



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

INFLUÊNCIA DOS ASPECTOS CLIMÁTICOS NAS PAISAGENS NATURAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BOTUCARAÍ/RS

Roberto Luiz dos Santos Antunes^(a) Adriano de Souza Antunes^(b), Thiago Souza
Silveira^(c), Jurandy Luciano Sanches Ross^(b)

^(a)Departamento/Escola de Engenharia, Arquitetura e Tecnologia da Informação, Centro
Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas, roberto.antunes@fmu.br

^(b)Departamento de Geografia/Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade
de São Paulo, adrianogeosp@gmail.com; juraross@usp.br

^(c)Departamento de Medicina Preventiva/Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo,
thiagosousilveira@usp.br

Eixo: A Climatologia no contexto dos estudos da paisagem e socioambientais

Resumo/

A paisagens naturais ao longo do seu processo de formação estiveram sujeitas a diversos processos que, interligados permitiram o desenvolvimento da sua diversidade. Desta forma, é de amplo entendimento que o estudo integrado dos processos e mecanismo ligados a sua interação torna-se fundamental para a análise da intercorrelação entre os elemento da paisagem. Neste sentido, ao se estudar os solos, a vegetação e o relevo de determinadas áreas é imprescindível a verificação da influência dos aspectos climáticos que propiciaram todo o processo de formação. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo compreender a influência dos elementos do clima e sua relação com a diversidade das paisagens naturais na bacia hidrográfica do rio Botucaraí, Rio Grande do Sul. Os resultados revelaram a intrínseca correlação entre os elementos climáticos analisados, principalmente a existente entre os solos e a vegetação.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Palavras chave: Paisagens naturais, aspectos climáticos, análise integrada da paisagem.

1. Introdução

Ao se estudar os sistemas ambientais que compõem a superfície terrestre, pode-se perceber o quão complexos são a estrutura e o modo como a natureza se comporta. Os níveis de interação e interconexão ocorrem de tal forma que reproduzem arranjos e formas de representação dos elementos constituintes da paisagem em modelos distintos e diversamente recíprocos entre si.

Em várias porções da terra há muitos indícios desta interconexão, o que nos remete à noção de diversidade, mas que, ao mesmo tempo, nos releva a intrínseca “teia” de mecanismos na qual a paisagem está estruturada, e o nível de ligação entre os seus componentes: a interação sistêmica.

Desta forma, compreende-se que o aspecto climático possui um papel fundamental nos processos erosivos atuantes nas formas de relevos, na formação dos principais tipos de solos e nas características dos fragmentos vegetacionais de diversas áreas.

Este tipo de análise se insere no estudo integrado da paisagem, que busca compreender de forma sistemática o ordenamento e a dinâmica existente entre os elementos visíveis na paisagem: solos, relevo e vegetação.

Neste contexto, este artigo teve como objetivo compreender a influência dos aspectos climáticos e sua relação com a diversidade das paisagens naturais, na região do Sul do Brasil, especificamente na bacia hidrográfica do rio Botucaraí, porção central do Estado do Rio Grande do Sul.

2. Materiais e Métodos

2.1. Localização da área de estudo

O estudo foi realizado na sub-bacia hidrográfica do rio Botucaraí (Figura 1) que pertence à sub-bacia do Baixo Jacuí, que compõem a bacia do Rio Guaíba, umas das três



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

grandes bacias hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul. Situa-se na transição entre o Planalto Meridional basáltico, a escarpa da Serra Geral e Depressão central, contendo ainda a planície fluvial do rio Botucaraí.

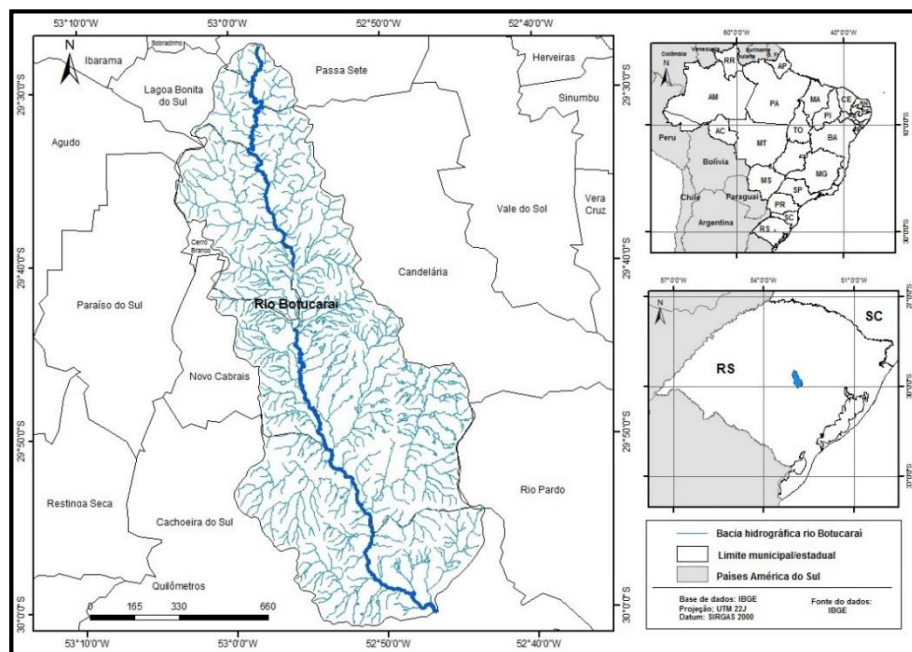


Figura 1 –Bacia hidrográfica do Rio Botucaraí, região central do Rio Grande do Sul.

2.2. Métodos

Foram realizadas algumas etapas para a compreensão da influência dos aspectos climáticos e sua relação com a diversidade das paisagens naturais, na bacia hidrográfica do rio Botucaraí, Rio Grande do Sul:

2.2.1 Análise de mapas temáticos e do material cartográfico

Para a verificação dos processos climáticos associados aos elementos da paisagem da área de estudo foram utilizados os mapas temáticos gerados no estudo de Antunes (2017) que



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

realizou uma análise integrada da paisagem com a aplicação do Sensoriamento Remoto, na Bacia Hidrográfica do Rio Botucaraí.

Os mapas analisados foram os de hipsometria e das declividades, mapas das classes de uso e cobertura do solo, da vegetação, das classes de solos e da geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Botucaraí.

2.2.2 Análise da influência do clima sobre o relevo, os solos e a vegetação

Esta etapa consistiu na análise da influência climática em cada um dos elementos da paisagem: relevo, solos e vegetação, caracterizando os principais aspectos e as características na bacia hidrográfica do rio Botucaraí.

2.2.3 Análise das relações identificadas e suas influências sobre a diversidade das paisagens naturais na área de estudo

Nesta análise verificaram-se como são os processos e as interconexões existentes entre o relevo, solos e a vegetação com os elementos do clima, como temperatura, precipitação pluviométrica e algumas interações existentes entre a atmosfera e a superfície terrestre, que condicionaram os processos formadores da paisagem e consequentemente agem na diversidades das formações existentes.

3. Resultados

3.1 Aspectos climáticos da bacia hidrográfica do rio Botucaraí

Durante o período estudado, verificou-se que, em termos gerais, considerando a classificação climática proposta por Köppen, o clima da área que compreende a bacia hidrográfica do rio Botucaraí é classificado como subtropical úmido (Cfa), mesmo tipo atribuído a toda encosta meridional do Estado do Rio Grande do Sul.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Neste contexto, considera-se que esta influência do relevo afeta diretamente as características climáticas da região onde a área de estudo está inserida, pois, a bacia hidrográfica do rio Botucaraí situa-se na transição entre o Planalto Meridional basáltico, a escarpa da Serra Geral e a Depressão central, percorrendo grande parte da planície fluvial do rio Botucaraí, que deságua no rio Jacuí, próximo à área urbana do município de Cachoeira do Sul.

Neste caso, preferencialmente no verão, com os ventos do norte, quando o ar desce dos compartimentos mais elevados (na área de estudo este local é o planalto basáltico), é comprimido, aquecendo-se adiabaticamente, o que associado a outros sistemas climáticos, como as Zonas de Convergência do Atlântico Sul, pode aumentar a temperatura média nas áreas mais baixas (Depressão central e planície de inundação dos cursos d'água).

No inverno a dinâmica climática da bacia é influenciada pela maior frequência de frentes frias que atingem a região. A umidade trazida pelas zonas de alta pressão em alto mar sopra ventos úmidos para o continente que aliada ao fator orográfico e a própria frente fria, aumenta a quantidade de precipitação no local.

Em altos níveis da atmosfera, nos meses mais frios há um deslocamento para norte das correntes de jato, que circulam de oeste para leste e obstruem o crescimento da altura das nuvens, forçando a sua precipitação. Ayoade (1983) confirma esta interpretação, destacando o efeito atenuador que o relevo tem sobre a temperatura do ar. Segundo ele, normalmente a temperatura diminui com a altitude crescente a uma taxa média de 0,6° C por cada 100 metros.

Nos dados registrados pelo INMET, situado na estação meteorológica mais próxima da área de estudo (83936-Santa Maria), caracterizaram-se os índices de precipitação e as temperaturas médias mensais máximas e mínimas. Cabe destacar que os dados se referem a um período de trinta anos, de 1985 a 2015, sendo que em alguns períodos há interrupção na coleta dos mesmos. O mês de outubro é o que alcança os maiores valores de média da precipitação total, chegando a aproximadamente 180 mm (1700 mm anual), com o mínimo de 110 mm em agosto, caracterizando chuvas bem distribuídas ao longo do ano, e com média anual de 21°C.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Os dados do NCEP/NCAR do NOAA (National Oceanic and Atmospheric Agency) mostram entre 3 e 4 mm de chuva por dia de normal climatológica na bacia do rio Botucaraí e a média de 21°C na média de temperatura (Figura 2).

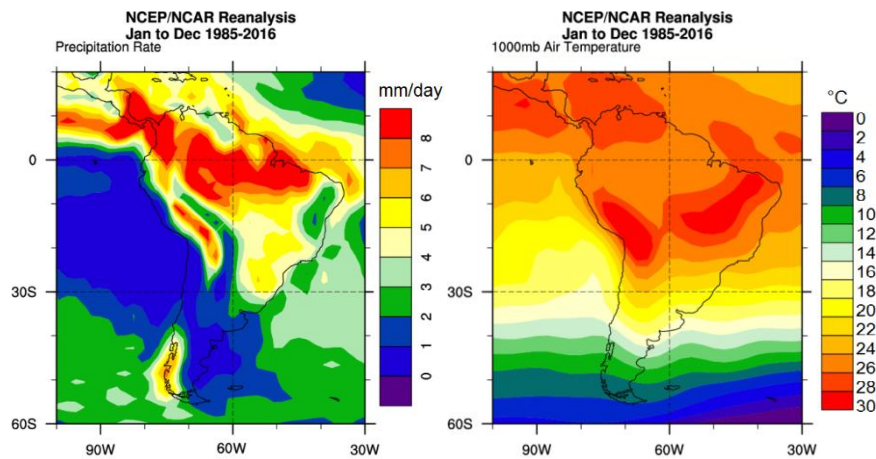


Figura 2 – Mapas de taxas de precipitação (esquerda) e temperatura do ar entre 1985 e 2016.

3.2 –Relação do clima com os solos

A ação do clima se reflete nas características de formação dos solos, como explica Becker (2008, p.29): “principalmente ligada ao intemperismo das rochas, associando-se como indutores desta formação, os elementos climáticos, precipitação pluvial e a temperatura”. Para a autora, estes elementos “determinam a natureza e a velocidade das reações químicas nas rochas, além de definir a pedogênese”. Particularmente nesse caso, a chuva é o elemento climático que mais influencia a dinâmica da bacia, pois a oscilação de temperatura ao longo do ano e a altitude do terreno (20-500 metros), além de ainda estar numa zona de transição não se mostra tão expressiva, com aproximadamente 10 graus amplitude ao longo do ano e 3°C ao longo da bacia.

Esta lógica se relaciona com a definição de solo descrita por Streck et al. (2012, p.9), que o conceitua como “um recurso natural, lentamente renovável, encontrado em diferentes



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

posições na paisagem, formado pela ação do clima e dos organismos vivos agindo sobre o material de origem”.

Bueno (1984) apud Becker (2008, p.53) enfatiza que “o clima influencia de tal modo à evolução dos solos, que, em escala mundial, a carta das zonas climáticas coincide, aproximadamente, com a da repartição dos solos”.

Becker (2008, p.21) descreve a relação entre o clima e os solos ao longo do tempo como “a base do mapeamento dos solos e da vegetação em escala global. Essa relação pode ser estudada por meio de modelos edafoclimáticos e de intemperismo”.

A partir destas considerações a autora estudou a relação dos solos do Rio Grande do Sul com as disponibilidades climáticas regionais, utilizando “modelos edafoclimáticos, assim, considerou que, apenas uma parte da área do Rio Grande do Sul é explicada em função das disponibilidades climáticas vigentes”.

Neste contexto, inserindo as classes identificadas na bacia hidrográfica do rio Botucarai, destacam-se as considerações de Becker (2008) que revela as unidades que podem ser mapeadas a partir destas disponibilidades: “Latossolos, Chernossolos, Argissolos e de Nitossolos, predominantemente localizadas no Planalto Norte-rio-grandense e na Depressão Central”.

A figura 3 apresenta um afloramento onde se visualiza “marcas” do clima, ou seja, as características que foram responsáveis pelas fases de formação do solo, devido a temperatura e pressão na área de estudo.



Figura 3. “Marcas” da ação eólica em afloramento na área de estudo.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Estas marcas podem ser identificadas em algumas áreas dentro da bacia hidrográfica, como na parte norte, onde se situa o Planalto Norte-rio-grandense. Neste trecho, predomina o intemperismo químico forte, enquanto que na Depressão Central predomina o intemperismo químico moderado.

Cabe destacar que, além do intemperismo químico das rochas, outros fatores do clima também são relevantes para a determinação das tipologias dos solos e conseqüentemente o seu desenvolvimento. Rossato, (2012, p.1) revela que “estes processos estão ligados à estrutura, as formas de relevo, aos recursos hídricos, ao crescimento, desenvolvimento e distribuição das plantas e animais, inclusive repercutindo nas atividades antrópicas”.

3.2 Relação do clima com o Relevo

Os processos destacados nas relações do clima com os solos inserem-se nas proposições de Budel (1903–1983), que a partir de inúmeras interpretações procurava entender as relações entre os processos de esculturação do relevo, sobretudo pela ação climática ligada a erosão.

Neste aspecto, Abreu (2006, p.111) destaca que Budel “forneceu elementos fundamentais para interpretar a dinâmica ttemporo-espacial dos processos geomorfológicos”, destacando as evidências da “relação entre oscilações climáticas e quadros geomorfológicos e ambientais do presente”.

A partir deste contexto, da atuação climática sobre o relevo, já está concretizado que “a origem das forças que determinam a atuação dos processos formadores das formas do relevo, a morfodinâmica, vem de duas origens, como definiu W. Penck: as forças exógenas e as endógenas” (ROSS, 2005, p.7).

Ross (2005) destaca que a força endógena é comandada pela energia do interior da terra, e a exógena pelo sol, através da camada gasosa que envolve a terra. Desta forma, produziu o desgaste erosivo das formas estruturais, gerando a esculturação destas formas.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

W. Penck “estimulou a discussão do papel dos processos e dos depósitos correlativos, trazendo abordagem diferenciada para o estudo da influência do clima no modelado presente e pretérito do relevo” (ABREU, 2006, p.111).

Esta esculturação é comandada em grande parte pelo clima e seus elementos, tais como, a temperatura, a pressão atmosférica e os ventos que se deslocam entre as diferenças altimétricas dos compartimentos topográficos.

Partindo destas considerações, destaca-se o estudo sobre a dinâmica do clima no Rio Grande do Sul de Sartori (2003, p.28), que identificou o comportamento dos atributos climáticos de áreas do qual a bacia hidrográfica do rio Botucarai pertence:

“Os valores mais baixos de temperatura são sempre registrados no topo do Planalto e os mais altos normalmente ocorrem na Depressão ou Vale do rio Uruguai. Da mesma maneira, a variação espacial da chuva sofre, em parte, a influência do relevo, já que o estado possui a Serra Geral no seu setor central, com alinhamento perpendicular à direção geral de deslocamento das frentes polares, que é principalmente de sudoeste para nordeste (SW => NE) desde o extremo sul do Oceano Pacífico até as latitudes tropicais do Oceano Atlântico, o que determina alterações no volume pluviométrico registrado nas regiões climáticas do estado”.

Este comportamento exerce grande influência na área de estudo, pois, a bacia hidrográfica do rio Botucarai se dispõe de norte a sul por áreas com declividades altas, do Planalto e da Serra Geral, decrescendo na Depressão Central e nas áreas rebaixadas da depressão do baixo Jacuí.

Além destas unidades geomorfológicas, a área de estudo também apresenta formas de relevo, como morros e colinas que também possuem altitudes que a deixam expostas a atuação dos elementos climáticos.

3.3 Relação do clima com a vegetação



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Considera-se que a inserção da vegetação nos estudos integrados aumenta o grau de complexidade da análise, já que este componente da paisagem possui especificações e se desenvolve de acordo com parâmetros que exigem um espectro mais elevado e acurado dos estudos que tratam sobre este tema.

Neste sentido, considera-se que a influência do clima é determinante para a formação dos tipos florestais, como o gradiente climático, decorrente da variação altitudinal, na determinação da distribuição das florestas.

Na área de estudo as formações fitogeograficamente, migram de dois contingentes distintos, oriundos da Floresta Atlântica ou contingente leste e da Floresta da Bacia Paraná-Uruguaí ou contingente oeste (Jarenkow; Waechter, 2001), sendo as Florestas Estacionais formadas pela mescla de espécies desses continentes.

Da mesma forma, a partir das investigações realizadas e das observações verificadas em campo (Antunes, 2017), considera-se também que, a vegetação presente na área de estudo também condiciona-se pela interação entre os componentes da paisagem e, através da atuação dos elementos climáticos, que se configurou em vetor importante na formação da estrutura florística existente atualmente.

A característica geral da vegetação da área de estudo se constitui em floresta de estágio médio de regeneração, (com espécies predominantes como as *Myrtaceae* e o *Euterpe edulis*). Isto se refletiu devido ao contexto histórico de mais ou menos 30 anos, onde o avanço da agricultura sobre estas áreas contribuiu para a substituição da vegetação original presente. Acentua-se também a retirada da vegetação para a implantação de estradas.

Partindo desta caracterização da vegetação da área de estudo, é possível realizar a associação com os outros componentes da paisagem, como o relevo, que possui grande diversidade de formas e apresenta uma fisionomia compartimentada, através de colinas e morros dispostos ao longo da bacia hidrográfica.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A partir dos mapas hipsométrico e de declividade, foi possível associar as áreas da bacia hidrográfica com maiores e menores cotas altimétricas e consequentemente identificar a cobertura vegetal presente.

As maiores cotas altimétricas concentram-se no Planalto e as menores na depressão central, principalmente próxima à rede hidrográfica do rio Botucaraí e seus afluentes. Ao observar esta área é possível verificar as altas declividades presentes na bacia hidrográfica, em representado pelas colinas e morros, e locais com média e baixa declividade, pertencentes à depressão central do Rio Grande do Sul.

4. Considerações finais

Esta pesquisa verificou inicialmente o comportamento destes componentes da paisagem na bacia: litologias, relevo, solos, vegetação e o uso e cobertura da terra. Além disso, considerou as influências dos atributos do clima para a formação dos elementos físicos da paisagem e a interação entre estes, influenciados ou interligados com o clima.

As relações com os solos puderam ser evidenciadas por meio de modelos edafoclimáticos e de intemperismo, além dos índices pluviométricos identificados na área de estudo. Com relação ao relevo identificou-se a conexão entre os patamares topográficos, expresso nas declividades e cotas altimétricas como condicionantes da atuação dos elementos climáticos na definição morfológica existente. Quanto a vegetação, as análises permitiram verificar que as interconexões se refletem em todos os elementos da paisagem, tendo a questão climática como influência fundamental nessa dinâmica. A média de chuvas e temperatura contribui consideravelmente para a conformação do terreno e manutenção do ecossistema na bacia. Os altos níveis de precipitação contribuem com uma rica diversidade vegetal e pedogênese através do intemperismo elevado.

5. Referências Bibliográficas



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ABREU, A. A. **O papel do clima na evolução do relevo: a contribuição de Julius Büdel.** Revista do Departamento de Geografia. São Paulo, n.19, p.111+118, 2006.

ANTUNES, R. L. S. **Análise Integrada da Paisagem com a aplicação do Sensoriamento Remoto, na Bacia Hidrográfica do Rio Botucarai - Rio Grande do Sul.** 2017. 201f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos.** 2ed. Amsterdam: Ed. Bertrand Brasil S.A., 1983, p.332.

BECKER, E. L. S. **Solo do Rio Grande do Sul e sua relação com o clima.** Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa BDMEP.** Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em fev. 2019.

JARENKOW, J.A. & WAECHTER, J.L. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica.** 24:263-272, 2001.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento.** São Paulo: Contexto, 2005.

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, 2012.

SARTORI, M. G. B. A dinâmica do clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento científico. **Terra Livre**, Ano 19 - vol. I - n. 20. p. 27-49. 2003.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, Emater/RS; UFRGS, 2002. 126p.