

# Variabilidade anual dos atributos climáticos e definição das unidades climáticas na Estação Ecológica do Taim-RS

João Paulo Delapasse Simioni  
UFRGS

Cássio Arthur Wollmann  
UFSM

p. 676-697

revista

Geo   
USP  
espaço e tempo

Volume 20 • nº 3 (2016)

ISSN 2179-0892

## Como citar este artigo:

SIMIONI, J. P. D.; WOLLMANN, C. A. Variabilidade anual dos atributos climáticos e definição das unidades climáticas na Estação Ecológica do Taim-RS. **Geosp – Espaço e Tempo** (Online), v. 20, n. 3, p. 676-697, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/geosp/issue/view/6465>>. doi: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2014.84539>.



Este artigo está licenciado sob a Creative Commons Attribution 4.0 License.

# Variabilidade anual dos atributos climáticos e definição das unidades climáticas na Estação Ecológica do Taim-RS

---

## Resumo

O presente artigo analisa e define as unidades climáticas na Estação Ecológica do Taim-RS. Para concretizar a pesquisa, fizeram-se três trabalhos de campo na Esec Taim-RS, onde se instalaram seis miniabrigos meteorológicos em pontos distintos, os quais consistem nas bases de segurança da Esec. Mediram-se a temperatura e a umidade relativa do ar. Após a coleta dos dados, calcularam-se as temperaturas (médias, máximas, mínimas, horas de frio abaixo de 10 °C e horas de frio abaixo de 7 °C) e a umidade relativa *média* do ar, além da precipitação pluviométrica (pelo satélite TRMM) e da evapotranspiração. Para analisar e definir as unidades climáticas da Esec Taim, aplicou-se a metodologia proposta por Wollmann (2011), Serafini Jr. (2005) e Wollmann e Galvani (2014). A pesquisa sugere a divisão da Esec Taim em quatro unidades climáticas, diretamente influenciadas pelos ambientes naturais de banhados, lagoas e dunas eólicas, como por atividades antrópicas como a rizicultura e a silvicultura e também pela BR-471, que passa dentro dos limites do Taim.

**Palavras-chave:** Unidades climáticas. Estação Ecológica do Taim. Unidade de conservação. Climatologia regional. Rio Grande do Sul.

---

## Annual variability of climatic attributes and definitions of climate units in Taim Ecological Station-RS

---

### Abstract

The present work consists in the analysis and definition of climate units in Taim-RS Ecological Station. To achieve this research needed is the realization of three fieldworks in Esec Taim-RS, which were installed six meteorological mini shelters at different points, which consist of the Esec security bases. Was measured the temperature and relative humidity the air. After collecting the data, were calculated temperatures (average, maximum, minimum, hours of cold below

10°C and hours of cold below 7 °C), Relative Humidity average air, in addition also the rainfall (through the TRMM satellite) and evapotranspiration. For the analysis and definition of climate units of Esec Taim, we used the methodology proposed by Wollmann (2011), Serafini Jr. (2005) and Wollmann and Galvani (2014). In this research, we can suggest the division of Esec Taim in four climatic units, directly influenced by the natural environment of marshes, lakes, dune aeolian, and by human activities such as rice cultivation, forestry and also by BR-471, that passing within limits of Taim.

**Keywords:** Climate Units. Taim Ecological Station. Conservation Unit. Climatology Regional. Rio Grande do Sul.

---

## Introdução

O extremo sul do Rio Grande do Sul, mais precisamente a área compreendida pelo Sistema Lagunar Mirim-Mangueira, apresenta intensa ocupação do solo por atividades agropecuárias e silvícolas. No entanto, essa área tem 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).

Durante os anos de existência da Esec Taim, têm-se desenvolvido inúmeros trabalhos científicos com os mais diversos objetivos, como é o caso de Motta (1999), que avaliou a mortalidade de animais na rodovia BR-471, no trecho de influência da Esec. Destacam-se também o trabalho de Kurtz e outros (2003), que zonearam os banhados do Taim, e o de Cardoso (2010), que criou uma previsão hidroclimática para gerenciar o Banhado do Taim.

No entanto, conforme Wollmann e Simioni (2013), no Brasil, os estudos envolvendo especificamente o clima em unidades de conservação (UC) ainda são uma minoria dentro da pesquisa geográfica. Mesmo com a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), regulamentado pela Lei Federal n. 9.985, de 18 de julho de 2000, cujo Art. 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”.

No que concerne aos estudos sobre clima em UC no Brasil, tais pesquisas restringem-se às de Lima (2009) e especialmente à de Serafini Jr. (2010), que investigaram, respectivamente, o clima em áreas de manguezais da Serra do Mar e a relação climática referente ao desmatamento das veredas numa UC em Minas Gerais. Além disso, o recente trabalho de Koury e outros (2011) salienta a urgente necessidade de inclusão dos estudos de climatologia na gestão das UC.

Desse modo, a caracterização climática dessas áreas protegidas passa a ser fundamental para melhor entender, gerir e planejar esses ambientes que resguardam e são responsáveis pela manutenção de centenas de espécies nativas.

## Procedimentos metodológicos

Para conduzir esta pesquisa climática, compraram-se inicialmente seis *dataloggers* de temperatura e umidade da marca Instrutherm (Figura 1) e se instalaram seis miniabrigos meteorológicos de baixo custo (ABC), conforme metodologia de Armani e Galvani (2006) testada por Hoppe e outros (2015).

### Figura 1 – Datalogger HT-500 da marca Instrutherm usado na coleta dos dados



fonte: Instrutherm (fev. 2011).

Em seguida, fizeram-se três trabalhos de campo na Estação Ecológica do Taim-RS (Quadro 1), onde se instalaram os miniabrigos meteorológicos em seis pontos distintos, que correspondem às bases de segurança e pesquisa da UC, e foram coletados dados de temperatura e umidade relativa do ar.

### Quadro 1 – Data dos trabalhos de campo e atividades realizadas

	dia	atividade
<b>primeiro campo</b>	27 fev. 2013	Instalação dos miniabrigos
<b>segundo campo</b>	12 out. 2013	Coleta dos dados referentes ao outono e ao inverno iniciais e recolocação dos miniabrigos
<b>terceiro campo</b>	4 mar. 2014	Coleta dos dados referentes à primavera e ao verão e retirada do equipamento

Para instalar os miniabrigos meteorológicos, por indicação dos próprios gestores da UC, foram selecionadas as bases de vigilância da Esec Taim como locais de mensuração dos atributos climáticos por dois motivos: primeiro, por oferecerem segurança aos equipamentos, pois sempre há uma equipe de vigilância da UC nessas bases, e, segundo, por apresentarem grandes diferenças geoambientais e paisagísticas entre si.

O Ponto 1 (Base Lagoa Nicola) fica ao lado da lagoa de mesmo nome, que tem grande regime hidrológico e variabilidade de área alagada anualmente, pois quase seca durante os meses de verão e enche-se durante os meses de inverno (Cardoso, 2010). O Ponto 2 (Base Sede

Administrativa) é o que fica mais ao norte e mais perto da lagoa Mirim e é rodeado por Campos Sulinos.<sup>1</sup> O Ponto 3 (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. O Ponto 4 (Base Costeira) fica em meio às dunas do sistema costeiro sul-rio-grandense. O Ponto 5 (Base Horto Florestal) fica próximo ao Horto Florestal e junto a uma área um pouco mais habitada da BR-471, no entorno da Esec e em seu setor sudoeste. Por fim, o Ponto 6 (Base Santa Marta) fica ao lado da lagoa Mangueira, terceira maior do Rio Grande do Sul, e é o ponto sul mais extremo da Esec, distante 40 quilômetros do Ponto 2.

Para melhor caracterizar os ambientes, a Figura 2 apresenta uma fotografia da paisagem circundante em cada uma das bases selecionadas, nas quais se instalaram os miniabrigos e se fez o monitoramento automático horário pelo *datalogger*.

**Figura 2 – Lugares onde se instalaram os miniabrigos meteorológicos**



<sup>1</sup> Os Campos Sulinos são ecossistemas naturais com grande diversidade de espécies vegetais e animais. São os campos dos biomas brasileiros Pampa e Mata Atlântica e que se estendem sobre amplas regiões do Uruguai e da Argentina. São formados principalmente por campos limpos, com vegetação rasteira, matas ciliares (de galeria), capões de mato e matas de encosta (Pillar et al., 2009).

De posse dos dados coletados em campo, fez-se *download* com um aplicativo específico do *datalogger* e deu-se início ao tratamento e à organização, com o auxílio do *software* Microsoft Excel 2010. Esse tratamento é explicado separadamente para os atributos do clima analisados, com exceção da temperatura e da umidade relativa do ar, cujos dados passaram pelos mesmos procedimentos matemáticos.

### **(a) Temperatura média do ar e umidade relativa média do ar**

Para o cálculo da temperatura e umidade relativa média do ar anual, 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 (mar. 2013 a fev. 2014), calculou-se a média aritmética anual de todos os dados de temperatura e umidade coletadas (somatório e média aritmética) e em cada um dos seis *dataloggers* instalados.

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 variantes.<sup>2</sup> O mapeamento foi feito em ambiente de SIG, usando técnicas geoestatísticas por meio de modelagem espacial dos dados com a krigagem. Em função de ser uma área com baixas altitudes e quase totalmente plana, que variam desde o nível do mar a no máximo 20 m, o método da krigagem não oferece obstáculos à espacialização dos dados climáticos, sendo esse método aceito para interpolação de dados termo-higrométricos quando nas condições topográficas citadas.

### **(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 anual, foram selecionados inicialmente, em escala de análise diária, os 365 maiores e menores de temperatura e umidade relativa do ar registrados, respectivamente. De posse desses dados, aplicou-se a média aritmética para encontrar o valor de temperatura máxima média do ar, temperatura mínima média do ar, umidade relativa máxima média do ar e umidade relativa mínima média do ar nos 6 pontos de coleta na Esec Taim.

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 anual foi selecionado em escala de análise diária (365 dias de coleta), os valores de maior e menor temperatura e umidade relativa do ar registrados anualmente, para cada um dos 12 meses do ano (mar. 2013 a fev. 2014).

<sup>2</sup> Segundo o fabricante, o *datalogger* Instrutherm HT-500 tem precisão de 3% para valores de umidade relativa e de 1,0°C para registros de temperatura do ar. Desse modo, optou-se por adotar no mapeamento os intervalos 3% para a umidade relativa e 1°C para a temperatura, evitando a distorção dos reais valores registrados em campo, mas que podem ter um pequeno erro, inerente ao aparelho.

Com os referidos valores extremos, selecionaram-se os maiores e menores valores de temperatura e umidade relativa do ar para cada mês nos dias correspondentes, ou seja, a maior temperatura e umidade relativa do ar registrada em cada um dos 6 pontos de coleta mensal. Pode-se selecionar esse dado numa planilha Excel com milhares de dados por meio de fórmulas e comandos específicos, o que pouca tempo aos pesquisadores.

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 7 °C**

Para definição das horas de frio, tanto abaixo de 10 °C quanto 7 °C (cotação diária do número de horas nas quais as temperaturas estiveram com este valor ou abaixo), foi feita contagem com auxílio de ferramentas e fórmulas de seleção de caracteres do MS Excel 2010. Ambos os registros (abaixo de 10 °C e 7 °C) ocorreram apenas entre os meses de março a outubro, compreendendo as estações do outono, inverno e início da 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 de 100 horas para as horas de frio abaixo de 10 °C e 50 horas para as horas de frio abaixo de 7 °C, com base nas premissas teórico-metodológicas do Atlas Climático do Rio Grande do Sul, produzido pela Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias (Fepagro) (Matzenauer; Radin; Almeida, 2011). Os mapas criados a partir de planos digitais utilizando-se sistemas de informações geográficas (SIG) e o método da krigagem.

#### **(e) Precipitação pluviométrica**

Lançado em 1997, por 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) tem um sensor capaz de estimar a quantidade mensal de chuva por meio de um radar de precipitação pluviométrica (*precipitation radar* – PR) acoplado em sua base.

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

Assim, buscaram-se no site da Nasa (Nasa, [s.d.]) 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 quatro pixels, possibilitando assim, a utilização da geoestatística na análise e interpolação dos dados.

A partir da seleção dos quatro pixels que abrangem a área, deu-se início à montagem do banco de dados da precipitação pluviométrica anual. Os dados disponibilizados estão no formato xls, podendo ser acessados e manipulados no *software* MS Excel (Microsoft), onde se somou a precipitação pluviométrica mensal para cada um dos quatro pixels.

Calculados os valores de precipitação, deu-se início à criação das isolinhas de precipitação em ambiente de SIG. Para espacializar os dados, aplicou-se o método geoestatístico de krigagem. Após a criação das isolinhas de precipitação, exportaram-se os dados ambiente de SIG, finalizando a edição do mapa.

#### **(f) Evapotranspiração potencial (ETP)**

A evapotranspiração potencial (ETP), expressa em milímetros (mm), foi determinada em função da temperatura média e da precipitação registrada, usando-se os registros anuais de março de 2013 a fevereiro de 2014. A evapotranspiração média foi calculada de acordo com a metodologia de Thornthwaite e Mather (1955) e simplificada pelo uso das planilhas de Rolim, Sentelhas e Barbieri (1998).

Usaram-se CAD de 100,0 mm e a cidade de Rio Grande-RS como referência espacial. Os valores de evapotranspiração anual foram obtidos pela soma desses valores mensais para o ano todo.

As cartas de evapotranspiração potencial representam as 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.

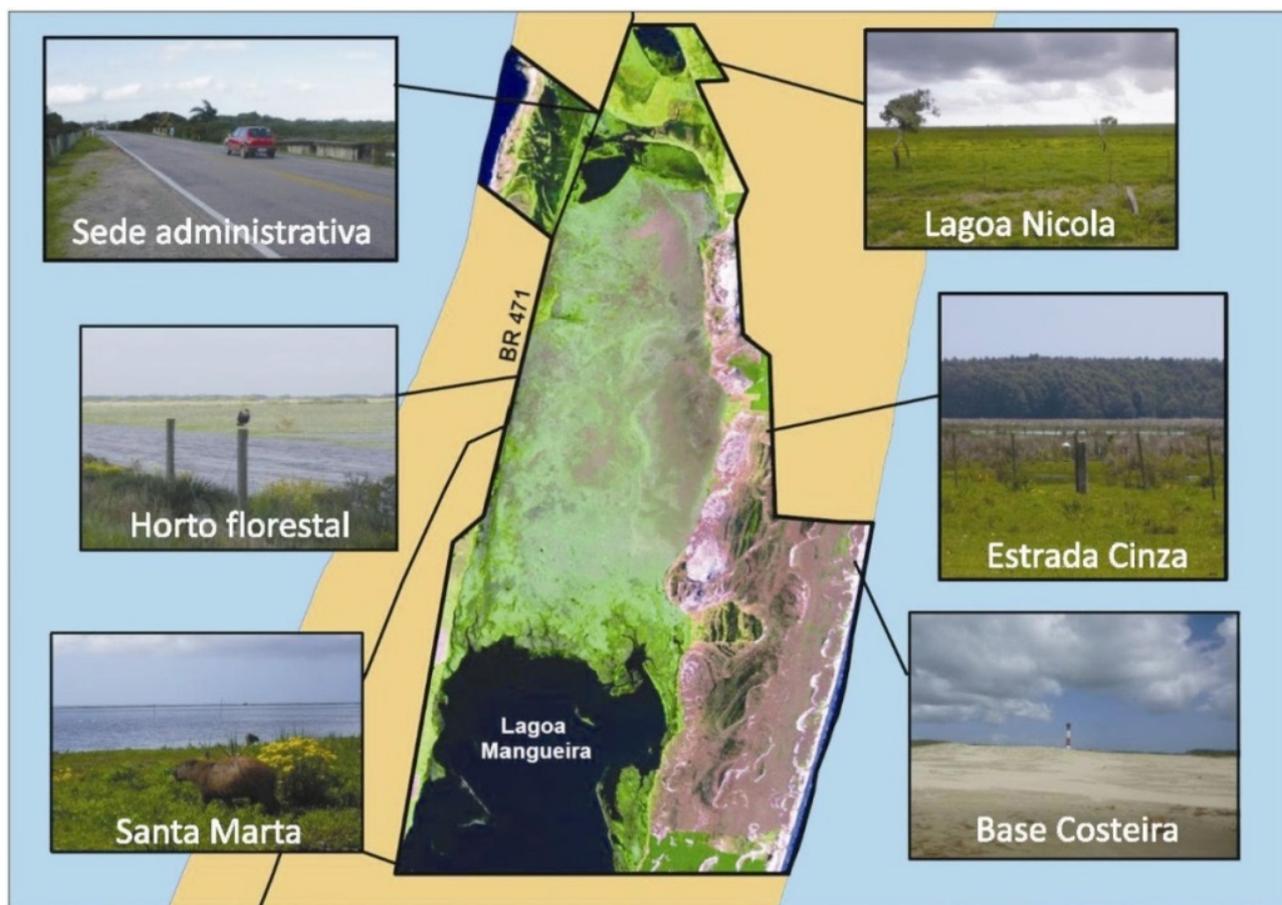
#### **(g) Definição das unidades climáticas da Estação Ecológica do Taim**

Para definir as unidades climáticas da Esec Taim, aplicaram-se as metodologias propostas por Serafini Jr. (2005, 2010), Wollmann (2011) e Wollmann e Galvani (2014), os quais delimitaram, por interpolação, dados dos atributos climáticos e as técnicas de geoprocessamento, as unidades climáticas no Parque Nacional da Caverna do Peruaçu e o zoneamento agroclimático da Roseira no Rio Grande do Sul, respectivamente, cuja metodologia pode ser aplicada a 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 Jr. (2005) adotou critérios para definir as unidades climáticas levando em conta as unidades de paisagem e unidades geomorfológicas.

Neste trabalho, não se discutem unidades de relevo, pelo fato de a área de estudo inserir-se totalmente na planície costeira do Rio Grande do Sul, com altitudes não superiores a 20 metros, mas apresenta diferentes paisagens e coberturas de solo (Figura 3).

**Figura 3 – Paisagens da Esec Taim a partir de imagem do satélite Landsat 5**



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), precipitação e a evapotranspiração, pois, além de serem os atributos climáticos mais marcantes na Esec Taim (Vieira; Rangel, 1988), não existem dados especializados de pressão atmosférica, ventos, radiação solar e temperatura do solo.

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

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. Assim, onde antes foi atribuído o valor de 1, atribuíram-se novos valores de temperatura e umidade relativa máxima absoluta.

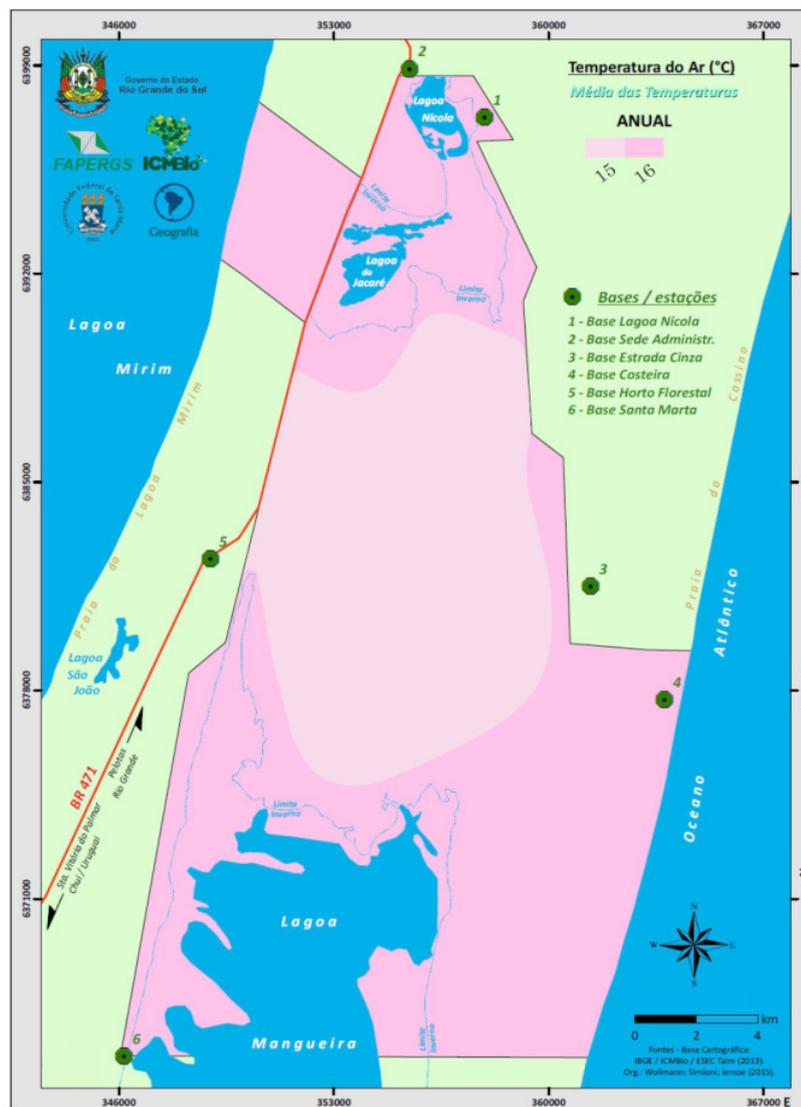
O processo foi repetido a cada novo elemento do clima inserido posteriormente, como a temperatura e umidade relativa mínima absoluta, temperatura e umidade relativa máxima e mínima média, horas de frio, precipitação e evapotranspiração.

## Resultados e discussão: variabilidade anual dos atributos climáticos

Variabilidade anual das temperaturas médias

A Figura 4 mostra a média anual das temperaturas, e vê-se que a temperatura média variou 1 °C em toda a área da Esec. Sua área central, compreendida pela presença de banhados, apresentou a menor temperatura média anual (15 °C), enquanto nas áreas adjacentes, como a lagoa Mangueira, a lagoa Nicola e a Lagoa do Jacaré, e nas áreas limítrofes com o oceano Atlântico (a leste) e com a lagoa Mirim (a oeste), a temperatura média foi de 16 °C.

**Figura 4 – Variabilidade das temperaturas anuais médias na Esec Taim entre mar. 2013 e fev. 2014**

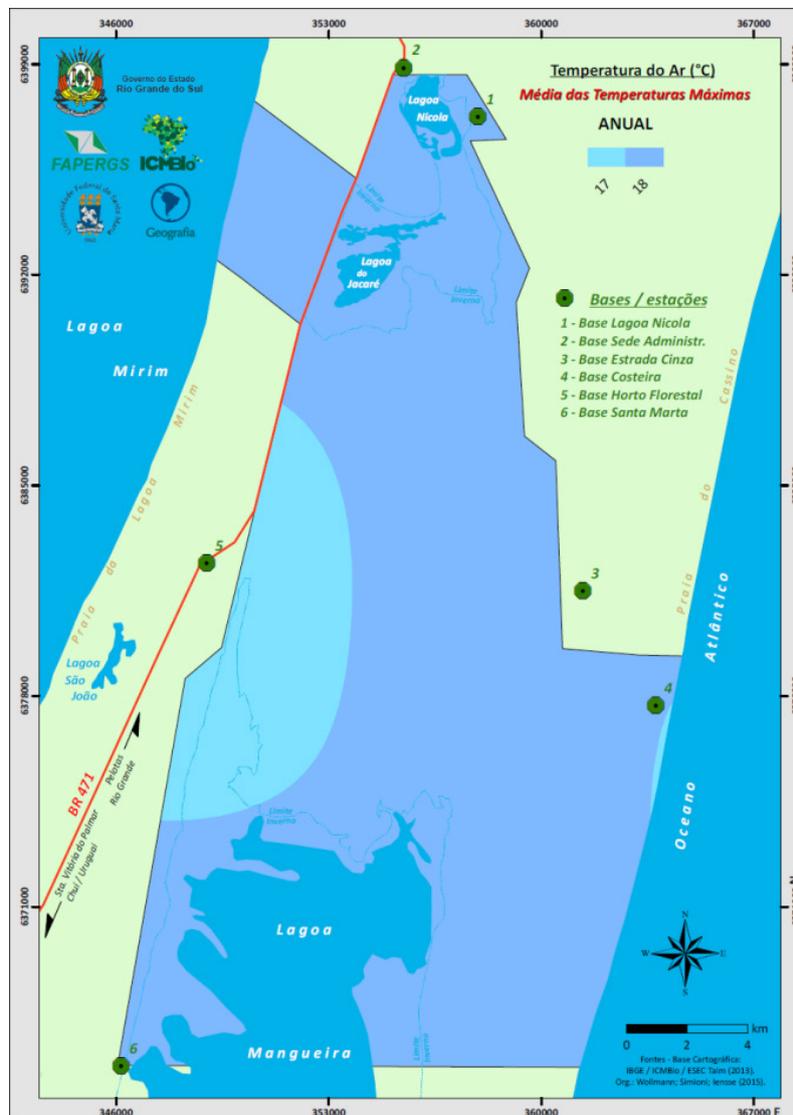


## Variabilidade anual das temperaturas máximas médias

A Figura 5 refere-se à temperatura do ar máxima média, e vê-se que, assim como a temperatura média anual, a temperatura média máxima variou 2 °C em toda a área da Esec, sendo que, na área a leste, próxima a Base Horta Florestal, os valores de temperatura média anual são de 17 °C.

As áreas compreendidas pelas lagoas e pelos limites com o oceano Atlântico e a lagoa Mirim apresentaram temperaturas máximas médias de 18 °C.

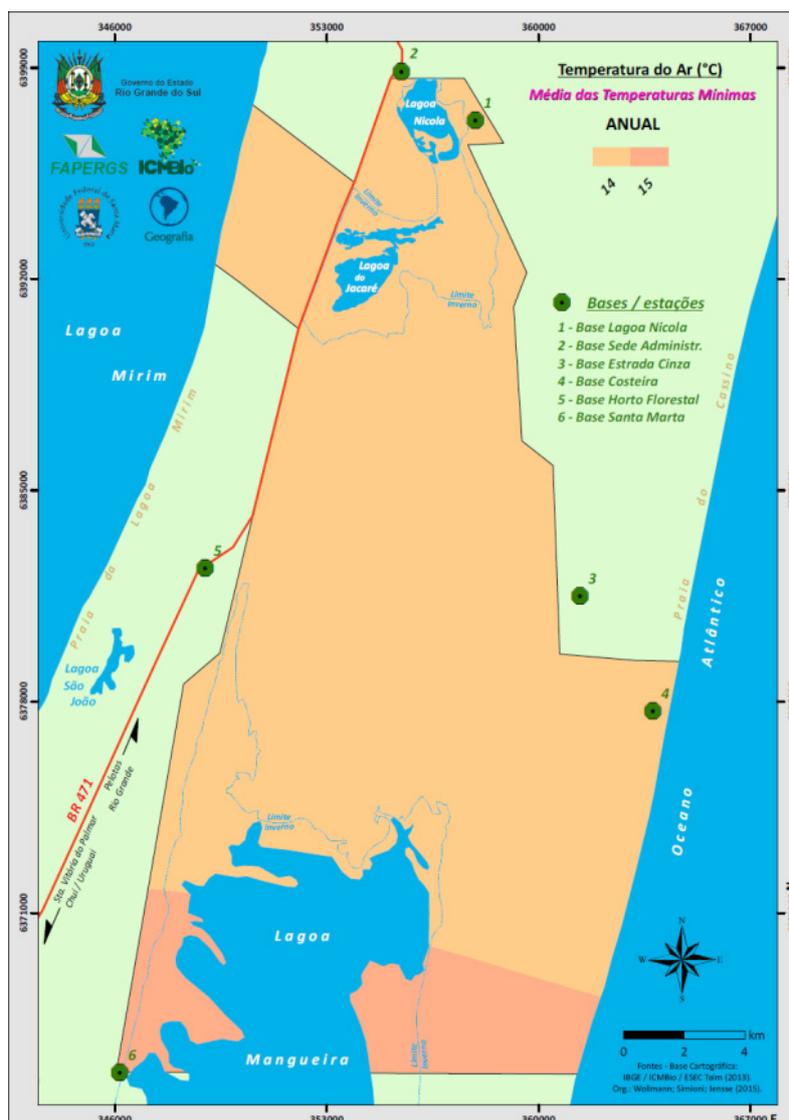
**Figura 5 – Variabilidade das temperaturas médias máximas anuais na Esec Taim entre mar. 2013 e fev. 2014**



### Variabilidade anual das temperaturas mínimas médias

Quanto às temperaturas mínimas médias anuais, verifica-se na Figura 6 que as temperaturas variaram, também, 2 °C em toda a área da Esec. No entanto, ao contrário das temperaturas máximas médias, que apresentaram uma variação próxima à da área central da Esec, a variação das temperaturas mínimas médias ocorreu no sentido norte-sul, e a área compreendida pela porção centro-norte da Esec apresentou os menores valores de temperaturas mínimas médias (14 °C), enquanto a parte sul da Esec, compreendida pela lagoa Mangueira, apresentou 15 °C, ou seja, 1 °C a mais que o verificado na parte centro-norte da Esec.

**Figura 6 – Variabilidade das temperaturas médias mínimas anuais na Esec Taim entre mar. 2013 e fev. 2014**



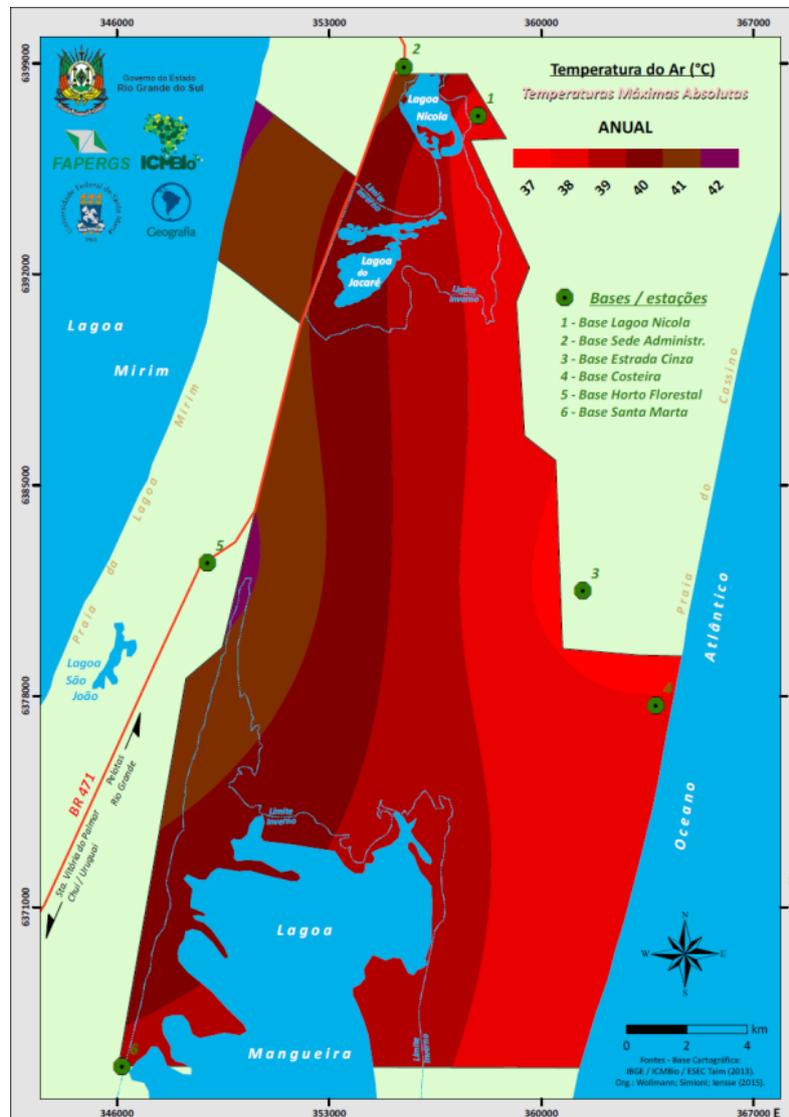
### Variabilidade anual das temperaturas máximas absolutas

As temperaturas máximas absolutas anuais são vistas na Figura 7, e nota-se que a temperatura máxima absoluta apresenta um sentido crescente de leste para oeste. Assim, a área compreendida pela Base Estrada Cinza (3), próxima a uma grande área de silvicultura, foi a que apresentou a menor temperatura máxima verificada entre março de 2013 a fevereiro de 2014.

A área que compreende a BR-471 apresentou a maior temperatura máxima absoluta anual, um dos fatores responsáveis pelos 42 °C, às 13h00 do dia 12 de dezembro de 2013, pode estar associada à própria rodovia, criada após um frustrante projeto do Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), em 1960: a construção de um dique para conter as águas excedentes da lagoa Mirim em épocas de cheia, para preservar a rizicultura sua parte leste. O projeto foi desaconselhado pelo pedólogo espanhol Roquero de Aramburu, pelo fato de o solo dos banhados ter uma matéria orgânica única na região. Assim, o dique deu lugar à BR-471, no trecho que liga o distrito de Quinta (próximo ao Horto Florestal) ao Chuí (Vianna, 2012).

Ainda no que concerne à rodovia, além de ter uma alta taxa de absorção da radiação, ela é também responsável pela morte de centenas de animais da Esec Taim (Motta, 1999).

**Figura 7 – Temperaturas máximas absolutas anuais na Esec Taim entre mar. 2013 e fev. 2014**

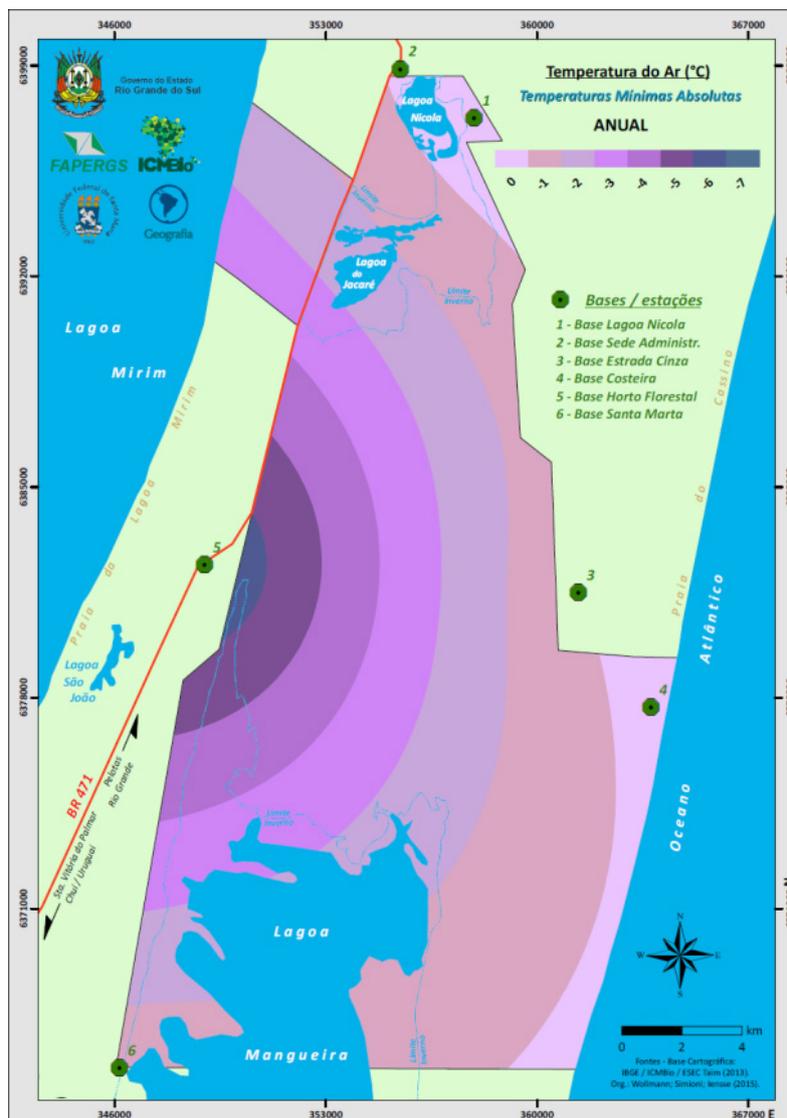


### Variabilidade anual das temperaturas mínimas absolutas

A Figura 8 representa as temperaturas mínimas absolutas na Esec Taim, e vê-se que a área limitada pela Base Horto Florestal apresentou a maior amplitude térmica em termos dos valores máximos e mínimos absolutos. Nessa área, a amplitude foi de 49 °C, ou seja, de -7 °C (registrados às 5h00 do dia 25 de julho de 2013) a 42 °C (registrados às 13h00 do dia 12 de dezembro de 2013).

Ainda na Figura 8, nota-se que apenas a faixa leste da Esec, compreendida por um banco de dunas eólicas, não apresentou valores de temperatura negativos. Nesta área, compreendida pela Base Costeira, a menor temperatura absoluta registrada foi de 0 °C, às 04h00 do dia 23 de julho de 2013.

**Figura 8 – Temperaturas mínimas absolutas anuais na Esec Taim, entre mar. 2013 e fev. 2014**



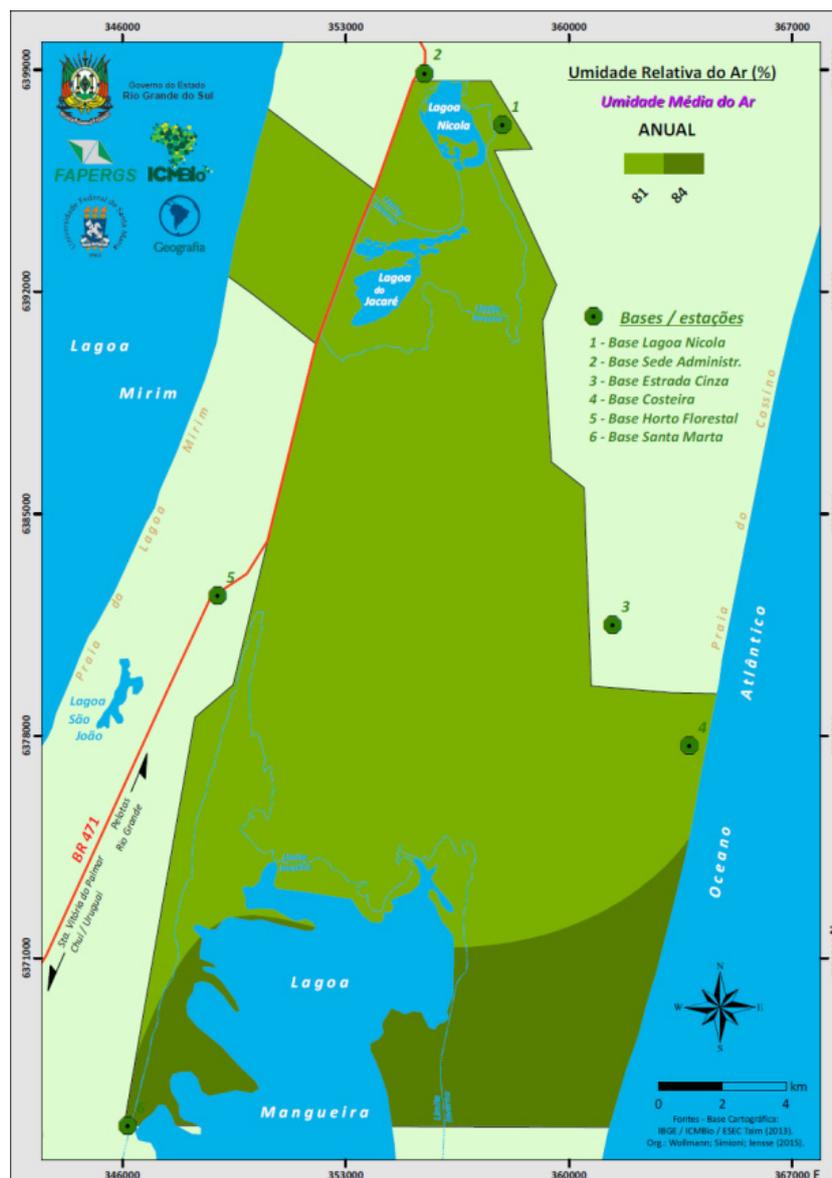
### Variabilidade anual da umidade relativa do ar (URA) média

A umidade relativa do ar anual média na Esec Taim é vista na Figura 9, e nota-se que a variação dos valores médios de URA foi de 3% em toda a área da Esec. Atenta-se para a área sul da Esec, a qual apresentou anteriormente os maiores valores de temperatura mínima média (15 °C). Essa área foi a que apresentou os maiores valores de URA anuais médios (84%).

Isto, possivelmente, deve-se ao fato de que esta área é compreendida pela lagoa Mangueira, além também de ser uma área bastante preservada, com pouca ou nula ocupação antrópica, enquanto a área compreendida pela porção centro-norte da Esec apresentou menores valores de URA (81%).

Nessa área, estão a sede da Esec, a rodovia BR-471, as dunas eólicas e uma área de silvicultura com mais de 7.000 ha de eucalipto. Esses fatores podem ocasionar alterações no microclima da Esec, como aumento da temperatura do ar e diminuição da URA.

**Figura 9 – Umidade relativa do ar média anual na Esec Taim, entre mar. 2013 e fev. 2014**

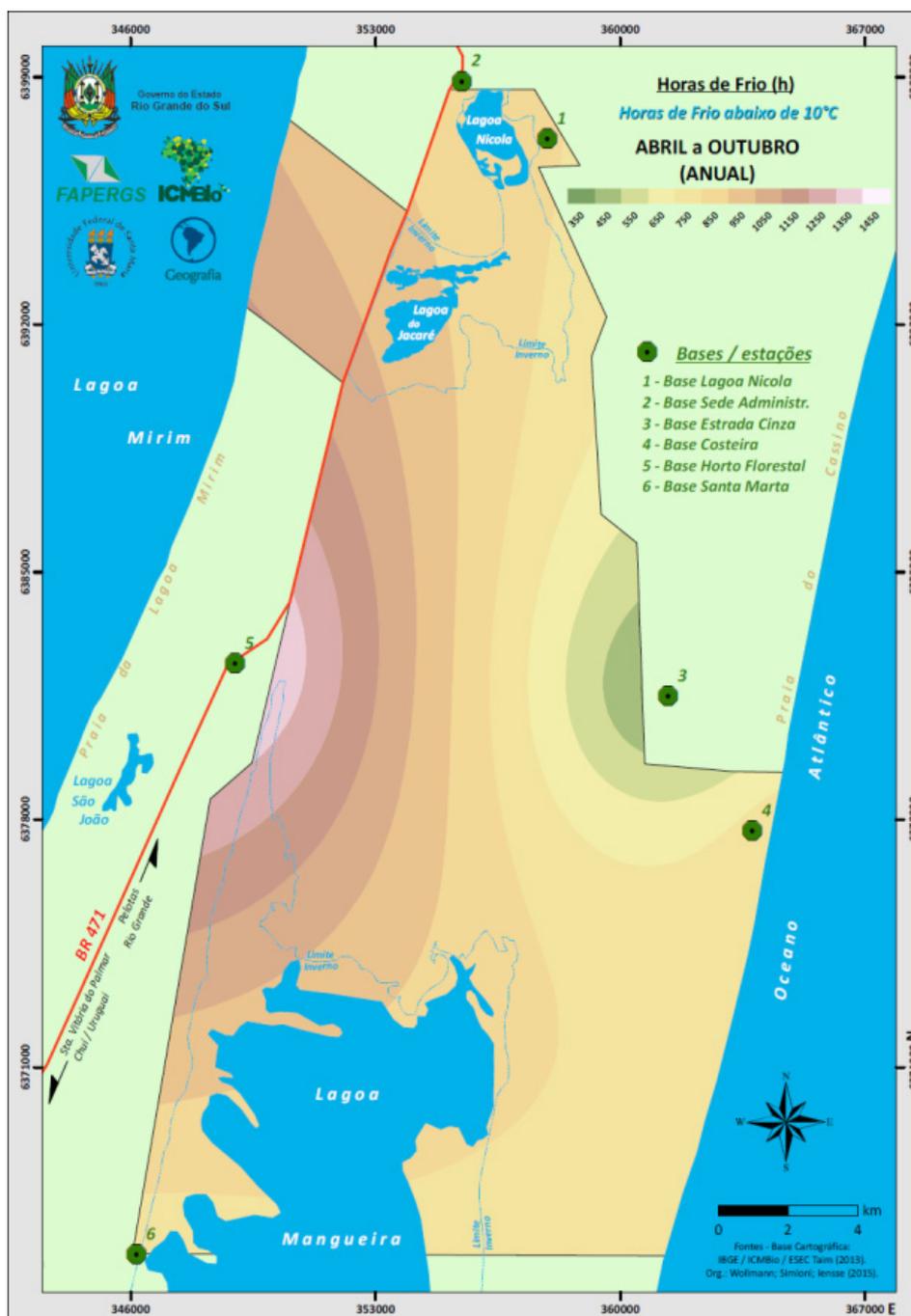


### Variabilidade anual das horas de frio abaixo de 10 °C

As horas de frio abaixo de 10 °C estão ilustradas na Figura 10. Salienta-se que as temperaturas abaixo de 10 °C foram registradas apenas entre os meses de abril a outubro de 2013. Assim, verifica-se nessa figura que a área próxima à Base Horto Florestal apresentou o maior número de horas de frio abaixo de 10 °C (1.350 horas). A partir disso, nota-se uma variação das horas de frio, no sentido oeste-leste, com destaque para a isolinha que abrange toda a área limítrofe com o oceano Atlântico, onde foram registradas 750 horas de frio abaixo de 10 °C.

A área próxima a Base Estrada Cinza apresentou o menor número de horas de frio abaixo de 10 °C, ou seja, foram registradas 450 horas de frio abaixo de 10 °C entre abril e outubro de 2013.

**Figura 10 – Horas de frio abaixo de 10 °C na Esec Taim, entre abr. 2013 e out. 2013**

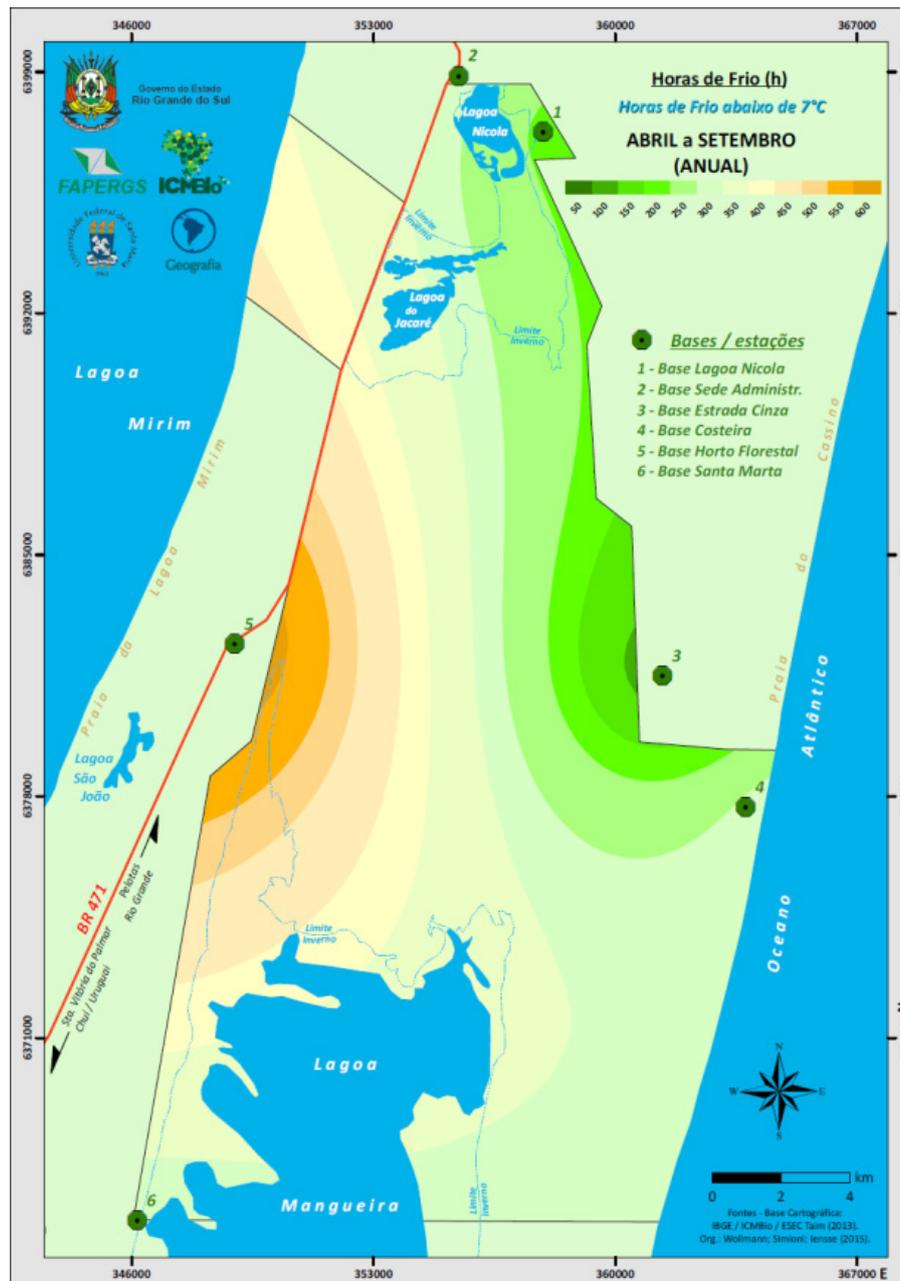


### Variabilidade anual das horas de frio abaixo de 7 °C

A Figura 11 representa as horas de frio abaixo de 7 °C, e vê-se que a ocorrência de temperaturas abaixo de 7 °C se deu apenas entre os meses de abril a setembro de 2013. Assim como na Figura 10, nota-se que a área compreendida pela Base Horto florestal foi a que apresentou o maior número de horas de frio abaixo de 7 °C.

Novamente, a variação do número de horas de frio se dá-se no sentido oeste-leste, sendo a área compreendida pela Base Estrada Cinza a que apresentou o menor (100 horas).

**Figura 11 – Horas de frio abaixo de 7 °C na Esec Taim entre abr. 2013 e set. 2013**



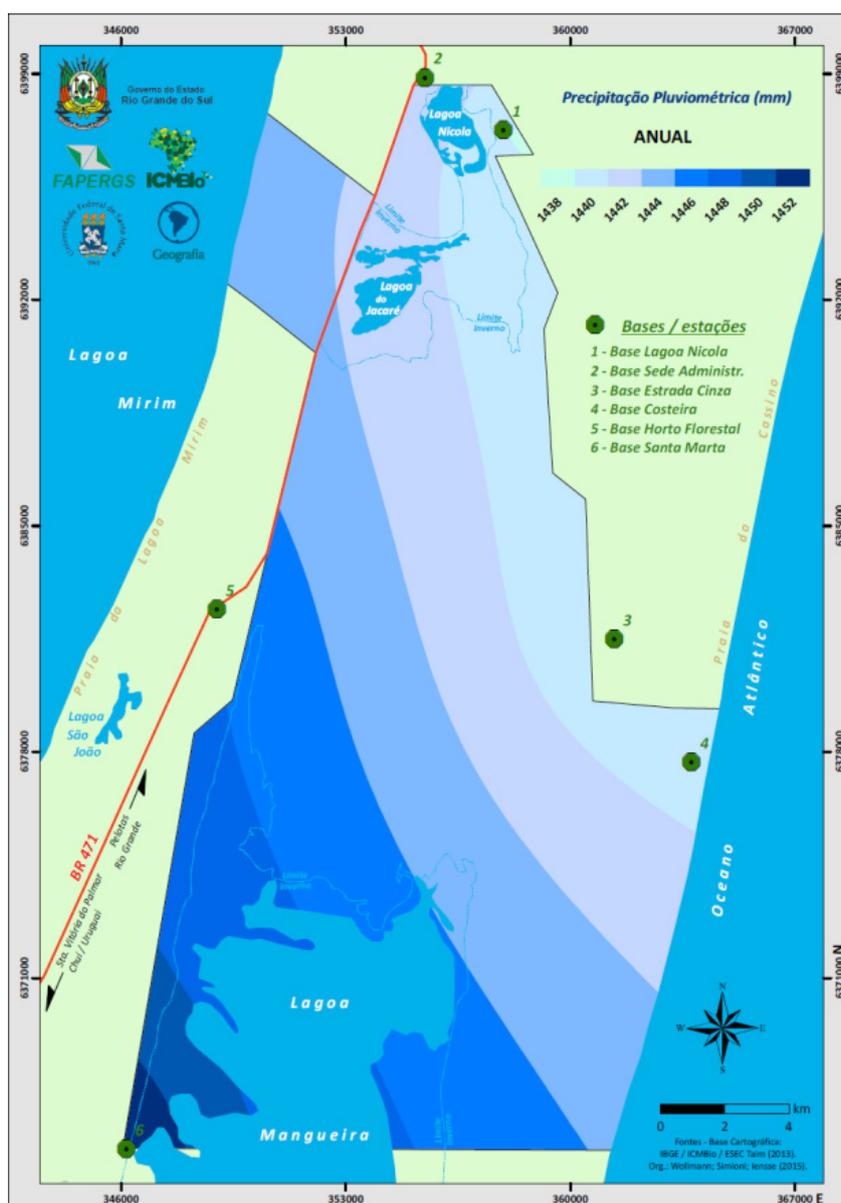
### **Variabilidade anual da precipitação pluviométrica (mm)**

A Figura 12 mostra a variação anual da precipitação pluviométrica na Esec Taim, e verifica-se uma variação da precipitação no sentido NE-SW, sendo que, a área compreendida pelas bases Lagoa Nicola, Estrada Cinza e Costeira apresentou os menores valores de precipitação pluviométrica (1.440 mm), seguida da área compreendida pela base Sede Administrativa e Lagoa do Jacaré, com valores médios de 1.441 mm.

A variação da precipitação pluviométrica média anual em toda a área da Esec foi de 12 mm, sendo área ao extremo sudoeste da Esec, compreendida pela Base Santa Marta, a que apresentou os maiores valores pluviométricos médios anuais (1.452 mm).

SIMIONI, J. P. D.; WOLLMANN, C. A.

**Figura 12 – Precipitação pluviométrica média anual na Esec Taim entre mar. 2013 e fev. 2014**

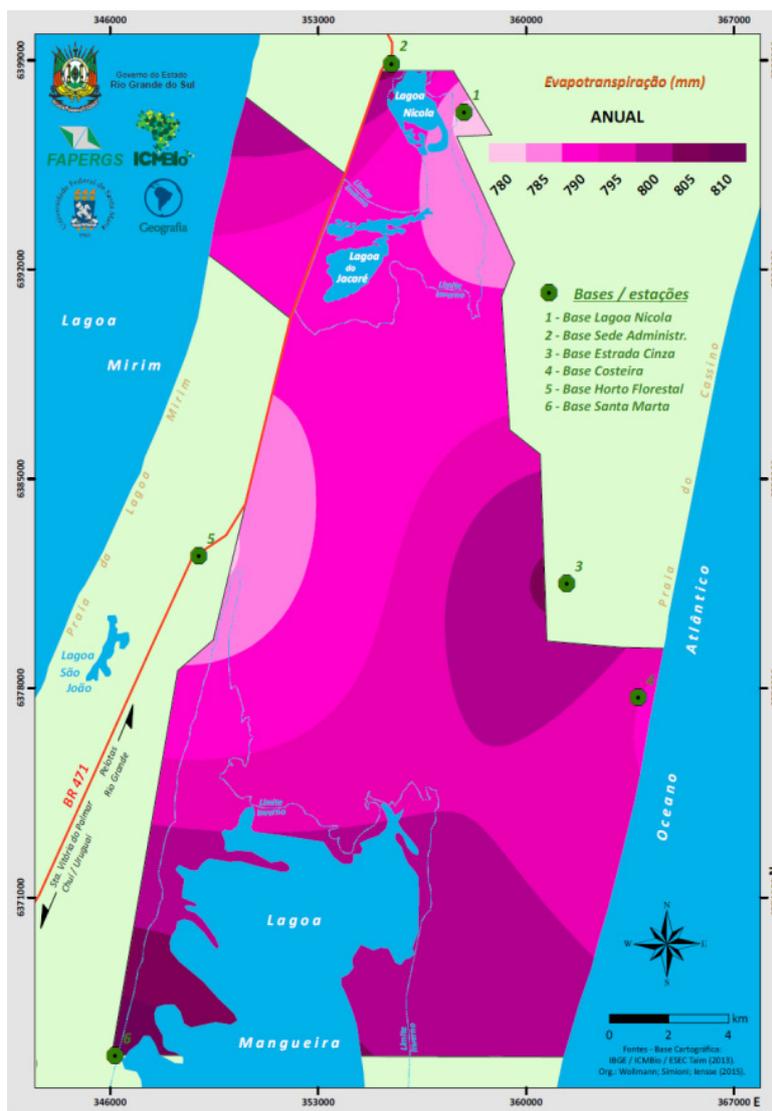


### **Variabilidade anual da evapotranspiração (mm)**

A Figura 13 mostra a evapotranspiração média anual na Esec Taim, e vê-se que a evapotranspiração média anual apresentou uma variação média de 30 mm em toda a área da Esec. As áreas compreendidas pela Base Lagoa Nicola e Base Horto Florestal (onde se registrou o maior número de horas de frio, abaixo de 10 °C e 7 °C) foram as que apresentam os menores valores médios anuais de evapotranspiração (780 mm).

Já a parte sul da Esec, compreendida pela Base Santa Marta (que apresentou os maiores valores de umidade relativa do ar média e precipitação pluviométrica anual, 84% e 1452 mm, respectivamente), foi a que apresentou os maiores valores médios de evapotranspiração (810 mm), seguida da área compreendida pela Base Estrada Cinza (805 mm anuais).

**Figura 13 – Evapotranspiração média anual na Esec Taim entre mar. 2013 e fev. 2014**



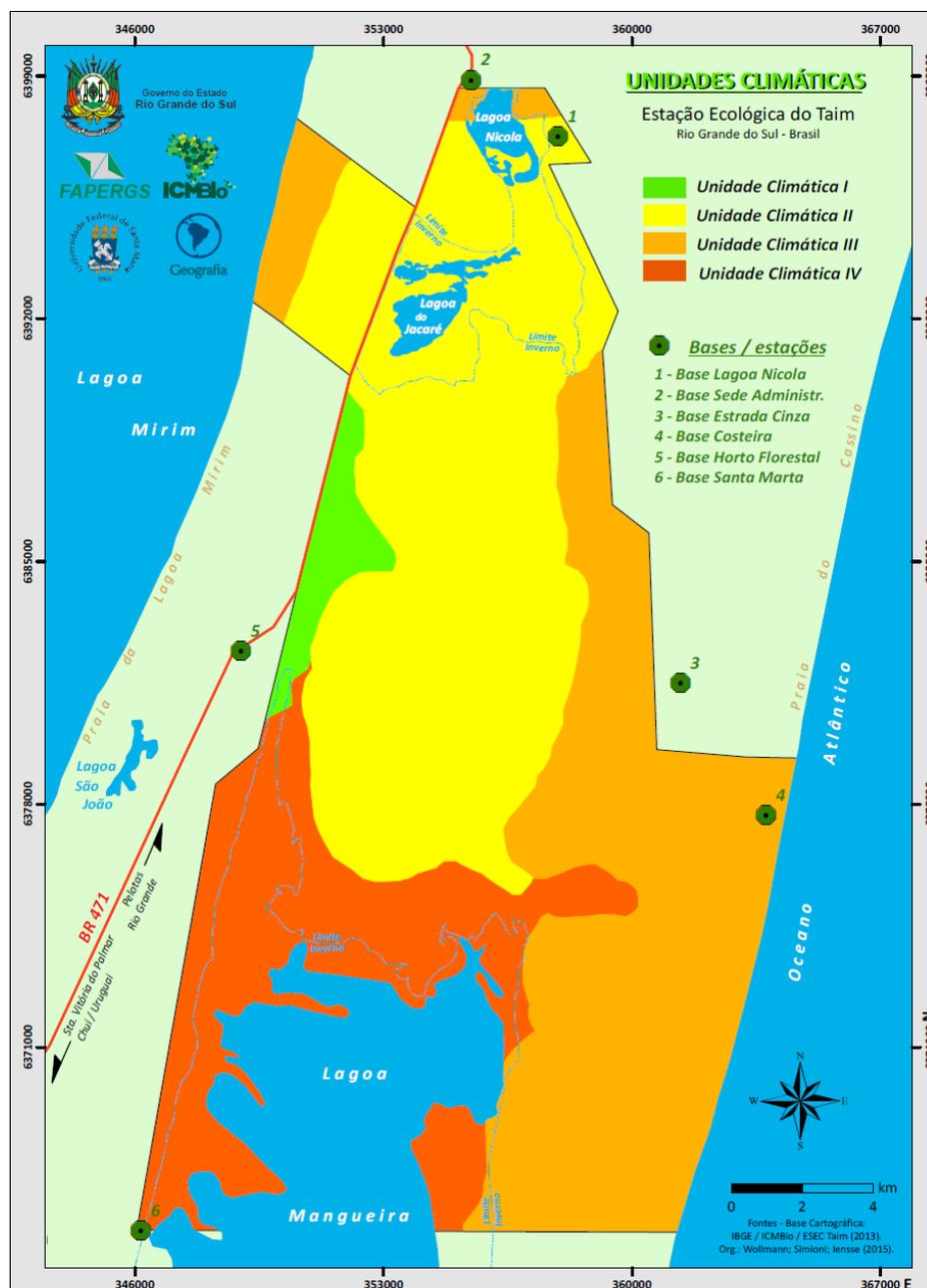
### Unidades climáticas da Esec do Taim

A Figura 14 mostra as quatro unidades climáticas observadas na Esec Taim:

- ✓ *unidade climática I* – caracterizada por temperaturas médias anuais inferiores a 16 °C, URA anual média superior a 80%, evapotranspiração anual inferior a 800 mm, precipitação anual total superior a 1.400 mm. O somatório da horas de frio abaixo de 7 °C é superior a 500 anuais, e as temperaturas máximas não ultrapassam os 40 °C, mas as mínimas atingem valores abaixo de 0 °C.
- ✓ *unidade climática II* – caracterizada por temperaturas médias anuais inferiores a 16 °C, URA anual média superior a 80%, evapotranspiração anual superior a 800 mm, precipitação anual total superior a 1.400 mm. O somatório de horas de frio acima de 7 °C é inferior a 500 anuais, e as temperaturas máximas não ultrapassam os 40 °C, mas as mínimas atingem valores abaixo de 0 °C.

- ✓ *unidade climática III* – caracterizada por temperaturas médias anuais superiores a 16 °C, URA anual média superior a 80%, evapotranspiração anual inferior a 800 mm, precipitação anual total superior a 1.400 mm. O somatório de horas de frio abaixo de 10 °C é superior a 1.000 anuais, as temperaturas máximas ultrapassam os 40 °C, e as temperaturas mínimas podem atingir valores abaixo de 0 °C.
- ✓ *unidade climática IV* – caracterizada por temperaturas médias anuais superiores a 16 °C, URA anual média superior a 80%, evapotranspiração anual superior a 800 mm, precipitação anual total superior a 1.400 mm. O somatório de horas de frio abaixo de 10 °C é inferior a 1.000 anuais, as temperaturas máximas ultrapassam os 40 °C, e as mínimas atingem valores abaixo de 0 °C.

**Figura 14 – Unidades climáticas na Esec Taim**



## Considerações finais

A Estação Ecológica do Taim reúne diferentes tipos de paisagem, representados predominantemente por áreas de banhado e de vegetação de restinga remanescentes, áreas com a presença de dunas eólicas e também áreas com intenso uso do solo por atividades agrossilvipastoris, às quais está associado o comportamento climático do lugar.

Durante os trabalhos de campo, verificaram-se diversos problemas de ordem natural, sobretudo antrópicos, relativos à manutenção dessa UC.

Por ser uma área com a presença de restinga, os ventos também transportam areia fina da praia, fazendo com que haja cada vez mais uma “incurção” de dunas eólicas para dentro dos limites da Esec Taim, ocasionando uma elevação da temperatura local, pois as áreas de dunas eólicas têm pouca ou nenhuma vegetação.

Quanto aos problemas originados pela ação antrópica, o principal é o aumento da temperatura e a diminuição da umidade relativa do ar, sobretudo em áreas que apresentam maior grau de antropização, como as próximas à BR-471, e também na área de mais de 7.000 ha destinados à silvicultura, localizada nos limites do Taim, indicando, portando, que a atividade antrópica é elemento condicionante da alteração microclimática da Esec.

Além de influenciar diretamente o clima local, a BR-471 cria um grave problema de mortandade de animais que transitam na rodovia, que passa dentro dos limites do Taim. Apesar das cercas que há em torno da rodovia e dos túneis construídos para o deslocamento dos animais, esses recursos não abrangem todos os 25 quilômetros da rodovia que passa nos limites da Esec, e, segundo dados da equipe gestora da Esec Taim, morrem, em média, 15 animais mensalmente (Brasil, 2013).

Na Estação Ecológica do Taim, o clima, que aos olhos da população pode parecer “homogêneo”, mostrou-se, após esta pesquisa, tão diverso e dinâmico quanto a natureza viva local, especialmente nas variações térmicas e higrométricas. Com isso, justifica-se este trabalho sobre a variabilidade climática da Esec delimitando as unidades climáticas por meio de um monitoramento contínuo nas quatro estações do ano de 2013 na medida em que ele pode subsidiar estudos científicos futuros e ainda a elaboração do Plano de Manejo da UC.

## Referências

- ARMANI, G.; GALVANI, E. Avaliação do desempenho de um abrigo meteorológico de baixo custo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 14, n. 1, p. 116-122, 2006.
- BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade-ICMBio. **ESEC Taim**. 2013. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/marinho/unidades-de-conservacao-marinho/2257-esec-do-taim>. Acesso em: 13 set. 2012.
- \_\_\_\_\_. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – Snuc, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. **Lex**: Presidência da República, Brasília, 18 de julho de 2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm). Acesso em: 6 jan. 2014.

- CARDOSO, M. A. G. **Previsão hidroclimática para o gerenciamento do banhado do Taim**. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- HOPPE, I. L. et al. Comparação entre um abrigo meteorológico de baixo custo e a estação meteorológica oficial do Inmet em Santa Maria-RS. **Revista Ciência e Natura**, v. 37, p. 132-137, 2015.
- KOURY, C. G. et al. **Inclusão de discussões de mudanças climáticas na gestão de unidades de conservação**. Manaus: Idesam, 2011.
- KURTZ, F. C. et. al. Zoneamento ambiental dos banhados da Estação Ecológica do Taim-RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 1. p. 77-83, 2003.
- LIMA, N. G. B. **Análise microclimática dos manguezais da Barra do Ribeira-Iguape-SP**. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- MATZENAUER, R.; RADIN, B.; ALMEIDA, I. R. (Ed.). **Atlas Climático**: Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura Pecuária e Agronegócio/Fepagro, 2011.
- MOTTA, A. S. **Avaliação da mortalidade de animais sobre a BR-471 no trecho de influência com a Estação Ecológica do Taim**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) – Universidade Católica de Pelotas, Pelotas, 1999.
- NASA. NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. Disponível em: <http://trmm.gsfc.nasa.gov/>. Acesso em: 6 jan. 2017.
- NEMA. **Plano de desenvolvimento sustentável para as comunidades do entorno da Estação Ecológica do Taim-RS**. Rio Grande, RS: Probio/MMA, 2002.
- PILLAR, V. P. et al. **Campos Sulinos**: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: MMA, 2009.
- 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.
- SERAFINI JR., S. **O microclima de uma vereda Degradada: estudo de caso no Parque Estadual Veredas do Peruaçu-MG**. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- \_\_\_\_\_. **Delimitação de unidades climáticas locais no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu**. Dissertação (Mestrado em Climatologia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**: publications in Climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955.
- VIANNA, M. L. **Extremo sul do Brasil**: um lugar esquecido. Pelotas, RS: Textos, 2012.
- VIEIRA, E. F.; RANGEL, S. R. S. **Planície costeira do Rio Grande do Sul**: geografia física, vegetação e dinâmica sociodemográfica. Porto Alegre: Sagra, 1988.

WOLLMANN, C. A. **Zoneamento Agroclimático para a Produção de Roseiras (*Rosaceae spp.*) no Rio Grande do Sul**. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011. 2 v.

\_\_\_\_\_; GALVANI, E. Zoneamento agroclimático: aportes teóricos, metodológicos e técnicas para o estudo das roseiras (*Rosaceae spp.*) no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Buqui Livros Digitais, 2014. v. 1.

\_\_\_\_\_. Caracterização climática regional do Rio Grande do Sul: dos estudos estáticos ao entendimento da gênese. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 11, n. 8, p. 87-103, jul. 2012.

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**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 56-76, jun. 2013.