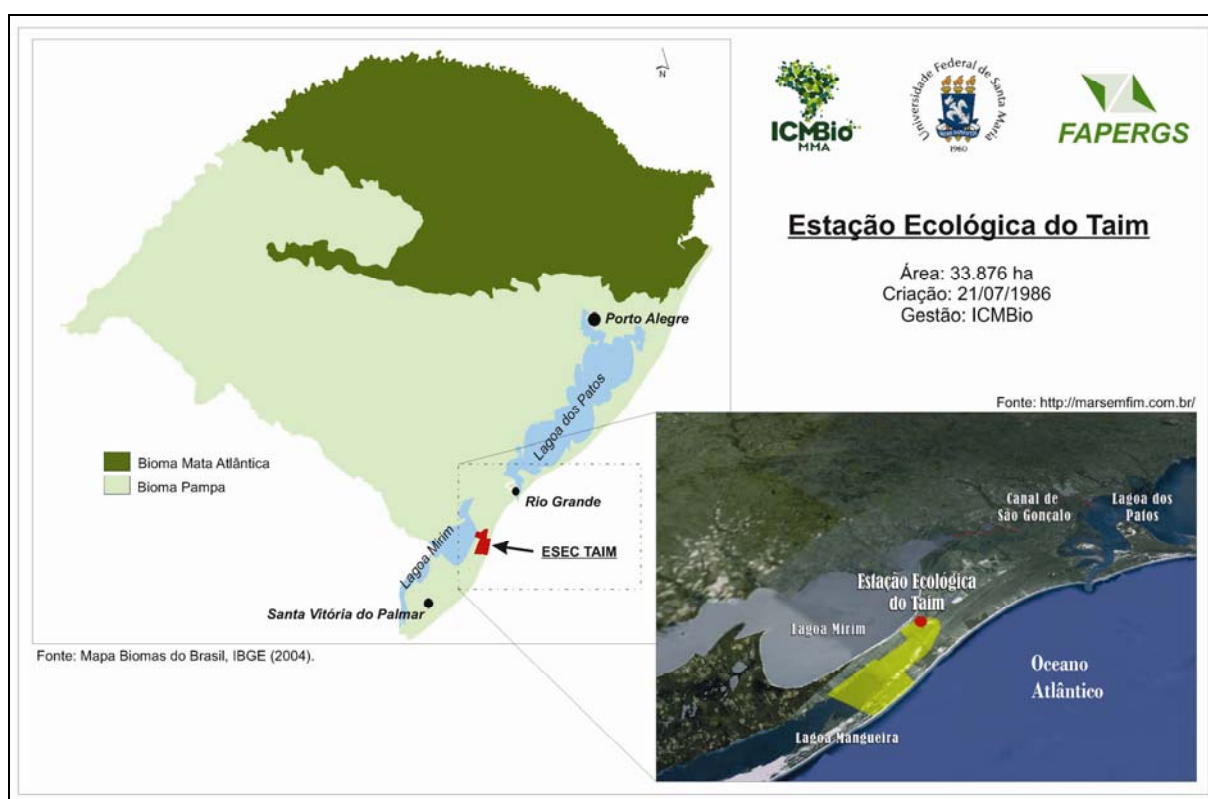


Figura 01 – Localização da ESEC Taim no Rio Grande do Sul

Organização e adaptação: Wollmann; Simioni (2013).

Além dos fatores modificadores do microclima (antrópicos ou não) citados anteriormente, a ESEC conta, em sua porção norte, com duas lagoas – a Lagoa Nicola e a Lagoa do Jacaré, as quais apresentam uma elevada variação sazonal dos níveis de água. Ao sul, a Lagoa Mangueira também apresenta semelhante dinâmica, aumentando sua área de alagamento em períodos mais chuvosos.

Ainda em relação ao clima, estudos anteriores, porém em âmbito regional, afirmam que a ESEC Taim está localizada na porção menos chuvosa do Rio Grande do Sul (SARTORI, 1993; ROSSATO, 2011; WOLLMANN, 2011), com grande variação térmica (amplitude) anual e é a área do Estado mais afetada pela Corrente Marítima Fria das Falklands, além das passagens semanais de Ciclones Extratropicais (PANCOTTO, 2007) que conferem a região, especialmente no inverno, o clima mais frio e hostil do Estado.

2. OBJETIVOS DO ATLAS CLIMÁTICO DO TAIM

O Atlas Climático do Taim tem por objetivo principal suprir humildemente uma lacuna nos estudos de climatologia aplicado às Unidades de Conservação, em especial, do Estado do Rio Grande do Sul e de climas subtropicais¹, com informações climáticas detalhadas orientadas principalmente à formulação de políticas de gestão das unidades protegidas, bem como servir de subsídio aos estudos realizados pelas mais diversas áreas da ciência, como Geografia, Biologia, Meteorologia, Hidrologia, Ecologia, Oceanografia e demais ciências da Terra.

3. BREVE HISTÓRICO DOS USOS E PROBLEMAS DA ÁREA DE ESTUDO

No ano de 1916, o engenheiro Ildefonso Simões Lopes realizou um levantamento topográfico na área onde hoje situa-se a ESEC Taim, com o objetivo de implantar um grande canal artificial para escoar as águas excedentes da Lagoa Mirim para o Oceano Atlântico, com a justificativa de melhorar o aproveitamento destes campos de meia-vida para a agricultura, visto que ora apresenta-se alagada e ora seca (VIANNA, 2012).

Devido aos altos investimentos, o projeto foi arquivado. Na década de 1960, o extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) deu início a criação de um dique para a contenção das águas da Lagoa Mangueira, com o intuito de preservar as lavouras rizícolas. Com a obra do dique já em andamento, a também extinta Superintendência de

¹ No entanto, tais estudos e semelhante procedimento metodológico pode ser empregado em qualquer unidade de conservação do Brasil.

Desenvolvimento da Região Sul (SUDESUL) contratou o pedólogo Roquero de Aramburu, da Universidade de Madri, para realizar um estudo de viabilidade do prosseguimento das obras de contenção das águas. Foi então que o pesquisador sugeriu a não criação do dique, visto que o solo da área do Taim é extremamente rico em matéria orgânica (elevada presença de turfa) e a atividade agrícola iria expô-lo a um alto índice de oxidação, tornando o solo estéril em poucos anos (VIANNA, op. cit.).

Deste modo, o aterro retirado para a construção do dique foi utilizado como base para a construção da rodovia que hoje abriga a BR 471, no trecho que liga Rio Grande ao Chuí, atravessando por dentro da ESEC TAIM, sendo, desde a criação da UC, um dos problemas mais graves enfrentados pela equipe gestora da estação, pois é verificada, na rodovia, a ocorrência mensal de dezenas de mortes de animais de diversas espécies por atropelamento (MOTTA, 1999).

Nesse contexto, Motta (op. cit.) realizou um estudo sobre a mortalidade de animais na BR 471 e constatou que, entre julho de 1995 e setembro de 1998, morreram por atropelamento, na BR 471, 1.611 animais, sendo 1.507 mamíferos, 44 aves e 60 répteis.

As espécies de animais mais afetadas pelos atropelamentos verificadas na pesquisa de Motta (2009) foram o Ratão-do-Banhado (*Myocastor coypus*), a Capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) e a Preá (*Cavia aperea*) com 835, 565 e 38 animais mortos, respectivamente.

Além disso, a Estação Ecológica do Taim passa frequentemente por problemas, como o despejo de lixo às margens da rodovia e os incêndios naturais, geralmente de grandes proporções, tais como o último registrado em março de 2013 (Figura 02), o qual devastou mais de 1.500 ha da área do Taim (DIVÉRIO, 2013; ICMBIO, 2013).



Figura 02 - Incêndio ocorrido na ESEC Taim em março de 2013.

Fonte: Lauro Alves/ClicRBS (2013).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este atlas não se trata de um trabalho climático e cartográfico utilizando-se uma normal climatológica padrão, ou de registros climáticos de longo prazo, mas de um experimento de 12 meses que obviamente esteve sob influência de desvios meteorológicos e/ou eventos climáticos inerentes às hierarquias superiores da atmosfera, que influenciaram a variabilidade nas escalas inferiores tratadas aqui.

Dessa forma, este atlas pode não representar a realidade de clima de acordo com a análise de, pelo menos, 30 anos, conforme orienta a Organização Mundial Meteorológica, mas que para este momento, por questões infraestruturais e financeiras, seria impossível ser realizada uma pesquisa dessa natureza com tamanha extensão temporal de dados. Permanece a motivação, inclusive para ser realizado em outras unidades de conservação.

Ainda, justamente por se tratar de uma medição em um ambiente pouco ou nada alterado, é que pode servir de parâmetro para o que realmente vem a ser a variabilidade climática em ambientes naturais e o que ocorre em ambientes já alterados pela atividade humana, desde que comparados com os mesmos fatores geográficos, paisagens e escala climática de análise.

Para a realização desta pesquisa e adequação metodológica à escala de trabalho, foram adquiridos *dataloggers* de temperatura e umidade relativa do ar da marca Instrutherm modelo HT 500 (Figura 03a), bem como a confecção de seis miniabrigos meteorológicos de baixo custo (Figura 3b) conforme metodologia de Armani; Galvani (2006), e testada por Hoppe, et. al. (2015).



Figura 03 - Datalogger Instrutherm HT-500.

Fonte: Instrutherm - Divulgação

Após a aquisição dos Dataloggers e confecção dos miniabrigos meteorológicos deu-se a realização de 03 (três) trabalhos de campo na Estação Ecológica do Taim/RS, sendo que no primeiro trabalho de campo, o primeiro ocorrido no final de fevereiro de 2013, foram instalados os miniabrigos meteorológicos, sendo selecionados 06 (seis) pontos distintos dentro da ESEC Taim (Figura 04), os quais correspondem às bases de segurança e pesquisa da Unidade de Conservação.

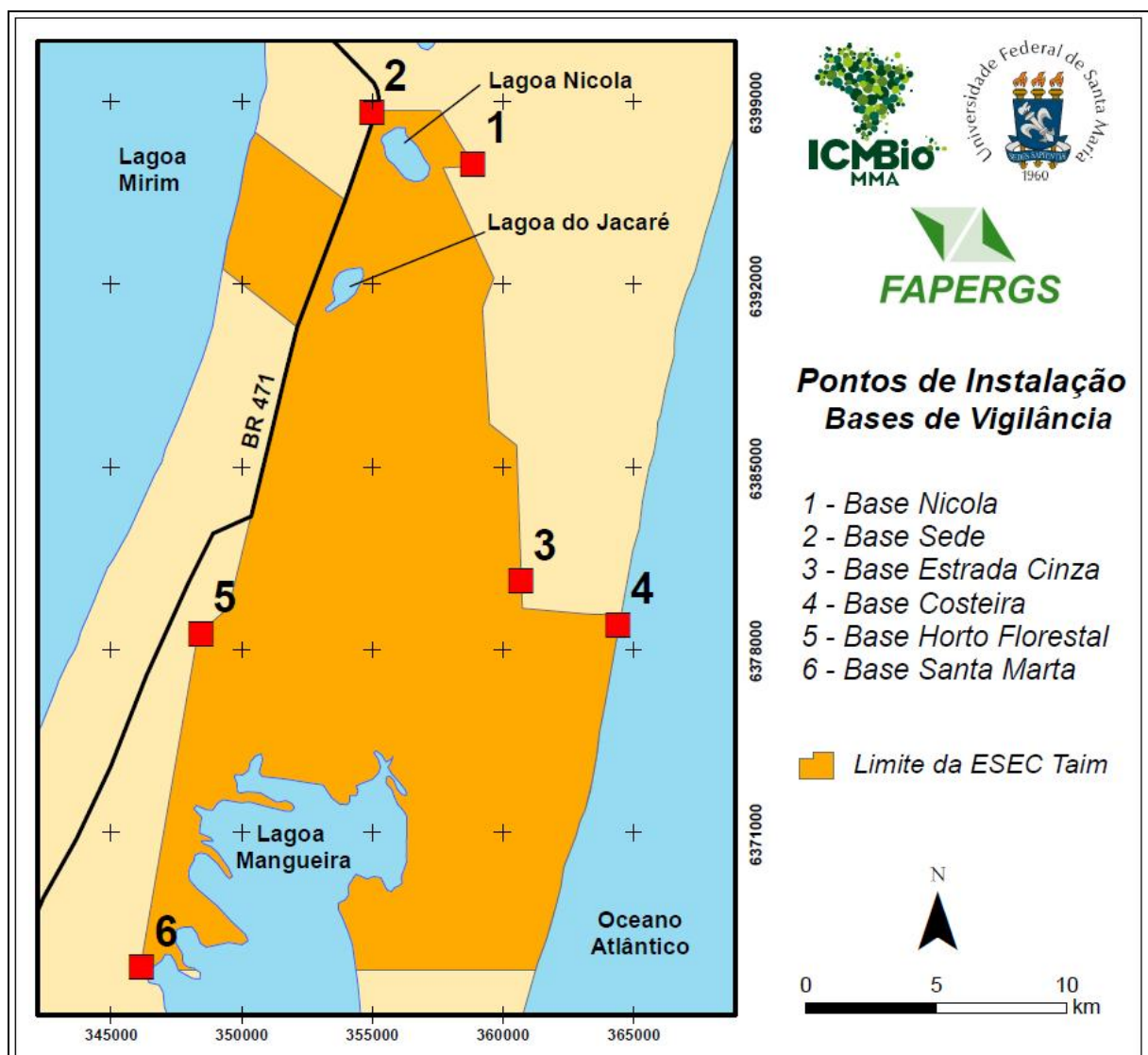


Figura 04 – Pontos de instalação dos miniabrigos meteorológicos contendo os Dataloggers Instrutherm HT-500.

Para a instalação dos miniabrigos meteorológicos, foram selecionadas as bases de vigilância da ESEC Taim como locais de mensuração dos atributos climáticos por dois motivos: em primeiro, por serem locais que ofereceriam segurança aos equipamentos, por sempre ter equipe de vigilância da Unidade de Conservação nestas bases; e, em segundo, por serem locais com grandes diferenças paisagísticas entre eles.

Para o transporte até todas as bases de vigilância da ESEC Taim para instalação dos equipamentos, foi necessário o auxílio da equipe técnica da ESEC Taim, pois devido à distância e acessibilidade dos mesmos, só teria sido possível apenas com a utilização de veículos com tração, os quais pertencem ao ICMBio/ESEC Taim. As Bases 3 e 4 (Figura 04), por exemplo, estão a aproximadamente 20km de distância da sede da ESEC (Base 02), sendo necessário a utilização de estradas particulares para alcance destes pontos, cuja autorização de passagem só foi permitida com a presença dos funcionários ligados à ESEC.

O segundo trabalho de campo foi realizado no início do mês de setembro de 2013, no qual foram coletados os dados salvos pelos equipamentos referentes aos meses de março, abril, maio, junho, julho e agosto (outono e inverno). Após a coleta dos dados (*download*), os *Dataloggers* foram instalados novamente nos seus respectivos miniabrigos meteorológicos.

O terceiro e último trabalho de campo foi realizado no início do mês de março de 2014, no qual foram coletados os dados referentes aos meses de outubro, novembro e dezembro (primavera e verão), completando assim um ano de coleta de dados.

4.1 Dos pontos de instalação e coleta dos atributos climáticos

De acordo com a Figura 04, o Ponto 01 (Base Lagoa Nicola) fica ao lado de uma lagoa de mesmo nome, que possui grande regime hidrológico anual, pois diminui sua área durante os meses de verão e amplia-se durante os meses de inverno. O Ponto 02 (Base Sede Administrativa) é o ponto mais ao norte e mais próximo da Lagoa Mirim, e é rodeado por campos pampeanos e próximo à dunas que têm avançado desde o litoral nos últimos anos.

O Ponto 03 (Base Estrada Cinza) fica ao lado de uma das maiores áreas silvicultoras de pinus e eucalipto do Rio Grande do Sul, e é divisa da ESEC. Tem esse nome em função do nome da estrada que dá acesso a esse ponto. O Ponto 04 (Base Costeira) fica em meio às dunas do sistema costeiro sul-rio-grandense, na base científica da ESEC. O Ponto 05 (Base Horto Florestal) fica próximo ao Horto Florestal e junto a uma área pouco habitada às

margens da BR 471, à sudoeste dos limites da ESEC. Por fim, o Ponto 06 (Base Santa Marta), fica ao lado da Lagoa Mangueira, terceira maior lagoa do Rio Grande do Sul, dentro dos limites lagunares da ESEC, e é o ponto mais ao sul do Taim.

Para melhor caracterizar os ambientes, a Figura 05 apresenta uma fotografia da paisagem em cada uma das bases selecionadas, nas quais foram feitas a instalação dos miniabrigos e monitoramento automático e permanente dos Dataloggers. Os *Dataloggers* foram configurados para medição em intervalos de hora em hora, totalizando 24 medições ao longo de 1 dia, para os 365 dias do ano (dados de temperatura e umidade relativa), em todos os 6 pontos, totalizando 17.520 dados para cada ponto (8.760 dados de cada atributo do clima), somando-se ao final de 1 ano, 105.120 dados horários de toda a ESEC.



Figura 05 – Bases de instalação dos miniabrigos meteorológicos

4.2 Análise dos dados climáticos e mapeamento¹

De posse dos dados coletados em campo, deu-se início ao tratamento dos dados, com o auxílio do *software* Microsoft Excel 2010. O referido tratamento será explicado de forma separada para os atributos do clima analisados, com exceção da temperatura e umidade relativa do ar, cujos dados passaram pelos mesmos procedimentos matemáticos.

a) Temperatura e Umidade Relativa Média do Ar

Para o cálculo da temperatura e umidade relativa média do ar, em escala temporal mensal (M), sazonal (S) e anual (A), após coleta dos dados, cujo instrumento automático foi programado para registrar de hora em hora, desde o início até o término do período de 12 meses (março de 2013 a fevereiro de 2014), calculou-se a média aritmética das temperaturas para cada um dos períodos destacados, e em cada um dos 06 Dataloggers instalados, utilizando-se a seguinte fórmula (Figura 06):

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Onde:

n é a quantidade de coletas durante cada período proposto.

x é o somatório de todos os dados coletados.

Figura 06 – Fórmula utilizada para o cálculo da temperatura média do ar

¹ Todo o mapeamento foi realizado conforme metodologia de Wollmann; Galvani (2014).

Cássio Arthur Wollmann; João Paulo Delapasse Simioni; Amanda Comassetto Iensse (2015).

O traçado das cartas de temperatura foi definido com intervalo de 1,0°C para as temperaturas e 3,0°C para a umidade relativa e suas variantes². O mapeamento foi feito em SIG, utilizando técnicas estatísticas, por meio de modelagem espacial dos dados com a *krigagem*, pois se baseando na relação existente entre temperatura e altitude, mas que na ESEC Taim, em função de ser uma área com baixas altitudes e quase totalmente plana, que variam desde o nível do mar a no máximo 20m, tal efeito não pode ser visto, sendo este método considerado aceito para interpolação de dados termo-higrométricos.

b) Temperatura e Umidade Relativa Máxima e Mínima Média do Ar

Para o cálculo da temperatura e umidade relativa máxima e mínima média do ar, em escala temporal mensal (M), sazonal (S) e anual (A), foram selecionados inicialmente, em escala de análise diária, os valores de maior e menor temperatura do ar registrado, respectivamente. De posse desses dados, aplicou-se a mesma fórmula da Figura 06, tanto para encontrar-se o valor de temperatura máxima média do ar, quanto de e mínima média do ar, para as três escalas temporais selecionadas, nos 06 pontos de coleta.

O traçado das cartas de temperatura foi definido com intervalos idênticos aos descritos no item a deste capítulo, referente aos valores de temperatura e umidade relativa média do ar. O mapeamento foi feito em SIG, utilizando técnicas estatísticas, por meio de modelagem espacial dos dados com a *krigagem*.

c) Temperatura e Umidade Relativa Máxima e Mínima Absoluta do Ar

Para a definição da temperatura e umidade relativa máxima e mínima absoluta do ar, em escala temporal mensal (M), sazonal (S) e anual (A), foi selecionado inicialmente, mas analisado em escala de análise diária, os valores de maior e menor temperatura do ar registrado, para cada um dos 12 meses do ano, estação (3 meses) e do ano todo (março de 2013 a fevereiro de 2014).

² De acordo com o manual de instruções do Datalogger Instrutherm HT-500, a resolução da medição é de 0,1% para a umidade relativa, e de 0,1°C para a temperatura do ar. No entanto, a precisão do instrumento, conforme o fabricante é de 3% para os valores de umidade relativa, e 1,0°C para os registros de temperatura do ar. Desse modo, optou-se por adotar os intervalos 3% para a umidade relativa e 1°C para a temperatura no mapeamento propriamente dito, evitando distorções quanto aos reais valores registrados em campo, mas que podem conter pequeno erro inerente ao funcionamento do aparelho.

Com os referidos valores extremos, ou seja, a maior temperatura registrada em cada um dos 06 pontos de coleta nos períodos analisados correspondeu à temperatura e umidade relativa máxima absoluta, e o menor valor, aos dados de temperatura e umidade relativa mínima absoluta.

O traçado das cartas de temperatura foi definido com intervalos idênticos aos descritos no item a deste capítulo, referente aos valores de temperatura e umidade relativa média do ar. O mapeamento foi feito em SIG, utilizando técnicas estatísticas, por meio de modelagem espacial dos dados com a *krigagem*.

d) Horas de Frio abaixo de 10°C e 07°C

Para definição das horas de frio, tanto abaixo de 10°C quanto 7°C, fez-se a contagem (cotação diária) do número de horas nas quais as temperaturas estiveram com este valor ou abaixo, com auxílio de ferramentas e fórmulas de contagem de caracteres do MS Excel 2010.

Ambos os registros (abaixo de 10°C e 7°C) ocorreram apenas entre os meses de março e outubro, compreendendo as estações do outono, inverno e primavera. Os meses vernais em nenhum momento houve registros de temperatura com valor inferior aos citados.

O intervalo de classe do total médio de horas de frio para representação espacial das cartas de horas de frio foi definido como 50 horas, e os mapas criados a partir de planos digitais utilizando-se sistemas de informações geográficas (SIG) e o método da *krigagem*.

e) Precipitação Pluviométrica

Lançado no ano de 1997, através de um programa de colaboração entre a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e a *Japan Aerospace Exploration Agency* (JAEA), o satélite *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM) possui um sensor capaz de estimar a quantidade mensal de chuva através de um radar de precipitação pluviométrica (*Precipitation Radar – PR*) acoplado em sua base.

O índice de precipitação pluviométrica obtido é em milímetros mensais e faz referência a cada pixel da imagem, sendo que um pixel do sensor TRMM tem uma área mínima de aproximadamente 0,25 graus (latitude e longitudinalmente).

No que concernem os estudos realizados utilizando esta base de dados, os trabalhos restringem-se em pesquisas recentes, principalmente a de Anderson; Aragão; Arai (2013), cujos autores caracterizaram a precipitação pluviométrica de áreas remotas da Amazônia brasileira.

Nesse contexto, avaliou-se a possibilidade de aplicação dessa metodologia com base em estimativas para a ESEC Taim. Buscaram-se junto ao site da NASA³, os dados para a precipitação mensal em milímetros para a área de estudo, já pertencentes à estimativa do TRMM para todo o país. Devido a cada pixel da imagem abranger uma área de 0,25 graus, a ESEC Taim ficou casualmente em um ponto estratégico de análise, pois a área total da ESEC contempla 4 (quatro) pixels, sendo assim possível a utilização da geoestatística na análise e interpolação dos dados. A partir da seleção dos quatro pixels que abrangem a área, deu-se início a montagem do banco de dados da precipitação pluviométrica mensal.

Os dados disponibilizados estão no formato x/s. podendo ser acessados e manipulados no software Excel (Microsoft), onde realizou-se o trabalho de cálculo mensal, sazonal e anual da precipitação pluviométrica para cada um dos quatro pixels.

A partir dos cálculos dos valores de precipitação deu-se início a criação das isolinhas de precipitação em ambiente de SIG. Para a espacialização dos dados optou-se pela utilização do método geoestatístico de krigagem, pois, conforme Jakob (2002) este método utiliza o dado tabular e sua posição geográfica para calcular as interpolações onde, as unidades de análise mais próximas entre si são mais parecidas do que unidades mais afastadas.

Deste modo a krigagem utiliza funções matemáticas para acrescentar pesos maiores nas posições mais próximas aos pontos amostrais e pesos menores nas posições mais distantes, criando assim novos pontos interpolados.

Com base nessas combinações lineares de dados, diminuindo o erro e aumentando a confiabilidade dos dados. Após a criação das isolinhas de precipitação foi realizada a exportação dos dados ambiente de SIG, finalizando a edição do mapa.

³ <http://trmm.gsfc.nasa.gov>

f) Evapotranspiração Potencial (ETP)

A evapotranspiração potencial – ETP, expressa em milímetros (mm), foi determinada em função da temperatura média mensal e da precipitação registrada, usando-se os registros mensais, sazonais e anual do de março de 2013 a fevereiro de 2014. A evapotranspiração média foi calculada de acordo com a metodologia de Thornthwaite; Mather (1955), e simplificadas pela utilização das planilhas de Rolim; Sentelhas; Barbieri (1998). Utilizou-se CAD de 100,0 mm, e a cidade de Rio Grande/RS como referência espacial.

Os valores de evapotranspiração estacional e a anual foram obtidos pela soma desses valores mensais para cada estação ou para o ano todo. As cartas de evapotranspiração potencial representam as médias mensais, estacionais e anuais de água perdida por evaporação direta do solo e transpiração pelas plantas. As classes foram divididas em intervalos de 2,0 mm de água evapotranspirada para os mapas mensais; 5,0 mm para os mapas sazonais e anual. As cartas foram feitas em SIG, utilizando o método da *krigagem*.

4.3 Definição das Unidades Climáticas da ESEC Taim

Para a definição das unidades climáticas da ESEC Taim, utilizaram-se as considerações teóricas de Tarifa (2004) e Tarifa; Armani (2004), bem como metodológicas propostas por Serafini Júnior (2005, 2010), Wollmann (2011) e Wollmann; Galvani (2014), os quais delimitaram, através da interpolação, dados dos atributos climáticos e técnicas de geoprocessamento, as unidades climáticas no Parque Nacional da Caverna do Peruaçu e o zoneamento da Roseira no Rio Grande do Sul, respectivamente, cuja metodologia pode ser utilizada em qualquer interpolação de dados climáticos, desde que respeitados critérios específicos de cada interpolador.

Devido à quantidade de dados disponíveis, tanto em séries históricas como em trabalhos de campo, Serafini Júnior (2005) adotou critérios para a definição das unidades climáticas, levando em consideração as unidades de paisagem e unidades geomorfológicas. A discussão sobre unidades de relevo não será contemplada neste trabalho, devido ao fato da área de estudo inserir-se apenas na planície costeira do Rio Grande do Sul, com altitudes não superiores a 20 metros, mas apresenta diferentes paisagens e coberturas de solo, conforme pode ser observado na Figura 07.

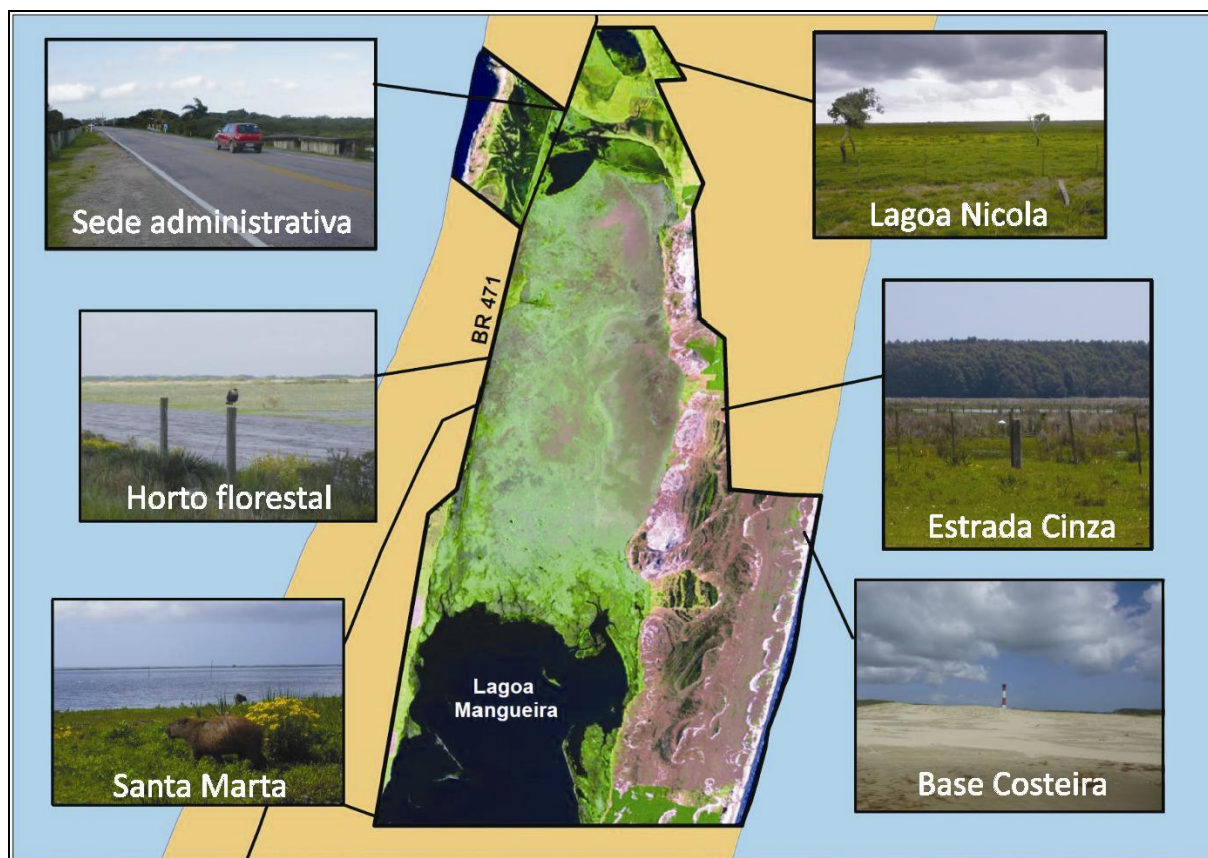


Figura 07 - Paisagens da ESEC Taim, a partir de imagem do satélite Landsat 5.

Já a Figura 08 trata do zoneamento ambiental de banhados, aplicado ao Taim, realizado por Kurtz, et. al. (2001), cujos resultados espaciais evidenciam bem a cobertura vegetal e usos do solo nos limites externos e internos da ESEC.

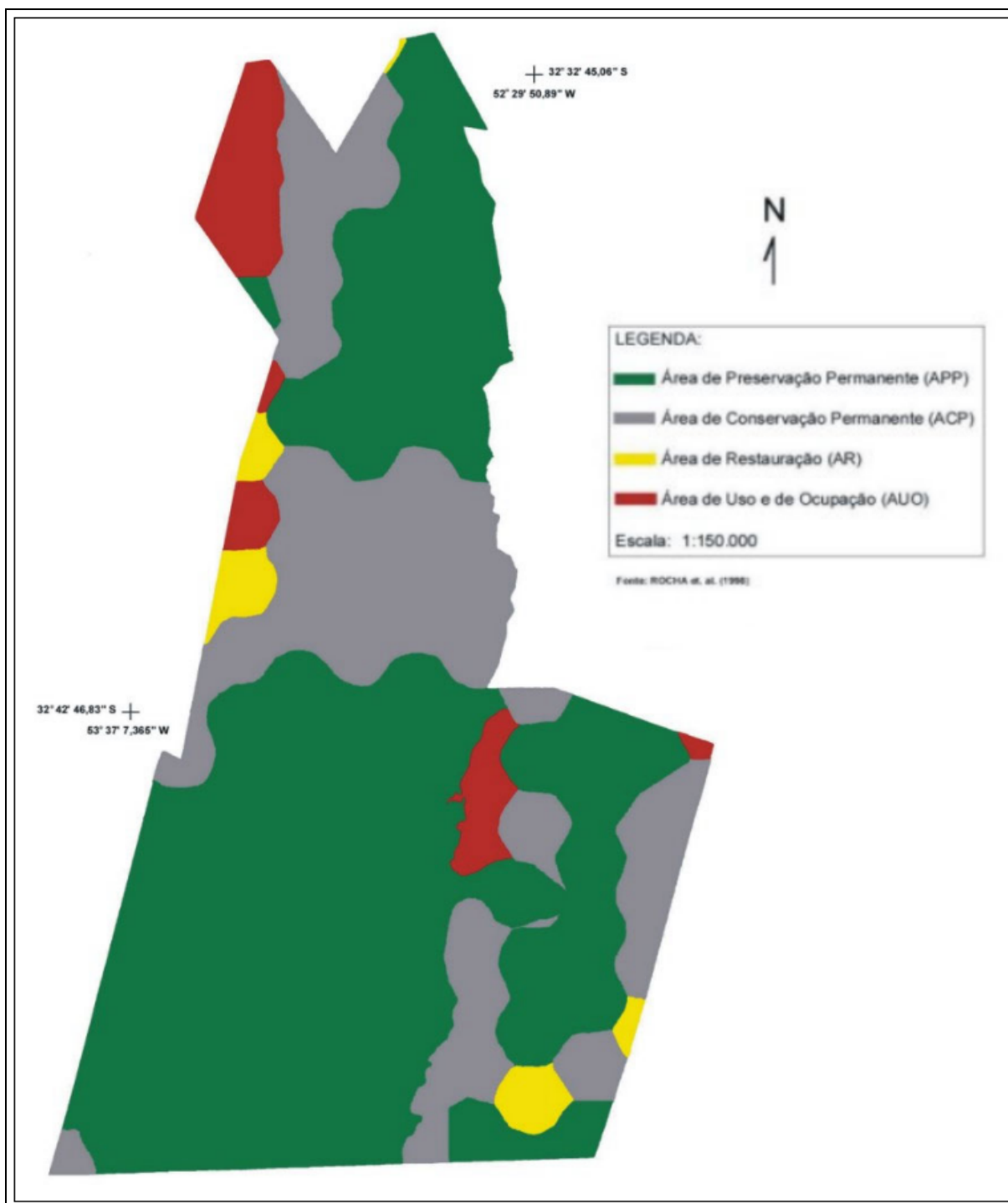


Figura 08 – Zoneamento ambiental dos banhados do Taim (Kurtz, et. al. 2001).

Assim como na pesquisa de Serafini Júnior (op. cit.), os dados finais apresentados serão relativos aos 12 meses pesquisados. Ainda, para a definição das unidades climáticas da ESEC Taim, optou-se pela análise e interpolação das temperaturas e umidade relativa (e as variantes de ambos atributos do clima), horas de frio (10°C e 7°C) e a evapotranspiração, pois, além de serem os atributos climáticos mais marcantes na ESEC Taim (VIEIRA; RANGEL, Cássio Arthur Wollmann; João Paulo Delapasse Simioni; Amanda Comassetto Iensse (2015).

1988), não existem dados especializados de pressão atmosférica, ventos, radiação solar e temperatura do solo, bem como a precipitação pluviométrica, ainda que obtida por técnicas de sensoriamento remoto, não possui variabilidade significativa dentro dos limites da ESEC Taim.

Em ambiente de SIG, trabalhou-se, em escala mensal, primeiramente, com as subclasses de temperatura e umidade relativa média, atribuindo-se valores (de 1 a 9) para dados idênticos de temperatura, ou seja, sempre que a temperatura média era de, por exemplo, 16°C, e a URA 81%, atribuía-se, na tabela de atributos do software, o valor 01. Sempre que a temperatura média era de 16,5 e a URA 79%, atribuía-se o valor 2 e assim sucessivamente, até completar 09 subclasses, para cada um dos meses do ano.

Após completa as subclasses de temperatura e umidade relativa média do ar, e com dados de 1 a 9 completos, utilizou-se a temperatura e a umidade relativa máxima absoluta do ar para completar as unidades climáticas. Deste modo, onde anteriormente foi atribuído o valor de 1, atribuíram-se novos valores de temperatura e umidade relativa máxima absoluta.

O processo foi repetido a cada novo elemento do clima inserido posteriormente, como a temperatura e umidade relativa mínima absoluta, temperatura e umidade relativa máxima e mínima média, horas de frio e evapotranspiração. Esse processo foi repetido para cada um dos 12 meses do ano, e ao final, agrupado em um único mapa, que resultou nas cinco unidades climáticas da Estação Ecológica do Taim.

Ao final, com o objetivo de suavização das isolinhas de limite entre as unidades climáticas, as mesmas foram analisadas de acordo com a cobertura de solo (Figura 07) e zoneamento proposto (Figura 08), a fim que as unidades climáticas sejam representativas não apenas por seus limites da variabilidade climática levantada em ambiente de SIG (o que torna seus limites artificializados), mas que as mesmas sejam respostas aos principais controles climáticos observados na ESEC Taim, como banhados, dunas, lagoas, rodovia e silvicultura.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao tratar-se de unidades de conservação, o monitoramento climático das mesmas ainda constitui-se em ramo científico pouco estudado no Brasil, o que pode auxiliar significativamente no Plano de Manejo das UCs em todo o Brasil, não somente na sua construção, como também na sua plena execução de monitoramento e gestão.

Com relação aos problemas originados pela ação antrópica, o principal deles é a elevada temperatura e a diminuição da umidade relativa do ar, sobretudo em áreas que apresentam maior grau de antropização, como nas áreas próximas a BR 471 e no Horto Florestal com área destinada à silvicultura. Nesse contexto, tais atividades antrópicas são elementos condicionantes na alteração microclimática no entorno da ESEC (Unidade Climática I). No entanto, a área localizada entre os limites leste do Taim e o Oceano Atlântico, na qual há grande atividade silvicultora, a mesma não se mostrou capaz de influenciar no clima em escala topoclimática na ESEC.

No âmbito de problemas naturais verificados, observou-se principalmente que nos períodos com registro de temperaturas elevadas somados aos baixos totais pluviométricos e abaixamento do nível de água nos banhados e lagoas menores (Nicola e Jacaré), podem proporcionar um quadro de estiagem favorável à ocorrência de incêndios, como o que ocorreu em março de 2013 (Unidade Climática II).

Ainda, por ser uma área com a presença de restinga e majoritariamente plana, os ventos predominantes de sudoeste transportam areia fina da praia, fazendo com que ocorra, paulatinamente, o avanço de dunas eólicas para dentro dos limites da ESEC Taim, ocasionando uma elevação da temperatura local, pois as áreas de dunas eólicas apresentam pouca ou nula presença de vegetação (Unidade Climática III).

A Estação Ecológica do Taim reúne diferentes tipos de paisagens naturais representadas, predominantemente, por áreas de banhados, grandes lagoas e vegetação de restingas remanescentes (Unidade Climática IV). No entanto, são as áreas com a presença de dunas eólicas e com intenso uso do solo por atividades agrossilvipastoris, que há maior expressão na inter-relação entre a atmosfera e o meio, ocasionando a variabilidade climática que responde à natureza física daquele local.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, L. O.; ARAGÃO, L. E. O. C.; ARAI, E. Avaliação dos dados de chuva mensal para a região Amazônica oriundos do satélite Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) produto 3b43 versões 6 e 7 para o período de 1998 a 2010. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16. (SBSR). 2013. Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. p. 6743-6750

ARMANI, G.; GALVANI, E. Avaliação do desempenho de um abrigo meteorológico de baixo custo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Piracicaba-SP, v. 14, n.1, p. 116-122, 2006.

BARROS, M. P. **Estudo microclimático e topofílico no Parque Mãe Bonifácia da cidade de Cuiabá – MT**. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2009.

CARDOSO, M. A. G. **Previsão Hidroclimática para o Gerenciamento do Banhado do Taim**. 2010. 165 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

CORREA, F. C. **Caracterização ambiental do município de Santa Vitória do Palmar, Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Oceanologia). Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 1996, 72p.

DIVÉRIO, R. Incêndio pode ter atingido mais de 1,4 mil hectares na Estação Ecológica do Taim. **Diário de Santa Maria**. Santa Maria, mar. 2013. p. 13-13. Disponível em: <<http://diariodesantamaria.clicrbs.com.br/rs/noticia/2013/03/area-atingida-por-incendio-dobra-de-tamanho-no-taim-no-sul-do-estado-4088814.html>>. Acesso em: 28 mar. 2013.

HOPPE, I. L. ; IENSSE, A. C. ; SIMIONI, J. P. D. ; WOLLMANN, C. A. Comparação entre um abrigo meteorológico de baixo custo e a estação meteorológica oficial no INMET, em Santa Maria (RS). **Ciência & Natura**, v. 37, p. 132-137, 2015.

ICMBIO. **Incêndio na ESEC Taim**. 2013. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/comunicacao/noticias/4-geral/3888-incendio-taim.html>>. Acesso em: 03 abr. 2013.

ICMBIO. **Estação Ecológica do Taim e PRF realizam ação conjunta**. 2013. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/comunicacao/noticias/20-geral/4501-estacao-ecologica-do-taim-e-prf-realizam-acao-conjunta.html>>. Acesso em: 03 set. 2014.

JAKOB, A. A. E. A Krigagem como Método de Análise de Dados Demográficos. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 12., 2002, Ouro Preto, MG. **Anais...** Anais do XIII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais. Ouro Preto: Abep, 2002. p. 1 - 21.

KOURY, C. G.; et al. **Inclusão de Discussões de Mudanças Climáticas na Gestão de Unidades de Conservação**. Amazonas: Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas, 2011.

KURTZ, F. C., et al. Zoneamento ambiental dos banhados da Estação Ecológica do Taim, RS. **Ciência Rural**. 2003, vol. 33, n. 1, p. 77-83.

KURTZ, F. C.; ROCHA, J. S. M.; KURTZ, S. M. J. M. Zoneamento ambiental em Pantanaís (Banhados). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. 2001. Vol. 5, n. 2, p. 308-312.

LIMA, N. G. B. **Interação dos atributos climáticos nos manguezais do litoral sul de São Paulo e sua relação com os controles climáticos**. 314 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

LIMA, N. G. B. **Análise Microclimática dos Manguezais da Barra do Ribeira-Iguape/SP**. 2009. 203 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MOTTA, A. S. **Avaliação da mortalidade de animais sobre a BR 471 no trecho de influência com a Estação Ecológica do Taim**. 1999. 30 f. Monografia (Graduação) - Curso de Ecologia, Universidade Católica de Pelotas, Pelotas, 1999.

NEMA (Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental). **Plano de Desenvolvimento Sustentável para as comunidades do entorno da Estação Ecológica do Taim - RS**. Rio Grande: Probio/MMA, 2002. 85 p.

PANCOTTO, L. P. Influência Dos Eventos Oceano Climáticos Na Costa Sul Do Brasil. In.: ENCONTRO ESTADUAL DE GEOGRAFIA. 27. 2007, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UNIFRA, 2007.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, p.133-137, 1998.

ROSSATO, M. S. **Os Climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, Tendências e Tipologia**. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011, 253p.

SARTORI, M. G. B. Distribuição das chuvas no Rio Grande do Sul e a variabilidade têmporo-espacial no período 1912-1984. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA E APLICADA. 5. 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1993.

SERAFINI JR, S. **O Microclima de uma Vereda Degradada: Estudo de Caso no Parque Estadual Veredas do Peruáçu – MG**. 2010. 140 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SERAFINI JR, S. **Delimitação de unidades climáticas locais no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu**. 2005. 190 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, 2005.

SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. Constituição (2000). Lei nº 9.985, de 18 de junho de 2000. **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. Brasília.

TARIFA, J. R. ; ARMANI, G. **Atlas Ambiental do Município de São Paulo – Clima Urbano**. São Paulo – SP. São Paulo: Prefeitura do Município de São Paulo/ FAPESP, 2004. Disponível em: <http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/pagina.php?id=21>. Acesso em: 21/02/2014.

TARIFA, J. R. **Unidades Climáticas dos Maciços Litorâneos da Juréia-Itatins**. In: Otávio A. V. Marques e Wânia Duleba. (Org.). Estação Ecológica Juréia-Itatins - Ambiente Físico, Flora e Fauna. 1. Ed. Ribeirão Preto: Holos. 2004, v. 1, p. 42-50.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Publications in Climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104p. 1955.

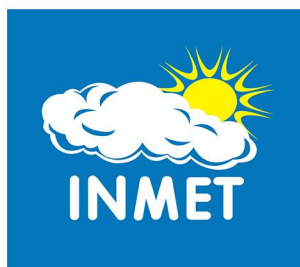
VIANNA, M. L. **Extremo Sul do Brasil: um lugar esquecido**. Pelotas: Textos, 2012. 185 p.

VIEIRA, E. F.; RANGEL, S. R. S. **Planície Costeira do Rio Grande do Sul: geografia física, vegetação e dinâmica sócio demográfica**. Porto Alegre: Sagra, 1988. 256 p.

WOLLMANN, C. A.; GALVANI, E. **Zoneamento Agroclimático - Aportes teóricos, metodológicos e técnicas para o estudo das roseiras (Rosaceae spp.) no Rio Grande do Sul**. 1. Ed. Porto Alegre: Buqui Livros digitais, 2014. V. 1. 149p .

WOLLMANN, C. A.; SIMIONI, J. P. D. Variabilidade espacial dos atributos climáticos na Estação Ecológica do Taim (RS), sob domínio polar. **Revista do Departamento de Geografia – USP**. São Paulo, v. 25, n. 1, p. 56-76, jun. 2013.

WOLLMANN, C. A. **Zoneamento Agroclimático para a Produção de Roseiras (Rosaceae spp.) no Rio grande do Sul**. 386p. 2v. Tese (Doutorado em Geografia Física). Programa de Pós-graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo, 2011.



ATLAS CLIMÁTICO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO TAIM:

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DO CLIMA
EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO
NO RIO GRANDE DO SUL**

