

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**Denise Cristina Borges**

**VARIABILIDADE TERMO-HIGROMÉTRICA ENTRE ÁREAS DE  
BANHADO, LAVOURA E FRAGMENTO FLORESTAL EM SITUAÇÃO  
DE INVERNO E VERÃO EM ERNESTINA, RS.**

**Santa Maria, RS,**

**2017**

**Denise Cristina Borges**

**VARIABILIDADE TERMO-HIGROMÉTRICA ENTRE ÁREAS DE  
BANHADO, LAVOURA E FRAGMENTO FLORESTAL EM SITUAÇÃO DE  
INVERNO E VERÃO EM ERNESTINA, RS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO), Área de Concentração Dinâmicas da Natureza e Qualidade Ambiental do Cone Sul, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Geografia**.

Orientador: Prof. Dr. Cássio Arthur Wollmann

Santa Maria, RS  
2017

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

BORGES, Denise Cristina  
VARIABILIDADE TERMO-HIGROMÉTRICA ENTRE ÁREAS DE  
BANHADO, LAVOURA E FRAGMENTO FLORESTAL EM SITUAÇÃO DE  
INVERNO E VERÃO EM ERNESTINA, RS / Denise Cristina  
BORGES.- 2017.  
96 p.; 30 cm

Orientador: Cássio Arthur Wollmann  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de  
Pós-Graduação em Geografia e Geociências, RS, 2017

1. Geografia Física 2. Climatologia Geográfica 3.  
Microclima I. Wollmann, Cássio Arthur II. Título.

**VARIABILIDADE TERMO-HIGROMÉTRICA ENTRE ÁREAS DE  
BANHADO, LAVOURA E FRAGMENTO FLORESTAL EM SITUAÇÃO  
DE INVERNO E VERÃO EM ERNESTINA, RS**

por

**Denise Cristina Borges**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Geografia do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Linha de Pesquisa, Dinâmicas da Natureza e Qualidade Ambiental do Cone Sul, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Geografia**.

Aprovada em 18 de julho de 2017:

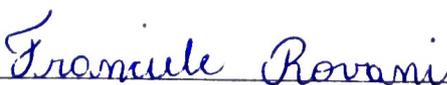
  
\_\_\_\_\_

Prof. Dr. Cássio Arthur Wollmann (UFSM)

Presidente/orientador

  
\_\_\_\_\_

Prof. Dr. Mauro Kumpfer Werlang (UFSM)

  
\_\_\_\_\_

Prof.a Dr. Franciele Francisca Marmentini Rovani (UFSC)

Santa Maria, 2017.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Santa Maria por me proporcionar a realização deste mestrado publico e de qualidade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia e professores pela oportunidade de aprendizagem e crescimento pessoal, profissional e acadêmico. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo subsidio financeiro.

Ao Programa Nacional de Cooperação Acadêmica da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES/ Brasil (PROCAD) pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Cássio Arthur Wollmann pelas orientações, disponibilidade, ensinamentos e todo o apoio, incentivo tanto na vida pessoal quanto acadêmica, sou muito grata por tudo.

Ao proprietário da área de estudo pela atenção e disponibilização para a realização desta pesquisa.

Aos professores Dr. Sandro Sidnei Vargas de Cristo, Dr. Mauro Kumpfer Werlang, Dr<sup>a</sup> Franciele Francisca Marmentini Rovani por aceitarem participar da banca, pelo tempo dedicado e as contribuições deixadas. Agradeço também ao Prof. Mauro por toda presteza, disposição, e conhecimentos a mim transmitidos durante a docência orientada.

Aos colegas do Laboratório de Climatologia Ambiental e Subtropical (LaCAS/UFSM) por toda a troca de experiência e diálogos, em especial a colega e amiga Jakeline Baratto por suas contribuições e companheirismo durante a trajetória de mestrado.

Aos colegas de mestrado que a universidade me oportunizou conhecer, levo no coração todos estes momentos de crescimento pessoal e profissional vividos durante este período de mestrado, em especial da amiga Angelita Scalamato.

Agradeço a minha família, meus pais e irmãos por todo o amor, paciência e incentivo para a realização desta etapa em minha vida. Ao meu querido Clovis por todo amor, incentivo e paciência que teve comigo durante este período de mestrado, sem o seu olhar de carinho e apoio não conseguiria chegar até aqui, minha eterna gratidão. E a sua família pelo acolhimento e apoio que foram essenciais durante esta trajetória.

## RESUMO

# VARIABILIDADE TERMO-HIGROMÉTRICA ENTRE ÁREAS DE BANHADO, LAVOURA E FRAGMENTO FLORESTAL EM SITUAÇÃO DE INVERNO E VERÃO EM ERNESTINA, RS

AUTORA: Denise Cristina Borges

ORIENTADOR: Cássio Arthur Wollmann

A dissertação está centrada na análise termo-higrométrica em uma área do município gaúcho de Ernestina, localizada nas proximidades do Reservatório de Ernestina, inserida na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí. Utiliza da abordagem microclimática para analisar como as diferenças no uso da terra podem influenciar as variações nos elementos de temperatura do ar e umidade relativa. A área selecionada para o estudo apresenta em seu interior três diferentes tipos de uso da terra: lavoura de soja, banhado e fragmento florestal. O estudo foi conduzido durante duas estações do ano: inverno e verão, sendo realizadas observações *in loco* e aferições das condições térmicas através da instalação de mini abrigos meteorológicos em cada um dos três usos da terra, identificados na área de pesquisa. Para uma melhor caracterização das áreas foi realizado um levantamento qualitativo da vegetação presente e, a partir da coleta dos dados de temperatura e umidade, foi realizada uma análise quali-quantitativa, por meio do emprego da técnica da estatística descritiva, teste de significância e painel tempo-espacial. Foi verificado que a área com a presença de fragmento florestal apresentou menor oscilação tanto na umidade como na temperatura, com índices inferiores nas duas estações comparadas às outras duas áreas. Na área com cultura agrícola, os momentos de exposição e os de cobertura do solo interferiram causando maior variabilidade e diferenças térmicas no ciclo diurno/noturno e em cada estação do ano. Já a área de banhado, pela sua conformação de períodos de cheia e outras de seca, também apresentaram maior variabilidade térmica e variações diferentes entre o inverno e o verão. A presença de dossel foi um fator importante no controle da variação das condições climáticas e consequentemente no conforto térmico de cada ambiente. A presente pesquisa contribui para a compreensão da variação dos atributos climáticos associados aos diferentes usos da terra com influencia da cobertura vegetal e, reforça a pertinência na condução de novas investigações em escalas microclimáticas como um potencial analítico, indicando reflexões para novos estudos em áreas naturais e em ambientes diferentes da conformação urbana.

**Palavras-chave:** Microclima. Área rural. Uso da terra. Umidade. Temperatura.

## **ABSTRACT**

### **THERMO-HYGROMETRIC VARIABILITY IN SWAMPS, TILTHS AND FOREST FRAGMENTS ON WINTER AND SUMMER IN ERNESTINA, RS**

**AUTHOR:** Denise Cristina Borges

**ADVIVISOR:** Cássio Arthur Wollmann

This dissertation is centered on the thermo-hygrometric analysis of an area of the city of Ernestina, located on the proximities of the Ernestina's reservoir, on the hydrographic basin of Alto Jacuí. The microclimatic approach is used to analyze how de differences on the usage of the land can influence on the variation of air temperature and relative humidity. The area selected for the study presents three different kinds of use of the land: soy plantation, swamps and forest fragments. The study was conducted during two seasons: summer and winter, with in loco observations and measurements of the thermal conditions through the installation of mini weather shelters in each pf the three lands, identified in the research area. A qualitative survey was made for a better description of the areas and, from the collected data of the temperature and humidity, a qualitativity-quantitative analysis, a significance test and a temporo-spatial panel were made, through descriptive statistics method. It was concluded that the part with forest fragment presented a smaller oscillation of temperature and humidity, with lower indices on both stations compared with the other areas. On the tilth area, the moments of exposition and mulching interfered, causing a higher variability and thermal differences on day/night cycles in each of the seasons. On the swamp area, because of the periods of flood and drought, there was a higher thermal variability and different variations on seasons. This research contributes to the comprehension of the variation of climatic attributes associated to the different uses of the land influenced by the vegetation, and enhances the relevance of conducting further investigations in microclimatic scale with analytical potential, indicating reflections to new studies of natural areas and in different environments from the urban conformation.

**KEYWORDS:** Microclimate. Rural Area. Use of Land. Huidity. Temperature

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Localização das áreas de estudo no município de Ernestina, RS.....	15
Figura 2 – Imagem de umas das serralherias e atafona daquela época. ....	16
Figura 3- Produto Interno Bruto anual do município de Ernestina, RS. ....	17
Figura 4- Área urbana de Ernestina e características do uso da terra (fragmentos florestais e áreas agricultadas) no entorno do Reservatório Ernestina, que aparece indicado na imagem.....	18
Figura 5– Localização da Bacia Hidrográfica do Reservatório Ernestina, no Alto Jacuí. ....	20
Figura 6 – Litologias predominantes na área de estudo. ....	22
Figura 7 – Mapa hipsométrico da área de estudo. ....	23
Figura 8– Mapa apresentando as declividades na área.....	24
Figura 9- Centros de ação da América Latina. ....	25
Figura 10- Posição da Frente Polar durante o inverno e o verão na América do Sul.....	26
Figura 11– Tipologia Climática para a área de estudo em Ernestina/RS, conforme Rossato, 2011. ....	27
Figura 12– Localização e distância da estação meteorológica referência de Passo Fundo, da EMBRAPA, para a área de estudo, em Ernestina/RS. ....	28
Figura 13– Temperatura média (°C) e a umidade relativa do ar compensada (%), Passo Fundo/RS (1961-1990). ....	29
Figura 14– Precipitação acumulada mensal, Passo Fundo/RS.....	29
Figura 15– Percentuais de vegetação e uso da terra no entorno do Reservatório Ernestina. ....	31
Figura 16- Uso da terra na área de estudo. ....	32
Figura 17– Cultivo de soja demarcadas à direita da imagem, ao centro o banhado, e a esquerda, a silvicultura, no verão. ....	34
Figura 18– Área 1 sem o cultivo da soja, com a presença de gramíneas, no inverno. (A) Vista da área 1 para o banhado e Reservatório Ernestina. (B) Vista da área 1 com o fragmento florestal ao fundo.....	34
Figura 19– Á área de banhado. (A) No inverno. (B) No Verão. ....	35
Figura 20– Espécies da flora identificadas em campo. (A) <i>Salvinia</i> sp. (B) <i>Eichhornia</i> spp. (C) <i>Myriophyllum brasiliensis</i> (D) <i>Pontederia lanceolata</i> . ....	36

Figura 21– Exemplar de <i>Erythrina cristagalli</i> em inflorescência com alguns caraguatás ( <i>Eryngium pandanifolium</i> ) em seu entorno. ....	37
Figura 22– Capivaras ( <i>Hydrochoerus hydrocoerus</i> ) avistadas durante o trabalho de campo. ....	37
Figura 23– Fragmento florestal ao fundo da imagem.....	38
Figura 24 - Fragmento florestal (A) visualização do dossel (B) vista interna com a presença de serrapilheira. ....	39
Figura 25 - Espécies de aves visualizadas em campo. (A) fêmea de <i>Trogon surrucura</i> . (B) macho <i>Trogon surrucura</i> . (C) casal de <i>Sicalis flaveola</i> (D) <i>Turdus rufiventris</i> . ....	40
Figura 26- Categorias taxonômicas da organização geográfica do clima e suas articulações. ....	45
Figura 27- As escalas climáticas, sua organização e ordem de influência. ....	46
Figura 28 - Distribuição espacial anual da precipitação e altimetria no Rio Grande do Sul, com ênfase para a área de estudo, Ernestina/RS. ....	54
Figura 29- Massas de ar dominantes na América do Sul nos meses de janeiro (esquerda) e julho (direita), evidenciando a concentração dos fluxos polares, atlântico e pacífico durante o inverno. ....	55
Figura 30 - Sistema de Circulação Atmosférica Perturbada dominante no Sul do Brasil. ....	56
Figura 31 - <i>Datalogger</i> HT-500 Instrutherm Equipamento utilizado para obtenção dos dados de temperatura e umidade relativa do ar. ....	60
Figura 32- Mini abrigos meteorológicos instalados, juntamente com o pluviômetro instalado na área 1. ....	62
Figura 33 - Desvio padrão da temperatura por dia, no verão. ....	66
Figura 34 - Temperatura do ar (°C) absoluta, dentro das 24 horas do dia 19 janeiro de 2016. ....	66
Figura 35 - Temperatura do ar (°C) absoluta, dentro das 24 horas do dia 24 janeiro de 2016. ....	67
Figura 36 - Temperatura do ar (°C) máxima absoluta, média, mínima absoluta por hora em cada área, no verão. ....	68
Figura 37 - Desvio padrão da temperatura dentro das 24 horas do dia, no verão. ....	69
Figura 38 - Umidade relativa do ar (%) máxima, média, mínima por dia em cada área, no verão. ....	71

Figura 39 - Umidade relativa do ar (%) máxima, média, mínima por hora em cada área, no verão. ....	73
Figura 40 - Desvio padrão da temperatura do ar .....	75
Figura 41 - Temperatura do ar absoluta, dentro das 24 horas do dia 05 de julho de 2015. ....	75
Figura 42 Temperatura do ar absoluta, dentro das 24 horas do dia 13 de julho de 2015. ....	76
Figura 43- Temperatura do ar absoluta, dentro das 24 horas do dia 30 de julho de 2015. ....	77
Figura 44 – Temperatura do ar máxima absoluta, média e mínima absoluta por hora em cada área durante o inverno. ....	78
Figura 45 – Desvio padrão da temperatura do ar por hora nas áreas. ....	79
Figura 46 – Umidade relativa do ar máxima e mínima para cada dia nas áreas. ....	81
Figura 47 – Umidade relativa do ar por hora em cada área, no inverno. ....	82
Figura 48- Painel têmporo-espacial da temperatura e umidade relativa do ar nas três áreas, no verão. ....	84
Figura 49 – Painel têmporo-espacial da temperatura e umidade relativa do ar nas três áreas, no inverno. ....	85

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Dados referentes ao mapa de uso da terra do entorno da barragem de Ernestina/RS. ....	31
Tabela 2 - Valores médios de temperatura (°C) para janeiro e julho, e amplitude anual registrada nas oito regiões térmicas do Rio Grande do Sul. ....	52
Tabela 3 Categorização da área de estudo segundo o tipo de uso da terra. ....	58
Tabela 4 - Apresenta a temperatura do ar (°C) com a máxima absoluta, média e mínima absoluta de cada dia no mês de janeiro, e as suas médias e desvios padrões (D.P) totais de cada área, representativos do verão. ....	64
Tabela 5 - Temperatura do ar (°C) máxima absoluta, média e mínima absoluta dentro das 24 horas, e as médias e desvios padrões (D.P) totais de cada área, no verão. ....	68
Tabela 6 - Umidade relativa do ar para cada dia no mês de janeiro, nas três áreas. ....	70
Tabela 7 - Umidade relativa do ar (%) por hora. ....	72
Tabela 8 - Temperatura do ar (°C) com a máxima absoluta, média e mínima absoluta de cada dia no mês de julho, e as suas médias e desvios padrões (D.P) totais de cada área, representativos do verão. ....	73
Tabela 9- Temperatura do ar (°C) máxima absoluta, média e mínima absoluta, por hora e as suas médias e desvios padrões (D.P) totais de cada área, representativos do inverno. ....	78
Tabela 10- Exposição da umidade relativa do ar em máxima absoluta, média e mínima absoluta para cada dia do mês de julho, com a sua média e desvio padrão. ....	80
Tabela 11 – Umidade relativa do ar dentro por hora nas três áreas de estudo. ....	82

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>14</b>
2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	14
2.2 ASPECTOS HISTÓRICOS E SOCIOECONOMICOS DO MUNICÍPIO DE ERNESTINA/RS .....	16
2.3 ASPECTOS NATURAIS .....	19
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>41</b>
3.1 PRINCIPAIS APORTES TEÓRICOS DO CLIMA PARA A PESQUISA.....	43
3.2 Aspectos sobre CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DO RIO GRANDE DO SUL .....	51
<b>4 MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>58</b>
5.1 VERÃO .....	64
<b>5.1.1 Temperatura por dia .....</b>	<b>64</b>
<b>5.1.2 Análise da temperatura por hora.....</b>	<b>67</b>
<b>5.1.3 Umidade relativa do ar por dia .....</b>	<b>70</b>
<b>5.1.4 Umidade relativa do ar por hora .....</b>	<b>71</b>
5.2 INVERNO .....	73
<b>5.2.1 Temperatura por dia .....</b>	<b>73</b>
<b>5.2.3 Umidade relativa do ar por dia .....</b>	<b>80</b>
<b>5.2.4 Umidade relativa do ar por hora .....</b>	<b>81</b>
5.3 ANÁLISE GERAL.....	83
<b>6 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>87</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>89</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O uso da terra e a dinâmica dos ecossistemas florestais são capazes de interferir na qualidade da água e no regime de vazões dos cursos de água. Há uma atividade complexa de fluxos de entrada, armazenamento e saída de nutrientes nestes ambientes (LEÃO, 2000). Desse modo, investigações a respeito da dinâmica do clima são de suma importância para compreensão da forma como os processos naturais interferem no meio ambiente.

As condições de variação no meio ambiente quando pensada em estudos em escalas mesoclimáticas e macroclimáticas não vão apresentar diferenças relevantes, visto a natureza do tipo de pesquisa que concebem. Porém, a presença de variações nas áreas quando observados pela perspectiva teórica dos estudos microclimáticos evidenciam elementos de apreciação interessantes, pois a análise microclimática considera a relação existente entre os componentes do meio físico em escalas inferiores. Assim, a presente dissertação esteve focalizada na compreensão das diferenças climáticas presentes em áreas rurais que apresentam uma diversidade interna no uso da terra.

A designação para a realização de a pesquisa ocorrer, em área rural e com a presença de diferentes usos da terra, esteve relacionada com a limitada existência de estudos que relacionassem o uso destas áreas com os aspectos climáticos. Além do enfoque à preservação dos fragmentos florestais e das áreas úmidas que ainda existem no nosso estado, podendo contribuir com mais um aporte que reforce a conservação destes ambientes.

Conforme Fialho e Paulo (2014) e Paulo e Alves (2015) mencionam existem poucos estudos que trabalhem a compreensão do comportamento termo-higrométrico em áreas que não sejam urbanas, pois apesar dos avanços tecnológicos, ainda há no Brasil uma carência de dados meteorológicos nestes ambientes.

Neste intuito a dissertação esteve guiada pela seguinte indagação: **A temperatura e a umidade relativa do ar nas áreas naturais sofrem menor variação?**

Para responder este questionamento, foi selecionado como objeto de estudo uma área rural localizado no município gaúcho de Ernestina caracterizada pela presença de lavoura de soja, banhado e mata atlântica. A presença destas áreas úmidas naturais (banhados), associadas aos fragmentos de vegetação nativa e uso da terra para

finalidade agropastoril com sazonalidades definidas oportunizaram a produção de análise que leva em consideração essa diversidade local. A existência desses ambientes bióticos em consonância com os meios antrópicos e sua sazonalidade climática é que motivaram a escolha desta área para a realização da pesquisa.

Além dos três ambientes analisados, os elementos climáticos estão localizados próximos à área de banhado que já existia antes da criação do reservatório, o que é incomum de se encontrar nessas áreas centrais do planalto no estado. Com base nisso, a presente pesquisa tem como objetivo geral: Analisar a variabilidade termo-higrométrica em três distintas áreas de uso da terra no entorno do Reservatório Ernestina, no município de Ernestina/RS, no período de verão e inverno. Para atender a isso, foi necessário contemplar os seguintes objetivos específicos:

- Identificar e caracterizar os três diferentes usos da terra localizados na área de estudo;
- Coletar e analisar os valores de temperatura e umidade relativa do ar em situação de inverno e verão;
- Avaliar a variabilidade da temperatura e umidade relativa do ar em escala horária e diária e a influência do uso da terra nestes locais, nos dois meses do ano selecionados;

A hipótese principal da pesquisa constituiu que as áreas naturais têm uma oscilação menor em sua temperatura e umidade relativa do ar comparada às áreas antropizadas, no caso, as áreas com manejo agrícola. Assim, recomenda-se a pesquisa dos efeitos do impacto do clima local sobre a paisagem natural principalmente no que se refere ao macrozoneamento do potencial agrícola regional. Logo, verifica-se a necessidade de se fazer estudos acerca dos fatores geográficos naturais que provocam a definição de cada área como elemento possível de modificação microclimática.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Nesta seção, num primeiro momento será apresentada a localização da área de estudo, após um breve histórico e os aspectos gerais sobre o município de abrangência desta pesquisa, no caso Ernestina/RS. Na sequência serão expostos os aspectos naturais como hidrografia, relevo, geomorfologia, geologia, vegetação e o clima.

### 2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está inserida em uma propriedade particular<sup>1</sup> com aproximadamente 140 ha, localizada na zona rural do município de Ernestina. Estando ao nordeste da área urbana do município, com de 28 °29' 56" sul de latitude e 52° 34' 24" oeste de longitude, a uma altitude média de 493 metros.

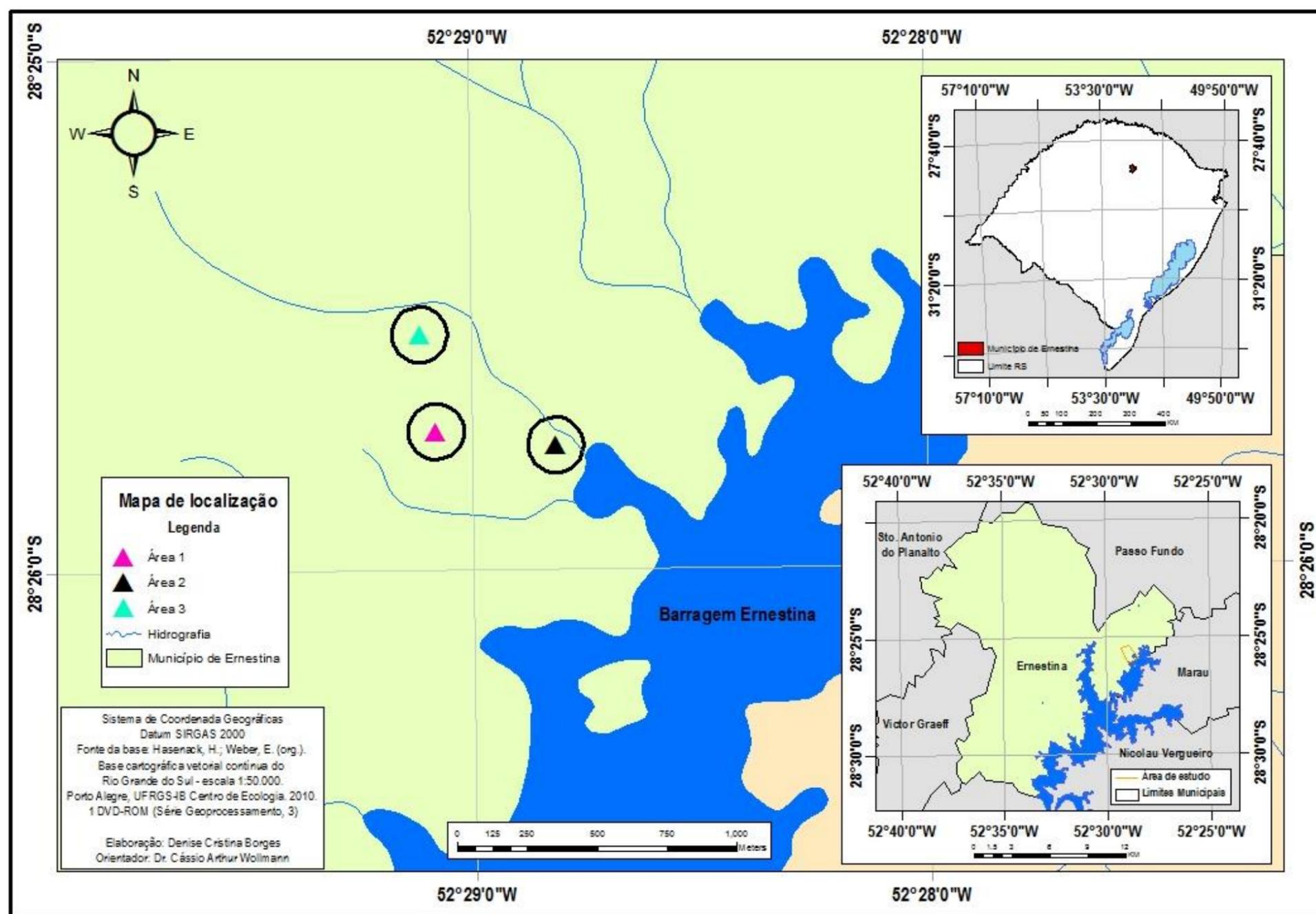
Na Figura 1 é possível observar especificamente a disposição das áreas onde foram realizadas esta pesquisa, definidas como Área 1, Área 2 e Área 3, juntamente com a demarcação do raio de abrangência (100m) dos estudos em cada área, que será caracterizada mais a frente.

A definição para realização dos estudos comparativos nestas três áreas incidiu a partir das observações *in loco*, com relação os usos da terra na área de estudo. Conforme os três tipos de uso presenciados na área, definiu-se como: Área 1 com manejo agrícola; Área 2 caracterizada por banhado; Área 3 presença de fragmento florestal.

---

<sup>1</sup> Por se tratar de uma área particular, a qual foi necessária autorização para realização da pesquisa ao proprietário, sendo concedida. Por questões de sigilo as informações seus dados serão mantidos em sigilo.

Figura 1– Localização das áreas de estudo no município de Ernestina, RS.

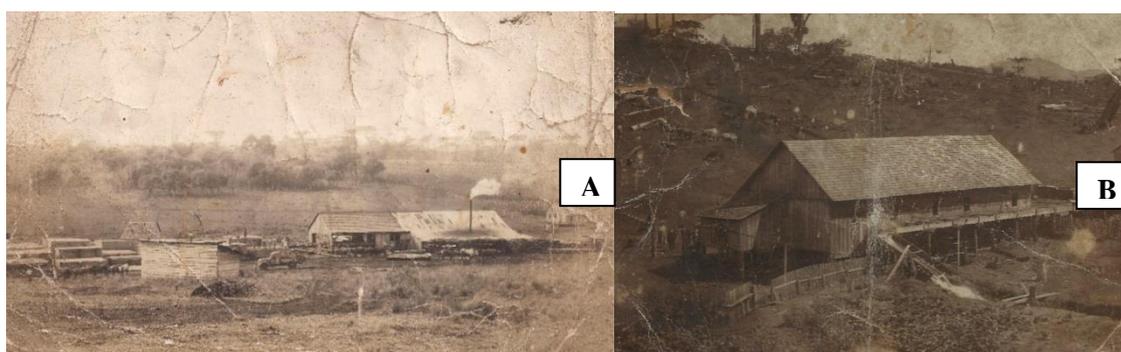


## 2.2 ASPECTOS HISTÓRICOS E SOCIOECONOMICOS DO MUNICÍPIO DE ERNESTINA/RS

No Rio Grande do Sul após o processo de emancipação de Passo Fundo do Município de Cruz Alta, iniciou em 1898 a criação de colônias em Passo Fundo, uma delas fundada por Tenente Coronel Ernesto Correia da Fontoura, no qual, cedeu uma área para aproximadamente 100 famílias se estabelecerem (BARTH, 2017). Essa área apresentava aproximadamente 4.750 hectares, localizada entre o rio Jacuí e o Arroio Grande, atual divisa com o Município de Victor Graeff. Em 1900 com as primeiras famílias se estabelecendo na área, foi fundada a Colônia Dona Ernestina, assim denominado por Fontoura em homenagem a sua filha mais velha (BARTH, 2017).

Na época o incentivo do Governo para o povoamento e produção de alimentos no Norte do estado do Rio Grande do Sul, e a grande abundância de mata de araucárias, fez com que se mobilizassem a vinda de pessoas para estas áreas. No início eram fortes os trabalhos no entorno da exploração da madeira, como serralherias (Figura 2A) e com a derrubada das árvores foi surgindo o cultivo da mandioca e a produção da farinha de mandioca, nas atafonas (Figura 2B), assim denominados os moinhos movidos manualmente, por água ou por tração animal.

Figura 2 – Imagem de umas das serralherias e atafona daquela época.



Fonte: Barth, 2017. A) Serralheria. Figura B) Atafona.

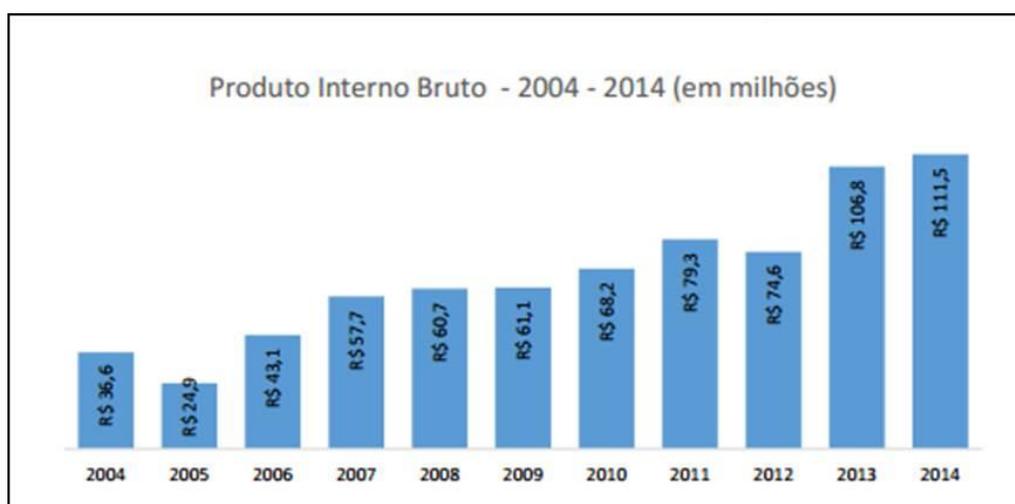
Por volta de 1919, com o fortalecimento do povoado a Colônia Dona Ernestina se transforma em distrito de Passo Fundo. E emancipa-se em 11 de abril de 1988 dando surgimento ao município de Ernestina, ligando-se com o norte e sul do estado pela BR 153 e 386, e ao oeste pela RS 223 (BARTH, 2017).

O município de Ernestina é constituído por imigrantes: 70% alemães, 15% portugueses, e 15% italianos, mulatos e poloneses (IBGE, 2016). A população é estimada de 3.088 habitantes segundo Censo de IBGE (2016), sendo 1.671 residentes na área urbana (54% do total), e 1.417 na área rural (46% do total), apresentando um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,716, abaixo da média estadual, que é de 0,746.

A extensão territorial do município de Ernestina é de 239,10 km<sup>2</sup> e está localizado a uma distância aproximada 286 km da capital do Estado (PME, 2016). Seu Produto Interno Bruto (PIB) é de 54% estando ligado à agropecuária (setor primário), enquanto a indústria e serviços (setores secundário e terciário) representam 5% e 26% das atividades econômicas municipais (IBGE, 2016).

Ainda, os serviços públicos e impostos representam cerca de 20% do PIB municipal (IBGE, 2016). O PIB representado em valores para o ano de 2014 chegou 111,5 milhões no município, conforme dados do SEBRAE (2017) na Figura 3. Em relação à agricultura, que é o setor econômico mais importante do município, destaca-se o plantio de soja, cujo Censo Agropecuário do IBGE (2014) coloca que para o município foram colhidas 51.300 toneladas em 17.100 ha de área plantada, com rendimento médio de 03 ton./ha.

Figura 3- Produto Interno Bruto anual do município de Ernestina, RS.



Fonte: SEBRAE, 2017.

Ainda, outras atividades destacam-se no município, como a produção de trigo e milho e a silvicultura, para uso como lenha. Na pecuária, destacam-se a criação de bovinos, pesca e criação de alevinos. A pesca é muito realizada no próprio Reservatório Ernestina (CEEE-GT, 2008).

O empreendimento que dá mais destaque à paisagem do município e sua área urbana próxima é justamente o reservatório (Figura 4), formado a partir do represamento do Rio Jacuí no ano de 1953, cuja Usina Hidrelétrica de Ernestina está em operação desde 1957. Sendo construída com o aproveitamento do desnível da cachoeira de Ernestina, através de um reservatório com 38,50 km<sup>2</sup> de área e 162,45 km de perímetro (CEEE-GT, 2008).

Figura 4- Área urbana de Ernestina e características do uso da terra (fragmentos florestais e áreas agricultadas) no entorno do Reservatório Ernestina, que aparece indicado na imagem.



Fonte: MDE, 2012.

Nas áreas do entorno do reservatório têm ocorrido iniciativas do setor privado, incentivando programas de caminhadas, trilhas e eventos esportivos diversos. Conforme Weissbach (2007), o próprio município em conjunto com outros dezoito municípios (Alto Alegre, Boa Vista do Cadeado, Boa Vista do Incra, Campos Borges, Colorado, Cruz Alta, Espumoso, Fortaleza dos Valos, Ibirubá, Jacuizinho, Lagoa dos Três Cantos, Não-Me-Toque, Quinze de Novembro, Salto do Jacuí, Selbach, Tapera, Tio Hugo e Victor Graeff) fazem parte do Conselho de Desenvolvimento Sustentável da Região

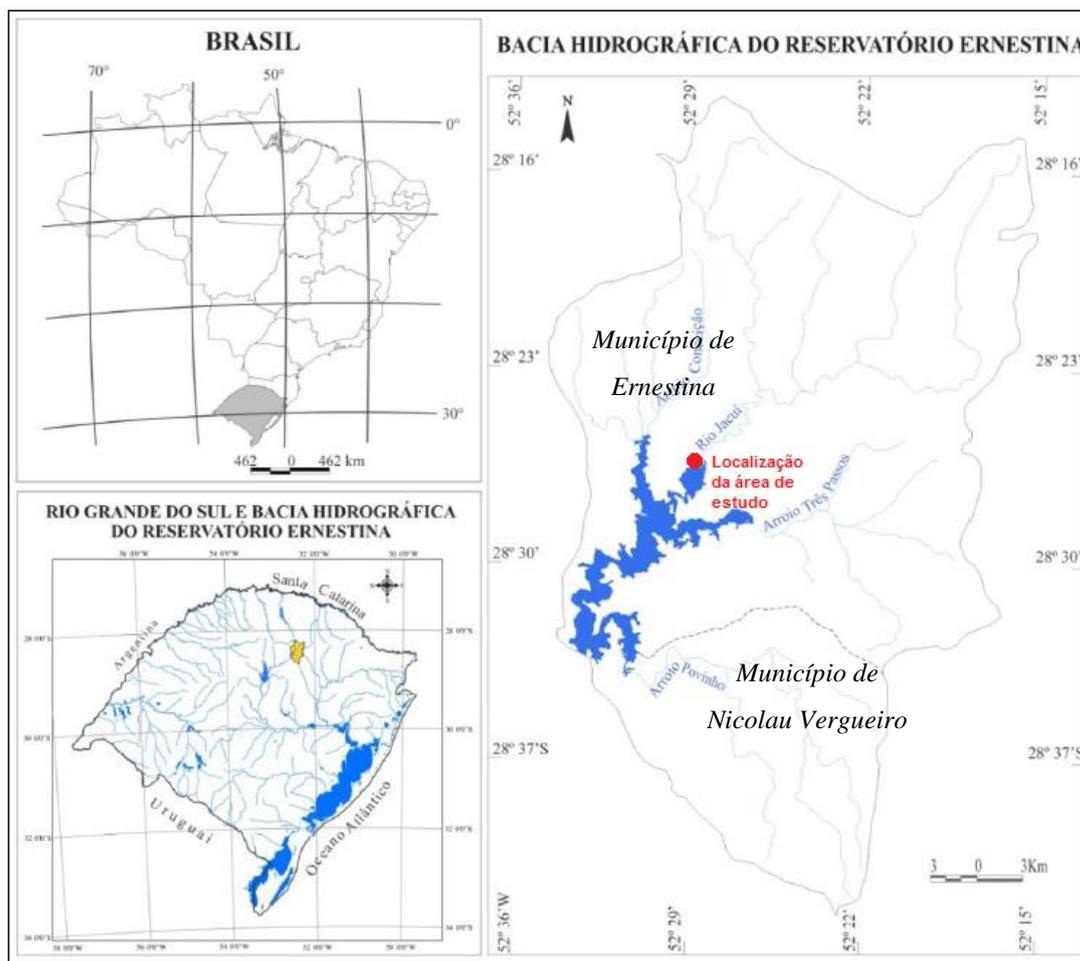
Planalto/ Consórcio Rota das Terras de desenvolvimento turístico e ambiental - CONDESUS/Rota das Terras, na tentativa de promoverem o desenvolvimento turístico local.

### 2.3 ASPECTOS NATURAIS

A área de estudo encontra-se próxima ao Reservatório Ernestina, inserida na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí. O reservatório possui 38,50 km<sup>2</sup> de área e é formado pelo Rio Jacuí, cujos principais afluentes são o Arroio Conceição, Arroio Povinho e o Arroio Três Passos, além do próprio Rio Jacuí. Tais cursos d'água possuem uma expressiva largura e profundidade, considerando que o Rio Jacuí é o maior rio do Estado (CEEE-GT, 2008).

A Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí (Figura 5) localiza-se na porção nortenordeste do estado do Rio Grande do Sul, na Bacia Hidrográfica do Guaíba, limitando-se a norte e oeste a Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai. Com 71.600 km<sup>2</sup> a Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí atende a 83,5 % da área hidrográfica do Guaíba. Caracterizado pela forte presença de hidrelétricas e uso da terra para pecuária e agricultura, o Rio Jacuí nasce entre os municípios de Passo Fundo e Marau (CEEE-GT, 2008).

Figura 5– Localização da Bacia Hidrográfica do Reservatório Ernestina, no Alto Jacuí.



Fonte: Adaptado de Kaiser, et. al. (2015).

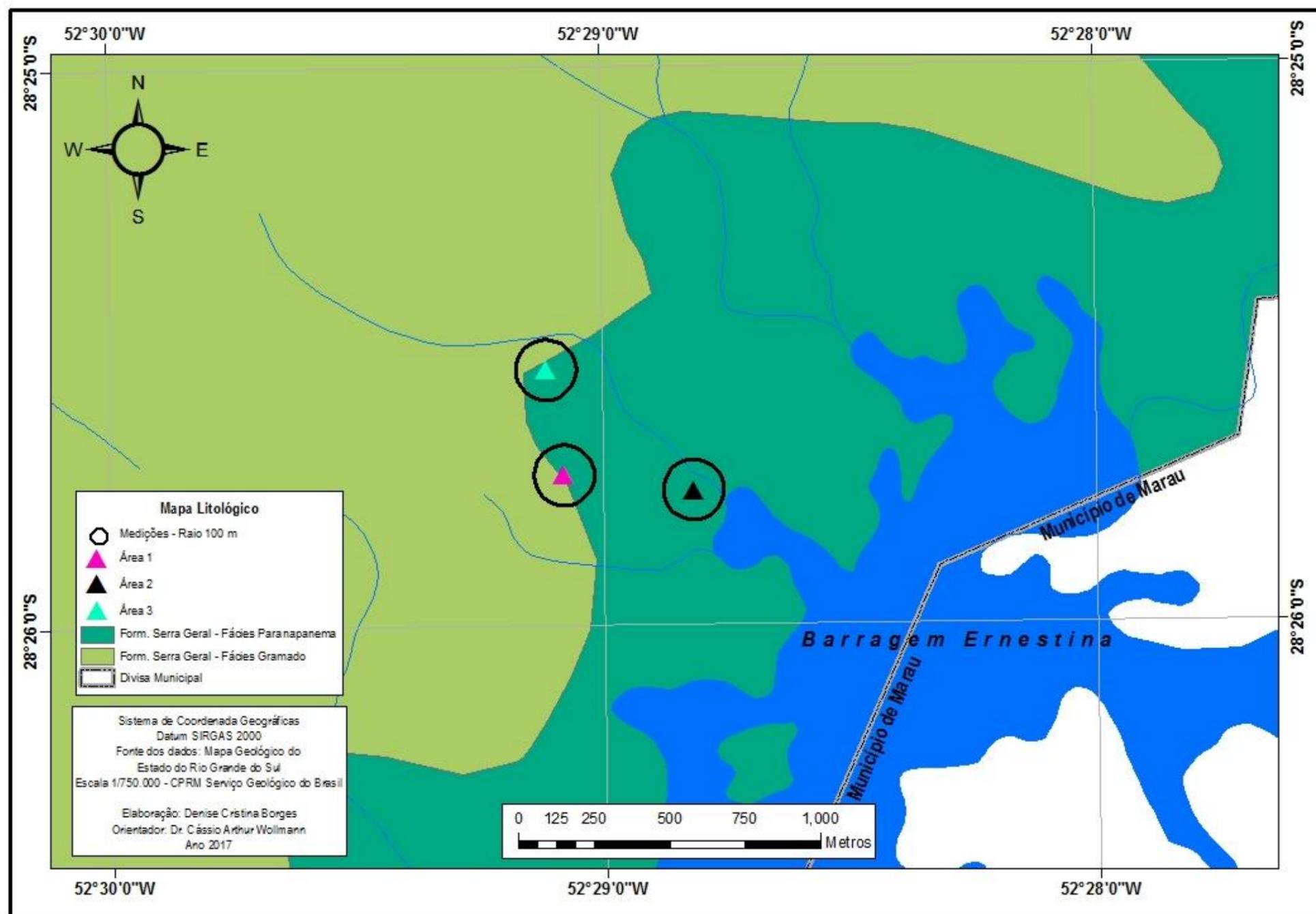
A região do Reservatório Ernestina encontra-se sobre o domínio morfoestrutural dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná (ROSS, 1996). Essa unidade geomorfológica é formada por rochas vulcânicas mesozóicas da Bacia do Paraná, e através de processos erosivos no bordo sul formou-se uma escarpa abrupta, denominada Serra Geral coberta de campos e matas mistas com araucária. Em uma classificação geomorfológica mais detalhada, porém mais antiga que a de Ross (op. cit.), a área de estudo situa-se na Região Geomorfológica Planalto das Missões, sobre a Unidade geomorfológica do Planalto de Santo Ângelo, com a forma do relevo caracterizada por colinas suaves arredondadas, regionalmente denominadas de coxilhas, entalhadas em rochas vulcânicas básicas da Formação Serra Geral (CEEE-GT, 2008).

A Formação Serra Geral ocorre em diversas fácies, na área de estudo as fácies encontradas foram: Fácies Gramado e Fácies Parapanema (CPRM, 2004). As Fácies

Gramado consistem em derrames basálticos, granulares finos a médios, contendo níveis de vesículas bem desenvolvidos no topo e incipientes na base dos derrames. As Fácies Paranapanema são compostas por rochas de composição ácida a intermediária.

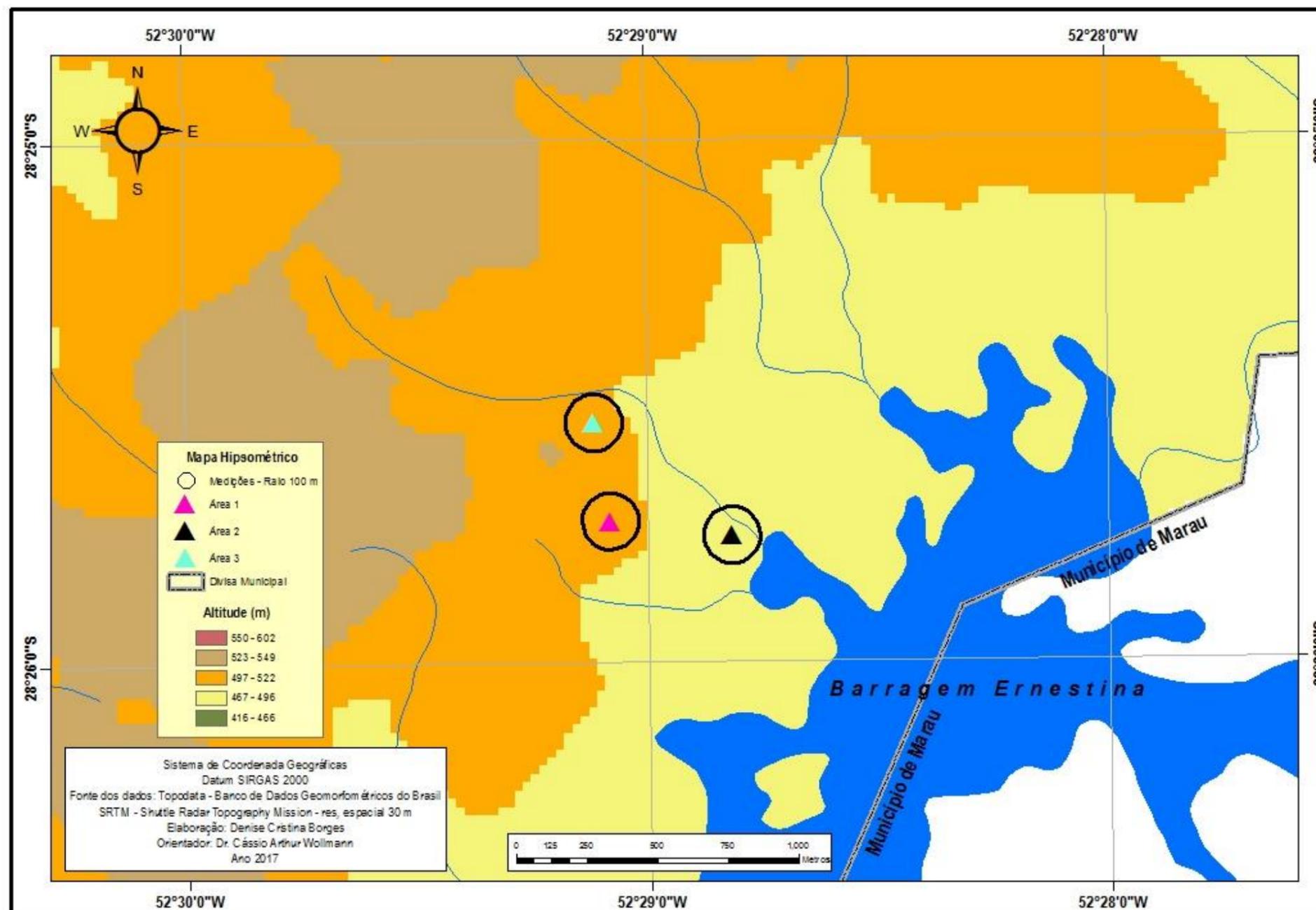
Na Figura 6 é possível observar que as áreas 1 e 3 possuem tanto as Fácies Gramado como as Fácies Paranapanema, no entanto a área 2 apenas as Fácies Paranapanema. Estando em área de topo do planalto a área de estudo possui altitudes que variam de 460 a 550 metros acima do nível do mar. A altitude específica de cada área variou para as áreas 1 e 3 de 497 a 522 metros, e a área 2 de 467 a 495 metros (Figura 7). As declividades se concentraram entre 0 a 45% e pequenas áreas com declividade superiores a 45% (Figura 08), apresentando vertentes côncava-convexas, de orientação predominantemente a leste. E conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de solos – SIBICS- proposto pela EMBRAPA (1999), os solos da região enquadram-se na classificação de Latossolo Vermelho, com presença marcante de alumínio e ferro.

Figura 6 – Litologias predominantes na área de estudo.



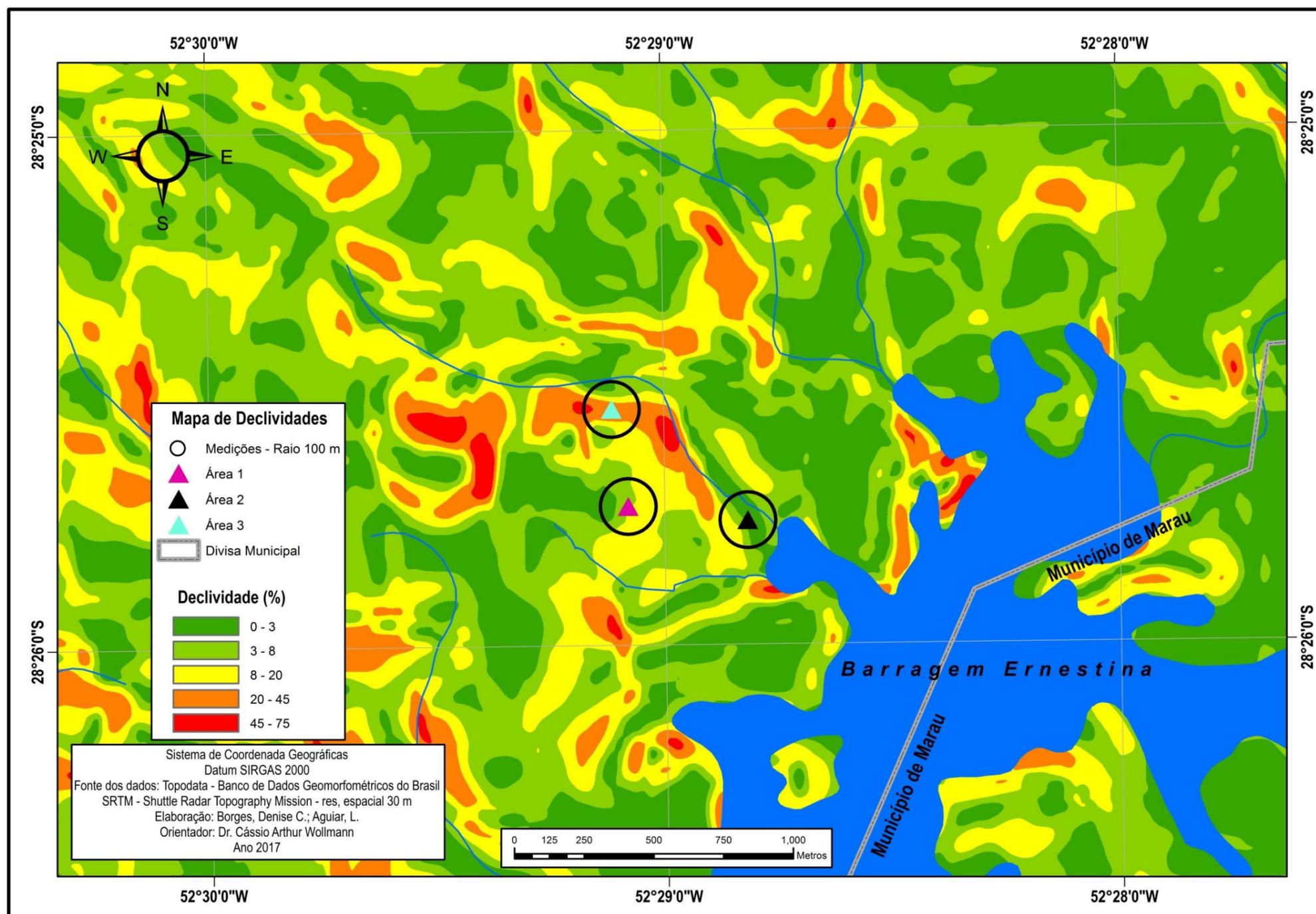
Fonte: autora, 2017.

Figura 7 – Mapa hipsométrico da área de estudo.



Fonte: autora, 2017.

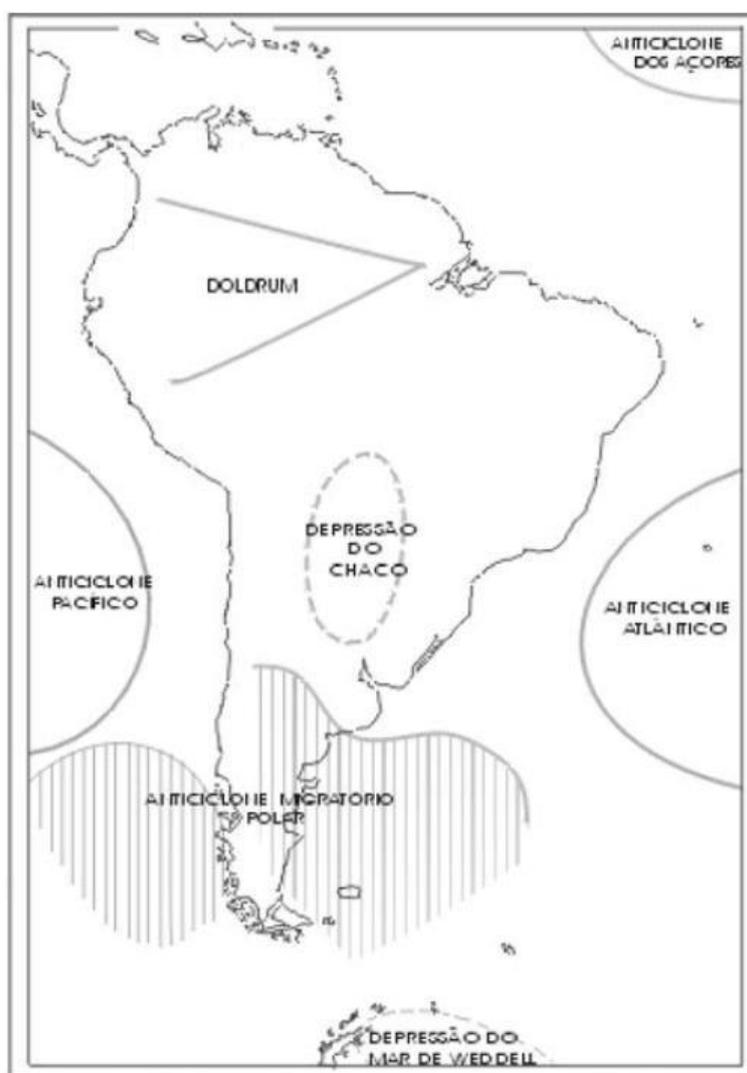
Figura 8– Mapa apresentando as declividades na área.



Fonte: autora, 2017.

A grande diversificação climática do Brasil é resultado de interferências desde os fatores de circulação geral sobre a América do Sul como dos anticiclones do Atlântico e do Pacífico, da baixa do Chaco e da alta da Bolívia, das baixas pressões equatoriais e das altas pressões polares (Figura 09). Com registros de clima do equatorial úmido ao semiárido, do temperado com quatro estações bem definidas, aos tropicais com apenas estações secas e chuvosas bem diferenciadas, dos climas continentais aos marítimos; dos montanhosos suaves às depressões constantes (VIANELLO; ALVES, 2000).

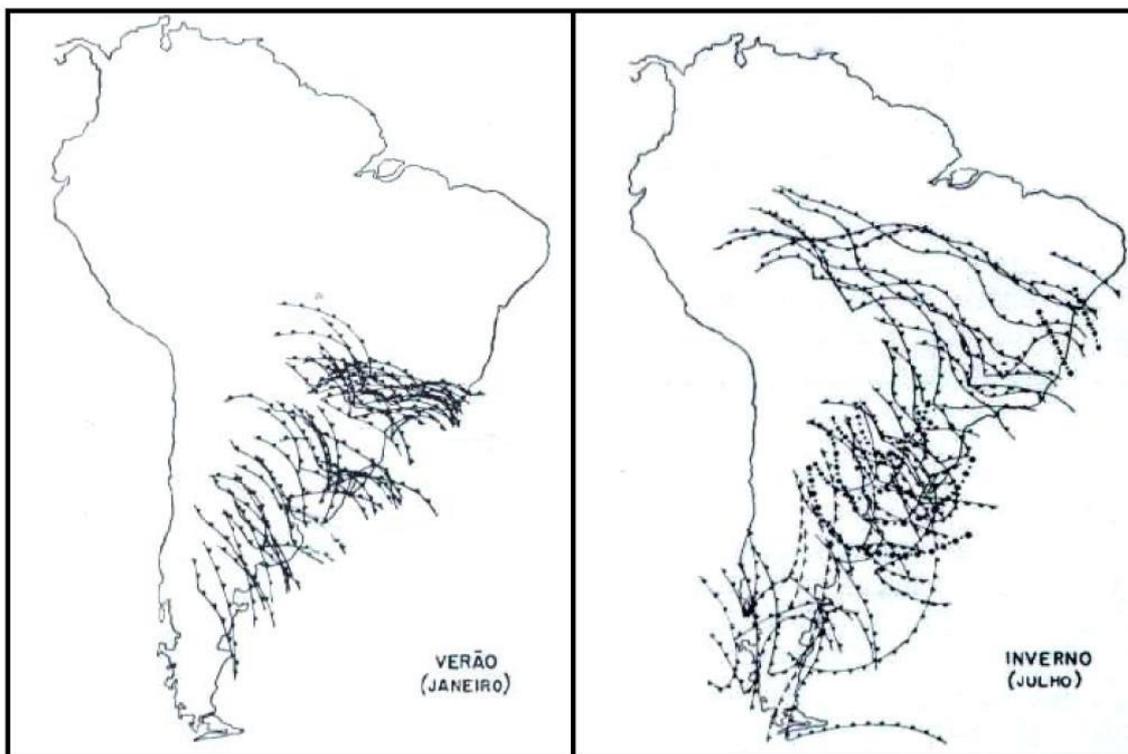
Figura 9- Centros de ação da América Latina.



Fonte: MONTEIRO (1963).

Com relação ao sul do país, onde está localizado o Rio Grande do Sul possui as quatro estações do ano melhor definidas, cujas médias anuais de temperatura variam entre 14°C e 22°C podendo diminuir as temperaturas para abaixo de 10°C, principalmente no mês de julho, chegando a nevar em áreas mais elevadas (SARTORI, 2003). O regime de chuvas no estado é bem distribuído entre as quatro estações, oscilando com valores entre 1.250 e 2.200 milímetros anuais, o que pode ser explicado pela atuação permanente das Frentes Polares Atlânticas (Figura 10), tanto no inverno, quanto no verão, e que dão o ritmo da sucessão habitual dos tipos de tempo no estado e variabilidade intrínseca aos elementos do clima.

Figura 10- Posição da Frente Polar durante o inverno e o verão na América do Sul.



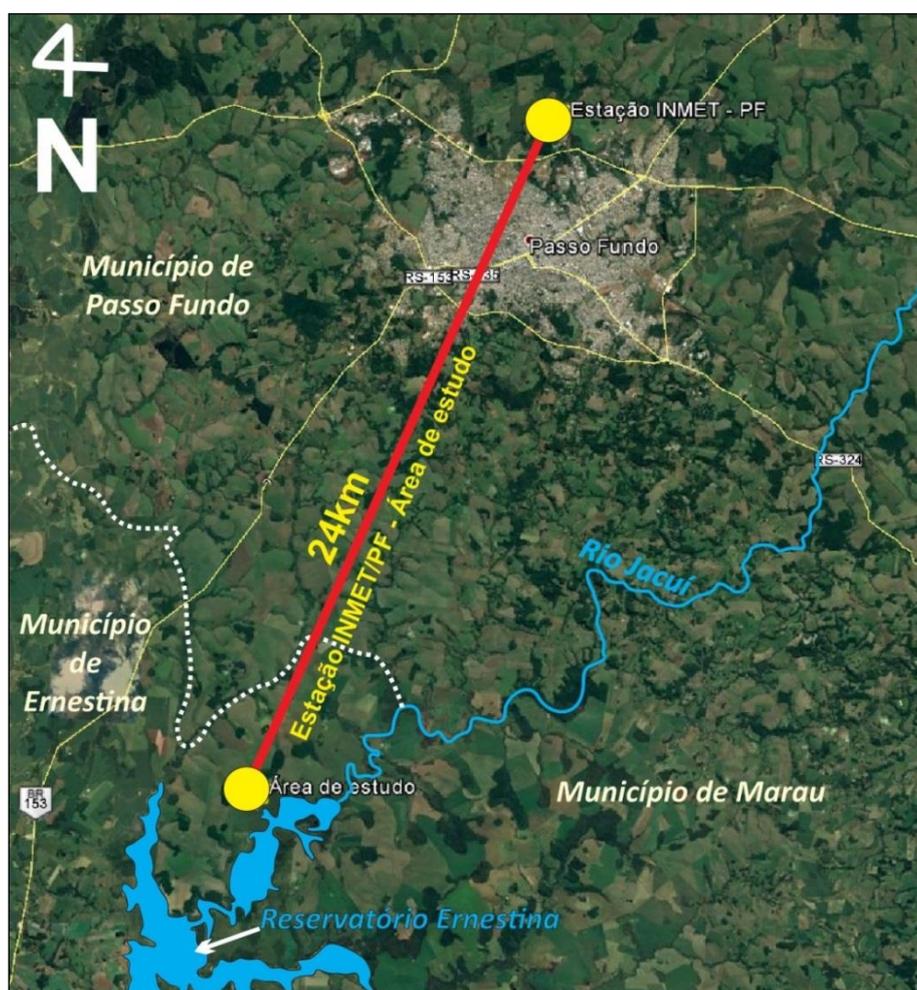
Fonte: MONTEIRO (1963).

Nos vales interioranos, onde se tem a atuação das massas de ar equatorial continental que atuam no Rio Grande do Sul, é possível verificarmos temperaturas absolutas de 40°C no verão. (VIANELLO; ALVES, 2000. SARTORI, 2003. MENDONÇA; DANI-OLIVEIRA, 2007). Ainda, no Rio Grande do Sul a umidade relativa é maior no inverno e menor no verão, com variação entre 70% e 85%, com



Designadamente sobre a área de estudo, por não existir em Ernestina uma estação meteorológica foram utilizados os dados das normais climatológicas disponibilizados pelo INMET (2009) da estação mais próxima, localizada no pátio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária de Passo Fundo/RS (EMBRAPA/PF), situada a 24 km em linha reta de distância da área de estudo, em uma altitude de 684 metros (Figura 12).

Figura 12– Localização e distância da estação meteorológica referência de Passo Fundo, da EMBRAPA, para a área de estudo, em Ernestina/RS.

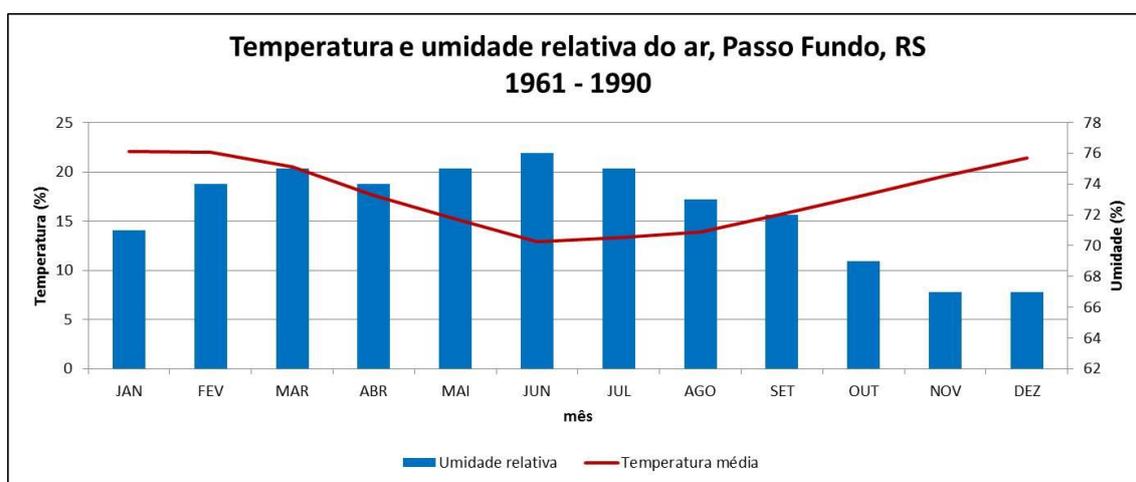


Fonte: Adaptado do Google Earth, 2016.

Segundo os dados do INMET (2009) para Passo Fundo, a temperatura do ar média é de 17,9°C, com média anual máxima de 35,6°C e mínima de -2,9°C. Sua pressão atmosférica média é de 937,5 hPa, com umidade relativa do ar média anual de

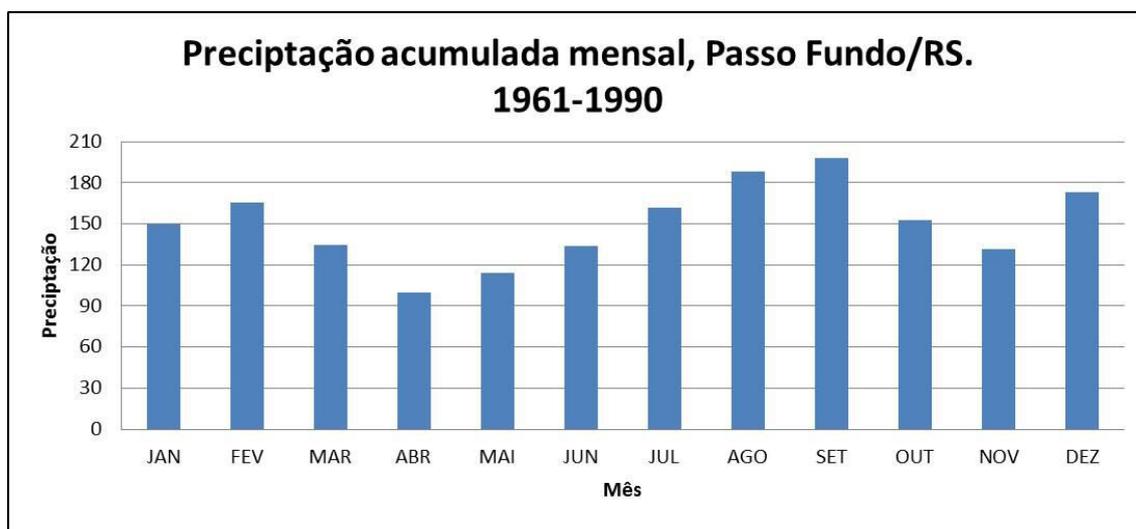
72,3% , precipitação total anual média entre 1746,0 e 1803,1mm, nebulosidade média anual de 0,5 décimos. Considerando a série histórica de 1961-1990 do INMET, (2009) para Passo Fundo, a Figura 13 exemplifica a variação da temperatura média (°C) e a umidade relativa do ar compensada (%) para cada mês, enquanto que a Figura 14 apresenta a precipitação média acumulada mensal.

Figura 13– Temperatura média (°C) e a umidade relativa do ar compensada (%), Passo Fundo/RS (1961-1990).



Fonte: Inmet, (2009).  
Org.: autora, (2016).

Figura 14– Precipitação acumulada mensal, Passo Fundo/RS.



Fonte: Inmet, (2009).  
Org.: autora, (2016).

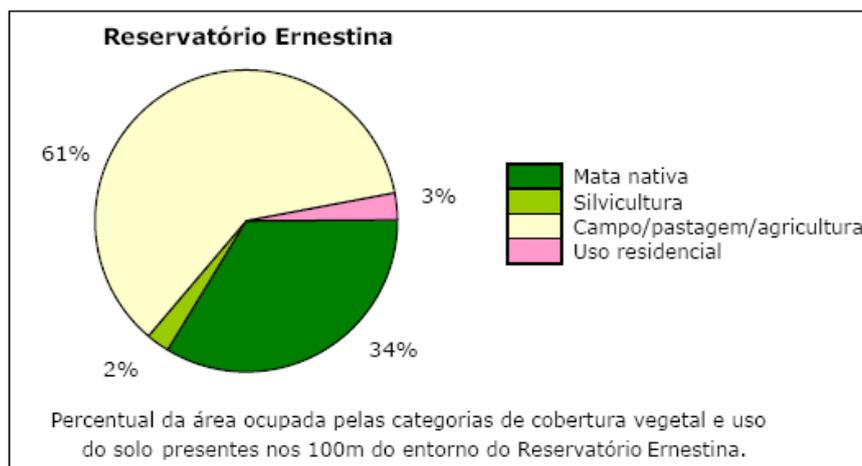
A área de estudo situa-se no Bioma Mata Atlântica em meio a duas formações vegetais, identificadas como “Campos” e “Floresta Ombrófila Mista”. As áreas de campos, anteriormente denominadas de savana são caracterizadas por dupla estacionalidade, com períodos anuais de diminuição da atividade vegetativa, formada por uma vegetação de caráter gramíneo-lenhosa localizada mais ao norte do Reservatório Ernestina, com presença de florestas de galerias (TEIXEIRA et. al, 1986). A flora que caracteriza as matas que acompanham os cursos d’água e capões de mata é típica da Floresta Ombrófila Mista (LEITE; KLEIN, 1990).

A região da Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como mata de araucária, contempla uma parte do reservatório e da área de estudo. Constituída por vários elementos associados à *Araucaria angustifolia* (araucária), espécie que marca fisionomicamente a floresta no estrato superior. Esta floresta estende-se no sul do país por diferentes tipos de relevo, solo e litologias, em latitudes maiores que 23° e altitudes superiores a 500 m, afastadas das influências marítimas (LEITE; KLEIN, op. cit.).

Em razão de sua morfologia, seu padrão de distribuição e desenvolvimento as araucárias formam uma fisionomia específica na paisagem, com uma floresta de menor densidade e caráter decidual sazonal de inverno, associada à floresta subtropical caducifólia. No seu entorno há presença tanto de espécimes arbóreos de menor porte como arbustivo, como grande presença de mirtáceas, anacardiáceas e lauráceas.

Em um estudo realizado pela Companhia Estadual de Energia Elétrica – Geração e Transmissão, em 2008, no entorno dos 100 metros próximos do Reservatório Ernestina foi caracterizado pela presença de mais de 60% em uso agrícola, e pouco mais de 30% ainda encontra-se preservado, conforme mostra a Figura 15.

Figura 15– Percentuais de vegetação e uso da terra no entorno do Reservatório Ernestina.



Fonte: Adaptado de CEEE-GT (2008).

No entanto, a região tem um histórico de décadas de ocupação antrópica, e as áreas ocupadas por vegetação nativa hoje são mais raras, tendo sido ocupadas por lavouras de soja, especialmente durante a primavera e verão, e com o trigo e o milho durante o outono e o inverno, ou ainda, ocupadas com a criação de gado (BOLDRINI, 1997). Tais práticas antrópicas favorecem o desaparecimento de algumas espécies nativas, que são importantes para a sobrevivência de animais silvestres, assim como para o homem. Em estudos de Ziani e Prina (2015) de mapeamento do uso da terra no entorno do Reservatório Ernestina, comparando imagens do sensor Landsat-TM 5 de 1988 e 2011, apontam a diminuição nestas áreas de floresta, de 27,8% para 14,4% (Tabela 1).

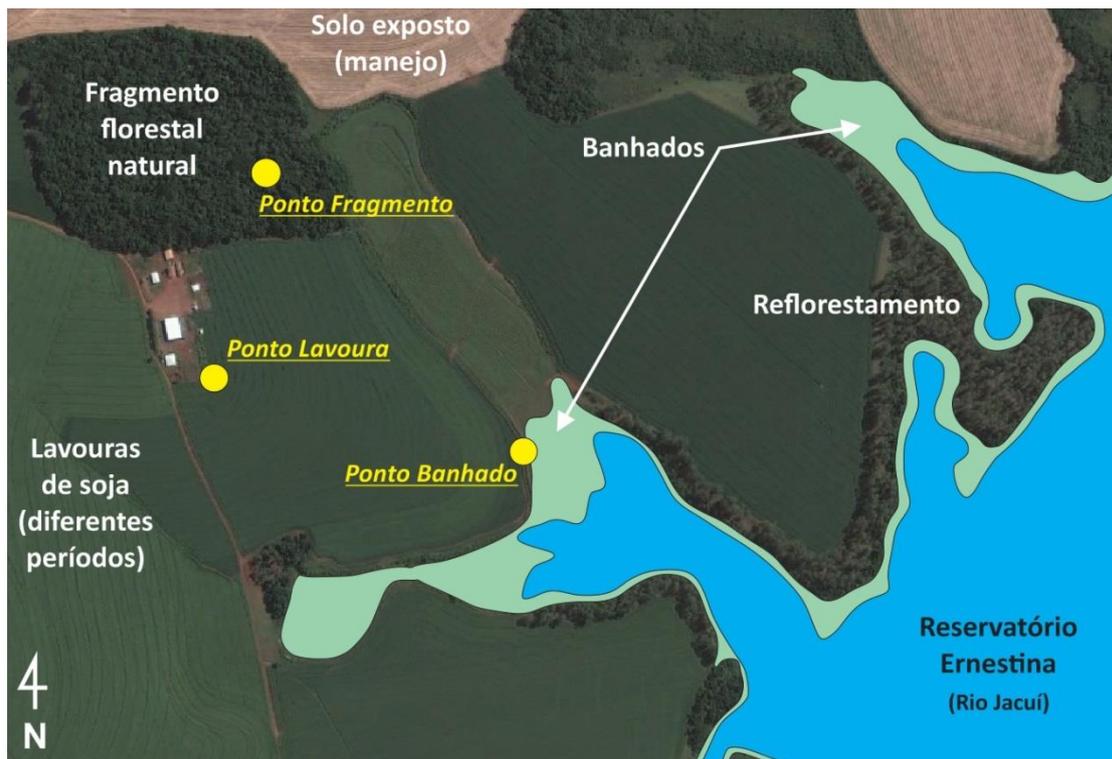
Tabela 1- Dados referentes ao mapa de uso da terra do entorno da barragem de Ernestina/RS.

Usos da Terra	Ano de 1988		Ano de 2011	
	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
Água	900,18	4,9%	351,17	1,9%
Floresta	5.101,43	27,8%	2.639,84	14,4%
Lavoura	3.133,94	17,1%	8.164,46	44,5%
Solo exposto	1.398,44	7,6%	455,16	2,5%
Campo	7.674,05	41,8%	4.944,70	27,0%
Urbano	135,98	0,7%	373,81	2,0%

Fonte: Ziani e Prina, 2015.

Não só as áreas de floresta como as de campo também teve uma redução, diferente das áreas de lavoura que tiveram um aumento de 27% do ano de 1988 para 2011. Especificamente o uso da terra verificado na área de estudo, entre os três pontos definidos para a realização do estudo, podem ser visualizados na Figura 16.

Figura 16- Uso da terra na área de estudo.



Fonte: Adaptado Google Earth, 2016.

Observa-se na área de pesquisa há existência de fragmentos florestais geralmente localizados em terrenos de maior inclinação ou em alguns pontos das margens do Reservatório Ernestina. Há estabilidade de tais fragmentos sugerem estar relacionada à dificuldade no uso agrícola, pela declividade do terreno, ou ainda, por estarem em áreas de preservação permanente. Mesmo assim, sofrem pressão tanto da produção agrícola em seu entorno, como também dos rebanhos, que se abrigam nessas áreas, conforme observado nos trabalhos de campo.

Um dos aspectos interessantes da área de estudo é a presença de “banhados” próximos às margens do reservatório, entre fragmentos florestais, matas ciliares e as áreas destinadas aos cultivos agrícolas e pastagens. Tais áreas úmidas possuem gênese

natural, que não advêm do represamento do Rio Jacuí, conforme informações passadas pelo dono da propriedade, que reside na região desde antes da construção da usina hidrelétrica.

Segundo Teixeira (1997), a definição de banhado é um tópico controverso para literatura científica visto que cada região apresenta uma percepção própria das áreas alagadas. Contudo, ficou convencionado que banhados são caracterizados como áreas alagadas de forma temporária ou permanente com a presença de vegetação típica de áreas úmidas e apresenta solo rico em matéria orgânica, com alto teor de umidade (ROLON et. al., 2004).

Os banhados possuem relevância ecológica importante na medida em que são responsáveis pela vazão hídrica dos rios em épocas de estiagem. Além disso, são considerados como ambientes oportunos para reprodução de espécies endêmicas, áreas de reprodução, santuário para aves migratórias e proteção de mamíferos como, por exemplo, roedores (PAGNUNSSAT; BOCALON, 2003).

Uma vez que não foi realizado um teste de solo da área para verificar se a composição corresponde com as características hidromórficas de textura argilosa a franco-argilosa, associado com a presença de turfas (LEPSCH, 2002), para fins do desenvolvimento e categorização das áreas identificadas na propriedade, optou-se por empregar a expressão banhado segundo as características visuais identificadas na área. Relevante mencionar também que a área sofre, possivelmente, a interferência das águas da margem do Reservatório Ernestina.

Deste modo, o local onde a pesquisa foi desenvolvida esteve notabilizado pela presença de áreas com características distintas de uso da terra (Figura 17). A primeira área definida como Área 1, ocorre a incidência da cultura da soja durante o ano ocupando uma extensão de 15 ha de área. O cultivo dessa cultura agrícola é desenvolvido em dois momentos: entre os meses de outubro a fevereiro ocorre o plantio e desenvolvimento da planta. Nos mês de março até maio ocorre a etapa de colheita. No segundo momento da área, entre os meses de junho até setembro, o solo fica mais exposto, dando crescimento espontâneo de algumas gramíneas na área (Figura 18).

Figura 17– Cultivo de soja demarcadas à direita da imagem, ao centro o banhado, e a esquerda, a silvicultura, no verão.



Fonte: Amanda Comassetto Iense (Trabalho de Campo, 2016).

Figura 18– Área 1 sem o cultivo da soja, com a presença de gramíneas, no inverno. (A) Vista da área 1 para o banhado e Reservatório Ernestina. (B) Vista da área 1 com o fragmento florestal ao fundo.



Fonte: autora, 2015.

A segunda área identificada como Área 2, apresenta uma ocupação do tipo banhado, em uma extensão de aproximadamente 12 há, sendo caracterizada pela

presença de lâmina de água por alguns meses durante do ano, com presença de plantas aquáticas e vegetação arbustiva. Devido às feições de área úmida o solo se apresenta mais saturados e com a presença de fauna e flora típicas (Figura 19).

Figura 19– Á área de banhado. (A) No inverno. (B) No Verão.



Fonte: autora, 2015.

Conforme o artigo 14 inciso XIV da Lei 11.520/2000 <sup>2</sup> que institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul e segundo o Decreto Estadual de 52.431/2015 que implementa o Cadastro Rural Ambiental Rural e define conceitos e procedimentos sobre as definições de banhado para aplicação da Lei 12.651/2012 do Código Florestal Brasileiro:

[...] as extensões de terra que apresentem de forma simultânea as seguintes características: I - solos naturalmente alagados ou saturados de água por período não inferior a 150 dias ao ano, contínuos ou alternados, excluídas as situações efêmeras, as quais se caracterizam pelo alagamento ou saturação do solo por água apenas durante ou imediatamente após os períodos de precipitação. II – ocorrência espontânea de no mínimo uma das espécies de flora típica abaixo relacionadas: a) Junco (*Schoenoplectus* spp., *Juncus* spp.); b) Aguapé (*Eichhornia* spp.); c) Erva-de-Santa-Luzia ou marrequinha (*Pistia stratiotes*); d) Marrequinha-do-Banhado (*Salvinia* sp.); e) Gravata ou caraguatá-de-banhados (*Eryngium pandanifolium*); f) Tiririca ou palha-cortadeira (*Cyperus giganteus*); g) Papiro (*Cyperus papyrus*); h) Pinheirinho-da-água (*Myriophyllum brasiliensis*); i) Soldanela-da-água (*Nymphoides indica*); j) Taboa (*Typha domingensis*); k) Chapeu-de-couro (*Sagittaria montevidensis*); e l) Rainha-das-lagoas (*Pontederia lanceolata*). Parágrafo único. A ocorrência regular de uma ou mais das espécies da fauna abaixo relacionadas auxilia na caracterização de banhados: a) Jacaré-de-papo-

<sup>2</sup> Esta Lei foi alterada pela Lei 13.914/2012 que acrescenta ao art.60 alterações sobre a responsabilidade técnica, administrativa e judicial [...].

amarelo (*Caiman latirostris*); b) Tachã (*Chauna torquata*); c) Garça-branca-grande (*Ardea alba*); d) Frango-d'água (*Gallinula* spp.); e) Caramujo ou aruá-do-banhado (*Pomacea canaliculata*); f) Gavião-caramujeiro (*Rostrhamus sociabilis*); g) Jaçanã (*Jacana jacana*); h) Marreca-de-pé-vermelho (*Amazonetta brasiliensis*); i) Cardeal-do-banhado (*Amblyramphus holosericeus*); j) João-grande (*Ciconia maguari*); k) Nútria ou ratão-do-banhado (*Myocastor coypus*); e l) Capivara (*Hydrochoerus hydrocoerus*).

Das espécies da flora observadas, foram identificados na área alguns exemplares de *Salvinia* sp., *Eryngium pandanifolium*, *Myriophyllum brasiliensis*, *Pontederia lanceolata*, *Eichhornia* spp., além destas macrófitas (Figura 20), foi observado a presença de algumas espécies de porte arbóreo/arbustivo/subarbustivo: corticeira-do-banhado (*Erythrina cristagalli*) (Figura 21), aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*), maricá (*Mimosa bimucronata*) fumo-bravo (*Solanum mauritianum*), vassoura (*Baccharis dracunculifolia*) carqueja (*Baccharis* sp.). Quanto à fauna foi avistado durante o trabalho de campo algumas capivaras (*Hydrochoerus hydrocoerus*) (Figura 22), e a vocalização de jaçanãs (*Jacana jacana*).

Figura 20– Espécies da flora identificadas em campo. (A) *Salvinia* sp. (B) *Eichhornia* spp. (C) *Myriophyllum brasiliensis* (D) *Pontederia lanceolata*.



Fonte: autora, 2016.

Figura 21– Exemplar de *Erythrina cristagalli* em inflorescência com alguns caraguatás (*Eryngium pandanifolium*) em seu entorno.



Fonte: autora, 2016.

Figura 22– Capivaras (*Hydrochoerus hydrocoerus*) avistadas durante o trabalho de campo.



Fonte: autora, 2016.

Conforme relato do proprietário, anos atrás houve incentivo pela municipalidade para o plantio de eucaliptos (*Eucalyptus* spp.) na área de banhado para auxiliar na drenagem do solo. Possivelmente a administração desta intervenção na área afetou o meio natural que foi antropizado a partir desse momento. Além de nos períodos de cultivo da soja as máquinas passarem pela área. Tais intervenções foram percebidas no trabalho de campo através do tipo de vegetação.<sup>3</sup>

Já a terceira área identificada como Área 3, está caracterizada por um fragmento florestal, apresentando vegetação de porte mais arbóreo/arbustivo (Figura 23), encontrando-se em um estágio médio/ avançado de regeneração da Mata Atlântica, com a vegetação em média estando com o DAP<sup>4</sup> acima de 15 centímetros. Com abundante presença de serrapilheira cobrindo o solo e cobertura arbórea mais fechada percorrendo uma extensão de 12 hectares (Figura 24).

Figura 23– Fragmento florestal ao fundo da imagem.



Fonte: autora (campo – outubro/ 2016).

---

<sup>3</sup> No trabalho de campo realizado no mês de janeiro de 2016, a lâmina da água presente na área de banhado fica reduzida. Assim, pode ser percebido com mais nitidez o processo de antropização no ambiente.

<sup>4</sup> O DAP (diâmetro da árvore à altura do peito) é um tipo de medição realizada diretamente na árvore a uma altura padrão de 1,30 acima do solo, que permite estimar o desenvolvimento de uma floresta. SILVA e Paula (1979).

Figura 24 - Fragmento florestal (A) visualização do dossel (B) vista interna com a presença de serrapilheira.



Fonte: (A) Amanda Comassetto Iensse, (B) Autora (Trabalho de Campo, 2016).

Na área foram identificada uma composição florística de matas de araucárias (*Araucaria angustifolia*) associadas a forte presença de lauráceas, como as canelas (*Ocotea odorífera*) e (*Ocotea pulchella*). Com formação de sub-bosques apresentando espécies de pitanga (*Eugenia uniflora*), araquá (*Psidium cattleianum*), cedro (*Cedrela fissilis*), angico-liso (*Albizia niopoides*), angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), chachal (*Allophylus edulis*), cabreúva (*Myrocarpus frondosus*), capororocão (*Myrsine umbellata* erva-mate (*Ilex paraguariensis*) cereja (*Eugenia involucrata*), camboins (*Myrciaria cuspidata*) e (*Myrciaria delicatula*), sete capote (*Campomanesia guazumifolia*), guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), louro-pardo (*Chordia trichotoma*), canjerana (*Cabralea canjerana*), camboatá (*Cupania vernalis*), araticum (*Rollinia rugulosa*), uvaia (*Eugenia pyriformis*), aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*).

Durante os trabalhos de campo foram observados ninhos e a vocalização de algumas espécies de aves nas proximidades, como o surucuá-variado (*Trogon surrucura*), sabiá laranjeira (*Turdus rufiventris*), João-de-barro (*Funarius rufus*), canário da terra (*Sicalis flaveola*), curicaca (*Theristicus caudatus*), corujinha do mato (*Megascops choliba*). Na Figura 25 podem ser visualizados alguns espécimes fotografados na área.

Figura 25 - Espécies de aves visualizadas em campo. (A) fêmea de *Trogon surrucura*. (B) macho *Trogon surrucura*. (C) casal de *Sicalis flaveola* (D) *Turdus rufiventris*.



Fonte: autora, 2016.

Nas duas áreas naturais, além de uma diversidade na vegetação, foi observada a presença de animais silvestres, principalmente junto ao fragmento florestal, no qual, identificou-se uma diversidade de espécies da avifauna. As observações em campo ocorreram apenas durante o dia, o que permitiu uma visualização mais restrita da presença de animais vertebrados, visto que algumas espécies de maior porte possuem hábitos noturnos.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O clima é o resultado de fenômenos meteorológicos cuja gênese dá-se em grandes escalas de circulação atmosférica, mas que ocorrem isoladamente em um determinado local na forma de “estados do tempo”, que definem as médias e o fluxo normal do tempo, juntamente com os fenômenos anormais, como tornados, tempestades, geadas tardias e outros (GEIGER, 1961). Para Mendonça; Dani-Oliveira (2007, p.13), “o tempo atmosférico é o estado momentâneo da atmosfera em um dado instante e lugar”, o que caracteriza este estado da atmosfera em determinado momento são os atributos climáticos, tais como temperatura, radiação, umidade, etc.

A Climatologia trabalha com escalas espaciais para a melhor compressão nos estudos, definidas em: macroclimática, mesoclimática e microclimática. A escala macroclimática é a que possui maior abrangência, analisando desde o clima global, zonal, regional, e áreas de grande amplitude como oceanos, continentes e grandes países. Já a escala mesoclimática em uma ordem intermediária da macroclimática e microclimática se detêm às observações do clima em cidades, regiões metropolitanas, os desertos, grandes florestas, etc. E a microclimatologia, a escala mais inferior, se atém ao estudo das áreas com extensões pequenas, geralmente de centímetros a algumas centenas de metros quadrados (MENDONÇA; DANI-OLIVEIRA, op. cit.).

Quando se trabalha em uma escala espacial mais próxima da escala de vida do homem e dos seres vivos, como os microclimas, torna-se possível investigar qual a influência climática exercida pelo meio nos seres vivos e vice-versa. A sobrevivência, evolução e distribuição dos seres vivos estão atreladas a esta inter-relação físico-fisiológica ao longo do tempo cronológico, de curta e longa duração.

Segundo Lima (2009), as pesquisas desenvolvidas na área de Climatologia têm em, sua maioria, focado a escala macroclimática. Todavia, provocada pela necessidade do desenvolvimento de estudos ambientais tem-se exigido o desenvolvimento de análises em escalas inferiores do clima, notadamente microclimáticos. Para o qual a natureza desse tipo de investigação se justifica pela necessidade de se entender em escalas inferiores como se processa a relação entre os componentes do meio físico e a estrutura da vegetação.

Segundo Geiger (op. cit.), a microclimatologia recebe como definição o estudo da camada de ar localizada junto ao solo com altura inferior a 2 metros<sup>5</sup>. Posto isso, na proximidade do solo percebe-se a ocorrência de variações entre os elementos meteorológicos, ocasionadas pelas diversas características do solo e pelo tipo e altura da cobertura vegetal ali verificada. Assim, admite-se que o microclima refere-se ao processo interativo que ocorre entre a superfície e os demais elementos climáticos (temperatura, umidade, vento, etc.) ocorridas de maneira mais intensa nas áreas inferiores da atmosfera tendo o uso da terra uma considerável influência nesse microclima.

Para Mendonça e Danni-Oliveira (2007), o estudo do microclima refere-se a menor e a mais imprecisa unidade escalar climática de maneira que sua extensão pode ser verificada na escala de alguns centímetros até algumas dezenas de m<sup>2</sup>. Assim, os estudos microclimáticos investigam os fatores que estão relacionados com ambientes situados na camada de ar próximo ao solo.

As investigações buscam compreender como os ambientes, naturais ou com manejo agrícolas, podem propiciar variações na temperatura e na umidade de cada local. Com isso, os estudos sobre clima em escalas inferiores nos permitem compreender as relações das condições ambientais com a sobrevivência dos seres vivos.

As investigações em escalas inferiores são notabilizadas pela presença de diferenças abióticas mínimas, que variam desde as condições de declividade, do tamanho e tipo de vegetação que recobre o solo, no entanto o clima torna-se extremamente sensível a estas diferenças, e os elementos atmosféricos são capazes de, quando mensurados, apresentar essas variações. Já existem trabalhos de Microclimatologia brasileira que trabalham em ambientes naturais como os manguezais em São Paulo (LIMA, 2009), em áreas de veredas em Minas Gerais (SERAFINI, 2010) e no Rio Grande do Sul, na Estação Ecológica do Taim, Wollmann; Simioni (2013). Contudo, nota-se uma carência de estudos que se proponham a analisar o clima e sua variabilidade e comparação entre distintas áreas naturais e de cultivo agrícola em pequenos espaços geográficos.

Segundo Lima (op. cit), atualmente vários estudos em microclima vêm sendo desenvolvidos em ambientes urbanos direcionados à ecologia e agricultura até

---

<sup>5</sup> Embora, segundo Monteiro (1976) a definição postulada por Geiger teve sua definição do limite estabelecido de 2 metros alterado que passou a ser identificado apenas como um marco referencial utilizado para cultura agrícola.

relacionados com a influência de lagos artificiais na instalação de centrais hidrelétricas uma vez que se depara com a necessidade de uma maior compreensão a respeito da dinâmica dos seres com a dinâmica do meio abiótico, como as relações existentes entre a atmosfera, a interferência dos fatores geográficos verificados nos ambientes e as alterações provocadas pelo homem no seu uso do espaço geográfico.

Inseridos nessa preocupação de aprimorar elementos teóricos, uma trajetória de pesquisa dentro da Climatologia Geográfica seria a de buscar no todo do seu conhecimento proveniente à análise da influência do clima sobre os seres vivos. E as pequenas interferências que os seres exercem sobre o clima, criando variações microclimáticas em determinados locais. Questiona-se o quanto as variáveis meteorológicas verificadas em uma área com cobertura de vegetação arbórea de contraste com outra, sem vegetação ou área agricultável, se coloca como um campo investigativo para o qual a obtenção destas nuances e distinções necessita da fonte teórica fornecida pela Microclimatologia (GEIGER, op. cit.).

A caracterização climática de uma determinada área é de suma importância nos estudos ambientais (bióticos e abióticos), geológicos, agrícolas dentre outros campos do conhecimento. Para tais estudos é necessário definir as dimensões que se pretendem abranger, através das escalas climáticas, que podem ser em escala temporal (histórica, geológica) e em escala espacial, no qual, define-se a alcance que o trabalho pretende abordar (macroclima, mesoclima, microclima).

### 3.1 PRINCIPAIS APORTES TEÓRICOS DO CLIMA PARA A PESQUISA

O clima local e em microescala podem ser caracterizados pelas alterações substanciais nos elementos do clima à medida que ocorrem modificações nas superfícies, seja pela atividade do homem, ou por questões naturais. Tais alterações provocam modificações iniciais especialmente na ventilação e conseqüentemente sobre a umidade do ar, ainda pode haver alterações no aumento dos fluxos de calor, e em áreas industrializadas, isso pode ser intensificado em função da grande emissão de poluentes atmosféricos (MONTEIRO, 1976).

A forma como são alterados os ambientes permitem que o solo destas áreas fique mais próximo à camada da atmosfera, o que as tornam mais aquecidas do que as áreas com vegetação, como áreas verdes, áreas rurais com ou sem cobertura vegetal cultivada,

e que inviabilizam a entrada solar direta no solo. Conforme Ortiz; Amorim (2012), os materiais artificiais colocados no lugar de materiais naturais alteram o balanço energético do clima natural, promovendo alterações.

Ometto (1981, p.58) cita que o balanço energético:

Convencionalmente é aceito, que quando um corpo recebe energia, essa energia é computada como sendo positiva e quando perde, é computada negativa. Dentro desse raciocínio, quando a superfície do solo recebe energia, seja qual for essa energia é positiva e quando o solo perde, a energia é negativa. Essa somatória algébrica das energias que alcançam e deixam a superfície do solo é chamada de “Balanço de Energia”, e a energia resultante como “Energia Líquida Disponível ao meio”.

Para conhecer o clima precisa-se conhecer todo processo que envolve o ambiente do seu entorno, desde o fluxo produtivo, populacional, energia, calor, economia, danos ambientais, saúde e outros, pois é um “conjunto de interações físicas, biológicas, humanas e sociais”, que acabam definindo diferentes climas num local, os chamados microclimas (TARIFA; ARMANI, 2001, p.50). Os ambientes microclimáticos nas zonas urbanas têm a capacidade de alteração muito rápida, diferente das áreas com vegetação, que conseguem regularizar o ambiente mantendo uma umidade e troca de ar harmonicamente (TARIFA; ARMANI, 2001).

Apesar das áreas rurais estarem mais relacionadas com a melhor sensação térmica do que as urbanas, pela sua composição tanto em relevo como vegetação, são áreas que também sofreram historicamente processos de alteração, e continuam atualmente sofrendo alterações e pressões pela crescente indústria agrossilvopastoril, como ocorre na área de estudo.

Nesse sentido, para o melhor entendimento dos fenômenos climáticos trabalha-se com escalas espaciais, podendo ser definidas em três categorias: a macro-escala que abordam sobre os fenômenos em escala regional ou geográfica, definido como macroclima; a meso-escala com fenômenos em escala local, chamados de topoclimas ou mesoclimas, sofrendo interferências da orientação, configuração e do grau de inclinação do relevo presente; e a micro-escala trata dos fenômenos relacionados a uma área pequena, denominado de microclima, pois o principal fator de interferência é a cobertura do solo (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002).

Monteiro (1976) destacou as dificuldades para se estabelecer tais classificações morfoclimáticas e que não deveriam ser tão rígidos os limites de definição de cada categoria, pois o clima urbano poderia estar definido dentro de uma escala local, como

ser trabalhado numa escala mesoclimática e até numa escala regional, no caso das megalópoles. Na Figura 26 pode-se compreender melhor esta relação entre as categorias climáticas, os espaços urbanos, que foram fonte de inspiração para o autor, a ordem de grandeza, e demais informações.

Figura 26- Categorias taxonômicas da organização geográfica do clima e suas articulações.

Ordens de grandeza (Cailleux e Tricart)	Unidades de superfície	Espaços climáticos	Estratégias de abordagem		
			Meios de observação	Fatores de organização	Técnicas de análise
II	10 <sup>6</sup> (milhões de km)	Zonal	Satélites Nefanálises	Latitude Centros de ação atmosférica	Caracterização geral comparativa
III	10 <sup>4</sup> (milhões de km)	Regional	Cartas sinóticas Sondagens aerológicas Rede meteorológica de superfície	Sistemas meteorológicos (Circulação secundária)	Redes transectos
IV	10 <sup>2</sup> (centenas de km)	Sub-regional (fácies)		Fatores geográficos regionais	Mapeamento sistemático
V	10 (dezenas de km)	Local	Posto meteorológica Rede complementar	Integração geocológica Ação antrópica	Análise espacial
VI	10 <sup>-2</sup> (centenas de m)	Mesoclima	Registros móveis (episódicos)	Urbanismo	Especiais
---	Dezenas de metros	Topoclima	(Detalhe)	Arquitetura	
---	Metros	Microclima	Baterias de instrumentos especiais	Habitação	

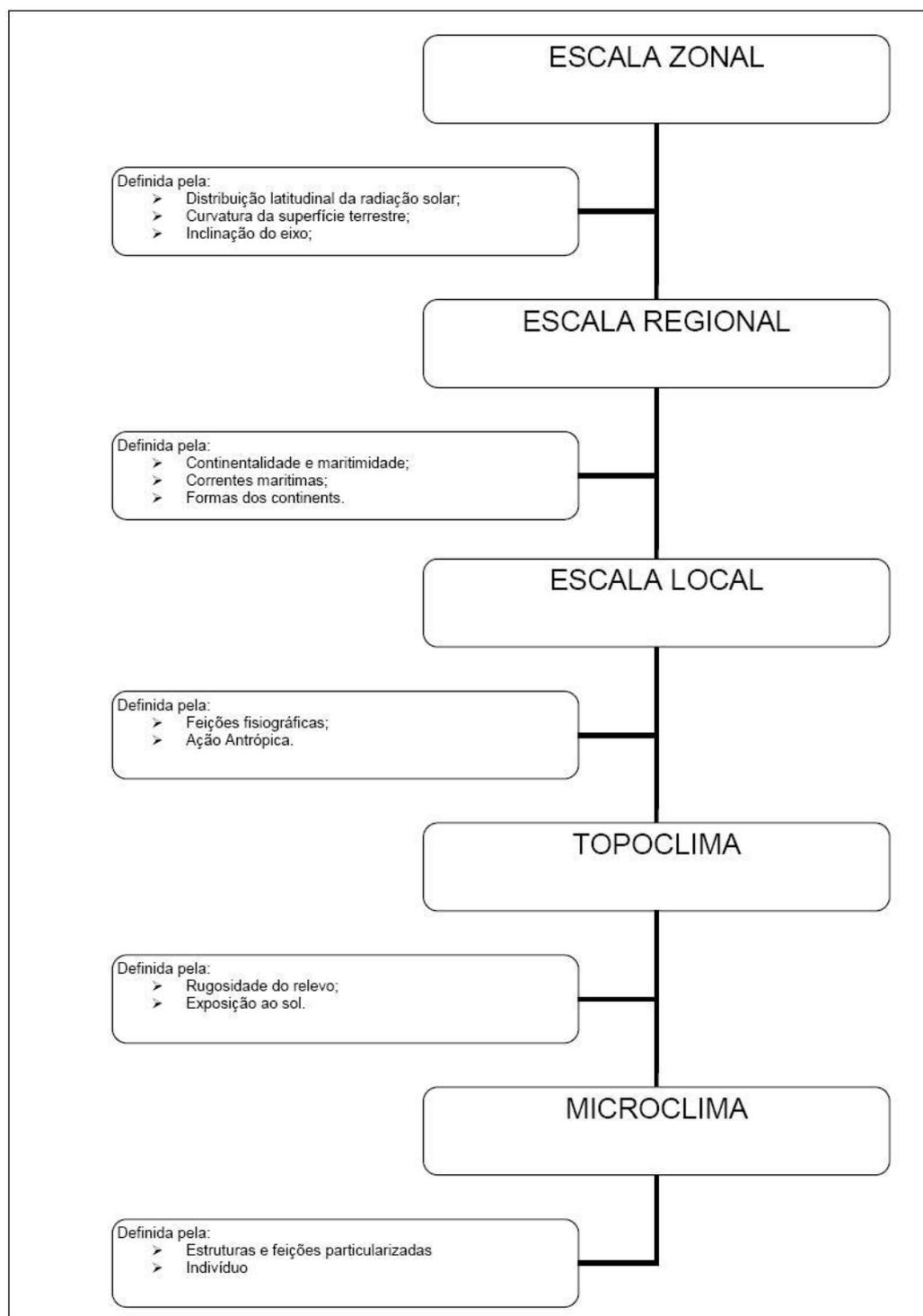
Fonte: Monteiro, 1976.

Corroborando com Monteiro (op. cit.), Ayoade (2003) coloca que a macroclimatologia é mais ampla no estudo do clima, já a mesoclimatologia está relacionada mais aos fenômenos que ocorrem entre 10 a 100 quilômetros de largura de uma determinada área, e a microclimatologia se detém mais ao clima próximo a superfície da terra, abrangendo menos de 100 metros de extensão da área.

Para Ribeiro (1993, p.289), “o fenômeno climático é constituído por um conjunto de elementos de naturezas diversas e que convivem ao mesmo tempo no mesmo espaço, em regime de trocas energéticas e interdependentes”. A definição da tipologia climática em um estudo dependerá da abordagem espaço-temporal e da metodologia utilizada na pesquisa. Assim como Monteiro, Ribeiro (1993), também

classificou e organizou a abordagem dos fenômenos climáticos por ordens de grandeza, em: Escala Zonal, Escala Regional, Escala Local, Topoclima e Microclima (Figura 27).

Figura 27- As escalas climáticas, sua organização e ordem de influência.



Fonte: Ribeiro (1993).

Para o autor, na escala mais abrangente, a macroclimática, existe uma interação entre a curvatura da terra e seus movimentos de rotação e translação, juntamente com a radiação solar. Já na escala mesoclimática, esta relação ocorre entre: “a energia disponível para processos de evaporação e geração de campos de pressão e feições do meio terrestre”, diferente da escala microclimática que esta relação se apresenta entre os “sistemas ambientais particulares na modificação dos fluxos de energia, umidade, massa e momentum” (RIBEIRO, 1993, p. 289).

Tratando-se especialmente das escalas inferiores (local, meso, topo e microclima), que são as escalas climáticas alvo para esta pesquisa, o mesoclima ou clima local é determinado a partir das alterações no interior do clima regional. Tais alterações oriundas de características geográficas, como de ações antrópicas, que interferem no fluxo energético, ou até mesmo, no transporte de massa da circulação regional, formando circulações de massas secundárias.

Conforme Mendonça e Dani-Oliveira (2009), os fenômenos climáticos originam-se das ações de transformação, transferência e reserva de energia e matéria que sucedem do ambiente, na interação entre superfície e a atmosfera, conhecido como Sistema Superfície-Atmosfera. A diversidade geográfica de cada ambiente juntamente com os aspectos dinâmicos do meio oceânico e atmosférico exercem influências sob os elementos climáticos, ocasionando diferentes manifestações de precipitação, vento, nebulosidade, calor, frio, entre outros.

Os elementos climáticos são definidos pelos atributos físicos da atmosfera geográfica, sendo os mais utilizados nas medições meteorológicas: a umidade, a radiação solar, a temperatura e a pressão atmosférica. A radiação solar cumpre uma relevante ação no funcionamento dos fenômenos que ocorrem no sistema superfície atmosfera (SSA), sendo:

Praticamente todos os fenômenos que ocorrem no SSA têm início com a entrada da radiação solar no topo da atmosfera que corresponde a aproximadamente  $2 \text{ cal/cm}^2/\text{min}$  ou a 1 ly (Langsley) constituindo-se, portanto, no total da energia disponível (100%) a atravessar suas camadas. Os processos de condução, convecção, advecção, condensação e radiação desempenham importante papel no fluxo da energia do SSA, sendo os responsáveis pelo aquecimento do ar na camada da troposfera. (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2009, p.32)

De acordo com Pinto e Netto (2008, p.45), a grande maioria da energia disponível na superfície advém do sol, sendo a radiação a “emissão de energia em forma de ondas eletromagnéticas derivadas da luz que se move no vácuo, à sua velocidade”.

Outro elemento é a temperatura do ar, que é a medida do calor sensível nela armazenada, derivando de movimentos das moléculas na atmosfera, em conformidade a intensidade da energia incidente (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2009). Sendo representada em graus Celsius ou Fahrenheit e medida através de termômetros.

Para Pinto e Netto (2008, p.61), a partir do calor que um corpo dispõe a temperatura pode ser definida “pelo balanço entre a radiação que chega e a que sai e pela sua transformação em calor latente e sensível. É a condição que determina o fluxo de calor que passa de uma substância para a outra.”. O calor move-se de um corpo mais aquecido para outro com menor temperatura.

O autor ressalta que:

A temperatura experimentada por um organismo vivo, incluindo o homem, depende da temperatura do ar, bem como de sua taxa de perda de calor. Assim, a temperatura fisiológica é uma função do meio ambiente térmico circundante e da eficiência e velocidade da evaporação. O meio ambiente térmico circundante é determinado pelo equilíbrio entre ganho e a perda de radiação. O controle da eficiência e da velocidade da evaporação é feito pela umidade do ar, velocidade do vento e grau de exposição à luz solar. (Pinto e Netto, 2008, p. 73).

A umidade do ar é definida como o vapor de água existente na atmosfera. No caso desta pesquisa, utilizou-se a medida de umidade relativa do ar (URA), que é determinada pela dimensão relativa entre o vapor presente no ar e o ponto de saturação do mesmo. Segundo Ayoade (2003, p.143) a URA compreende “[...] a razão entre o conteúdo real de umidade de uma amostra do ar e a quantidade de umidade que o mesmo volume de ar pode conservar na mesma temperatura e pressão”. O autor ainda menciona que a umidade do ar é inversamente proporcional à variação da temperatura. Podendo ser mensurada através de termo-higrômetros e psicrômetros.

Com relação os fatores climáticos estes “correspondem àquelas características geográficas estáticas diversificadoras da paisagem, como latitude, altitude, relevo, vegetação, continentalidade, maritimidade e atividades humanas”. (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2009, p.41).

O relevo é um dos aspectos fisiográficos que influenciam na modificação da circulação regional e da circulação de superfície, propiciando as chuvas orográficas.

Além de influenciar sobre a disposição da radiação líquida, no armazenamento de vapor de água e calor sensível (STEINKE, 2004). Para Mendonça e Dani-Oliveira (2007), o relevo possui três atributos relevantes para o clima: a posição, a orientação de suas vertentes e a declividade.

Pinto e Netto (2008) relatam que o relevo intervém sobre a temperatura do ar, formando um gradiente termométrico vertical, no qual, ocorrem variações na temperatura no sentido inverso da altitude, ou seja, conforme a altitude cresce até a Tropopausa a temperatura diminui a uma média de 6°C por 1000 metros.

A vegetação é outro fator na paisagem geográfica que auxilia no controle de umidade e de temperatura do ambiente. Uma vez que, nos locais em que não há sua existência, a troca de energia e umidade ocorre diretamente entre o solo e o ar, como nas rochas aflorantes e desertos. De acordo com Mendonça e Dani-Oliveira (2009, p.48), as áreas vegetadas poderão apresentar as suas temperaturas inferiores comparadas a outras sem vegetação, visto que “[...] as copas, os troncos e os galhos das árvores atuam como barreira à radiação solar direta, diminuindo a disponibilidade de energia para aquecer o ar”.

Além disso, o autor ainda menciona, sobre a importância da presença da serrapilheira que se formam nas áreas florestas, juntamente com as raízes e copas, que dificultam o impacto das gotas de chuva sobre o solo e possibilitam a infiltração de água. Permitindo que ocorra:

[...] o aumento da capacidade do solo de transmitir o calor absorvido, retardando o tempo de aquecimento do ar. Com o aumento da infiltração d'água e conseqüente diminuição do escoamento superficial, o ar das superfícies florestadas tem à sua disposição mais água para ser usada nos processos de evaporação e evapotranspiração, o que o torna mais úmido e mais frio. (MENDONÇA; DANI-OLIVEIRA, 2009, p.48).

Para Lima (2009), a vegetação exerce um papel fundamental no controle climático, uma vez que, estes estão basicamente relacionados ao uso da terra. Evidenciando também a importância de conhecimento da estrutura e distribuição espacial das espécies vegetais, para uma análise dos processos físicos e fisiológicos presentes no interior de uma cobertura vegetal. Que influenciam também o sistema termodinâmico, de troca de energia entre os animais e estes ambientes.

Nas áreas florestadas Geiger (1961), descreve há presença das chamadas brisas de matas, que com o aquecimento diurno das camadas de ar junto ao solo, estas brisas

são capazes de elevar a umidade relativa e diminuir a temperatura nestes ambientes. De acordo com Maciel (2005, p.87):

As áreas florestais possuem maior quantidade de energia infravermelha e menor radiação solar de pequeno comprimento de onda, originando temperaturas frescas durante o dia e na estação quente e amenas na estação fria e de noite. Este comportamento térmico, juntamente com as condições de convecção e o vento (a sua velocidade diminui progressivamente com o aproximar do solo e com a penetração no interior da floresta), conduz a pequenas amplitudes térmicas diárias e anuais.

Em estudos sobre clima e meio ambiente, Conti (1998, p.51) descreve alguns reflexos do avanço da ação antrópica sobre o ambiente, além de causar perdas de biomassa, degradações de ambientes propensos às desertificações, são responsáveis:

- a) Pelo desequilíbrio do balanço térmico no nível da superfície, uma vez que a redução da cobertura vegetal faz aumentar a reflectância, ou o índice de albedo, que por sua vez, intensifica a descida de massas de ar, conduzindo para a superfície o ar seco dos níveis mais altos;
- b) Pela diminuição da capacidade de retenção hídrica do solo (e conseqüente redução da evaporação) que se encontra desprotegido e exposto diretamente à radiação solar;
- c) Pela diminuição do volume de pólenes em suspensão na baixa atmosfera, afetando o processo de formação de chuva.

Em relação aos aportes teóricos da microclimatologia, a área de estudo possui em seu entorno vários componentes físicos que vão influenciar diretamente sobre o microclima. O relevo que faz parte dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná, cuja altitude irá influenciar na insolação, na circulação dos ventos, na composição vegetal. Os banhados, áreas de plantação e fragmentos florestais naturais irão registrar variações climáticas entre si.

Geiger (1961) aponta como causas as características peculiares do clima em áreas alteradas, dando sempre enfoque à escala micro, tais características se encontram nas alterações no balanço térmico e hídrico, estas causadas em primeiro momento pela substituição da vegetação natural por outros materiais, naturais ou artificiais, modificando a infiltração da água no solo, modificando rugosidade natural da superfície.

Em relação aos banhados, área de interesse de pesquisa, por serem naturais a camada de ar junto a águas pouco profundas ou paradas, segundo Geiger (op. cit., p. 169) comenta que:

Se o limite inferior da atmosfera não for o solo, mas uma superfície de água, o seu comportamento será determinado pelas características do meio subjacente. A água apresenta uma transmissão de calor por convecção que não se verifica no solo. O comportamento da água e do solo em relação a radiação em onda curta são fundamentalmente diferentes. A evaporação efetiva só em relação ao solo, por falta de alimentação hídrica, pode ser inferior à evaporação potencial determinada pela temperatura da superfície evaporante e pelo estado do ar suprajacente. Da mesma forma a rugosidade muito menor das superfícies aquáticas conduz a um campo de vento completamente diferentes sobre a água em comparação com o da camada de ar sobre o solo e conseqüentemente também a outros valores de difusão.

No caso das águas paradas, ou os banhados, segundo o autor podem-se caracterizar como “poças”. Geiger (1961) define poças como “acumulações de água permanentes ou temporários em que é possível verificar o aquecimento a partir do solo, mas em que se dá durante o período diurno uma alternância de camadas (profundidade, cerca de 10 a 70 cm)”. A temperatura e a umidade poderão ser afetadas nestas poças, por efeito da umidade se apresentar mais elevada, e a sua evaporação em conjunto com a movimentação dos ventos, analisando em uma escala microclimática.

### 3.2 ASPECTOS SOBRE CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DO RIO GRANDE DO SUL

O Estado do Rio Grande do Sul, em uma classificação climática geral se insere no tipo *Cfa* e *Cfb*, proposto por Köppen (1931), sendo:

**C** – clima temperado chuvoso e quente

**f** - nenhuma estação seca

**a** - verão quente e mês mais quente com temperatura média maior do que 22°C e a do mês mais frio superior a 3°C.

**b** – Temperatura média do ar no mês mais quente é menor que 22°C e a temperatura média do ar nos 4 meses mais quentes é superior a 10°C.

Araújo (1930), em suas investigações climáticas para o Rio Grande do Sul, classificou o Estado em oito regiões térmicas, a partir de estudos comparativos principalmente de dados climáticos de janeiro e julho (meses representativos de verão e inverno) e da amplitude térmica anual. Na Tabela 2, apresentam-se concisamente os valores médios de temperatura para janeiro e julho, assim como a amplitude registrada, com destaque para o Planalto, região climática na qual se localiza a área de estudo.

Tabela 2 - Valores médios de temperatura (°C) para janeiro e julho, e amplitude anual registrada nas oito regiões térmicas do Rio Grande do Sul.

<b>Regiões</b>	<b>Janeiro</b>	<b>Julho</b>	<b>Amplitude Anual</b>
Campanha	24,4	12,1	12,3
S. do Sudeste	21,6	11,3	10,3
Litoral	22,5	12,0	10,5
Depres. Central	24,6	13,3	11,3
V. do Uruguai	25,9	13,8	12,1
Missões	23,2	14,1	10,1
<b>Planalto</b>	<b>21,9</b>	<b>12,1</b>	<b>9,5</b>
Serra do NE	20,6	11,1	9,5
<b>Média Estado</b>	<b>23,2</b>	<b>12,4</b>	<b>10,8</b>

Fonte: Adaptado de Araújo, L. C. (1930).

Para Moreno (1961, p. 16), a variabilidade encontrada nas temperaturas no Rio Grande Sul decorre “[...] da dependência da movimentação das massas de ar, das diferentes altitudes, da maritimidade e da continentalidade”. Assim como também descreve Araújo (1930):

No Rio Grande do Sul, as variações de altitude, a continentalidade e a vizinhança de grandes massas d’água, são os fatores físicos que produzem modificações mais sensíveis na temperatura. Assim, as isotermas do Estado, em vez de ocorrerem ao longo dos paralelos, formam, por efeito das altitudes, dois centros de valores mínimos ao redor dos pontos mais elevados das Serras do Nordeste e do Sueste; e, seguindo as linhas de igual altura, vão aumentando de valor, até atingir o seu máximo, por efeito de continentalidade, no Baixo Valle do Uruguai e no Oeste da Depressão Central, e não alcançam senão um valor médio anual relativamente baixo, por influência da vizinhança de grandes massas d’água no Litoral.

Reforçando os estudos de Araújo (1930), Machado (1950), utilizando da classificação térmica do autor, menciona em escala sazonal que no verão a média das

temperaturas é de 25°C para o Estado, coincidindo com o mês de janeiro, visto pelo o autor como o mês mais quente da estação e do ano. Em suas observações o autor ainda analisa a presença das ondas de calor e frio no Estado, definindo às respectivamente, como fenômenos meteorológicos em que ocorrem acentuadas elevações e quedas bruscas da temperatura durante o ano.

Machado (1950), caracterizou as ondas de calor em temperaturas que excedem tanto as máximas dos 33°C como as mínimas de 19°C, encontradas de dezembro a março, em 3 ou 4 dias. Já as ondas de frio podem chegar a valores negativos dentro o Estado, principalmente nas áreas de maior altitude, como o Planalto e Serra do Sudeste, ocorrendo em média de 3 a 9 dias durante os meses de maio a setembro.

No tocante as chuvas, Araújo (1930) destaca que a distribuição Geográfica das mesmas sofre interferência da orografia do Estado, pois as barreiras encontradas fazem com que aumentem os movimentos ascensionais do ar, e por consequência a efetividade na produção de chuvas. Por esta razão, conforme Araújo (1930, p.48) “[...] a região em que mais chove no estado é a parte mais alta da Serra do Nordeste, ultrapassando, ali, a altura da chuva anual 2000 mm”.

Assim como Araújo (1930), Machado (1950) também refere sobre as concentrações de chuvas registradas na Serra do Nordeste e a influência do relevo nestas áreas. Para o autor não há uma estação estabelecida para a ocorrência de chuvas no Rio Grande do Sul, há uma distribuição durante o ano, que anual registram entorno de 28% das chuvas para o inverno, 27% na primavera, 28% a 31% no outono e as demais porcentagens para o verão.

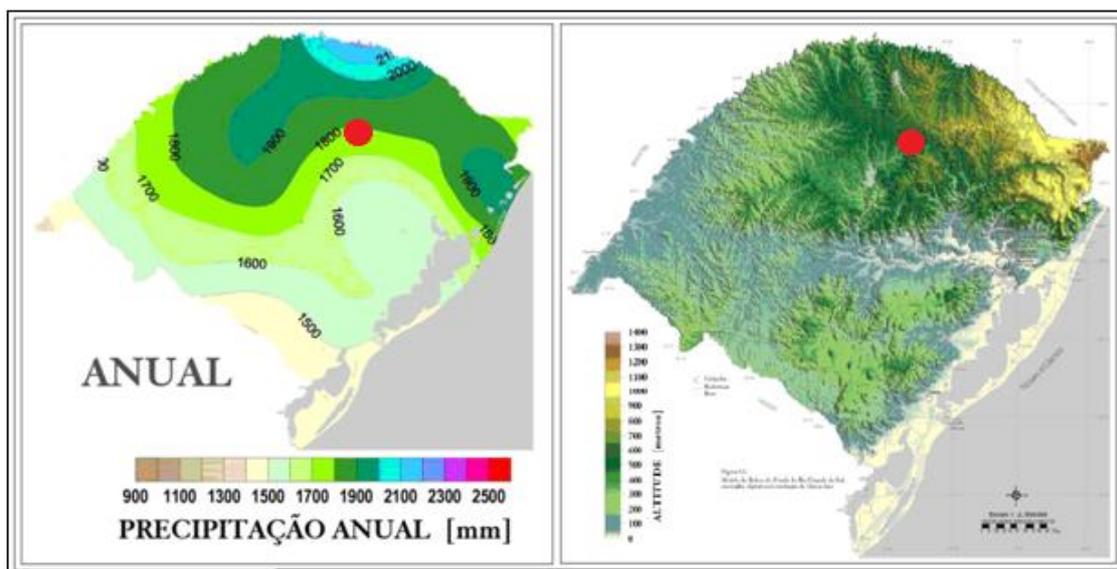
Araújo (1930, p.48-49) menciona que as diferenças no aumento de concentrações de chuvas são moderadas entre as estações e entre os municípios, expondo que:

Há dois tipos de chuva, o primeiro é o do oeste, inicia-se em março e termina em junho, e pode ser chamado tipo de chuvas de Outono; e o segundo, é o da parte leste, inicia-se em junho e finaliza em setembro, acentuando-se em agosto e setembro na parte nordeste do estado, e pode ser determinado tipo de chuvas de inverno.

De natureza igual Moreno (1961, p. 19), também expõe sobre a regularidade das chuvas no Estado e explica que “um clima para se classificar como de chuvas de inverno, precisa apresentar: chuva periódica, e no mês mais chuvoso, de inverno, as precipitações devem ser 3 vezes, ou mais, de maior altura que no mês mais seco”. Para a

melhor compreensão das abordagens climáticas mencionadas pelos dos autores até então, a Figura 28 elucida a distribuição espacial da temperatura e da pluviosidade no Rio Grande do Sul, juntamente com a localização aproximada da área de estudo.

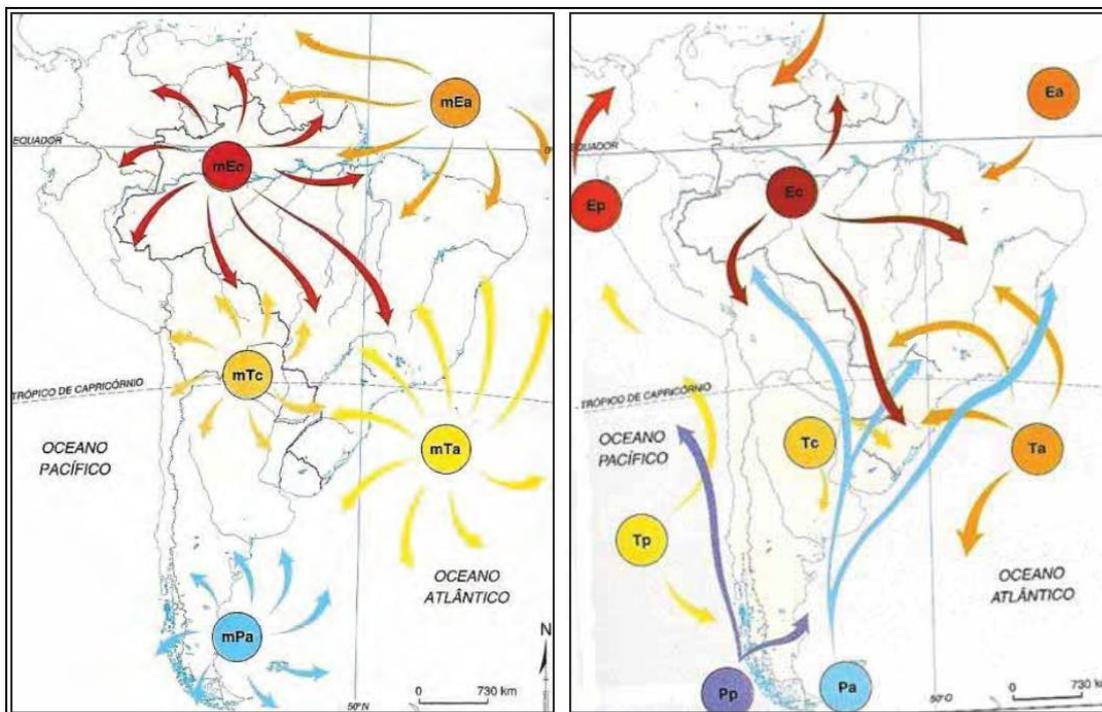
Figura 28 - Distribuição espacial anual da precipitação e altimetria no Rio Grande do Sul, com ênfase para a área de estudo, Ernestina/RS.



Fonte: Adaptado de Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul / SEMA (2006).

Em relação aos Centros de Ação e as suas respectivas massas de ar que dominam sobre o Rio Grande do Sul, encontram-se a Baixa do Chaco, o Anticiclone Tropical Atlântico e o Anticiclone Migratório Polar (AMP), que podem ser observados na Figura 29. O AMP é um dos que se desloca frequentemente para o Estado, tendo sua origem pela concentração de ar frio em latitudes subpolares (60°C) no o Oceano Pacífico, sendo “[...] principal responsável pela formação dos tipos de tempo da Região Sul, em virtude da atuação de Massas Polares e da ação das Frentes Frias” (MONTEIRO, 1963, p. 122).

Figura 29- Massas de ar dominantes na América do Sul nos meses de janeiro (esquerda) e julho (direita), evidenciando a concentração dos fluxos polares, atlântico e pacífico durante o inverno.



Fonte: Panorama Geográfico do Brasil (2004).

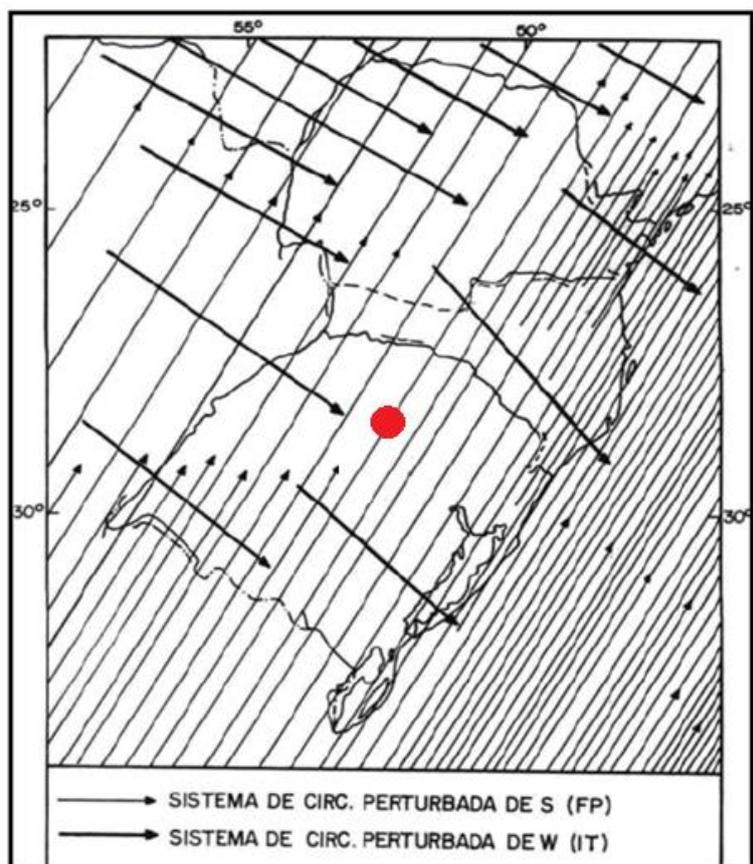
Para Sartori (2003), é durante o verão que ocorre uma acentuada atuação dos sistemas atmosféricos extratropicais na sucessão do tempo (circulação secundária regional). A autora menciona em estudos que de “22 de dezembro a 20 de março” o domínio é de 45% dos dias pela Massa Polar Velha (MPV), 20% dos dias pelas Frentes Polares (FPA), 19% dos dias a Massa Polar Atlântica (MPA), em 5% tanto a Massa Tropical Atlântica (MTA) como a Massa Tropical Continental (MTC); e ademais as massas de ar tropical ocorrem ainda à ação de “[...] Instabilidades Tropicais ou de Noroeste e de Calhas Induzidas em cerca de 7% e 5% dos dias, respectivamente, associadas às fases pré-frontais e independentes da massa de ar dominante” (SARTORI, 2003, p. 29-30).

Já para o inverno, entre “21 de junho a 21 de setembro”, a autora enfatiza que o predomínio é de mais de 60% da Massa Polar Atlântica (MPA), que é intensificada pela ação do Anticiclone Polar Atlântico (APA), pela redução das temperaturas e as altas pressões de ascendência polar. A autora menciona que:

A redução no processo de tropicalização do ar polar faz com que a MPV diminua sua frequência em relação ao verão e outono, passando a dominar em cerca de 11% do total de dias do inverno, pois restringe-se, no máximo, a dois (2) dias consecutivos, a cada domínio da massa polar e sempre nas fases pré-frontais. A participação de FPA é maior no inverno, permanecendo sobre o estado em mais de 22% dos dias, com aumento dos casos de frentes estacionárias e de ciclogêneses (formação de ciclones frontais), situações atmosféricas responsáveis pelos grandes índices pluviométricos que podem ocorrer no inverno. O aumento de perturbações no eixo frontal deve-se, em parte, ao deslocamento do ATA mais para o continente nessa época do ano, opondo-se ao APA e, conseqüentemente, dificultando o avanço normal da FPA. (Sartori, 2003, p. 30-31).

Em estudos de Nimer (1989) ilustram de modo geral, a ação do sistema de correntes perturbadas no Sul do Brasil, no qual pode se observar a atuação das Correntes Perturbadas de Sul (Frentes Polares) na origem das chuvas. O que pode ser observada através da Figura 30.

Figura 30 - Sistema de Circulação Atmosférica Perturbada dominante no Sul do Brasil.



FP – Frente Polar / IT – Instabilidade Tropical / ● Área de estudo

Fonte: NIMER (1989).

Conforme Sartori (2003), de 8 a 10% da precipitação age sob interferência de entrada de instabilidades tropicais e, mais de 90% advém das correntes perturbadas, gerando as chuvas frontais no território sul-rio-grandense. A autora ainda refere que à dinâmica atmosfera com ênfase na ação da Frente Polar Atlântica (FPA), possui ciclogêneses e oclusões que se apresentam mais recorrentes durante o inverno, o que podem refletir sobre o aumento pluviométrico, de tal maneira, acima do normal durante o inverno no Estado.

#### 4 MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O objetivo deste capítulo é descrever os procedimentos metodológicos realizados na operacionalização e execução da pesquisa. Para a orientação da pesquisa os procedimentos metodológicos foram organizados conforme os quatros níveis de construção de uma pesquisa geográfica, proposto por Libaut (1971), sendo: compilatório, correlatório, semântico e normativo.

No nível compilatório, além da busca por fontes teóricas que pudessem orientar a efetivação do trabalho, foi realizada a coleta dos dados meteorológicos e o levantamento da cobertura vegetal presente no entorno dos mini-abrigos meteorológicos. Para a identificação da flora foi utilizado o método de caminamento proposto por Filgueiras et. al. (1994) para levantamentos florísticos qualitativos. Após a coleta de dados, vem o nível correlatório, em que se correlacionaram os dados obtidos, tanto da atividade de campo como das teorias. Neste momento da pesquisa, de posse dos dados coletados, os mesmos foram tratados, analisados e comparados, por meio de análise estatística descritiva e inferencial.

No nível semântico todas as informações foram reorganizadas e procederam-se com as interpretações dos resultados. Nessa etapa foram analisadas as variações nos elementos climáticos das três áreas de estudo, e qual a relação destes dados com o entorno. Por fim, no nível normativo, de síntese do trabalho, apresentou-se o produto final da pesquisa juntamente com as conclusões finais.

O delineamento do estudo foi do tipo quali-quantitativo e abrangeu as técnicas de pesquisa de campo e aplicação de estatísticas descritiva para a melhor compreensão da atuação dos fenômenos climáticos. Conforme apresentado na Tabela 3, a propriedade foi categorizada em três áreas conforme suas características predominantes visualmente.

Tabela 3 Categorização da área de estudo segundo o tipo de uso da terra.

Área	Categoria
Área 01	Cultura da soja durante parte do ano e solo exposto
Área 02	Banhado
Área 03	Fragmento Florestal

Fonte: autora, 2016.

Visto o propósito de analisar as variações dos atributos climáticos de temperatura e de umidade, foi identificada a presença de áreas com diferentes usos da terra. Os atributos climáticos coletados foram descritos em temperatura máxima e mínima absoluta, média e desvio padrão medidos nos intervalos das horas a cada dia e dentro dos períodos do experimento (inverno e verão).

O levantamento de dados de umidade relativa do ar, temperatura e precipitação se estabeleceu a partir da instalação de equipamentos nas áreas delimitadas e consistiu na “observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que presumimos relevantes, para analisá-los” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p.69).

Foram coletados os dados dos elementos climáticos de: temperatura e umidade relativa do ar em campo, com base na metodologia de Wollmann e Simioni (2013), a partir das orientações da Organização Mundial Meteorológica (OMM, 1992) na qual os autores salientam que as medições de pequena escala em climatologia são representativas do entorno encontrado dentro de um raio de 100 metros a partir do ponto de coleta, ou seja, a medição refletiria o uso da terra de uma área com no máximo 7.850 metros quadrados de área.

Para o desenvolvimento da coleta de dados foi instalado um mini-abrigo meteorológico em cada uma das três áreas de estudo, com equipamento específico de forma a obter-se uma análise dos atributos climáticos de umidade e temperatura.

Conforme descreve Ribeiro (1993), o tipo de registro necessário para o estudo do microclima deve ser obtido por meio de aparelhos de alta sensibilidade e precisão, pois devem ser pesquisadas variações em tempo medido em minutos, ou mesmo em segundos. Assim, para a medição de temperatura e umidade relativa do ar foi utilizado um *Datalogger* de Temperatura e Umidade, da marca Instrutherm HT500 (Figura 31), pertencente ao Laboratório de Climatologia Ambiental e Subtropical, do Departamento de Geociências da UFSM instalados nos mini abrigos que foram configurados para medição em intervalos de hora em hora, totalizando 24 medições ao longo de cada dia no período de 62 dias.

Figura 31 - *Datalogger* HT-500 Instrutherm Equipamento utilizado para obtenção dos dados de temperatura e umidade relativa do ar.



Fonte: Wollmann; Simioni, 2013.

O procedimento de tratamento dos dados coletados foi orientado no sentido de compreender-se a interação existente nas três áreas com os atributos climáticos de umidade e temperatura. Assim, a interpretação dos dados foi realizada através da aplicação da estatística descritiva onde foram verificadas a tendência central (média aritmética) e a variabilidade (desvio padrão e gráfico de dispersão) dos dados.

Por meio dos parâmetros estatísticos de posição, foi possível a descrição da realidade observada utilizando o método numérico e método gráfico. Após foi aplicado à técnica ANOVA para identificar o grau de significância dos dados coletados pelo experimento.

Além das análises estatísticas foi aplicada a técnica de representação gráfica por painéis Têmporo-Espaciais, que conforme Zavattini e Boin (2013), é uma técnica baseada na estrutura cartesiana com seus eixos ortogonais x e y para apresentação da sucessão dos estados atmosféricos sobre um determinado lugar.

Para a elaboração destes painéis apresentados na pesquisa foram utilizados às informações coletadas nos mini-abrigos durante os dois períodos (inverno de 2015 e verão de 2016) de coleta. A planilha foi elaborada no programa Surfer®, versão 8.0, da *Golden Software, In*®, 2002, cujas colunas corresponderam ao método de interpolação da krigagem linear. A coluna do eixo “x” foi construída para representar o dia (em horas) da observação por cada período e no eixo “y” foram lançados os dados de umidade e de temperatura. A partir da interpolação, foi gerado o painel temporal-espacial. Contudo, pela quantidade de dados verificados na pesquisa, não foi possível a realização da técnica de Sturges, pois a técnica aconselha a trabalhar com até 10 classes, sendo que foram identificados 47 casos na pesquisa.

Nesse sentido, foram produzidos 06 painéis têmporo-espaciais para o m s de julho de 2015, sendo 03 de temperatura e 03 de umidade relativa do ar; e 06 pain es têmporo-espaciais para o m s de janeiro de 2016, sendo 03 de temperatura e 03 de umidade relativa do ar; totalizando 12 pain es de análise, conforme metodologia apresentada por Santanna Netto (1990, 2005) e Zavattini; Boin (2013) com auxílio do SIG *Surfer 8.0*.

Conforme orientam Sartori (2003) e Wollmann (2011) as observa es foram realizadas seguindo a orienta o de coleta em duas esta es do ano: inverno e verão. Sendo coletados no mês de julho de 2015 e janeiro de 2016 respectivamente. Os períodos do ano selecionados para a instala o dos mini abrigos e coleta das informa es nos meses de janeiro e julho representando as esta es do ano do inverno e verão respectivamente se apresenta pela incidência e intensidade com que os raios solares atingem o Planeta Terra em seu movimento de transla o<sup>6</sup>.

Durante a esta o do verão os dias são mais longos, pois o Sol se aproxima da linha do Equador e dos trópicos. Em razão disso, as temperaturas se elevam. Ao passo que no inverno, as noites são mais longas, pois o Sol se afasta da linha do Equador.   esse afastamento que faz as temperaturas diminuírem.

Em razão do desejo de verificar a variabilidade termo higrométrica na área de estudo, optou-se pela instala o do equipamento nas duas esta es do ano em que ocorrem as medidas de temperatura e umidade mais extremas ao passo que nas esta es de primavera e de outono, uma vez que se caracterizam como esta es climáticas de transi o, poderiam não ser boas medidas. Associado a isso, a característica da área de plantio de soja verificada na propriedade ocorrer entre os meses de outubro a março sendo o m s de janeiro o momento em que a planta está em fase de desenvolvimento avançado permitindo que o solo não fique tão exposto.

As unidades de análise foram tabuladas e organizadas com auxílio da planilha do Programa *Microsoft Office Excel 2010* e interpretadas com auxílio da formula o de tabela dinâmica com as variáveis em estudos. A apresenta o dos dados foi na forma de tabelas e gráficos a partir do nível de desagrega o analisado isto  , por hora, dia e período. Para auxiliar na caracteriza o da área e compreensão do regime de chuvas na área foi construído um pluviômetro artesanal na  rea 1 (Figura 32).

---

<sup>6</sup> O movimento de transla o   o movimento que o Planeta Terra faz em torno do seu eixo ao redor do Sol durante um ano. Cada esta o, por sua vez, vai identificar a intensidade de radia o solar nos hemisférios Norte e Sul.

Figura 32- Mini abrigos meteorológicos instalados, juntamente com o pluviômetro instalado na área 1.



Fonte: autora, 2015.

O pluviômetro foi construído conforme propõe Milanesi e Galvani (2012), com os seguintes materiais: canos de PVC 100 mm com 1,50 metros de altura, duas tampas plásticas para cada cano, funis de plástico para a captação da precipitação pluviométrica com 16 cm de diâmetro. Para a montagem dos pluviômetros foi necessário apenas o encaixe do funil em uma das tampas.

Os pluviômetros artesanais são uma alternativa econômica que auxiliam trabalhos que abordam os estudos pluviométricos, pois ainda hoje as redes de Estações Meteorológicas oficiais são escassas em lugares remotos, algumas vezes longe de grandes centros urbanos. Dessa forma, o pluviômetro artesanal é economicamente viável para a utilização em lugares aonde não possuem rede de estação oficial e pouca mão de obra especializada para a manutenção dos mesmos, tornando-se assim um instrumento econômico e duradouro.

Foi feito um trabalho de campo prévio em março de 2015, para solicitar autorização ao proprietário da área para a realização da pesquisa. Depois de concedida a autorização, foi explicada como seria feita a montagem e desmonte dos equipamentos. Previamente, os *Dataloggers* foram calibrados conforme a indicação de Hoppe, et. al. (2015). Durante o período da realização do estudo foram realizados trabalhos de campo, dois a cada estação do ano (inverno e verão), um para instalação da mini estação e outra para o recolhimento. Em outubro de 2016 foi realizado outro campo com o intuito de analisar o período de floração na área de banhado e fragmento florestal.

A programação do *Datalogger* foi ajustada para que o registro dos dados de temperatura e umidade relativa do ar ocorresse num intervalo de tempo horário (escala temporal horária) nos dois meses de coleta durante a instalação. Fez-se descarte dos dados relativos aos dias anteriores e posteriores ao da instalação e desmonte dos equipamentos.

Foi feita também a instalação de apenas 01 (um) pluviômetro artesanal na área de estudo, mais precisamente na Área 01, conforme visto na figura 33. Fez-se esta instalação apenas com o intuito de melhor caracterização. Salienta-se que não haveria necessidade de instalação de três pluviômetros na área de estudo, dada a proximidade entre os pontos, logo, estima-se que a precipitação entre os locais seja muito semelhante entre si. Para a precipitação, foi considerado todo o período no qual os equipamentos ficaram instalados em campo, o qual consistiu em dois períodos de aproximadamente 40 dias.

## 5 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados e interpretados os dados coletados nos dois períodos de estudo, nas estações de inverno e verão com o objetivo de identificar a variabilidade termo higrométrica das três áreas. Por meio da aplicação da estatística descritiva e do teste ANOVA foi possível descrever o comportamento das áreas a partir da unidade de análise do dia e da hora apresentando a temperatura do ar (°C) e a umidade relativa do ar (%) em suas médias, máximas, mínimas e desvio padrão.

### 5.1 VERÃO

#### 5.1.1 Temperatura por dia

A temperatura do ar (°C) média total no verão para a área 1 situou-se em 24,5°C, na área 2 em 24,7°C e a área 3 em 23,7°C. Analisando estas médias a área 1 e 2 variaram em 0,2°C, a área 1 e 3 em 0,8 °C, e a área 2 e 3 em 1°C conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Apresenta a temperatura do ar (°C) com a máxima absoluta, média e mínima absoluta de cada dia no mês de janeiro, e as suas médias e desvios padrões (D.P) totais de cada área, representativos do verão.

(continua)

Temperatura do ar (°C) por dia									
Dia	Área 1			Área 2			Área 3		
	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.
1	30,4	23,7	20,2	31,7	24,4	20,6	26,6	22,9	20,6
2	29,5	24,2	19,7	30,2	25,0	20,0	27,3	23,4	19,9
3	28,6	23,7	19,0	29,9	24,5	19,5	27,0	23,5	19,5
4	28,2	23,2	18,8	29,4	23,9	19,5	27,1	22,7	19,4
5	26,5	23,1	20,5	27,6	23,6	20,9	25,6	22,7	20,7
6	29,0	24,0	20,9	28,5	24,0	20,9	24,7	22,9	20,8
7	30,4	24,6	21,3	31,3	25,0	20,4	27,7	23,8	21,4
8	32,3	25,1	19,5	34,0	26,0	20,1	29,7	24,5	19,9
9	32,5	24,9	20,9	33,7	25,6	21,5	28,5	24,0	21,3
10	28,5	24,0	20,6	30,4	24,8	19,8	26,9	23,8	21,1
11	32,1	25,4	19,2	33,2	25,6	18,2	29,4	24,4	19,6
12	33,2	26,6	19,7	35,7	27,1	19,1	30,7	25,5	20,4

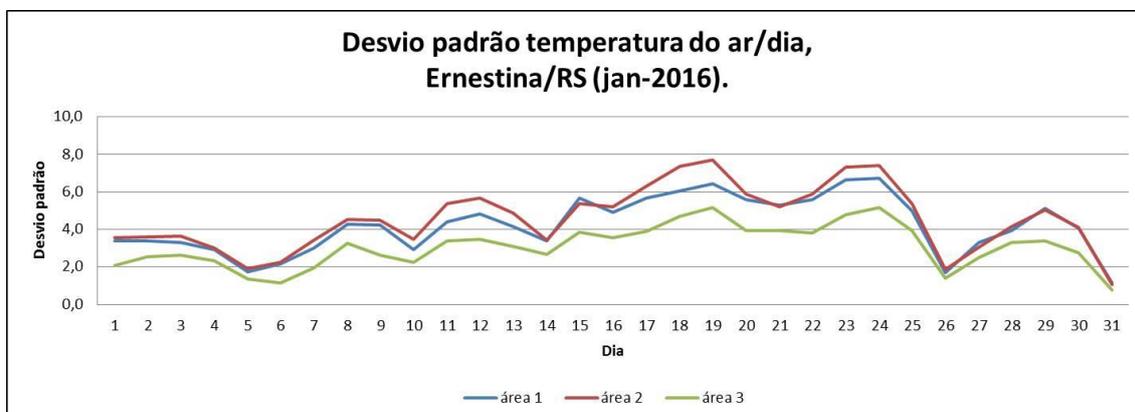
<b>13</b>	32,2	26,3	21,0	33,8	26,9	20,5	30,2	25,5	21,6
<b>14</b>	28,4	23,2	19,0	29,7	24,2	19,7	27,4	23,2	19,7
<b>15</b>	34,0	25,3	17,8	33,6	25,7	18,2	29,9	24,1	18,8
<b>16</b>	32,9	25,4	18,7	33,9	26,1	18,4	29,8	24,8	19,5
<b>17</b>	33,5	25,5	17,3	34,4	24,9	15,2	30,3	23,9	17,4
<b>18</b>	34,1	25,4	17,6	34,3	24,2	15,3	30,6	23,5	17,6
<b>19</b>	34,1	24,8	15,5	35,1	24,1	13,3	31,5	23,5	16,0
<b>20</b>	33,9	25,2	17,7	34,3	25,6	17,4	30,3	24,3	18,7
<b>21</b>	32,5	25,0	18,1	32,9	25,5	17,7	30,0	24,3	18,5
<b>22</b>	34,8	24,9	17,9	34,4	24,7	17,0	29,9	23,7	18,8
<b>23</b>	35,4	25,9	17,0	34,9	24,8	15,0	31,6	24,0	17,5
<b>24</b>	36,5	26,7	17,8	35,8	25,4	15,7	32,7	24,9	18,3
<b>25</b>	35,1	26,3	20,7	34,8	25,8	17,8	32,2	25,6	20,7
<b>26</b>	24,4	20,8	18,8	24,8	20,6	17,9	23,9	20,7	19,1
<b>27</b>	26,8	21,2	16,2	26,8	21,6	17,1	24,9	20,8	16,9
<b>28</b>	29,5	23,6	18,1	30,5	24,0	18,8	27,8	23,4	18,8
<b>29</b>	35,8	26,6	19,7	35,5	26,4	19,1	30,8	25,3	20,5
<b>30</b>	31,9	25,0	20,3	31,6	24,9	19,9	28,4	24,1	21,1
<b>31</b>	23,9	21,3	19,1	24,1	21,6	19,7	22,4	21,2	19,5
<b>Média</b>	<b>31,3</b>	<b>24,5</b>	<b>19,0</b>	<b>32,0</b>	<b>24,7</b>	<b>18,5</b>	<b>28,6</b>	<b>23,7</b>	<b>19,5</b>
<b>D.P</b>	<b>3,26</b>	<b>1,51</b>	<b>1,45</b>	<b>3,14</b>	<b>1,42</b>	<b>1,98</b>	<b>2,49</b>	<b>1,21</b>	<b>1,39</b>

Fonte: autora, 2017.

Para interpretação da variabilidade da temperatura na área de estudo, a verificação da média total para a estação talvez não apresente bons indicadores, pois a média se trata de uma medida descritiva que faz o cálculo a partir da soma de todas as observações e divide pela população se levar em consideração a amplitude térmica que se apresentou nas áreas. A amplitude térmica verificada através da temperatura média total máxima e mínima para cada foi de 12,3°C na área 1, 13,5°C na área 2 e 9,1°C na área 3.

Através do cálculo do desvio padrão é possível perceber a variação térmica que se teve nas áreas ao longo do dia, quanto mais homogêneos os dados, mais baixo será o valor do desvio, se aproximando da média. Na Figura 33 identifica-se que a área 3 foi a que se apresentou mais homogênea, com a menor oscilação da temperatura em relação as demais. As áreas 1 e 2 se mantiveram muito próximas em sua curva de desvio, apresentando apenas alguns dias de distanciamento, em que a área 2 apresentou uma maior oscilação no dia.

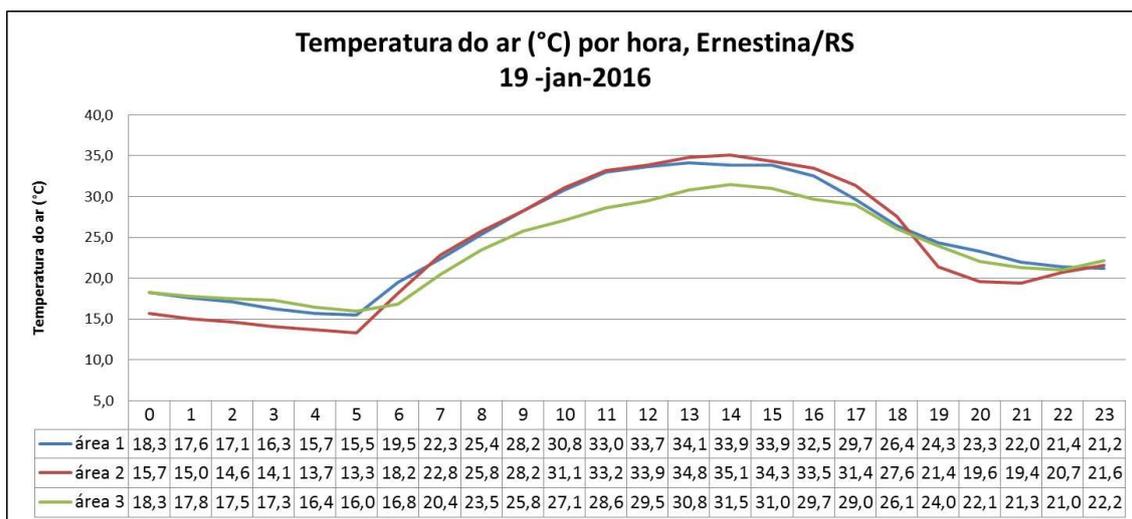
Figura 33 - Desvio padrão da temperatura por dia, no verão.



Fonte: autora, 2017.

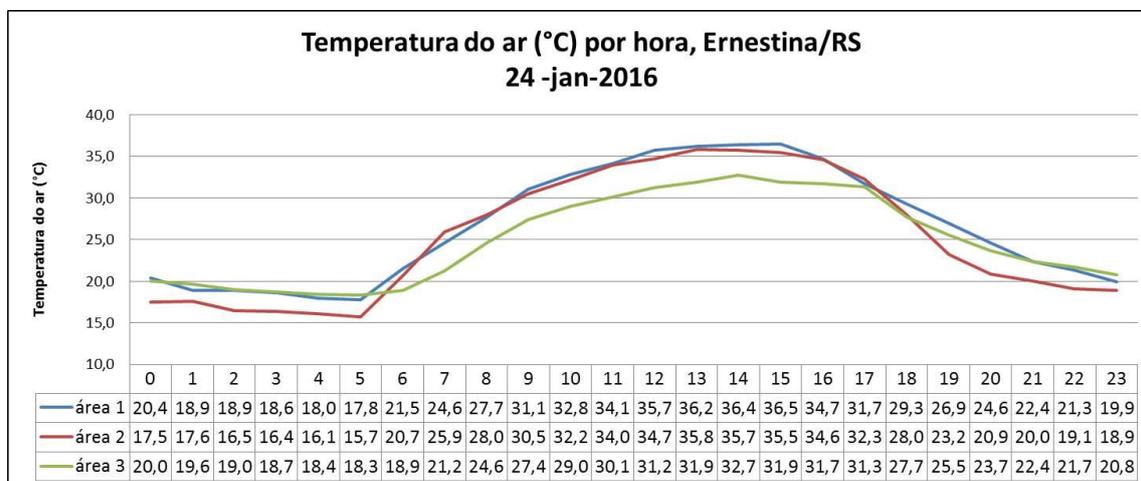
O processo de análise da temperatura no período do verão identificou nos dias 19 e 24 de janeiro a existência dos momentos mais frios e mais quentes do período, como podem ser observados nas Figuras 34 e 35. O dia 19 registrou as temperaturas mais baixas no mês 15,5°C área 1; 13,3°C a área 2 e 16°C a área 3.

Figura 34 - Temperatura do ar (°C) absoluta, dentro das 24 horas do dia 19 janeiro de 2016.



Fonte: autora, 2017.

Figura 35 - Temperatura do ar (°C) absoluta, dentro das 24 horas do dia 24 janeiro de 2016.



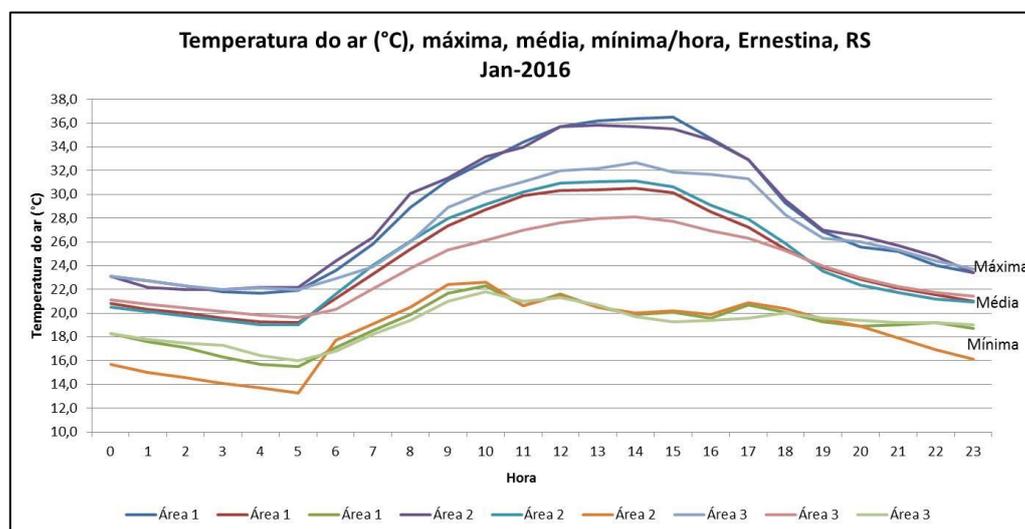
Fonte: autora, 2017.

Avaliando as temperaturas marcadas para estes dois dias é possível perceber no dia mais frio (19 de janeiro) que as área 1 e 2 obtiveram uma diferença de 2,2 °C, a área 1 e 3 de 0,5°C e, a área 2 e 3 de 2,7°C. E no dia mais quente (24 de janeiro) foi de 0,7°C entre a área 1 e 2, de 3,8°C entre a 1 e 3, e de 3,1°C entre a 2 e 3. Isto comprova que a área 3 apresenta temperaturas mais baixas comparada as outras duas. Possivelmente isso se deve a interferência do uso da terra sobre o microclima da área. Tal evidencia corrobora os estudos que descrevem a presença da vegetação como um fator de atenuação das temperaturas nos ambientes.

### 5.1.2 Análise da temperatura por hora

Para compreender a temperatura na estação do verão foi verificado o comportamento da máxima absoluta, média e mínima absoluta dentro das 24 horas em cada área. Conforme descrito na Tabela 5 e Figura 36 é possível perceber a existência de um ciclo diário de aquecimento diurno e de resfriamento noturno, em que o banhado apresenta as mais baixas temperaturas a noite e juntamente com a lavoura as mais altas temperaturas durante o dia.

Figura 36 - Temperatura do ar (°C) máxima absoluta, média, mínima absoluta por hora em cada área, no verão.



Fonte: autora, 2017.

Tabela 5 - Temperatura do ar (°C) máxima absoluta, média e mínima absoluta dentro das 24 horas, e as médias e desvios padrões (D.P) totais de cada área, no verão.

(continua)

Temperatura do ar (°C) por hora									
Hora	Área 1			Área 2			Área 3		
	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.
0	23,1	20,8	18,3	23,1	20,5	15,7	23,1	21,1	18,3
1	22,7	20,3	17,6	22,2	20,1	15,0	22,7	20,8	17,8
2	22,3	20,0	17,1	22,0	19,7	14,6	22,3	20,5	17,5
3	21,8	19,6	16,3	22,0	19,4	14,1	22,0	20,1	17,3
4	21,7	19,3	15,7	22,2	19,0	13,7	22,1	19,8	16,4
5	21,9	19,2	15,5	22,2	19,0	13,3	22,0	19,7	16,0
6	23,6	21,2	17,1	24,4	21,6	17,7	22,9	20,3	16,8
7	25,8	23,3	18,5	26,4	24,0	19,1	23,9	22,0	18,2
8	28,9	25,4	19,9	30,1	26,0	20,5	26,0	23,8	19,4
9	31,2	27,4	21,7	31,4	28,0	22,4	28,9	25,3	21,0
10	32,8	28,7	22,3	33,2	29,1	22,6	30,2	26,2	21,8
11	34,4	29,9	20,6	34,0	30,2	20,6	31,1	27,0	21,0
12	35,7	30,4	21,6	35,7	30,9	21,5	32,0	27,6	21,3
13	36,2	30,4	20,5	35,8	31,1	20,5	32,2	28,0	20,7
14	36,4	30,5	19,9	35,7	31,1	20,0	32,7	28,1	19,7
15	36,5	30,2	20,1	35,5	30,7	20,2	31,9	27,7	19,3

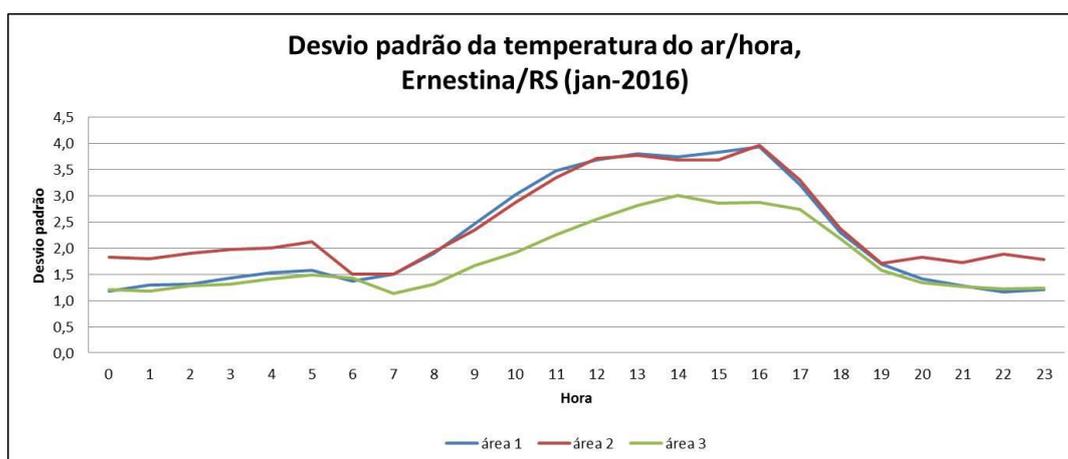
<b>16</b>	34,7	28,5	19,6	34,6	29,1	19,9	31,7	26,9	19,4
<b>17</b>	32,9	27,3	20,7	32,9	27,9	20,9	31,3	26,3	19,6
<b>18</b>	29,3	25,4	20,1	29,5	25,9	20,4	28,3	25,3	20,0
<b>19</b>	26,9	23,8	19,3	27,0	23,5	19,5	26,3	24,0	19,6
<b>20</b>	25,6	22,9	18,9	26,5	22,4	18,9	26,0	23,0	19,4
<b>21</b>	25,2	22,1	19,0	25,7	21,7	17,9	25,3	22,3	19,2
<b>22</b>	24,0	21,5	19,2	24,8	21,2	16,9	24,4	21,7	19,2
<b>23</b>	23,4	21,0	18,7	23,4	20,9	16,1	23,7	21,4	19,0
<b>Média</b>	<b>28,2</b>	<b>24,5</b>	<b>19,1</b>	<b>28,3</b>	<b>24,7</b>	<b>18,4</b>	<b>26,8</b>	<b>23,7</b>	<b>19,1</b>
<b>D.P</b>	<b>5,36</b>	<b>4,03</b>	<b>1,80</b>	<b>5,14</b>	<b>4,36</b>	<b>2,78</b>	<b>3,87</b>	<b>2,92</b>	<b>1,51</b>

Fonte: autora, 2017.

As temperaturas mais frias se concentraram às 5 horas da manhã, com 15,5°C área 1, 13,3°C área 2 e 16°C área 3. As temperaturas mais quentes se concentraram no intervalo entre 13 horas e 15 horas, 36,5°C área 1, 35,8°C área 2 e 32,7°C área 3.

Desse modo, para verificarmos a existência ou não de homogeneidade na área de estudo foi calculado o desvio padrão da temperatura nas áreas. Quanto mais próximo da média for desvio padrão, mais homogênea é o seu comportamento. Assim, o cálculo do desvio padrão mostrou a área 3 como sendo a mais homogênea, pois a sua curva está mais baixa em relação as demais isto implica em menor variabilidade conforme apresentado na Figura 37.

Figura 37 - Desvio padrão da temperatura dentro das 24 horas do dia, no verão.



Fonte: autora, 2017.

A presença da vegetação mais densa na área 3 permite que a temperatura ao longo do dia não sofra muita variação visto sua homogeneidade, concordando, por conseguinte, com os estudos desenvolvidos por Geiger (1961), Mendonça e Danni-Oliveira (2009), quando mencionam que a vegetação atua como um importante regulador da umidade e temperatura do ar.

### 5.1.3 Umidade relativa do ar por dia

A umidade relativa do ar média registrada para a estação foi de 77,2 % para a lavoura, 76,9 % para o banhado e 80,7 % para o fragmento florestal. Comparando as três áreas percebe-se uma diferente percentual de 0,3% entre a área 1 e 2, 3,5% entre a área 1 e 3, 3,8% entre área 2 e 3 (Tabela 6).

Tabela 6 - Umidade relativa do ar para cada dia no mês de janeiro, nas três áreas.

(continua)

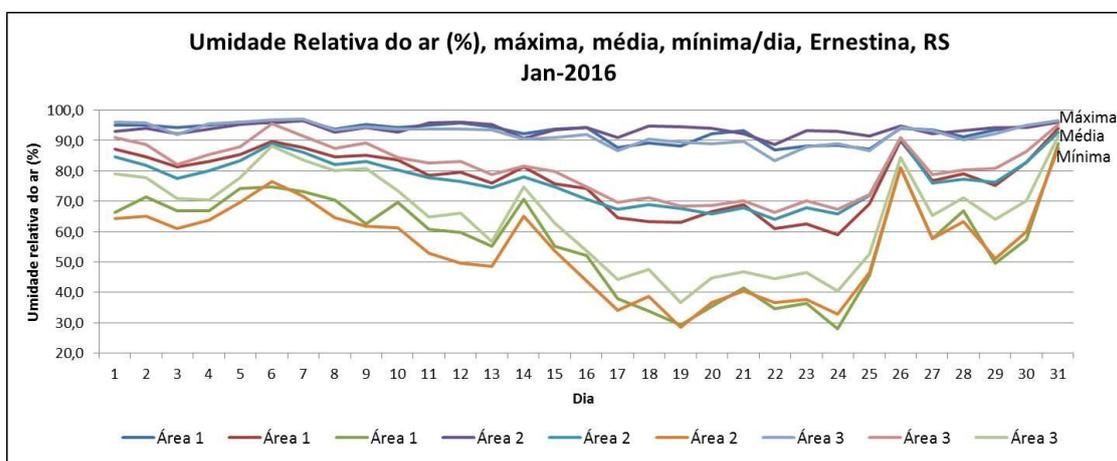
Umidade Relativa do Ar (%) por dia									
Dia	Área 1			Área 2			Área 3		
	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.
1	95,1	87,1	66,3	93,1	84,6	64,4	96,0	90,9	79,0
2	95,1	84,7	71,4	94,0	81,9	65,1	95,8	88,7	77,9
3	94,2	81,4	66,9	92,2	77,6	61,1	92,0	82,1	71,0
4	95,2	83,2	66,8	93,7	80,0	63,9	95,5	85,5	70,5
5	96,0	85,6	74,3	95,3	83,5	69,6	96,2	87,9	77,9
6	95,8	89,8	74,8	96,0	89,0	76,6	96,8	95,5	88,1
7	96,7	87,6	73,2	96,7	86,1	71,8	97,0	91,4	83,6
8	93,8	84,8	70,5	92,9	82,0	64,6	93,5	87,6	80,2
9	95,4	85,3	62,5	94,2	83,0	61,8	94,5	89,2	80,9
10	94,2	83,6	69,7	92,8	80,4	61,2	93,7	84,5	73,5
11	95,2	78,6	60,7	95,9	77,7	52,9	93,9	82,5	64,9
12	95,8	79,5	59,8	96,1	76,6	49,5	93,9	83,2	66,1
13	94,5	76,0	55,3	95,3	74,5	48,7	93,6	78,9	56,7
14	92,2	81,3	70,7	90,8	78,0	65,1	90,4	81,6	74,7
15	93,8	75,8	55,3	93,6	74,7	53,6	90,9	79,7	62,8
16	94,4	74,2	52,1	94,3	70,7	43,7	92,0	74,7	53,7
17	87,8	64,5	37,9	91,1	67,3	34,2	86,6	69,7	44,4
18	89,3	63,4	34,0	94,9	69,0	38,8	90,6	71,1	47,6
19	88,1	63,2	29,2	94,6	67,6	28,5	89,5	68,5	36,6
20	92,3	66,6	35,5	94,0	65,9	36,6	89,0	68,7	44,9
21	93,2	69,0	41,6	92,3	67,8	40,6	89,7	70,1	46,8
22	87,0	61,1	34,6	88,7	64,2	36,8	83,5	66,3	44,6
23	88,2	62,5	36,5	93,4	67,9	37,8	88,0	70,2	46,5
24	88,5	59,1	28,1	93,1	65,8	32,8	89,1	67,4	40,4

<b>25</b>	87,2	69,1	45,5	91,4	71,9	46,5	86,7	72,2	52,7
<b>26</b>	94,1	90,0	81,2	94,8	90,7	81,1	94,2	91,1	84,5
<b>27</b>	93,6	76,7	57,8	92,4	76,0	57,8	93,2	78,9	65,4
<b>28</b>	91,2	79,0	67,0	93,4	77,3	63,3	90,3	80,2	71,2
<b>29</b>	93,5	75,2	49,7	94,4	76,4	51,2	92,3	81,0	64,0
<b>30</b>	94,9	82,8	57,5	94,3	83,0	60,0	95,2	86,6	70,3
<b>31</b>	96,4	94,0	88,9	96,1	92,7	87,4	96,5	95,2	91,5
<b>Média</b>	<b>93,0</b>	<b>77,2</b>	<b>57,3</b>	<b>93,7</b>	<b>76,9</b>	<b>55,1</b>	<b>92,3</b>	<b>80,7</b>	<b>64,9</b>
<b>D.P</b>	<b>2,95</b>	<b>9,55</b>	<b>16,05</b>	<b>1,75</b>	<b>7,65</b>	<b>14,74</b>	<b>3,35</b>	<b>8,62</b>	<b>15,30</b>

Fonte: autora, 2017

O dia 07 de janeiro obteve o registro de maior umidade para as três áreas, sendo igualmente 96,7 % para a área 1 e 2, e 97% para a área 3. O dia 19 de janeiro foi o de menor umidade para as áreas 2 e 3, com 28,5 % e 36,6 % respectivamente. E o dia 24 janeiro foi o menor para a área 1, com 28,1% (Figura 38).

Figura 38 - Umidade relativa do ar (%) máxima, média, mínima por dia em cada área, no verão.



Fonte: autora, 2017

#### 5.1.4 Umidade relativa do ar por hora

Dentro das 24 horas do dia, o horário de maior umidade para as áreas 1 e 2 esteve situado entre às 5 e 6 horas da manhã com 96,7%, e às 7 horas para a área 3 com

97%. O horário de menor umidade encontrado foi às 14 horas para as áreas 2 e 3, com 28,5 % e 36% de umidade respectivamente e às 15 horas para a área 1, com 28,1 %.

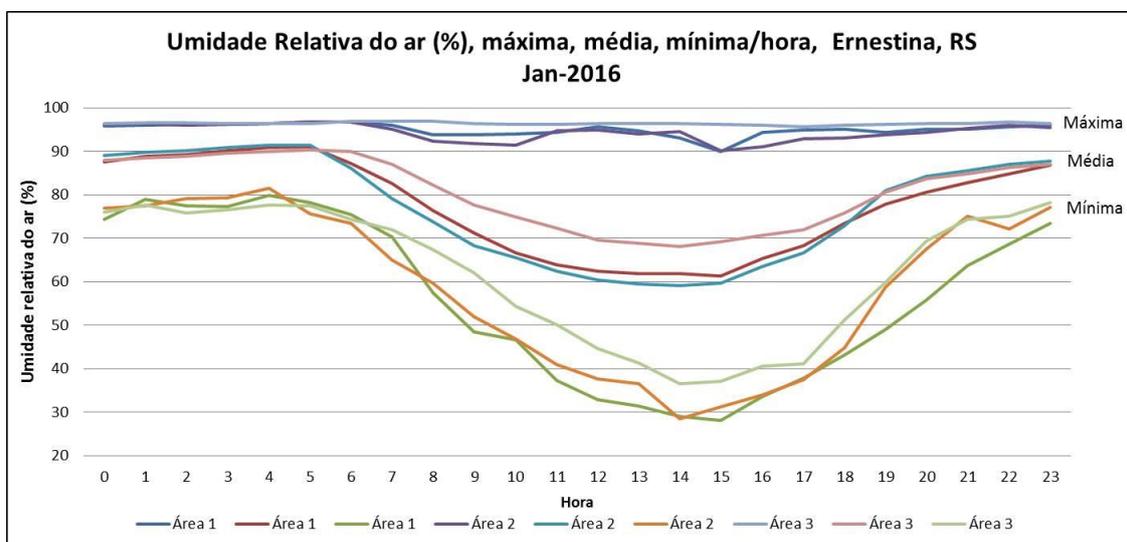
Tabela 7 - Umidade relativa do ar (%) por hora

<b>Umidade Relativa do Ar (%) por hora</b>									
<b>Hora</b>	<b>Área 1</b>			<b>Área 2</b>			<b>Área 3</b>		
	<b>Máx.</b>	<b>Méd.</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Méd.</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Méd.</b>	<b>Mín.</b>
<b>0</b>	95,9	87,5	74,3	96,2	89,0	77,0	96,5	87,9	76,0
<b>1</b>	96,1	88,8	78,9	96,5	89,7	77,5	96,6	88,6	77,6
<b>2</b>	96,2	89,3	77,5	96,1	90,2	79,1	96,6	88,9	75,9
<b>3</b>	96,2	90,2	77,3	96,3	90,9	79,4	96,4	89,6	76,5
<b>4</b>	96,4	91,0	79,9	96,4	91,5	81,5	96,5	90,1	77,7
<b>5</b>	96,7	91,1	78,2	96,7	91,5	75,6	96,5	90,3	77,5
<b>6</b>	96,7	87,3	75,4	96,7	86,1	73,5	96,9	90,0	74,4
<b>7</b>	96,1	82,6	70,4	95,2	79,2	65,0	97,0	87,0	71,9
<b>8</b>	93,8	76,4	57,5	92,3	73,8	59,6	96,9	82,3	67,4
<b>9</b>	93,9	71,3	48,5	91,8	68,4	52,0	96,4	77,7	62,0
<b>10</b>	94,0	66,6	46,7	91,5	65,6	46,8	96,3	74,8	54,3
<b>11</b>	94,3	63,8	37,3	94,8	62,4	40,9	96,3	72,4	50,1
<b>12</b>	95,6	62,4	32,8	94,9	60,4	37,6	96,4	69,7	44,7
<b>13</b>	94,8	62,0	31,5	94,0	59,5	36,6	96,5	68,9	41,4
<b>14</b>	93,1	61,9	29,0	94,5	59,1	28,5	96,5	68,2	36,6
<b>15</b>	90,0	61,3	28,1	90,1	59,7	31,3	96,3	69,3	37,2
<b>16</b>	94,4	65,5	33,7	91,1	63,6	34,0	96,0	70,7	40,6
<b>17</b>	94,9	68,2	37,9	92,9	66,7	37,5	95,6	72,0	41,1
<b>18</b>	95,1	73,4	43,2	93,1	72,9	44,8	96,0	75,8	51,3
<b>19</b>	94,3	78,0	49,0	93,8	81,0	58,7	96,2	80,6	59,9
<b>20</b>	95,2	80,6	55,9	94,4	84,2	67,5	96,4	83,7	69,5
<b>21</b>	95,2	82,9	63,7	95,3	85,6	75,1	96,4	84,9	74,4
<b>22</b>	95,7	84,8	68,6	96,0	87,0	72,2	96,8	86,3	75,1
<b>23</b>	96,0	86,9	73,5	95,4	87,8	77,2	96,5	87,0	78,3
<b>Média</b>	<b>95,0</b>	<b>77,2</b>	<b>56,2</b>	<b>94,4</b>	<b>76,9</b>	<b>58,7</b>	<b>96,4</b>	<b>80,7</b>	<b>62,1</b>
<b>D.P</b>	<b>1,44</b>	<b>10,74</b>	<b>18,40</b>	<b>1,91</b>	<b>12,03</b>	<b>18,05</b>	<b>0,30</b>	<b>7,97</b>	<b>15,08</b>

Fonte: autora, 2017.

Analisando a umidade relativa do ar dentro das 24 horas do dia percebe-se que entre às 7 horas e às 16 horas há uma queda significativa na umidade da lavoura e do banhado, o que não ocorre tão fortemente sobre o fragmento florestal (Figura 39).

Figura 39 - Umidade relativa do ar (%) máxima, média, mínima por hora em cada área, no verão.



Fonte: autora, 2017.

## 5. 2 INVERNO

### 5.2.1 Temperatura por dia

No inverno a temperatura média para a estação em cada área foi de 14,3°C, 13,9°C, 13,8°C para a área 1, 2 e 3, respectivamente. Representando uma diferença de 0,4°C entre a lavoura e o banhado, 0,5°C entre a lavoura e o fragmento florestal, e 0,1°C entre o banhado e o fragmento florestal, conforme pode ser visualizado na Tabela 8.

Tabela 8 - Temperatura do ar (°C) com a máxima absoluta, média e mínima absoluta de cada dia no mês de julho, e as suas médias e desvios padrões (D.P) totais de cada área, representativos do verão.

(continua)

Temperatura do ar (°C) por dia									
Dia	Área 1			Área 2			Área 3		
	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média	Mínima
1	20,0	14,3	11,4	19,6	13,8	8,7	16,0	13,4	11,6
2	22,0	15,1	10,1	21,6	15,2	10,6	19,8	14,9	10,8
3	20,2	14,7	8,9	20,1	14,9	7,8	18,1	14,5	9,5
4	11,0	7,0	4,3	10,9	7,0	3,0	10,1	7,3	5,0

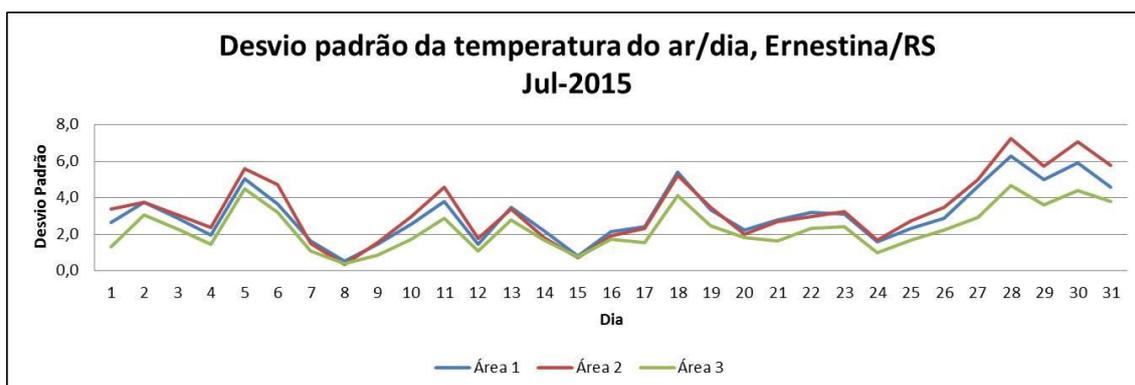
<b>5</b>	17,8	8,7	1,8	17,3	8,3	0,9	16,0	9,0	3,0
<b>6</b>	19,9	13,5	7,7	19,5	12,6	4,1	17,7	13,0	8,0
<b>7</b>	18,6	15,2	13,2	18,2	15,3	13,4	16,6	14,9	13,2
<b>8</b>	14,6	13,3	12,7	14,1	13,5	13,0	13,9	13,3	12,8
<b>9</b>	16,8	13,9	12,3	16,5	13,8	10,2	15,1	13,6	12,5
<b>10</b>	18,9	13,6	9,7	18,4	13,0	8,0	16,1	13,3	10,3
<b>11</b>	22,0	15,4	10,5	21,5	14,3	8,3	18,8	14,6	10,5
<b>12</b>	19,1	16,2	14,3	18,8	15,7	12,5	18,0	15,8	14,2
<b>13</b>	28,0	21,2	15,2	27,2	21,1	15,3	25,7	20,1	14,9
<b>14</b>	18,0	15,1	11,0	16,8	14,9	11,3	16,9	15,0	11,7
<b>15</b>	11,4	9,7	8,6	11,9	10,3	9,3	11,9	10,2	9,1
<b>16</b>	15,1	11,6	8,8	15,0	12,1	9,4	14,0	11,6	9,2
<b>17</b>	17,8	13,8	9,0	17,3	13,7	9,5	15,5	13,5	10,1
<b>18</b>	22,8	14,4	6,9	22,2	14,1	6,6	19,0	13,5	7,8
<b>19</b>	26,0	20,3	15,0	25,0	19,4	12,8	23,0	18,8	14,1
<b>20</b>	19,9	16,7	11,6	19,6	16,5	12,2	19,0	16,4	12,3
<b>21</b>	16,9	11,5	7,7	16,0	11,6	6,5	14,2	11,3	8,6
<b>22</b>	17,9	11,9	7,6	17,0	11,9	8,3	15,6	11,5	8,3
<b>23</b>	18,3	12,2	8,5	18,0	12,0	7,1	17,2	12,0	9,3
<b>24</b>	15,0	12,5	9,9	14,8	12,1	9,1	13,5	12,1	10,2
<b>25</b>	18,1	13,9	10,8	17,3	13,3	8,7	16,2	13,5	11,2
<b>26</b>	17,7	12,8	8,6	17,1	12,2	6,1	15,5	12,5	9,1
<b>27</b>	23,2	14,8	8,8	22,6	14,1	6,8	20,1	13,9	9,8
<b>28</b>	26,5	15,8	8,5	26,1	14,3	6,0	22,9	14,5	8,8
<b>29</b>	26,5	17,6	12,1	26,1	15,9	8,9	23,2	16,1	11,6
<b>30</b>	28,8	18,9	12,5	28,2	16,7	9,2	25,2	17,0	12,2
<b>31</b>	27,1	19,3	12,7	26,6	17,3	9,3	23,8	17,6	12,4
<b>Média Total</b>	<b>19,9</b>	<b>14,3</b>	<b>10,0</b>	<b>19,4</b>	<b>13,9</b>	<b>8,8</b>	<b>17,7</b>	<b>13,8</b>	<b>10,4</b>
<b>D.P</b>	<b>4,5</b>	<b>3,1</b>	<b>2,9</b>	<b>4,4</b>	<b>2,8</b>	<b>3,0</b>	<b>3,8</b>	<b>2,6</b>	<b>2,5</b>

Fonte: autora, 2017.

No inverno se observa que há uma variação menor da temperatura média entre as áreas, e apesar da pouca diferença foi possível identificar que o fragmento florestal permaneceu com as suas temperaturas inferiores comparadas às demais. Através da Figura 40 é possível verificar que o inverno apresenta uma curva de desvio padrão da temperatura do ar entre as áreas com um comportamento mais próximo, ou seja, com pouca variação. Apresenta dias com picos de maior distanciamento em que o banhado se portou de forma mais heterogêneo e o fragmento florestal de forma mais homogêneo entre os três.

Reação que pôde ser evidenciada também pela amplitude térmica analisada nas temperaturas máximas e mínimas da média total para a estação, sendo 9,9°C na área 1, 10,6°C na área 2 e 7,3°C na área 3.

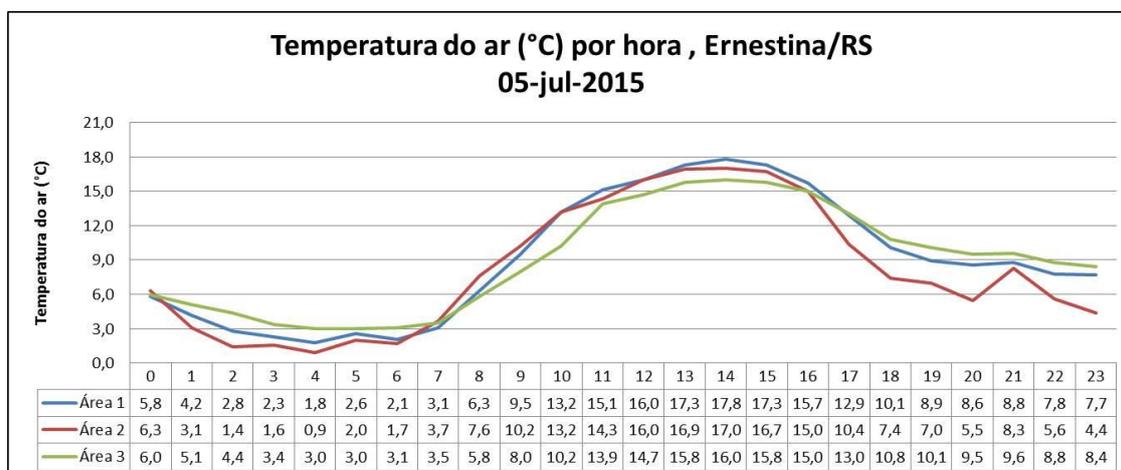
Figura 40 - Desvio padrão da temperatura do ar



Fonte: autora, 2017.

A temperatura mais baixa para a estação ocorreu no dia 05 de julho, com 1,8°C para a área 1, 0,9°C a área 2 e 3,0°C a área 3 (Figura 41). Para esse dia, a área de banhado foi a que apresentou as temperaturas mais baixas durante a noite.

Figura 41 - Temperatura do ar absoluta, dentro das 24 horas do dia 05 de julho de 2015.

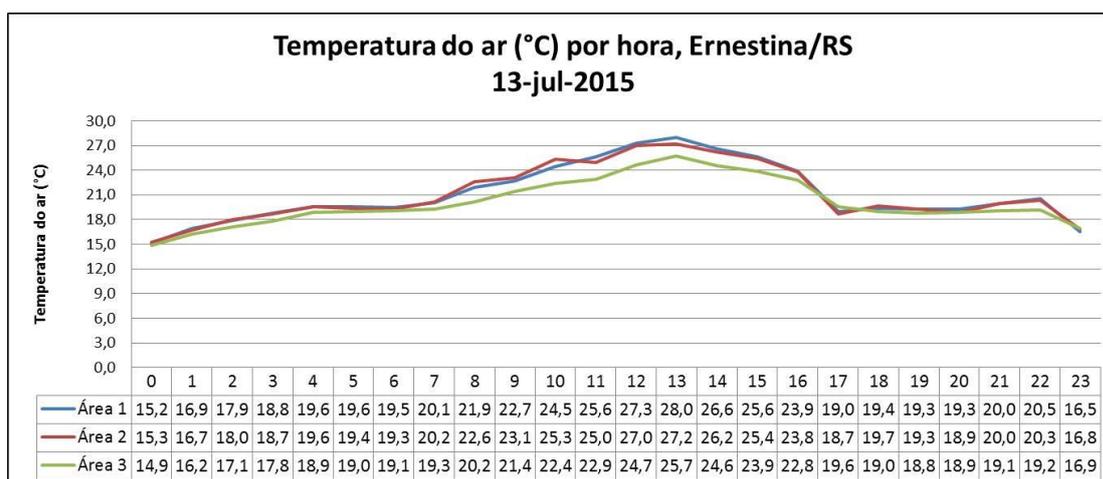


Fonte: autora, 2017.

As temperaturas mais elevadas desta estação foram registradas em dois dias: dia 13 e 30 de julho. A área de fragmento florestal apresentou a sua temperatura máxima para a estação no dia 13, com o registro de 25,7°C. Apesar do registro de sua temperatura extrema para a estação ocorrer nesse dia, ela ainda se manteve com a temperatura amena em comparação as outras duas áreas, como pode se visto na Figura 42.

Percebem-se através da Figura 44 que os valores da temperatura se mantiveram próximos entre as áreas ocorrendo uma variação mais acentuada no período entre às 7 horas e 17 horas. A amplitude térmica apresentada nas áreas foi de 12,8°C na lavoura, 11,9°C no banhado e 10,8°C no fragmento florestal.

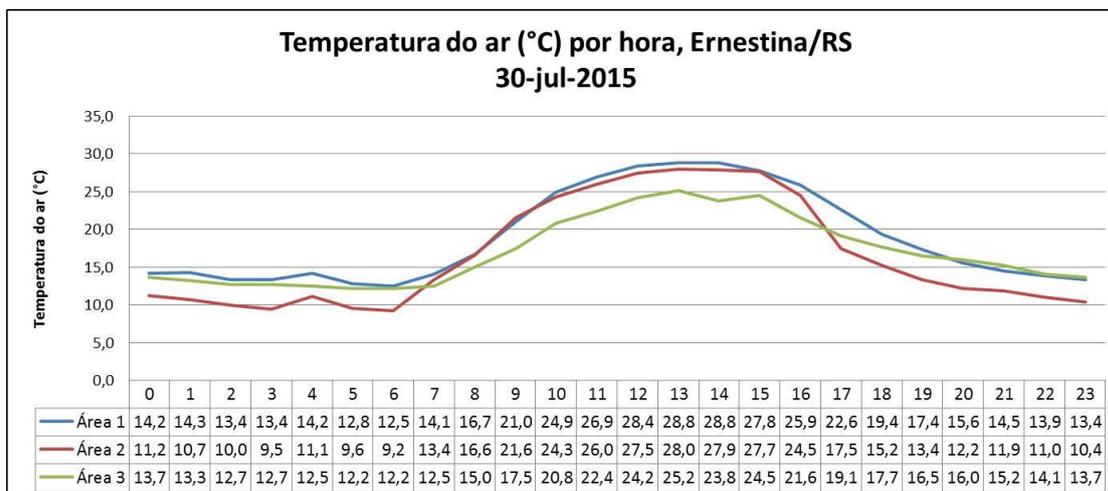
Figura 42 Temperatura do ar absoluta, dentro das 24 horas do dia 13 de julho de 2015.



Fonte: autora, 2017.

As áreas de lavoura e banhado marcaram suas temperaturas mais elevadas para a estação de inverno no dia 30 de julho com 28,8°C e 28,0°C respectivamente (Figura 43). Analisando as temperaturas máximas para esse dia nas três áreas, a lavoura foi a que apresentou a temperatura mais elevada, com uma diferença de 0,8°C para o banhado e 3,6°C para a área 3. A partir desta informação, se comprovou o comportamento do ciclo noturno e diurno no fragmento florestal. Nessa área a oscilação na temperatura foi a menor comparadas às outras duas áreas.

Figura 43- Temperatura do ar absoluta, dentro das 24 horas do dia 30 de julho de 2015.

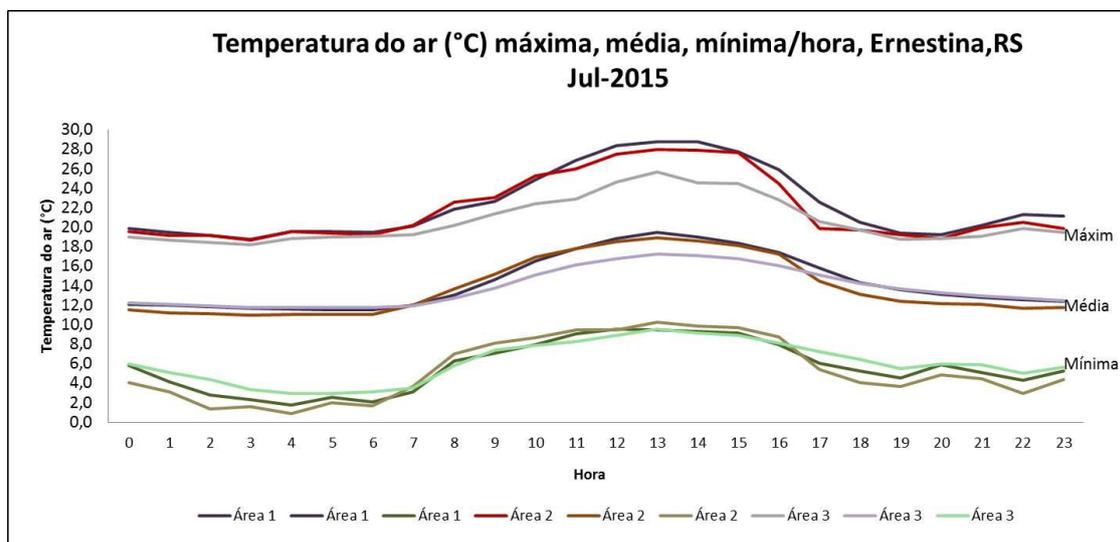


Fonte: autora, 2017.

### 5.2.2 Temperatura por hora

Para a compreensão do comportamento de variação dentro das 24 horas do dia na estação do inverno foi analisada a temperatura máxima absoluta, média e mínima absoluta em cada área. No inverno se observa, através da Figura 44, que o ciclo de aquecimento da temperatura ocorre mais intensamente a partir das 7 horas e o seu resfriamento tem início a partir das 16 horas.

Figura 44 – Temperatura do ar máxima absoluta, média e mínima absoluta por hora em cada área durante o inverno.



Fonte: autora, 2017.

Na análise das horas identificaram-se dois horários com maior concentração das temperaturas extremas. O primeiro horário ocorre às 4 horas com o comportamento de frio mais acentuado. As temperaturas foram de 1,8°C para a lavoura, 0,9°C para o banhado e 3,0°C para o fragmento florestal. O segundo horário acontece às 13 horas apresentando temperaturas mais elevadas de 28,8°C, 28°C e 25,7°C para as áreas 1, 2 e 3, respectivamente, como pode ser observado na Tabela 9.

Tabela 9- Temperatura do ar (°C) máxima absoluta, média e mínima absoluta, por hora e as suas médias e desvios padrões (D.P) totais de cada área, representativos do inverno.

(Continua)

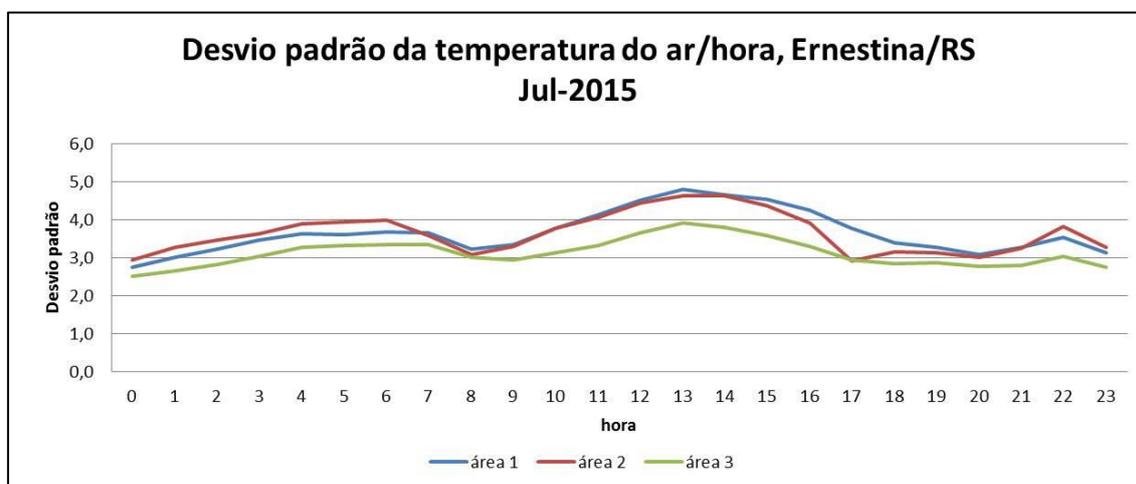
Temperatura do ar (°C) por hora									
Hora	Área 1			Área 2			Área 3		
	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média	Mínima
0	19,9	12,1	5,8	19,6	11,5	4,1	19,0	12,2	6,0
1	19,5	12,1	4,2	19,2	11,2	3,1	18,7	12,1	5,1
2	19,2	11,8	2,8	19,2	11,1	1,4	18,5	12,0	4,4
3	18,8	11,7	2,3	18,7	11,0	1,6	18,2	11,8	3,4
4	19,6	11,6	1,8	19,6	11,1	0,9	18,9	11,8	3,0
5	19,6	11,6	2,6	19,4	11,1	2,0	19,0	11,8	3,0
6	19,5	11,5	2,1	19,3	11,1	1,7	19,1	11,8	3,1
7	20,1	12,0	3,1	20,2	12,0	3,7	19,3	11,9	3,5
8	21,9	13,1	6,3	22,6	13,7	7,0	20,2	12,7	5,8
9	22,7	14,7	7,1	23,1	15,2	8,1	21,4	13,8	7,4

<b>10</b>	24,9	16,6	8,0	25,3	17,0	8,7	22,4	15,2	7,9
<b>11</b>	26,9	17,8	9,1	26,0	17,9	9,5	22,9	16,1	8,3
<b>12</b>	28,4	18,9	9,6	27,5	18,6	9,5	24,7	16,8	8,9
<b>13</b>	28,8	19,5	9,5	28,0	18,9	10,3	25,7	17,3	9,6
<b>14</b>	28,8	19,0	9,3	27,9	18,7	9,9	24,6	17,1	9,2
<b>15</b>	27,8	18,4	9,2	27,7	18,1	9,7	24,5	16,8	8,9
<b>16</b>	25,9	17,4	8,0	24,5	17,2	8,8	22,8	16,1	8,1
<b>17</b>	22,6	15,9	6,1	19,9	14,5	5,4	20,6	15,1	7,3
<b>18</b>	20,5	14,4	5,3	19,7	13,2	4,1	19,7	14,2	6,5
<b>19</b>	19,4	13,6	4,6	19,3	12,4	3,7	18,8	13,7	5,5
<b>20</b>	19,3	13,2	5,9	18,9	12,2	4,9	18,9	13,3	6,0
<b>21</b>	20,2	12,9	5,1	20,0	12,1	4,5	19,1	13,0	5,9
<b>22</b>	21,3	12,6	4,3	20,5	11,8	3,0	19,9	12,7	5,0
<b>23</b>	21,2	12,4	5,3	19,9	11,8	4,4	19,5	12,5	5,7
<b>Média total</b>	22,4	14,4	5,7	21,9	13,9	5,4	20,7	13,8	6,1
<b>D.P</b>	3,43	2,73	2,50	3,30	2,89	3,07	2,28	1,92	2,05

Fonte: autora, 2017.

O cálculo do desvio padrão dentro das 24 horas do mês de julho nos permite inferir o padrão de variação da temperatura noturna e diurna em cada área (Figura 45). A área 3, assim como no verão, apresentou registros mais homogêneos, sofrendo menos interferência dos elementos climáticos. No turno da noite, o banhado se apresentou mais heterogêneo do que as demais áreas, com maiores variações em suas temperaturas. No turno do dia, a lavoura apresentou mais heterogeneidade, com pouca diferença para o banhado.

Figura 45 – Desvio padrão da temperatura do ar por hora nas áreas.



Fonte: autora, 2017.

### 5.2.3 Umidade relativa do ar por dia

No inverno a média de umidade relativa do ar para a estação ficou em 95,6 % para a lavoura, 96,4 % para o banhado e 95,7% para o fragmento florestal (Tabela 10). Apresentando uma diferença de 0,8 entre a área 1 e 2, de 0,1% entre a área 1 e 3, e 0,7 entre a área 2 e 3.

Tabela 10- Exposição da umidade relativa do ar em máxima absoluta, média e mínima absoluta para cada dia do mês de julho, com a sua média e desvio padrão.

(Continua)

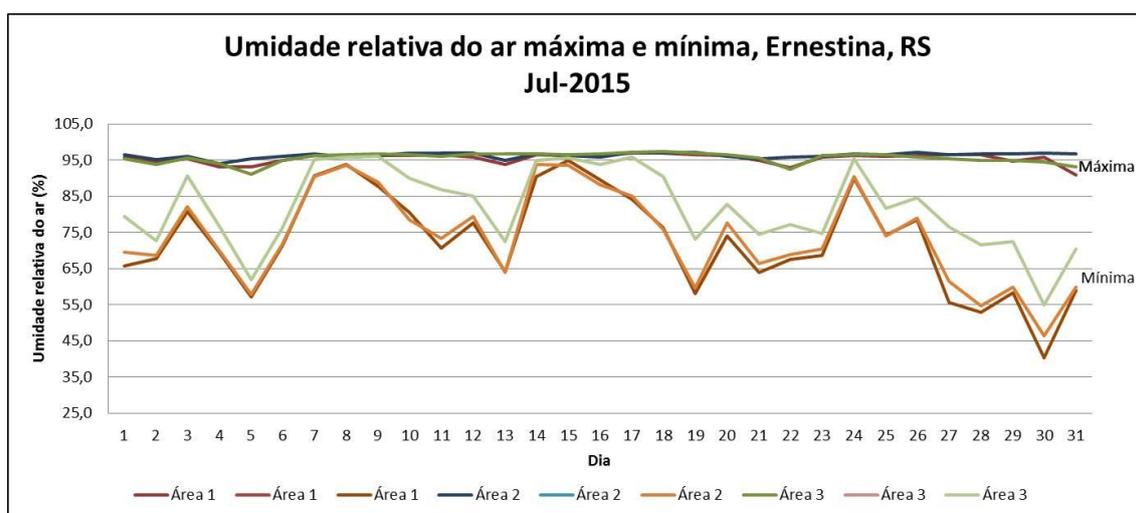
Umidade relativa do ar (%) por dia									
Dia	Área 1			Área 2			Área 3		
	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média	Mínima
1	95,8	85,8	65,8	96,6	88,3	69,5	95,4	91,5	79,5
2	94,5	83,8	67,7	95,2	85,5	68,8	93,9	86,3	72,8
3	95,4	90,6	80,9	96,1	91,4	82,1	95,7	94,2	90,7
4	93,1	85,0	69,5	94,2	86,6	70,0	94,1	88,7	76,8
5	93,1	80,4	57,2	95,4	82,7	58,0	91,1	82,2	62,0
6	94,9	84,2	71,4	96,1	87,6	71,9	95,1	87,6	76,3
7	96,4	94,9	90,8	96,7	94,8	90,4	96,4	95,9	95,3
8	96,0	95,3	93,8	95,8	95,1	93,7	96,5	96,3	95,9
9	96,3	93,5	87,8	96,4	93,6	89,0	96,8	96,6	96,2
10	96,4	92,2	80,7	97,0	91,7	78,6	96,5	94,4	90,0
11	96,5	89,5	70,8	97,1	91,0	73,4	96,1	93,6	86,9
12	95,8	90,9	77,7	97,1	92,3	79,4	96,7	94,2	85,1
13	93,8	82,7	64,1	94,9	83,2	63,9	96,7	89,0	72,6
14	96,5	94,7	90,5	96,7	95,6	93,9	96,7	96,2	95,1
15	96,4	95,7	94,9	96,4	95,2	93,7	96,5	96,1	95,6
16	96,5	94,1	89,6	96,0	93,2	88,3	96,8	95,7	93,8
17	97,1	94,2	84,3	97,2	94,3	85,0	97,2	96,8	96,0
18	97,1	91,3	76,3	97,0	90,9	75,8	97,5	95,4	90,6
19	96,5	80,1	58,1	97,2	83,1	59,7	97,0	88,1	73,2
20	96,3	89,6	74,2	96,2	90,0	77,6	96,5	91,8	82,9
21	95,1	85,9	64,0	95,5	85,7	66,4	95,6	89,1	74,5
22	93,0	84,4	67,5	96,0	84,7	69,0	92,6	87,6	77,2
23	95,8	89,2	68,6	96,2	90,2	70,4	96,3	91,2	74,7
24	96,3	94,0	90,0	96,8	94,3	90,4	96,5	96,1	95,4
25	96,2	88,9	74,4	96,6	89,2	74,1	96,5	91,4	81,8
26	96,4	90,3	78,6	97,2	90,3	79,0	95,9	91,5	84,6
27	96,5	84,3	55,6	96,5	86,0	61,6	95,4	89,4	76,5
28	96,6	83,2	53,0	96,9	85,2	54,7	95,0	88,8	71,7
29	94,8	84,3	58,3	96,9	87,8	60,0	95,1	90,2	72,6
30	96,0	76,2	40,3	97,1	81,6	46,4	94,5	84,6	55,0
31	91,0	75,5	59,1	96,9	81,2	60,0	93,3	83,6	70,5

<b>Média</b>	95,6	87,9	72,8	96,4	89,1	74,0	95,7	91,4	82,0
<b>D.P</b>	1,4	5,6	13,4	0,7	4,3	12,5	1,4	4,1	10,8

Fonte: autora, 2017.

Analisando a distribuição da umidade relativa do ar entre as áreas em cada dia do mês julho, constata-se que houve dias de maior influência de movimentos de massas de ar, causando variações mais intensas na umidade entre o turno da noite e do dia. Destacando os dois dias mais extremos, dia 05 e 30 de julho, é possível perceber esta oscilação ao longo de cada dia (Figura 46). Ao longo do dia 05 a lavoura variou de 93,1 a 57,2%, o banhado de 95,4 a 58% e no fragmento florestal de 91,1 a 62%. No dia 30 de 96 a 40,3% na área 1, de 97,1 a 46,4% na área 2 e de 94,5 a 55% na área 3.

Figura 46 – Umidade relativa do ar máxima e mínima para cada dia nas áreas.



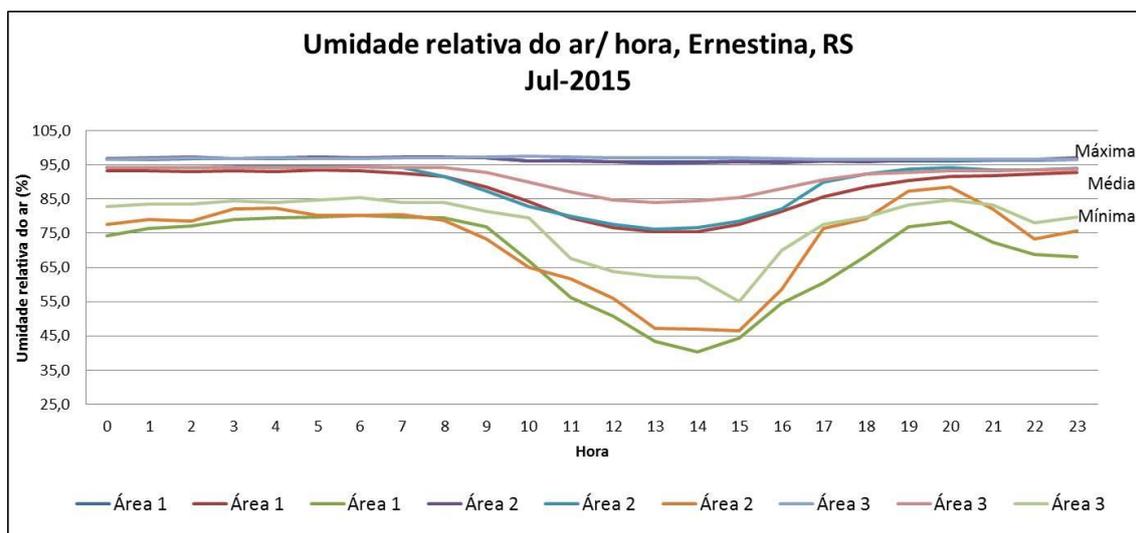
Fonte: autora, 2017.

### 5.2.4 Umidade relativa do ar por hora

A maior concentração de umidade foi encontrada no período da noite e da manhã. Dentro das máximas analisadas os horários de maior umidade foram entre as 7 e 9 horas para a área 1, com 97,1 %, entre 7 e 8 horas para a área 2, com 97,2%, e às 10 horas para a área 3 com 97,5%. E o período de menor umidade se concentrou na parte

da tarde entre 14 e 15 horas, com 40,3% na área 1, 46,4% na área 2 e 55% na área 3 (Tabela 11 e Figura 47).

Figura 47 – Umidade relativa do ar por hora em cada área, no inverno.



Fonte: autora, 2017.

Tabela 11 – Umidade relativa do ar dentro por hora nas três áreas de estudo.

(continua)

Umidade relativa do ar (%) por hora									
Hora	Área 1			Área 2			Área 3		
	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média	Mínima
0	96,6	93,2	74,2	96,9	94,1	77,6	96,5	94,1	82,9
1	96,7	93,3	76,4	97,1	94,3	79,0	96,9	94,1	83,5
2	96,8	93,1	77,0	97,2	94,1	78,6	97,0	94,1	83,6
3	96,8	93,4	78,9	96,9	94,4	82,1	96,9	94,1	84,4
4	96,9	93,1	79,4	97,1	94,4	82,4	97,0	94,2	83,9
5	96,9	93,4	79,7	97,2	94,5	80,3	96,9	94,3	84,7
6	97,0	93,2	80,2	97,1	94,4	80,3	96,9	94,3	85,5
7	97,1	92,6	79,8	97,2	94,2	80,5	97,0	94,3	84,1
8	97,1	91,5	79,6	97,2	91,5	78,7	97,1	94,1	83,9
9	97,1	88,4	76,9	97,1	87,4	73,2	97,2	92,9	81,5
10	96,1	84,2	66,8	96,0	82,9	65,1	97,5	90,0	79,4
11	96,3	79,4	56,2	96,2	79,9	61,7	97,2	87,1	67,7
12	95,9	76,7	50,8	95,8	77,5	56,0	97,1	84,8	63,8
13	95,8	75,5	43,5	95,5	76,3	47,1	97,1	84,1	62,3
14	95,9	75,5	40,3	95,7	76,6	47,0	97,1	84,4	62,0
15	96,0	77,7	44,4	95,8	78,6	46,4	97,0	85,5	55,0
16	95,9	81,5	54,6	95,7	82,2	58,6	96,9	88,1	70,1
17	96,2	85,8	60,4	96,0	89,9	76,5	96,5	90,7	77,5

<b>18</b>	96,2	88,4	68,3	95,9	92,4	79,3	96,6	92,2	79,8
<b>19</b>	96,2	90,5	76,9	96,3	93,6	87,3	96,5	92,9	83,4
<b>20</b>	96,1	91,7	78,3	96,6	94,2	88,4	96,7	93,3	84,6
<b>21</b>	96,4	91,8	72,4	96,5	93,5	82,1	96,5	93,2	83,3
<b>22</b>	96,3	92,4	68,7	96,7	93,5	73,2	96,5	93,5	78,0
<b>23</b>	96,6	92,7	68,1	97,0	93,9	75,7	96,5	93,7	79,7
<b>Média</b>	96,5	87,9	68,0	96,5	89,1	72,4	96,9	91,4	77,7
<b>D.P</b>	0,43	6,40	12,72	0,59	6,72	12,53	0,28	3,57	8,79

Fonte: autora, 2017.

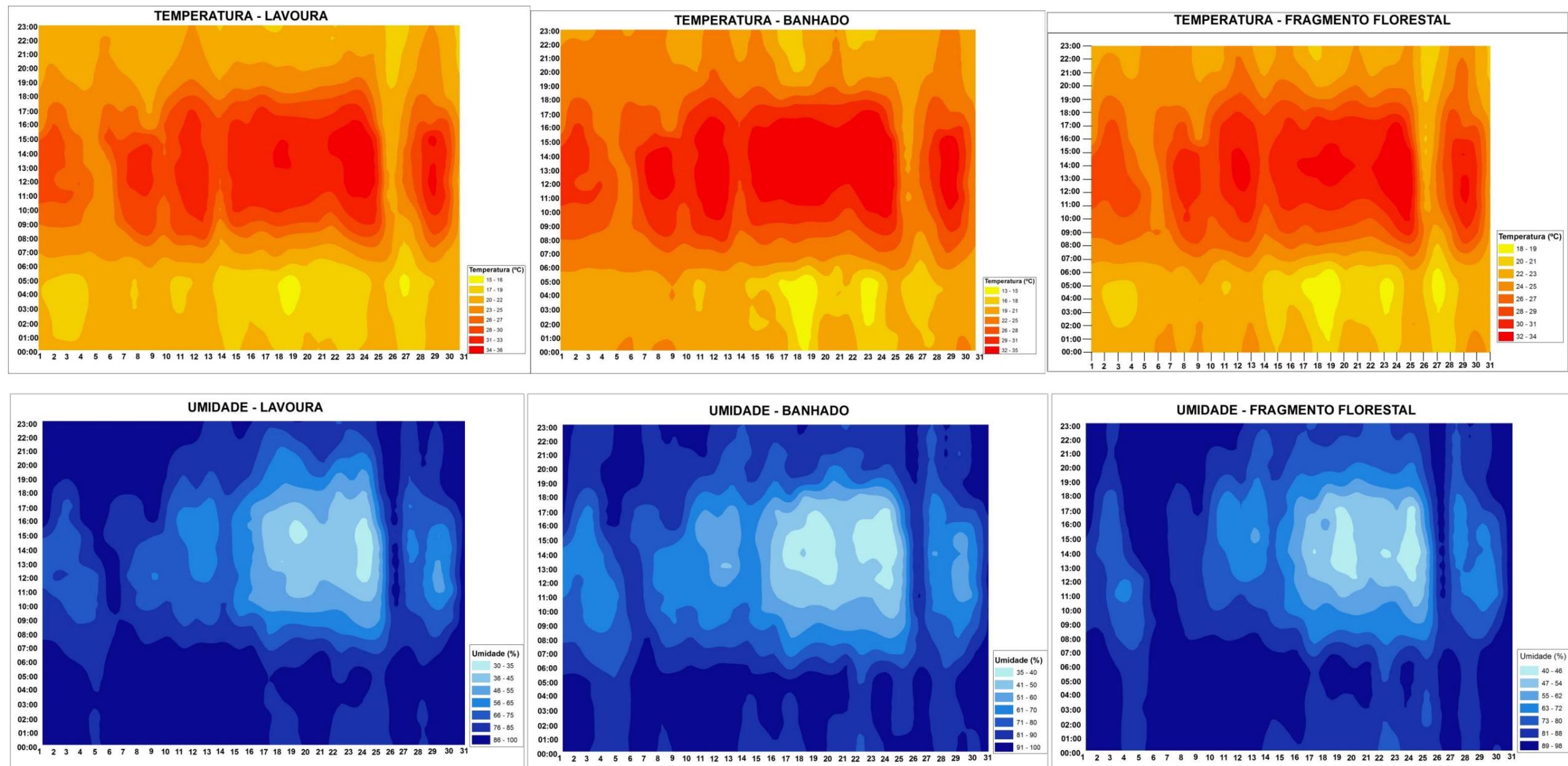
A umidade relativa apresentou mais homogênea entre as áreas no inverno, com pouca diferença. Analisando as médias o fragmento florestal foi o que se apresentou com a umidade relativa do ar mais elevada, 91,4% comparada as demais, banhado com 89,1% e lavoura 87,9%. No banhado é possível verificar no comportamento da umidade que durante o dia ela decai se aproximando dos valores da lavoura e a partir das 16 horas, ela assume um padrão abrupto de elevação se aproximando dos valores de umidade do fragmento florestal.

### 5.3 ANÁLISE GERAL

Em suma ao longo das duas estações estudadas, as áreas apresentaram padrões de variações termo higrométricas diferentes, com chuva acumulada para janeiro de 246,8 mm e em julho de 353,3 mm, retiradas do pluviômetro artesanal instalado na área.

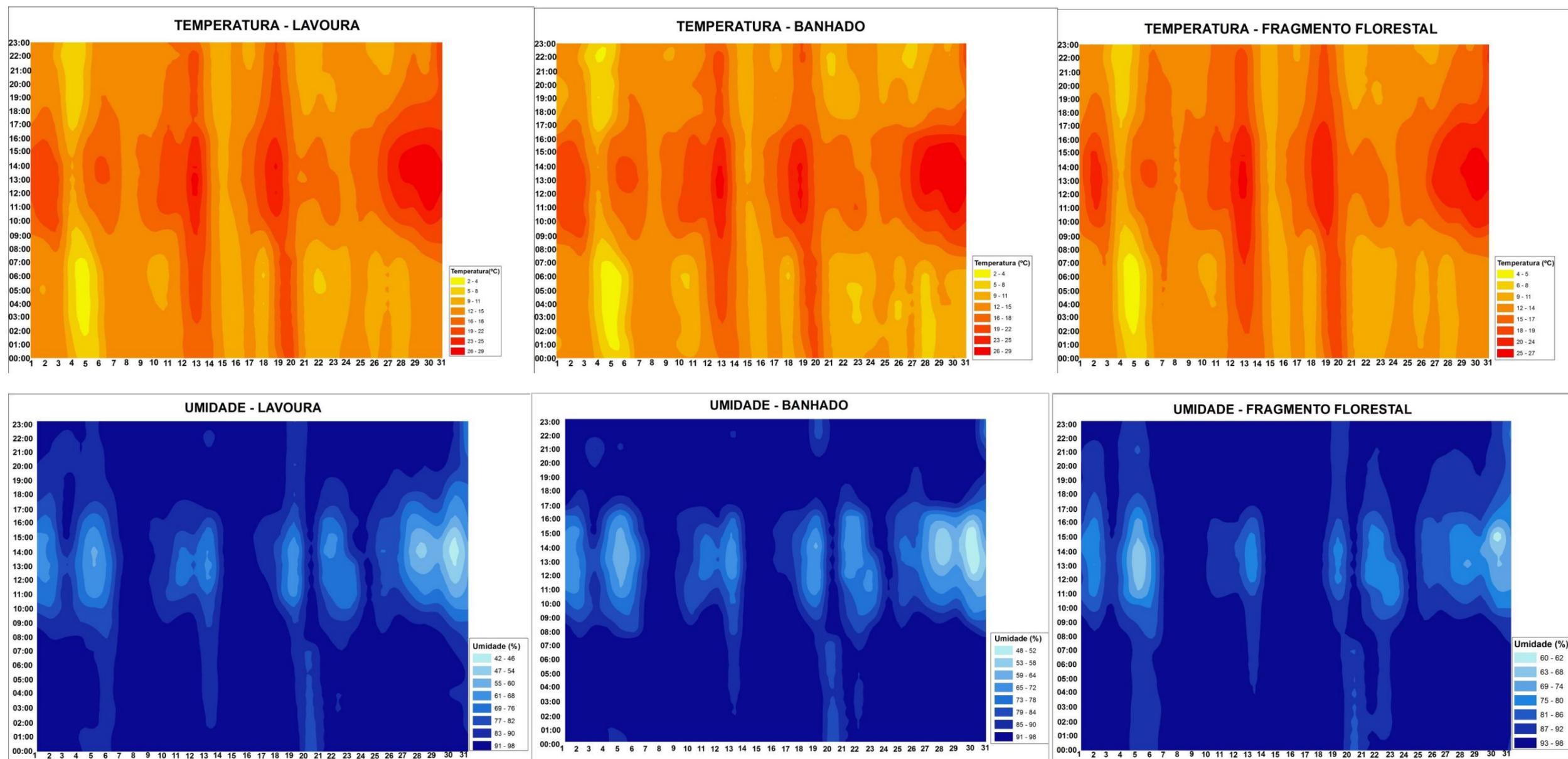
No verão a amplitude térmica de cada área apresentou-se mais elevada em comparação ao inverno. Através dos painéis têmporo-espaciais pode-se observar como se comportou o padrão termo-higrométrico nas áreas, em cada estação (Figura 48 e 49). Confirmou-se também, com base na análise de variância (ANOVA), que houve uma variabilidade termo-higrométrica significativa entre as áreas no verão, com valor de ( $p=0,012$ ), diferente do inverno que houve menor variação na temperatura e umidade entre as áreas, não apresentando significância com ( $p= 0,218$ ), contudo analisando apenas o período entre as 10 e 14 horas houve uma variabilidade termo-higrométrica significativa entre as áreas de ( $p=0,023$ ).

Figura 48- Painel têmporo-espacial da temperatura e umidade relativa do ar nas três áreas, no verão.



Fonte: autora, 2017.

Figura 49 – Painel têmporo-espacial da temperatura e umidade relativa do ar nas três áreas, no inverno.



Fonte: autora, 2017.

Verificou-se que em certos horários houve maiores variações entre as áreas por interferência do ganho de energia demandado pela presença do sol que aqueceu as superfícies. E ao pôr do sol, ocorreu a perda de energia da superfície, rebaixando suas temperaturas com o início da noite. Este ciclo diurno e noturno de variações na temperatura e umidade relativa do ar pode ser visualizado nos painéis têmporo-espaciais, assim como os dias em que ocorreram as maiores variações nas áreas, os dias extremos de frio e calor.

O fragmento florestal foi o que apresentou uma menor variação termo-higrométrica, tanto a noite como durante o dia. Tais resultados para a área 3, apoiam os estudos de Costa et al. (2013), quando mencionam que as áreas arborizadas não só permitem um maior bloqueio de energia solar direta sobre a superfície, como também há uma maior disponibilidade de água, através do processo de evapotranspiração e evaporação, tornando estes ambientes mais úmidos e frios.

A fase de desenvolvimento reprodutivo da cultura de soja<sup>7</sup> verificada na área 1, no verão, pode ter influenciado o comportamento da temperatura e da umidade neste período. Durante o trabalho de campo, no verão, foi observado que a cultura de soja na área estava em um tamanho aproximado de 80 cm, com as folhas recobrando boa parte da superfície.

E as temperaturas mais elevadas e umidade mais baixa no banhado em comparação as outras três áreas, no verão, pode ter decorrido do fato da área se encontrar com o solo mais seco e exposto, o que é uma característica dos banhados durante essa estação. Visto que os banhados se caracterizam por hidroperíodos de seca no verão e de cheias no inverno, um padrão oscilatório natural das águas nestes ambientes (MALTCHIK et.al.2003). Já no inverno a lavoura é que se apresentou com uma variação maior na temperatura e umidade, com temperaturas mais elevadas e umidade mais baixa.

---

<sup>7</sup> A fase de desenvolvimento reprodutivo da planta de soja é caracterizada por estágios de desenvolvimento vegetativo avançado, florescimento, formação e enchimento das vagens, até a sua maturação. Iniciando nesta fase em média com 38cm de altura, podendo alcançar 120 cm até sua maturação. (IPNI, 2017).

## 6 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final deste estudo foi possível compreender as relações das condições ambientais locais e as variações no comportamento termo-higrométrico entre três áreas. Com base nos resultados, no verão houve uma maior variabilidade climática, o que pode ser confirmado pela análise de variância (ANOVA), com valor significativo de ( $p=0,012$ ), e mediante a análise dos elementos climáticos, apresentando oscilações na média da temperatura de 19°C a 31,3°C na lavoura, de 18,5 a 32°C no banhado e de 19,5 a 28°C no fragmento florestal. Já a média da umidade relativa para estação esteve de 57,3% a 93% na lavoura, 55,1% a 93,7% no banhado e 64,9 % a 92,3% no fragmento florestal.

Em relação ao inverno a variação climática total esteve menor do que no verão, apresentando a média da temperatura entre 10°C a 19,9°C na lavoura, 8,8°C a 19,4°C no banhado e 10,4°C a 17,7°C no fragmento florestal, e com a média da umidade relativa em 72,8% a 95,6%, 74% a 96,4 e 82% a 95,7 respectivamente. Esta baixa variação também pode ser evidenciada pela análise de variância, que não apresentou valor significativo ( $p=0,218$ ) para a variabilidade termo-higrométrica, nesta estação entre as áreas.

O comportamento termo-higrométrico entre as áreas mostrou que, em uma análise climática em escala inferior, as características de uso da terra refletem sobre o microclima local. E no caso da área de estudo, o fator geográfico que mais influenciou sobre os elementos do clima, foi a vegetação, principalmente na área com presença florestal.

Mediante as observações é possível responder às questões que nortearam a pesquisa, referente à existência de menor variação climática nas áreas naturais. O ambiente que mais se mostrou nítido o esperado da hipótese foi o fragmento florestal, com amplitudes térmicas inferiores as demais, pela sua fisionomia vegetal, com ampla presença de espécies arbóreas criando um conforto ambiental, o que permitiu a criação de micro-habitat para a fauna local, conforme visualizado em campo.

O banhado, mesmo sendo um ambiente natural, diferente do fragmento obteve uma maior variação climática, possivelmente devido ao seu comportamento natural de períodos com presença de lâmina d'água e outros não, além de sofrer um maior aquecimento durante o dia e resfriamento na parte da noite. Posto isso, para estudos

futuros caberá à produção de um exame a respeito dos processos de conformação e alteração que as áreas de banhados possuem.

Assim, em pesquisas de natureza geográfica com aporte microclimático se coloca como campo investigativo para o qual a obtenção destas nuances e distinções pode ampliar o raio de estudo e indicar, uma nova fronteira de investigações. O registro de tal informação enseja, todavia, uma preocupação teórica, mas que também começa a ser verificada na área de estudo: a pressão para ampliação das áreas cultiváveis pode, com os anos, ser um fator adicional para eliminação destas áreas de mata. Almeja-se com este estudo, não apenas contribuir com as pesquisas de climatologia e ambientais, mas também servir como um instrumento de ampliação da percepção para com estes ambientes naturais, a fim de gerar medidas de mitigação e ação de conservação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, L. C. **Memória sobre o clima do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação do Ministério da Agricultura, 1930.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 6. Ed. 2003.
- BARTH, A. **Ernestina sempre foi Dona Ernestina**. Disponível em: <<http://rdplanalto.com/noticias/23276/ernestina--sempre-foi-dona-ernestina>>. Acesso em 18 de Mai de 2017.
- BOLDRINI, I. I. Campos do Rio Grande do Sul: Caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências**. Porto Alegre: UFRGS, (56):1-39. 1997.
- COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELÉTRICA (CEEE-GT). **Plano de uso e ocupação do solo no entorno do Reservatório da UHE Ernestina**. Disponível em: [www.ceee.com.br/pportal/ceee/Component/Controller.aspx?CC=29417](http://www.ceee.com.br/pportal/ceee/Component/Controller.aspx?CC=29417). 2008. Acesso em 15 mar. 2015.
- CONTI, José Bueno. **Clima e Meio Ambiente**. 5. ed. São Paulo: Atual, 1998.
- COSTA, A. C. L. DA, et al. Variações termo-higrométricas e influências de processo de expansão urbana em cidade equatorial de médio porte, *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research médium*, v. 4 n. 2, p. 615-632, 2013
- CPRM. 2004. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo**. Disponível em <<http://www.cprm.gov.br>>. Arquivo acessado em 19/09/2015.
- CPRM. 2005. **Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul**. Disponível em <<http://www.cprm.gov.br>>. Arquivo acessado em 19/09/2015.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produto de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Xxvi, 412p. 1999.
- FIALHO, E. **Ilha de calor em cidade de pequeno porte: caso de Viçosa, na zona da mata mineira**. 2009, 279f. Tese (Doutorado em Geografia Física). Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.
- FIALHO, E. S.; PAULO, M. L. S **Clima e sítio: a variabilidade termo-higrométrica, ao longo do transepto Ponte Nova-Ubá, na Zona da Mata Mineira/Brasil**.In:Experimentos em Climatologia Geográfica. Editora UFGD. p.101-121, 2014.

FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.; BROCHADO, A.L. & GUALA II, G.F. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências* 12: 39-43.

GEIGER, R. **Manual de Microclimatologia – O clima da camada de ar junto ao solo**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1961. 556 p.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Atlas Eólico do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2006. 65p.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Atlas Socioeconômico e ambiental do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2007. 65p.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Decreto Estadual nº 52431 de junho de 2015**. Disponível em: <<http://www.car.rs.gov.br/leis/DECRETO52431.pdf>> Acessado em: 18 de mar. 2016.

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). **Revista Ciência & Natura**, v. 37, p. 132-137, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados Demográficos Censo 2010**. IBGE, 2016. Disponível em <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em 13 fev. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de vegetação do Brasil**. Disponível em <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas\\_e\\_Mapas/Mapas\\_Murais/](ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas_e_Mapas/Mapas_Murais/)>. 2004. Arquivo acessado em 05/09/2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Folha Porto Alegre/Uruguaiana/Lagoa Mirim**, escala 1:1.000.000. Projeto RADAM. 1986.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Normais Climatológicas do Brasil / 1961 – 1990**. Brasília: INMET, 2009.

KAISER, E. A., CORREA DOS SANTOS, F., PEREIRA FILHO, W. Influência da precipitação pluviométrica e uso da terra em variáveis limnológicas do reservatório da usina Hidrelétrica Ernestina, RS. **GeoFocus**, nº 16, p. 3-22. 2015.

KÖEPPEN, W. *Climatología*. México - Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica. 2ª edição. 1931.

LEÃO, R.M. **A floresta e o homem**. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. 2000.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. **Geografia do Brasil: vegetação**. Rio de Janeiro: IBGE. p.113-150. 1990.

- LEPSCH, Igo F. **Formação e Conservação dos Solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.
- LIBAULT, A. Os Quatro Níveis da Pesquisa Geográfica. **Revista Instituto de Geografia**. Métodos em Questão. São Paulo: USP, 1971.
- LIMA, N. G. B. **Análise Microclimática dos Manguezais da Barra do Ribeira-Iguape/SP**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Geografia Física). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009. 203p.
- MACIEL, A.M.P. **A pertinência dos estudos de microclimatologia para a prevenção dos riscos climáticos num vinhedo do "Entre Douro e Minho": estação vitivinícola Amândio Galhano**. Dissertação de Mestrado do Curso em Gestão dos Riscos Naturais. Faculdade de Letras de Porto. Porto, 2005, 249p.
- MACHADO, F. P. **Contribuição ao estudo do clima do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do IBGE, 1950.
- MALTCHIK, L., E. S. COSTA, C. G. BECKER e A. E. OLIVEIRA. **Inventory of wetlands of Rio Grande do Sul, Brazil**. Pesquisas, série Botânica 53:89-100, 2003.
- MASCARO, J. J. **Significado ambiental energético da arborização urbana**. Rev. Urbanismo e Arquitetura, vol.7, nº1, p. 33-37, 2006.
- MENDONÇA, F. A.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia - Noções Básicas e Climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 208p.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. (2009). **Climatologia noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto.
- MILANESI, M. A.; GALVANI, E. **Pluviômetro Experimental Para Localidades Remotas**. In.: Climatologia Aplicada: Resgate aos Estudos de Caso. Galvani, E.; Lima, N. G. B. (Orgs.). Curitiba: Editora CRV, 2012. v. 1. 192 p. 1 ed.
- MONTEIRO, C. A. F. O estudo geográfico do clima. **Cadernos Geográficos**, nº1, maio. p. 07-72. 1999.
- MONTEIRO, C. A. F. **Clima e Excepcionalismo** (Conjecturas sobre o Desempenho da Atmosfera como Fenômeno Geográfico). Florianópolis: UFSC, 1991.
- MONTEIRO, C. A. F. A cidade como processo derivador ambiental e a geração de um clima urbano: estratégias na abordagem geográfica. **GEOSUL**, Florianópolis – SC, nº 9 - Ano V – 1º semestre, p. 80-114. 1990b.
- MONTEIRO, C. A. F. Por um suporte teórico e prático para estimular estudos geográficos de clima urbano no Brasil. **GEOSUL**, Florianópolis – SC, nº 9 - Ano V – 1º semestre, p. 07-19. 1990a.
- MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo, EDUSP, (Série teses e monografias), nº25, 1976.

MONTEIRO, C. A. F. **Análise Rítmica em Climatologia**: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. São Paulo: IGEOG/USP, 1971.

MONTEIRO, C. A. F. **A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil – contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, (Série Teses e Monografias, 1), 1969.

MONTEIRO, C. A. F. O Clima da Região Sul. In: **Geografia Regional do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, v.4, p.117-169, 1963.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961.

MURADÁS, K. **Análise do impacto antrópico no sistema banhado do trecho inferior do Rio dos Sinos – RS através de indicadores isotópicos de C e N**. Trabalho de Conclusão de Curso de Geologia – Universidade Federal Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Porto Alegre/RS, 2012.

MUSEU MUNICIPAL DONA ERNESTINA (MDE). Parabéns Ernestina, 24 anos de Emancipação. Disponível em: <http://museudonaernestina.blogspot.com.br/> Acesso em 02 de jun de 2017.

NIMER, E. Clima. In: **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro, IBGE, v.05, 1977.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro, 2ª ed. IBGE, 1989.

OLIVEIRA, M. Z. et al. Delimitação de Áreas de Preservação Permanente: Um estudo de caso através de imagem de satélite de alta resolução associada a um sistema de informação geográfica (SIG). **Anais... XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil. INPE, p. 4119-4128, Abril. 2007.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica CERES, 1981, 425 p.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL METEOROLÓGICA (OMM). **Manual global para processamento de dados e sistema de previsão**. Genebra: Secretaria da Organização Mundial Meteorológica, 1992.

ORTIZ, G. F.; AMORIM, M. C. T. Clima urbano e ilhas de calor em Cândido Mota/SP. **Revista Geonorte**. Edição Especial 2. v. 2, n. 5, p. 455-468, 2012.

PAGNUNSSAT, E. M.; BOCALON, V. L. S. Mapeamento básico dos corpos d'água no interior do município de São Miguel do Oeste – SC. 2003. *Visão Global*, 7(24):101-120. LEPSCH, I. Formação e conservação dos solos. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

PAULO, M.L.S.; ALVES, R.S. Variação termo-higrométrica nos meses de verão ao longo do percurso Ponte Nova-Ubá, na zona da Mata mineira. *Revista de Ciências Humanas, Viçosa*, v. 15, n. 2, p. 381-396, jul./dez. 2015.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478 p.

PESAVENTO, S. J. **História do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 2002.

PETRY, M. V.; SCHERER, J. F. M. Distribuição da avifauna em um gradiente no rio dos Sinos, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Biodiversidade Pampeana**, v. 6, n. 2, p.19-29, 2008.

PINTO, J. E. S de S; AGUIAR NETTO, A. O. **Clima, geografia e agrometeorologia: uma abordagem interdisciplinar**. 1. ed. São Cristóvão: Editora da Universidade Federal de Sergipe, 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ERNESTINA (PME). **Histórico do Município de Ernestina**. Disponível em: <[www.ernestina.rs.gov.br](http://www.ernestina.rs.gov.br)>. Acesso em 15 abr. 2016.

PRODANOV, C. C; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. Ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAMALHO FILHO, A. & BEEK, K. J. **Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras**. Rio de Janeiro: EMBRAPA–CNPS, 3ed. Viii + 65p. 1995.

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, E. G.; BEEK, K. J. **Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras**. Brasília: SUPLAN/EMBRAPA – SNLCS, 70p. 1978.

RIBEIRO, A. G. As Escalas do Clima. **Boletim de Geografia Teórica**. Rio Claro, IGCE/UNESP, v 23, n° 45 – 46. p. 288 – 294. 1993.

ROLON, A. N.; MALTCHIK, L.; IRGANGE, B. E. Levantamento de macrófitas aquáticas em áreas úmidas do RS. *Acta Biologica Leopoldensia*, v. 1, n. 26, p. 17-35, jan./abr. 2004.

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

ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. São Paulo. Edusp, 1996.

SANTANNA NETO, J. L. Decálogo da climatologia do sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 1 – Vol. 1. Jul./Dez. p. 43-60. 2005.

SANTANNA NETO, J. L. **Ritmo Climático e a gênese das chuvas na zona costeira paulista**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade de São Paulo. São Paulo. 1990.

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

SARTORI, M. G. B. A percepção climática no ambiente urbano e rural da região de Santa Maria - RS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 5., 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2002. 1 CD-ROM.

SARTORI, M. G. B. **Clima e percepção**. 2000. 488p. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. 2 v.

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

SARTORI, M. G. B. As variações pluviométricas e o regime das chuvas na região central do Rio Grande do Sul. **Boletim de Geografia Teorética**. n. 23. p. 70-84. 1993b.

SARTORI, M. G. B. A circulação atmosférica regional e os principais tipos de sucessão do tempo no inverno do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência e Natura**, n. 15, p. 69-93, 1993c.

SARTORI, M. G. B. A circulação atmosférica regional e as famílias de tipos de tempo identificadas na região central do Rio Grande do Sul. **Ciência e Natura**, n. 3, p. 101-110, 1981.

SARTORI, M. G. B. Balanço sazonal da participação dos sistemas atmosféricos em 1973, na região de Santa Maria, RS. **Ciência e Natura**, n. 2, p. 41-53, 1980.

SARTORI, M. G. B. **O clima de Santa Maria: do regional ao urbano**. 1979. 163f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1979.

SEBRAE. Perfil das Cidades. Disponível em: <[http://ambientedigital.sebraers.com.br/Download/PerfilCidades/Perfil\\_Cidades\\_Gauchas-ernestina.pdf](http://ambientedigital.sebraers.com.br/Download/PerfilCidades/Perfil_Cidades_Gauchas-ernestina.pdf)> Acesso em: 20 mai. 2017.

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

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

SILVA, J.A; PAULA, F. N. **Princípios básicos de dendrometria**. Recife: UFRPE; 1979.

STEINKE, E.T. Considerações sobre variabilidade e mudança climática no Distrito Federal, suas repercussões nos recursos hídricos e informação ao grande público. (Tese de Doutorado). Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, 2004.

TARIFA, J.R. A Análise Topo e Microclimática e o Trabalho de Campo. *Revista Brasileira de Climatologia*. São Paulo, 1981.

TARIFA, J. R; ARMANI, G. **Unidades Climáticas Urbanas da Cidade de São Paulo**. In: *Atlas Ambiental do Município de São Paulo — FASE I*. São Paulo: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente e Secretaria de Planejamento, Prefeitura Municipal de São Paulo, 2001.

TEIXEIRA, M. B. et. al. **Vegetação**: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos, estudo fitogeográfico. In: *Levantamento de recursos naturais*. Rio de Janeiro: IBGE. v. 33, p. 541-620. 1986.

TEIXEIRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. F. **Meteorologia descritiva**: fundamentos e aplicações brasileiras. São Paulo: Nobel, 1980. 374 p.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 2000. 448p.

WEISSBACH, P. R. M. **Subsídios para a formulação de políticas públicas para o turismo no espaço rural na Rota das Terras – RS**. Tese (doutorado) Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro. 2007. 288p.

WOLLMANN, C. A. **Zoneamento agroclimático para a produção de roseiras (*Rosaceae spp.*) no Rio Grande do Sul**. 2011. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. 2 v.

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.; GALVANI, E. Caracterização climática regional do Rio Grande do Sul: dos estudos estáticos ao entendimento da gênese. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 8 – Vol. 11. Jul./Dez. p. 87-103. 2012.

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 & Natura**, UFSM, 31 (1): 141-161, 2009a.

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. Vol. 25, p. 56-76, 2013.

ZAVATTINI, J. A.; BOIN, M. N. **Climatologia Geográfica - Teoria e Prática da Pesquisa**. São Paulo: Alínea, 2013.

ZIANI, P.; PRINA, B.Z. **Análise Multitemporal do Uso e Ocupação da Terra da Bacia Hidrográfica do Entorno da Barragem de Ernestina/Rs com Imagens do Sensor Landsat-Tm 5**. In: XVI Simpósio de Geografia Física e Aplicada. “Territórios Brasileiros: Dinâmicas, potencialidades e vulnerabilidades”. Teresina, Piauí 28 de junho a 04 de julho de 2015. Geografia da UFPI e UESPI. p.969-975.