

## PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO TAIM (RS)

João Paulo Delapasse Simioni<sup>1</sup>

Cássio Arthur Wollmann<sup>2</sup>

**Resumo:** O objetivo do trabalho foi caracterizar a precipitação pluviométrica na Estação Ecológica do Taim, mediante dados do sensor TRMM, adquiridos do banco de dados do INPE. Para a realização do trabalho procedeu-se a construção das isolinhas no *software* Surfer 10.0 (Golden), através do método geoestatístico de krigagem, tendo sido inserida no *software* as coordenadas UTM de cada *pixel* juntamente com as variáveis analisadas (Ano Padrão mais chuvoso, Ano Padrão menos chuvoso, Ano Habitual e Normal Climatológica). A precipitação pluviométrica da Estação Ecológica do Taim caracteriza-se por apresentar elevada variabilidade, sugerindo a divisão da ESEC Taim em duas grandes porções a leste que, exceto no ano mais chuvoso, apresenta os menores volumes pluviométricos e outra compreendida pela porção oeste da ESEC abrangendo o sistema lagunar (Mangueira, Mirim), que apresenta um maior valor pluviométrico. O monitoramento climático das Unidades de Conservação (UCs) ainda pouco estudado no Brasil pode auxiliar significativamente no Plano de Manejo das UCs, bem como na construção e execução de monitoramento.

**Palavras-chave:** Clima; Unidade de Conservação; Sensor TRMM.

## RAINFALL ON ECOLOGICAL STATION OF MAH, RIO GRANDE DO SUL

**Abstract:** The objective was to characterize the rainfall in the Taim Ecological Station by data from TRMM sensor, acquired from INPE's database. To carry out the work proceeded to the construction of the contours in Surfer 10.0 software (Golden) through geostatistical method of kriging and was inserted in the software UTM coordinates of each pixel along with the variables analyzed (Year Rainier Standard, Year less rainy Standard, Habitual Year and Normal Climatological). Rainfall of Taim Ecological Station is characterized by having high variability, suggesting the division of ESEC Taim in two large portions east that except in the rainy year, has the lowest rainfall volumes and one understood by the western portion of the covering ESEC the lagoon system (Mangueira, Mirim), which has a value greater rainfall. The climate monitoring of Protected Areas (PAs) still little studied in Brazil can significantly help in

---

<sup>1</sup> Graduando em Geografia pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Departamento de Geociências. [geojoapaulo@gmail.com](mailto:geojoapaulo@gmail.com).

<sup>2</sup> Professor Adjunto II da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Departamento de Geociências. [cassio\\_geo@yahoo.com.br](mailto:cassio_geo@yahoo.com.br).

*Estudos Geográficos*, Rio Claro, 13(1): 94-105, jan./jun. 2015 (ISSN 1678—698X) <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo>

the PA Management Plan, as well as in the construction and implementation monitoring.

**Keywords:** Characterization Rainfall; TRMM Sensor; Taim Ecological Station.

## INTRODUÇÃO

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) é um sensor capaz de estimar a quantidade mensal de chuva através de um radar de precipitação pluviométrica (*Precipitation Radar – PR*) incorporado em sua base.

O índice de precipitação pluviométrica obtido é fornecido 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.

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

Alguns dos grandes problemas enfrentados pela climatologia geográfica brasileira é a escassez de dados meteorológicos em lugares distantes dos grandes centros, limitando estudos climáticos em áreas interioranas.

Para a Estação Ecológica do Taim, situada no extremo sul do Rio Grande do Sul, os dados meteorológicos de precipitação pluviométrica são obtidos mediante pluviômetro artesanal instalado na sede da ESEC e coletados no final do dia. Além deste, o INMET possui estações meteorológicas nas duas cidades que abrigam os limites do Taim (Rio Grande e Santa Vitória do Palmar). No entanto, a distância da sede da ESEC até estas cidades são de aproximadamente 60 e 150 km, respectivamente.

Deste modo, a caracterização pluviométrica desta área a partir de sensores orbitais é inédita, servindo também para uma avaliação mais abrangente da estação ecológica, a qual se torna inviável por métodos manuais devido a sua extensão e os difíceis acessos aos seus limites.

Assim, o objetivo do trabalho foi caracterizar a precipitação pluviométrica da ESEC Taim, através análise dos dados da série temporal do sensor TRMM no período de 2000 a 2012.

## MATERIAL E MÉTODOS

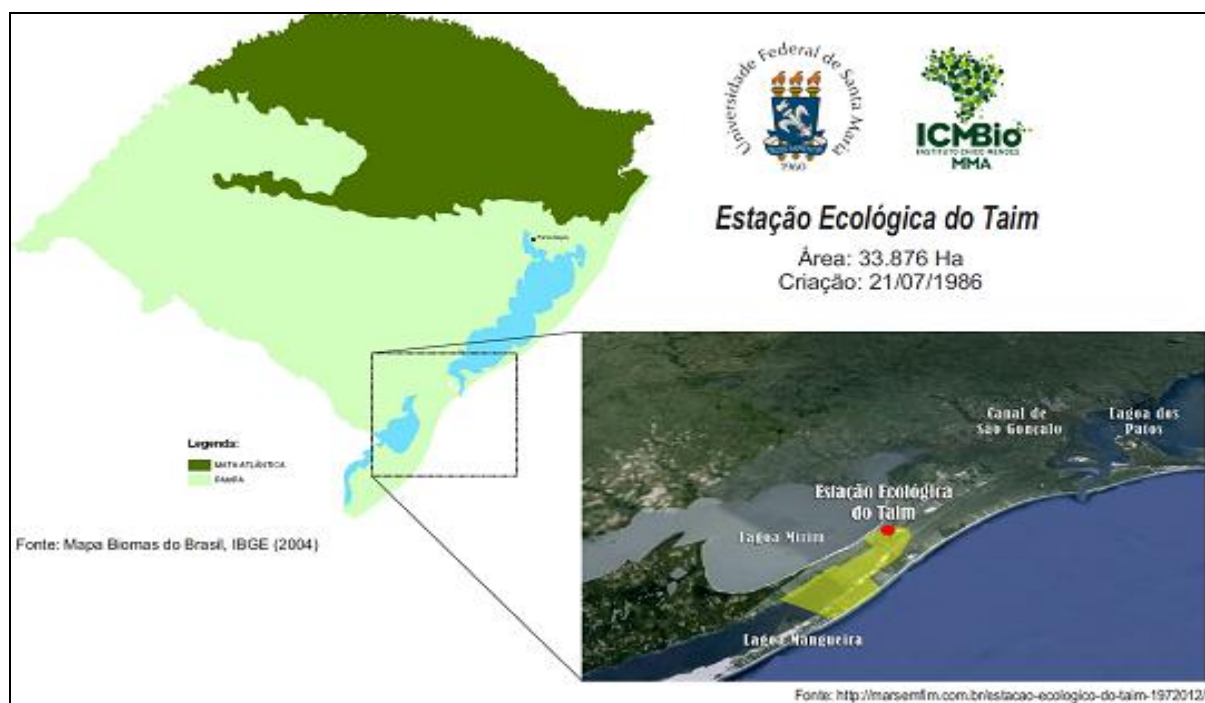
### CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Estação Ecológica (ESEC) do Taim foi criada pelo Decreto Federal nº 92.963, de 21 de Julho de 1986, sendo classificada como unidades de conservação de Proteção Integral, cujo Artigo 2º, Parágrafo VI menciona sua principal função a “manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais” (SNUC, 2000).

## Precipitação pluviométrica na estação ecológica do Taim (RS)

Localizada no extremo sul do Brasil, no Estado do Rio Grande do Sul (Figura 1), na Planície Litorânea, com altitude de 20 metros é considerada a Unidade de Conservação Federal mais ao Sul do território brasileiro (MMA, 2011). Os limites oficiais da ESEC Taim estendem-se por dois municípios: Rio Grande e Santa Vitória do Palmar (repartindo, aproximadamente 30 e 70% de seu território para cada município, respectivamente) e estendendo-se por uma área de 33.815 hectares (WOLLMANN; SIMIONI, 2013).

De acordo com a Fundação Zoobotânica do Estado do Rio Grande do Sul, a ESEC localiza-se dentro do Bioma Pampa, em litoral lagunar, em duas ecorregiões com vegetação distintas: os Campos Sulinos e a Vegetação de Restingas da Costa Atlântica (FZBRS, 2012). Diante dessa variedade ambiental podem ser encontradas na ESEC diversas espécies de animais, como João-de-barro (*Furnarius rufus*), tartaruga (*Caretta caretta*), tuco-tuco (*Ctenomys sp.*), capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), ratão-do-banhado (*Myocastor coypus*) e o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) (FLOOR, 1999).



**Figura 1 – Localização Espacial da ESEC Taim**

Em relação ao clima, a ESEC Taim está localizada na porção menos chuvosa do Rio Grande do Sul (SARTORI, 1993; ROSSATO, 2011; WOLLMANN, 2011), com grande amplitude térmica 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 à região, especialmente no inverno, o clima mais frio e hostil do Estado.

Do ponto de vista socioeconômico, a região destaca-se pela sua grande preservação ambiental, mas possui o desenvolvimento das atividades rizícolas e silvicultoras.

Cabe mencionar ainda, atividades turísticas em balneários (Hermenegildo e Cassino), além do Porto de Rio Grande constituem-se nos principais impactos nas áreas do entorno da ESEC, localizados a mais de dez quilômetros dos limites legais

da estação. Ressalta-se ainda que a ESEC possui ligação direta com o Uruguai, através da BR 471 que liga Pelotas e Rio Grande a Santa Vitória do Palmar e Chuí, e que esta atravessa a ESEC.

## DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Para a realização da pesquisa, primeiramente foram obtidos dados hidrológicos por meio do sensor TRMM, para aplicação destas imagens para a ESEC Taim.

Posteriormente foram obtidos dados de precipitação pluvial mensal junto ao INPE. Devido cada pixel da imagem abranger uma área de 0,25 graus, a ESEC Taim ficou casualmente em um ponto estratégico de análise, já que sua área total contempla 4 (quatro) pixels, sendo 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 sazonal e anual da precipitação pluviométrica para cada um dos quatro pixels.

Após a análise e manipulação dos dados no Excel, realizou-se a seleção dos anos-padrões em relação à dinâmica atmosférica do Rio Grande do Sul, os quais se firmaram principalmente nos trabalhos de WOLLMANN (2011), WOLLMANN e SARTORI (2009), MONTEIRO (1963, 1969, 1971) e SARTORI (2003).

Foram utilizados dados sazonais e anuais, do período de janeiro de 2000 a dezembro de 2012, totalizando 13 anos para a seleção dos anos-padrões habituais, mais chuvoso e menos chuvoso do ponto de vista da circulação atmosférica regional (WOLLMANN, 2011, SARTORI, 2003, MONTEIRO, 1963, 1969, 1971).

Posteriormente foi elaborada as isolinhas no *software* Surfer 10.0 (Golden), por meio do método geoestatístico de krigagem. Foram utilizadas as coordenadas UTM de cada pixel juntamente com a variável analisada (Ano Padrão mais chuvoso, Ano Padrão menos chuvoso, Ano Habitual e Normal Climatológica).

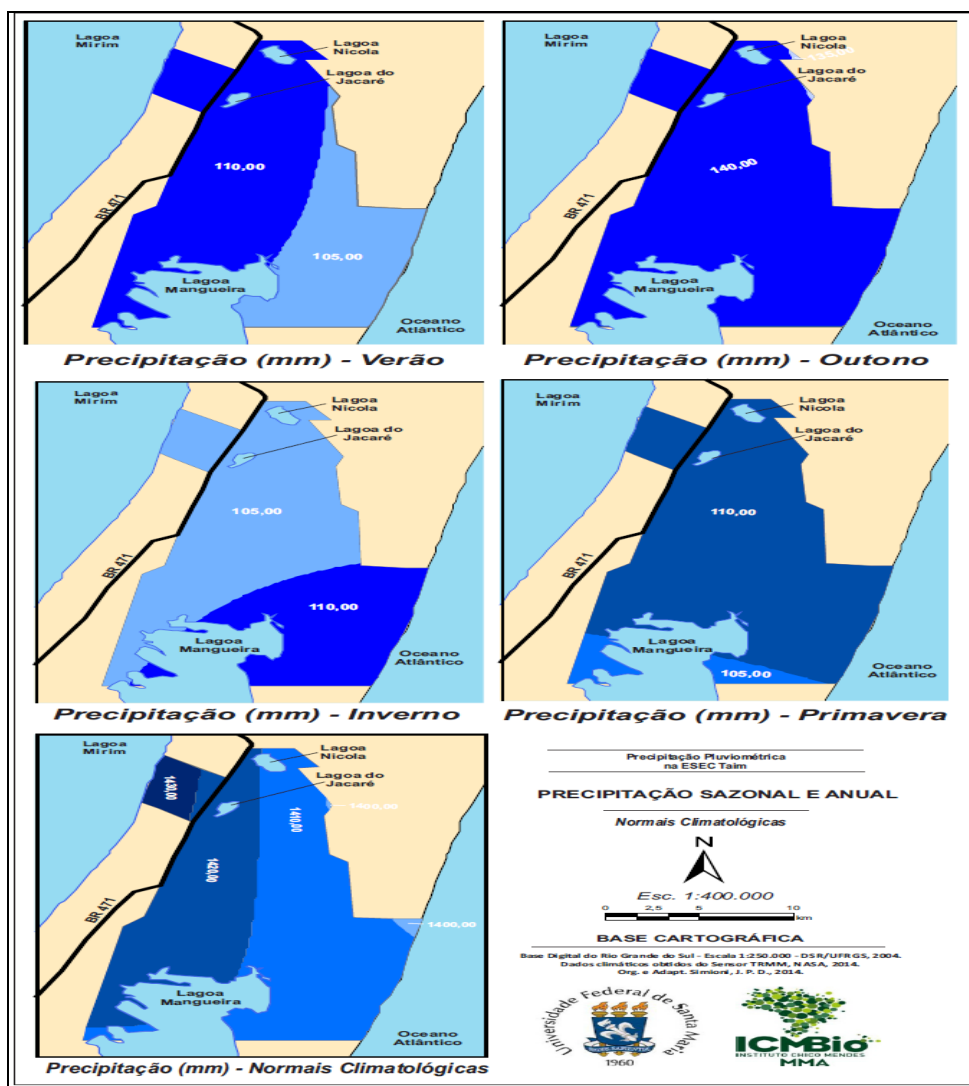
Após a confecção das isolinhas, exportou-as para o formato *shapefile*, para trabalhar com os dados no *software* ArcGIS 10.2 (ESRI), versão educacional. No ArcGIS foram atribuídos os valores de cada variável, gerando os mapas temáticos de caracterização da precipitação pluvial, sendo que, para uma melhor análise e interpretação dos dados, definiu-se as isolinhas sazonais variando de 5 em 5 mm, enquanto que as isolinhas da precipitação pluvial anual variaram de 10 em 10 mm.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### DAS NORMAIS CLIMATOLÓGICAS SAZONAL E ANUAL

A precipitação pluvial na ESEC Taim apresenta-se sazonalmente bem definida, com uma pequena variabilidade sazonal, sendo que as normais climatológicas no verão limitam-se a duas faixas verticais, uma influenciada pelo sistema lagunar, com maior índice pluviométrico (110 mm) e a outra influenciada

pelo oceano atlântico, atingindo um total de 105 mm. O resultado é 5 mm a menos que o verificado na porção oeste da Esec Taim (Figura 2).



**Figura 2 – Normais Climatológicas da ESEC Taim**

Esta variabilidade vertical, não é percebida no outono, que apesar de não apresentar uma variação ao longo dos limites da ESEC, mostrou-se em suas normais climatológicas um maior volume pluviométrico, correspondendo a 140 mm.

O inverno apresenta-se com uma inversão da precipitação se comparado ao verão, pois o sistema lagunar que antes apresentava um maior regime pluviométrico, por hora apresentou-se com menos intensidade. Na faixa leste da ESEC, a precipitação atingiu 110 mm enquanto que na porção oeste verificou-se 105 mm (Figura 2). Observou-se ainda que a primavera demonstra um menor volume pluviométrico próximo a Lagoa Mangueira (105 mm), enquanto que na parte centro-norte da ESEC, a precipitação atinge 110 mm, valores semelhantes ao encontrado no verão (Figura 2).

A normal climatológica anual apresenta uma dinâmica semelhante a do verão. A variabilidade ocorre verticalmente, com o menor volume pluviométrico anual, verificado na parte leste, com 1.400 mm, enquanto que no extremo oeste da

ESEC o volume chega a 1.430 mm, totalizando 30 mm a mais que o verificado a leste (Figura 2). Isto demonstra a grande influência do sistema lagunar na dinâmica climática do Taim, apresentando nas porções mais próximas às lagoas um maior regime pluviométrico, se comparado a regiões mais próximas ao oceano.

## ANO PADRÃO MAIS CHUVOSO

O maior volume pluviométrico verificado na ESEC Taim, entre os anos de 2000 a 2012, foi o ano de 2002 (Figura 3).

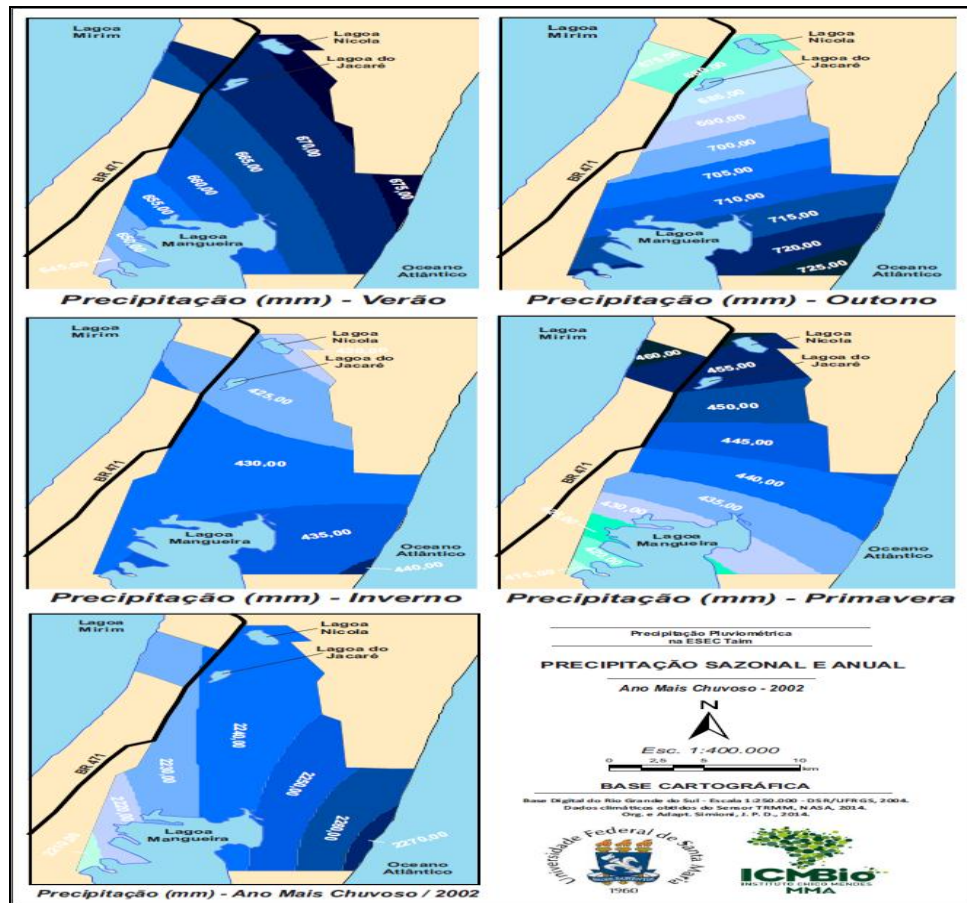


Figura 3 – Ano Padrão mais chuvoso (2002)

Conforme Wollmann (2011) o ano de 2002 apresentou a ocorrência de *el niño* classificado como de intensidade moderada. Deste modo, a ocorrência deste evento apresentou-se no sul do Brasil em forma de elevada precipitação, fazendo deste, o ano padrão de maior índice pluviométrico na ESEC Taim.

No verão de 2002, a precipitação pluviométrica apresentou um deslocamento no sentido SW-NE, sendo que na porção mais a sudoeste da ESEC, o total pluviométrico em 2002 correspondeu a 645 mm, enquanto que na porção a nordeste atingiu 675 mm. Assim, o ano padrão mais chuvoso apresentou uma amplitude de 30 mm, em uma distância de apenas aproximadamente 20 km, considerado elevado, se levar em conta a pequena distância observada (Figura 3).

Para o outono, a variabilidade foi ainda maior, se comparada ao verão. No

entanto, a variação que antes se dava no sentido SW-NE, agora passa a ocorrer no sentido NO-SE, com o menor índice pluviométrico registrado ao noroeste, próximo à sede da ESEC (675 mm), enquanto que na porção sudoeste, entre a Lagoa Mangueira e o Oceano Atlântico os índices pluviométricos atingiram 725 mm, apresentando uma amplitude de 50 mm (Figura 3).

No inverno, a precipitação apresentou uma variabilidade semelhante ao verificado na primavera, com o maior índice pluviométrico registrado a sudoeste da ESEC (440 mm), novamente entre o Oceano e a Lagoa Mangueira. Porém no inverno os menores índices passam a ser registrados na parte que abrange a Lagoa Nicola, a nordeste da ESEC, com 420 mm, apresentando uma variação de 20 mm na área que envolve a ESEC Taim (Figura 3).

A primavera apresenta volumes totalmente contrários ao outono e ao inverno, com a maior precipitação verificada a noroeste, próximo à sede do Taim, atingindo 460 mm, enquanto que no extremo sudoeste a precipitação atinge apenas 415 mm, ou seja, 45 mm a menos que o verificado próximo à sede do Taim. Esta variabilidade demonstra a importância de estudos mais concentrados, pois as estações oficiais do INMET, das cidades de Rio Grande e Santa Vitória do Palmar apresentam distância de 60 e 150 km do Taim e neste estudo foi possível perceber que em apenas 20 ou 30 km já se percebe uma grande variação pluviométrica, principalmente nesta área, que possui influência direta do oceano e do sistema lagunar da planície costeira (Figura 3).

A variabilidade anual do Ano Padrão mais chuvoso apresentou-se em faixas verticais, com o maior índice pluviométrico verificado no extremo leste (2.270 mm), área influenciada pela dinâmica do oceano Atlântico (Figura 3). Nota-se que na normal climatológica o maior índice pluviométrico anual foi verificado a oeste da ESEC, próximo a lagoa Mirim, e, no Ano Mais Chuvoso, o maior índice foi verificado a extremo leste, demonstrando que o registro de maior ocorrência de chuva em 2002, foi influenciado pelo oceano, principalmente pela presença de ciclones extratropicais (Figura 3).

Cabe mencionar que a escolha de períodos padrão é um procedimento adotado no emprego da análise rítmica, técnica proposta por Monteiro (2000, 1971, 1969). Conforme Moura e Zanella (2012) a análise rítmica é o aporte metodológico e técnico na investigação geográfica dos tipos de tempo em sua sucessão habitual e extrema, condição que configura o ritmo climático.

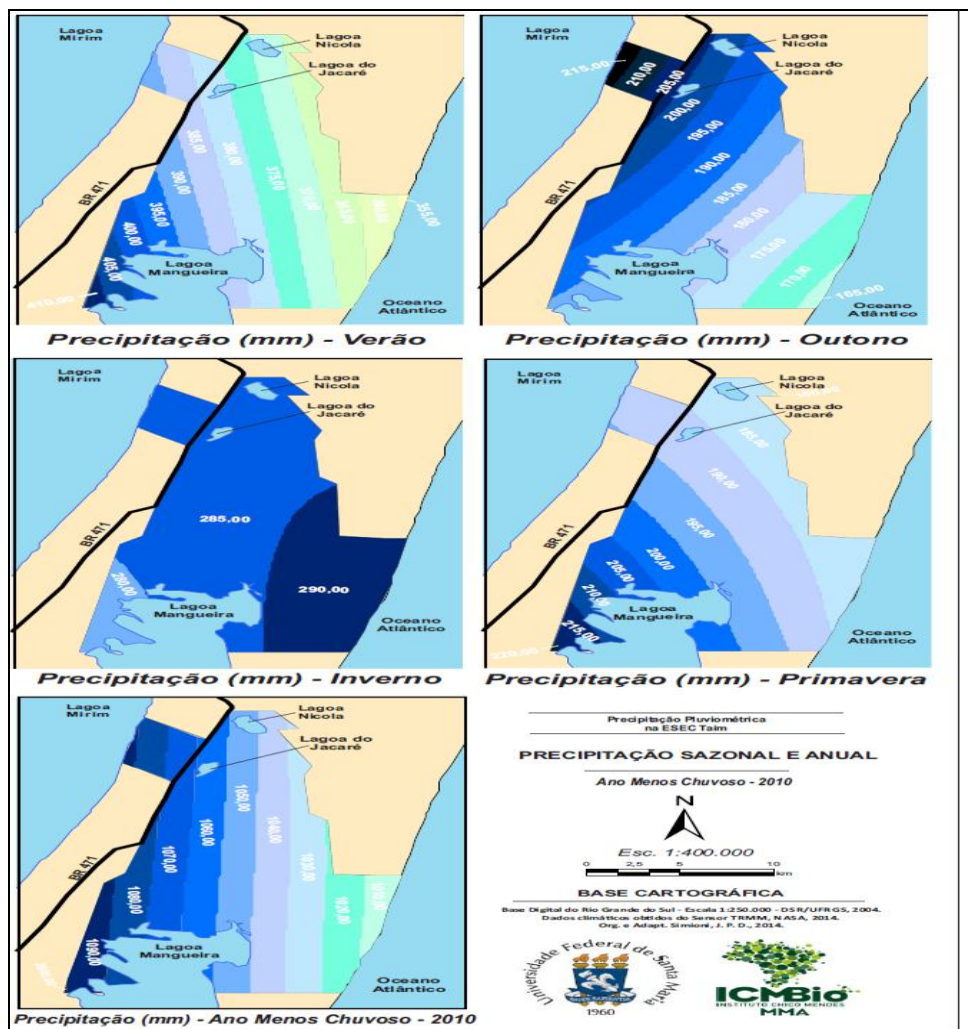
Deste modo, a metodologia de Monteiro (2000, 1971, 1969) a escolha de períodos “padrão” (anual, estacional, mensal ou episódico), que expressem um quadro dinâmico das situações concretas, demonstrando a amplitude de ocorrência dos tipos de tempo habituais, ao lado daqueles afetados por irregularidades na circulação com capacidade de produzir situações adversas (MOURA e ZANELLA, 2012).

## **ANO PADRÃO MENOS CHUVOSO**

O menor volume pluviométrico anual foi verificado em 2010 (Figura 4). No entanto, o verão apresentou um regime pluviométrico elevado. A variabilidade da precipitação deu-se no sentido NE-SW, sendo que a área de menor volume registrou 355 mm. O deslocamento perpendicular atinge 410 mm a extremo oeste da Lagoa Mangueira, ou seja, 55 mm a mais que o registrado a leste da ESEC (Figura 4).

## Precipitação pluviométrica na estação ecológica do Taim (RS)

Neste ano, o verão apresentou índices pluviométricos maiores que os verificados na primavera, que atingiu o volume máximo de 215 mm, ao noroeste, próximo à sede do Taim. Assim como ocorreu no verão, os limites da ESEC com o Oceano Atlântico apresentaram os menores volumes pluviométricos, 165 mm no outono (Figura 4).



**Figura 4 – Ano Padrão menos chuvoso (2010)**

Se comparado às outras estações do ano de 2010, o inverno apresentou menor variabilidade sazonal, com diferenças pluviométricas de apenas 15 mm em toda a área da ESEC, sendo que a região mais chuvosa foi a porção leste (290 mm), influenciada pelos ciclones extratropicais, mais comuns nesta época do ano. A faixa central da ESEC, que abrange as Lagoas Mangueira, do Jacaré e Nicola, não apresentou variabilidade, sendo que nesta porção central verificou-se 285 mm, enquanto que a oeste da ESEC choveu 280 mm (Figura 4).

A grande variabilidade pluviométrica voltou a ser visível na primavera. Porém, diferente do outono e do verão, o sentido crescente da chuva varia de NE para SW, com a precipitação mínima registrada ao entorno da Lagoa Nicola (180 mm) e precipitação máxima verificada entre a Lagoa Mangueira e a Lagoa Mirim (220 mm), variando 40 mm no sentido NE-SW (Figura 4). O ano menos chuvoso



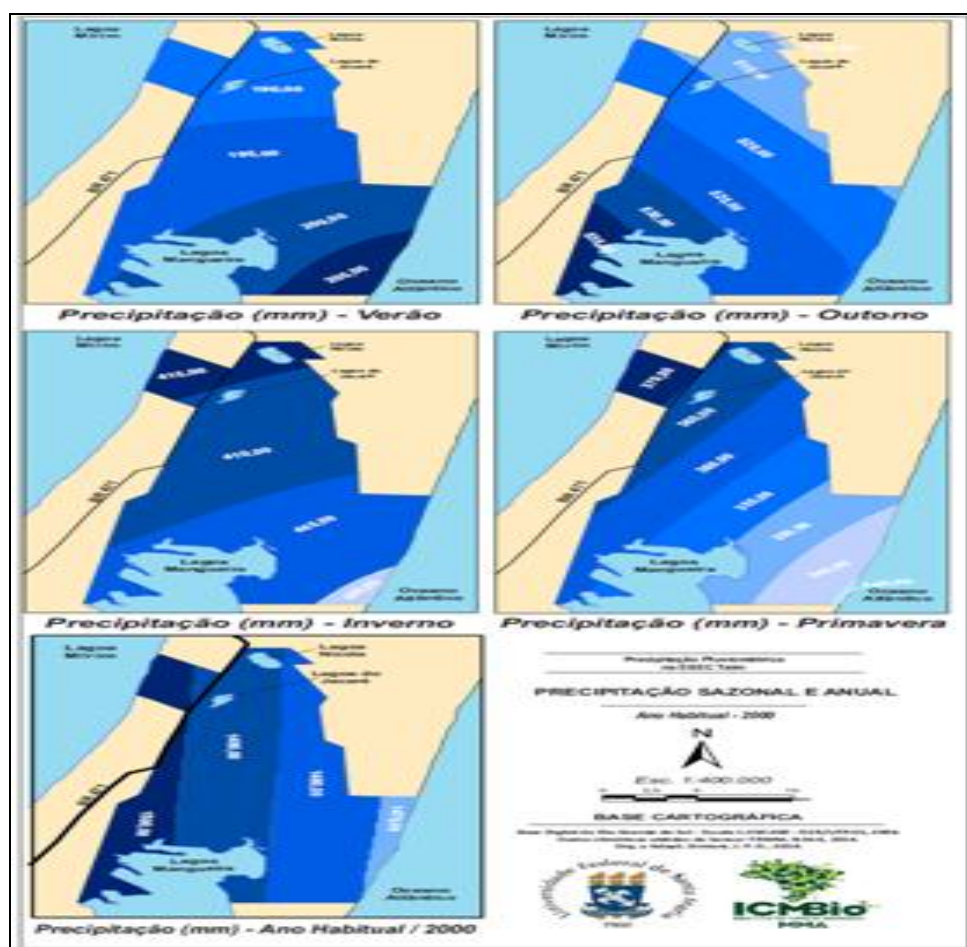
mostrou uma variação com faixas verticais, no sentido L-O, com as menores precipitações registradas nos limites com o oceano (1.010 mm), e os maiores índices pluviométricos verificados próximos a Lagoa Mirim (2.000 mm) (Figura 4).

## ANO PADRÃO HABITUAL

O ano de 2000 foi classificado como o ano habitual com precipitações pluviométricas consideradas normais (Figura 5). Cabendo mencionar que o ano habitual é compreendido pela pluviosidade normal cujo total pluviométrico situa-se dentro dos desvios médios padrão.

Nota-se que o verão do ano habitual 2000 é marcado por uma grande variabilidade sazonal, deslocando-se no sentido N-SE, sendo a maior precipitação registrada próxima ao oceano Atlântico (205 mm), enquanto que ao aproximar-se das lagoas do Jacaré e Nicola a precipitação passa a ter seu regime sazonal diminuído, sendo a menor precipitação no verão, registrada na porção norte da ESEC, com 195 mm (Figura 5).

Apesar de considerado um ano habitual, o outono de 2000 apresentou um alto índice pluviométrico, variando, no sentido crescente de NE-SW, sendo que a porção entre a Lagoa Mangueira e a Lagoa Mirim, apresentou o maior índice, 535 mm. A variabilidade sazonal do outono apresentou próximo a Lagoa Nicola o menor volume pluviométrico (510 mm) (Figura 5).



**Figura 5 – Ano Padrão Habitual (2000)**

O inverno apresentou uma variabilidade diferenciada do verão, sendo que a maior pluviosidade deu-se na porção próxima a Lagoa Nicola, 415 mm, enquanto que no verão esta área apresentou os menores índices, 190 mm. A variabilidade desloca-se no sentido crescente de SE-NW, sendo a região mais próxima ao oceano a área com menor volume pluviométrico registrado no inverno, 400 mm (Figura 5).

A primavera de 2000 também apresentou uma variabilidade bem definida, onde novamente a variação da precipitação deu-se no sentido crescente de SE-NW. Porém, neste período registrou-se um menor índice pluviométrico, se comparado ao inverno. A faixa de menor precipitação, no limite sudeste da ESEC com o oceano, correspondeu a 340 mm, enquanto que na faixa compreendida pela Lagoa Nicola e do Jacaré, a precipitação chegou a 365 mm. A área próxima à sede da ESEC Taim, entre a BR 471 e a Lagoa Mirim, obteve o maior volume pluviométrico neste período, 370 mm na primavera, demonstrando a importância destes estudos para entender a dinâmica da precipitação na ESEC (Figura 5).

Ficou evidente, a variabilidade da precipitação pluviométrica ao longo da BR 471, sendo que principalmente na primavera e no verão, registram-se na parte entre a lagoa Mirim e a rodovia os maiores índices pluviométricos. Este alto índice pluviométrico que ocasionava periódicas cheias na Lagoa Mangueira, principalmente na época do plantio do arroz, fez com que o Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) desse início em meados de 1970, a construção de um dique para conter as águas da Lagoa Mirim em épocas de cheias, com interesse de preservar a rizicultura na parte leste da Lagoa. No entanto, este projeto foi desaconselhado pelo profissional pedólogo do órgão devido ao solo dos banhados possuir uma matéria orgânica única na região. Deste modo, o dique cedeu lugar a BR 471, no trecho que liga o distrito de Quinta (próximo ao Horto florestal) ao Chuí.

## CONCLUSÕES

A precipitação pluviométrica da Estação Ecológica do Taim caracteriza-se por apresentar elevada variabilidade sugerindo a divisão da ESEC Taim em duas grandes porções a leste que, exceto no ano mais chuvoso, apresenta os menores volumes pluviométricos e outra compreendida pela porção oeste da ESEC abrangendo o sistema lagunar (Mangueira, Mirim), que apresenta um maior pluviométrico.

O monitoramento climático das Unidades de Conservação (UCs) ainda pouco estudado no Brasil pode auxiliar significativamente no Plano de Manejo das UCs, bem como na construção e execução de monitoramento.

## REFERÊNCIAS

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, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. pp. 6743-6750. DVD, Internet. Disponível em: <http://urlib.net/3ERPFQRTRW34M/3E7GL8M>. Acesso em: 15 de dezembro de 2014.

DECRETO FEDERAL nº 92.963, de 21 de Julho de 1986.

FLOOR, A. S. **Estação Ecológica do Taim**. 1999. Disponível em: <[http://www.arroiogrande.com/especiais\\_estacaoecologicadotaim.htm](http://www.arroiogrande.com/especiais_estacaoecologicadotaim.htm)>. Acesso em 09 de março de 2012.

FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DO RIO GRANDE DO SUL (FZBRS). **Mapa das Ecorregiões do Rio Grande do Sul**. Disponível em: [http://www.biodiversidade.rs.gov.br/arquivos/1162476674ecorreg\\_rs.jpg](http://www.biodiversidade.rs.gov.br/arquivos/1162476674ecorreg_rs.jpg). Acesso em: 05 de março de 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mapa Ilustrativo do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. 2011. Disponível em: [http://www.ambientebrasil.com.br/images/mapas/uc\\_todas.pdf](http://www.ambientebrasil.com.br/images/mapas/uc_todas.pdf). Acesso em: 08 de março de 2012.

PANCOTTO, L. P. Influência dos eventos oceano climáticos na Costa Sul do Brasil. In: XXVII ENCONTRO ESTADUAL DE GEOGRAFIA, 27, 2007, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UNIFRA, 2007. P. 135–145.

ROSSATO, M. S. **Os climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia**. 2011. 253 f. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SARTORI, M. G. B. A dinâmica do clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento científico. **Revista Terra Livre**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 27-49, junho de 2003.

SARTORI, M. G. B. Distribuição das chuvas no Rio Grande do Sul e a variabilidade têmporo-espacial no período 1912-1984. In: V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA E APLICADA, 5, 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1993. pp. 161–170.

SECRETARIA ESTADUAL DE MINAS, ENERGIA E COMUNICAÇÕES - SEMC. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. **Atlas Eólico do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2002. 65p.

SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (SNUC). **Lei No 9.985**, de 18 de Julho de 2000. 24 p.

WOLLMANN, C. A. **Zoneamento agroclimático para a produção de roseiras (*Rosaceae* spp.) no Rio grande do Sul**. 2011. 386 f. Tese (Doutorado em Geografia Física)- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

WOLLMANN, C. A.; SARTORI, M. G. B. O Clima do Rio Grande do Sul no verão: análise sobre a circulação atmosférica regional e os principais tipos de sucessão do

tempo em três casos típicos. **Revista Geografia Ensino e Pesquisa**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 33-43, dezembro de 2009. (a)

WOLLMANN, C. A.; SARTORI, M. G. B. Frequência mensal e sazonal da participação de sistemas atmosféricos no verão do Rio Grande do Sul: análise sobre três casos típicos (1986/1987, 1997/1998 e 2004/2005). **Revista Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 141-161, junho de 2009. (b)

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, julho de 2013.

Artigo submetido em: 28/07/2014

Aceito para publicação em: 25/04/2015

Publicado em: 11/09/2015