

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO FACULDADE DE FILOSOFIA,  
LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS DEPARTAMENTO DE  
GEOGRAFIA**

**CARACTERIZAÇÃO TOPOCLIMÁTICA DO PERFIL DE TORRES  
À VACARIA (RS) REFERENTE AO ANO DE 2017**

**MARCELO ECLI SCARPIN**

**SÃO PAULO**

**FEVEREIRO DE 2019**

**MARCELO ECLI SCARPIN**

**TRABALHO DE GRADUAÇÃO  
INDIVIDUAL (TGI II) APRESENTADO  
COMO REQUISITO PARA  
OBTENÇÃO DO GRAU DE  
BACHAREL EM GEOGRAFIA.  
FACULDADE DE FILOSOFIA,  
LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**ORIENTADOR: PROF. DR. EMERSON GALVANI**

**SÃO PAULO**

**FEVEREIRO DE 2019**

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

Catálogo na Publicação  
Serviço de Biblioteca e Documentação  
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

S285c      Scarpin, Marcelo  
CARACTERIZAÇÃO TOPOCLIMÁTICA DO PERFIL DE  
TORRES À VACARIA (RS) REFERENTE AO ANO DE  
2017 / Marcelo Scarpin ; orientador Emerson  
Galvani. - São Paulo, 2019.  
62 f.

TGI (Trabalho de Graduação Individual) -  
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências  
Humanas da Universidade de São Paulo.  
Departamento de Geografia. Área de  
concentração: Geografia Física.

1. Climatologia. 2. Temperatura  
Atmosférica. 3. Precipitação Atmosférica. I.  
Galvani, Emerson, orient. II. Título.

## **Resumo**

O presente trabalho propôs-se a uma caracterização climatológica do perfil longitudinal de Torres à Vacaria em um período delimitado de um ano, no caso, o de 2017. Para tal foram escolhidos pontos específicos que representassem ambientes diferenciados entre si e pudessem exemplificar relações entre as diversas áreas estendendo-se do litoral ao interior do continente. Sendo assim, foram obtidos dados de fontes oficiais para Temperatura do Ar, Precipitação e Umidade Relativa do Ar a fim de caracterizar a área de estudo tomando como base a literatura clássica para a classificação em tipologias baseadas no trabalho de Koppen. Pudemos ver ao fim que o perfil longitudinal se encaixa nas determinações das tipologias Cfa e Cfb tomando atenção para sua característica específica de um mês mais seco, porém no geral com a sua pluviosidade bem distribuída. Outro ponto importante é a verificação de influência da altitude com temperatura e pluviosidade que o autor deixa claro que poderia haver uma extensão desse trabalho para verificação mais aprofundada dessas relações.

Palavras Chave: Climatologia, Temperatura Atmosférica, Precipitação Atmosférica

## **Abstract**

The present work proposed a climatic characterization of the longitudinal profile of Torres to Vacaria in a delimited period of time, in this case, the year of 2017. For this, specific points were chosen that represented different environments among each other and could exemplify relations between the several areas stretching from the coast to the interior of the continent. Thus, data were obtained from official sources for Air Temperature, Precipitation and Relative Humidity of Air in order to characterize the study area based on the classical literature for classification in typologies base on the work of Koppen. We could see at the end that the longitudinal profile fits the determinations of the typologies Cfa and Cfb paying attention to its specific characteristic of a specific drier month, but in general with its well distributed rainfall. Another important

point is the verification of the influence of height with temperature and rainfall that the author makes clear that there could be an extension of this work for a more thorough verification of these relations.

Keywords: Climatology, Atmospheric Temperature, Atmospheric Precipitation

## **Agradecimentos**

Gostaria de, nessa pequena parte, tentar, ao menos, demonstrar a gratidão que tenho por todos que me ajudaram e deram forças ao longo desse trabalho para a finalização do mesmo. Meus familiares e amigos junto com meu orientador Emerson Galvani.

Todos que me acompanharam durante o processo sabem o quanto batalhei pra superar barreiras que me seguraram desde o início da graduação como a insegurança e que eu vejo, na finalização desse estudo, como, se não, superadas, pelo menos mitigadas.

Por fim, entrego esse trabalho após tempo de dedicação não só minha, mas de todos que caminharam comigo, em especial meus pais, Senhor Jairo e Senhora Benta Irani e minha namorada Juliana que me deram todo o apoio desde o começo, desde minhas pequenas frustrações até as maiores e sempre estiveram junto comigo estendendo a mão e me criticando no que foi necessário.

Enfim gostaria de deixar o agradecimento final ao meu orientador, Emerson Galvani, que mesmo após um revés ao final de 2018, viu meu potencial em poder ter uma reviravolta enquanto levava com bom espírito e ótimo humor o processo. Sua fé em mim ajudou com que eu também tivesse confiança.

Muito Obrigado!

## Sumário

|  |    |
|--|----|
| <b>Lista de Figuras</b> .....  | 1  |
| <b>Lista de Gráficos</b> .....   | 2  |
| <b>Lista de Tabelas</b> .....  | 4  |
| <b>Lista de Reduções</b> .....   | 5  |
| <b>1. Introdução</b> .....   | 6  |
| <b>2. Objetivos</b> .....  | 7  |
| 2.1. Objetivo Geral.....   | 7  |
| 2.2. Objetivo Específico .....   | 7  |
| <b>3. Área de Estudo</b> .....   | 8  |
| <b>4. Embasamento Teórico</b> .....  | 14 |
| <b>5. Procedimento Metodológico, Técnico e Instrumentos de Apoio</b> ..... | 22 |
| <b>6. Resultados e Discussão</b> .....                                     | 25 |
| 6.1. Distribuição Mensal .....   | 25 |
| 6.1.1. Temperatura .....   | 25 |
| 6.1.2. Umidade Relativa .....  | 30 |
| 6.1.3. Precipitação.....   | 32 |
| 6.2. Distribuição Sazonal .....  | 35 |
| 6.2.1. Temperatura .....   | 35 |
| 6.2.2. Umidade Relativa do Ar .....  | 38 |
| 6.2.3. Precipitação .....  | 40 |
| 6.3. Anual .....   | 44 |
| 6.3.1. Temperatura .....   | 44 |
| 6.3.2. Umidade Relativa do Ar .....  | 45 |
| 6.3.3. Precipitação .....  | 46 |
| 6.4. Variáveis conjuntas.....  | 47 |
| 6.4.1. Altitude x Temperatura.....   | 47 |
| 6.4.2. Altitude x Precipitação .....                                       | 49 |
| <b>7. Considerações Finais</b> .....                                       | 51 |
| <b>8. Bibliografia</b> .....   | 53 |

## **Lista de Figuras**

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> - Perfil de estudo. Fonte: Autor.....  | 9  |
| <b>Figura 2</b> - Perfil de Elevação. Fonte: Google Earth, 2018 .....  | 10 |
| <b>Figura 3</b> - Classificação climática brasileira. Fonte: C. A. Alvares et al, 2014 .                         | 12 |
| <b>Figura 4</b> - Classificação Climática de Köppen do Rio Grande do Sul. Fonte: Kuinchtner e Buriol (2001)..... | 13 |



## Lista de Gráficos

|   |    |
|---|----|
| <b>Gráfico 1</b> - Temperaturas Média, Máxima e Mínima Mensais da Estação de Torres.....              | 28 |
| <b>Gráfico 2</b> - Temperaturas Média, Máxima e Mínima Mensais da Estação de Morada dos Canyons ..... | 28 |
| <b>Gráfico 3</b> - Temperaturas Média, Máxima e Mínima Mensais da Estação de Cambará do Sul .....     | 29 |
| <b>Gráfico 4</b> - Temperaturas Média, Máxima e Mínima Mensais da Estação de Vacaria .....            | 29 |
| <b>Gráfico 5</b> - Umidade Relativa Média Mensal da Estação de Torres .....                           | 30 |
| <b>Gráfico 6</b> - Umidade Relativa Média Mensal da Estação de Morada dos Canyons .....               | 31 |
| <b>Gráfico 7</b> - Umidade Relativa Média Mensal da Estação de Cambará do Sul .....                   | 31 |
| <b>Gráfico 8</b> - Umidade Relativa Média Mensal da Estação de Vacaria .....                          | 31 |
| <b>Gráfico 9</b> - Precipitação Total Mensal da Estação de Torres .....                               | 33 |
| <b>Gráfico 10</b> - Precipitação Total Mensal da Estação de Morada dos Canyons .....                  | 34 |
| <b>Gráfico 11</b> - Precipitação Total Mensal da Estação de Cambará do Sul .....                      | 34 |
| <b>Gráfico 12</b> - Precipitação Total Mensal da Estação de Vacaria.....                              | 34 |
| <b>Gráfico 13</b> - Temperatura Média Sazonal da Estação de Torres .....                              | 36 |
| <b>Gráfico 14</b> - Temperatura Média Sazonal da Estação de Morada dos Canyons .....                  | 36 |
| <b>Gráfico 15</b> - Temperatura Média Sazonal da Estação de Cambará do Sul.....                       | 37 |
| <b>Gráfico 16</b> - Temperatura Média Sazonal da Estação de Vacaria.....                              | 37 |
| <b>Gráfico 17</b> - Umidade Relativa Média do Ar Sazonal da Estação de Torres ...                     | 38 |
| <b>Gráfico 18</b> - Umidade Relativa Média do Ar Sazonal da Estação de Morada dos Canyons .....       | 39 |
| <b>Gráfico 19</b> - Umidade Relativa Média do Ar Sazonal da Estação de Cambará do Sul .....           | 39 |
| <b>Gráfico 20</b> - Umidade Relativa Média do Ar Sazonal da Estação de Vacaria ..                     | 39 |
| <b>Gráfico 21</b> - Precipitação Total Sazonal da Estação de Torres .....                             | 41 |
| <b>Gráfico 22</b> - Distribuição do Total Pluviométrico Sazonal da Estação de Torres .....            | 41 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Gráfico 23</b> - Precipitação Total Sazonal da Estação de Morada dos Canyons  | 42 |
| <b>Gráfico 24</b> - Distribuição do Total Pluviométrico Sazonal da Estação de Morada dos Canyons .....                                 | 42 |
| <b>Gráfico 25</b> - Precipitação Total Sazonal da Estação de Cambará do Sul .....  | 42 |
| <b>Gráfico 26</b> - Distribuição do Total Pluviométrico Sazonal da Estação de Cambará do Sul .....                                     | 43 |
| <b>Gráfico 27</b> - Precipitação Total Sazonal da Estação de Vacaria .....   | 43 |
| <b>Gráfico 28</b> - Distribuição do Total Pluviométrico Sazonal da Estação de Vacaria .....  | 43 |
| <b>Gráfico 29</b> - Temperatura Média Anual do Perfil Longitudinal de Torres à Vacaria .....   | 44 |
| <b>Gráfico 30</b> - Umidade Relativa do Ar Média Anual do Perfil Longitudinal de Torres à Vacaria.....                                 | 45 |
| <b>Gráfico 31</b> - Totais Anuais de Precipitação do Perfil Longitudinal de Torres à Vacaria .....                                     | 46 |
| <b>Gráfico 32</b> - Relação Altitude e Temperatura Média Anual no Perfil longitudinal de Torres à Vacaria durante o ano de 2017 .....  | 48 |
| <b>Gráfico 33</b> - Relação Altitude e Precipitação Total Anual no Perfil longitudinal de Torres à Vacaria durante o ano de 2017 ..... | 50 |

## **Lista de Tabelas**

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1</b> - Estações Pluviométricas utilizadas. Fonte: INMET/EPAGRI .....   | 24 |
| <b>Tabela 2</b> - Temperatura Média Mensal das Estações de Torres, Morada dos Canyons, Cambará do Sul e Vacaria .....   | 26 |
| <b>Tabela 3</b> - Temperatura Máxima Mensal das Estações de Torres, Morada dos Canyons, Cambará do Sul e Vacaria .....  | 26 |
| <b>Tabela 4</b> - Temperatura Mínima Mensal das Estações de Torres, Morada dos Canyons, Cambará do Sul e Vacaria .....  | 27 |
| <b>Tabela 5</b> - Valores de temperatura média, Máxima e Mínima para estações de Torres com cora de 4,7 m e da estação de Cambará do Sul com cota de 1017,0 m. .... | 48 |

## **Lista de Reduções**

**EPAGRI** - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**INMET** – Instituto Nacional de Meteorologia

**RS** – Rio Grande do Sul

**SC** – Santa Catarina

**SE** - Sudeste

**NW** - Noroeste

### **Cfa**

- **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.

### **Cfb**

- **C** – clima temperado chuvoso e quente
- **f** - nenhuma estação seca
- **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.

**MTA** – Massa Tropical Atlântica

**MPA** – Massa Polar Atlântica

**UTC** – Universal Time Coordinated

## 1. Introdução

A caracterização climática é sempre um estudo de muito interesse para diversas áreas, não só referente à climatologia, porém para muitas vertentes que tomam com importância as interações entre os diferentes fatores naturais para seu entendimento geral. Um exemplo seriam os estudos morfológicos, que tem nos efeitos climáticos, uma forma de gênese, intemperismo e transformação das feições estudadas. Para tanto, uma caracterização do perfil longitudinal de Torres à Vacaria não só se faz importante para a área que contempla esse estudo, como pode ser utilizada, posteriormente para um remonte da realidade afim do entendimento mais aprofundado da mesma.

Para a referida caracterização, podemos partir de diversos pontos para seu início, mas é importante denotar que existem métodos importantes a serem exemplificados e demonstrados nesses estudos, principalmente sobre qual haverá a prioridade sobre. Existem dois tipos de classificação, como denotam Wollmann e Galvani (2012), uma de caráter mais estatístico se fazendo valer dos dados brutos obtidos das estações, enquanto a outra se propõe a tratar do dinamismo, ou ritmo, da atmosfera. Nesse estudo serão usadas variáveis de cunho mensal, que, portanto, tenderão para uma análise mais estatística.

Para ter o melhor entendimento da diferenciação no perfil escolhido, foram selecionados pontos específicos sendo concretizados na realidade pela existência de estações climatológicas e pluviométricas em diferentes localizações. Começando com pontos na planície fluvial, ao pé da vertente, até o meio, topo e pós vertente, já 100 km adentro do continente.

Para esse estudo, se faz necessário o uso de dados das estações meteorológicas situadas no perfil escolhido. Para tal, deve-se fazer uma observação da média dos totais de temperatura, umidade e precipitação, como variáveis primárias, levando em conta a sazonalidade, porém usando de dados mensais para se ter uma média mais plausível que se possa utilizar entre todos os pontos a fim de comparação.

Para uma caracterização da área de estudo escolhida, precisamos, de início determinar a geografia local e caracterizações da área vindos de diversos tipos de estudos, não só climatológicos, isso devido a uma melhor definição da interação entre os fatores que se dão na localidade escolhida.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo Geral**

O objetivo dessa pesquisa é avaliar o perfil longitudinal de Torres à Vacaria num determinado período de tempo, no caso específico, o do ano de 2017, totalizando um ano e, utilizando dados, como temperatura, umidade relativa do ar e precipitação, empregando da classificação de Köppen-Geiger como um guia referente às tipologias nas quais esse autor delimita a região de estudo.

### **2.2. Objetivo Específico**

Assim como o objetivo principal, o específico se dá na noção de diferenciação de cada ponto e o entendimento da influência de algumas variáveis com relação a outras, diga-se altitude e temperatura. Para tal, o autor utilizará de algumas variáveis que facilitem a compreensão da realidade e que tornem possível a comparação dos dados, como a diferença de altitude, temperatura, umidade relativa do ar e precipitação de forma a quantificá-los e de maneira mensal, anual e de acordo com sazonalidade, seja na própria área ou em uma comparação entre áreas.

De início o autor traz algumas hipóteses, sendo elas a de que existe uma relação intrínseca entre a altitude e temperatura, dos pontos escolhidos, em um caráter inversamente proporcional. Outro ponto é uma suposta diferenciação entre os totais pluviométricos devido ao efeito orográfico que facilita na formação de nuvens carregadas e induz chuvas orográficas nas regiões de maior altitude. Também há a ideia de que a geografia, considerando distância da costa, possa refletir numa diferenciação em algumas variáveis, como no caso da umidade relativa do ar e temperatura, que pode se fazer em índices mais altos nas regiões litorâneas enquanto nos pontos mais afastados e continentais, esses índices sejam menores, já no caso da temperatura, há a

diferenciação de amplitude, no sentido da maritimidade influenciar na baixa amplitude térmica da região litorânea, enquanto a continentalidade influencia na alta amplitude das regiões mais afastadas do litoral, como diz Moreno (1961)

### **3. Área de Estudo**

A área de estudo escolhida é um perfil longitudinal que atravessa os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina em sentido SE – NW passando pelas cidades de Torres – RS, Morada dos Canyons – SC, Cambará do Sul – RS e Vacaria – RS como podemos ver na Figura 1.

Cada um dos pontos escolhidos tem, por intenção, demonstrar as diferentes características dos locais estudados.

Começando com um ponto situado numa planície fluvial, passando por áreas de escarpa e topo de serra e por fim, chegando a um destino mais afastado e de grande altitude, porém menor do que o ponto do topo de serra.

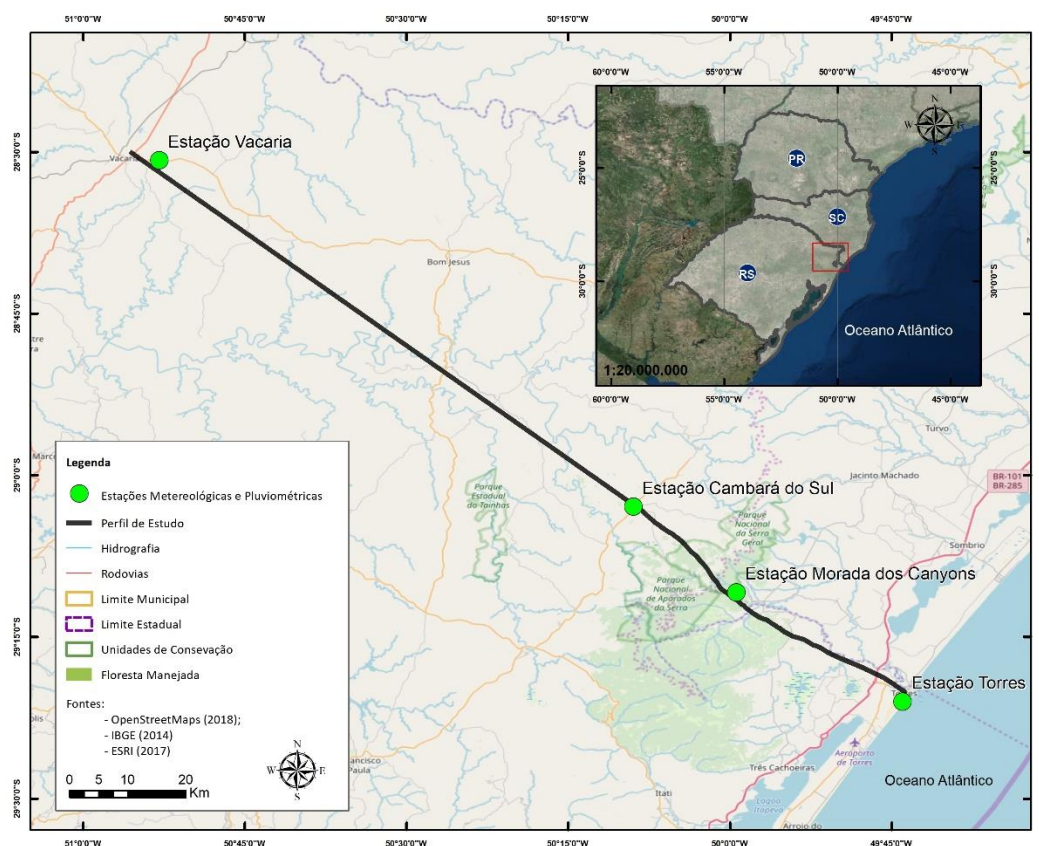


Figura 1 - Perfil de estudo. Fonte: Autor

Todos os pontos encontram-se em duas regiões distintas dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, enquanto o ponto de Torres pertence a uma extensa planície fluvial, os outros pontos se fazem presentes nas regiões denominadas Planalto e Serra do Nordeste. Essa diferenciação se visualiza na altitude desses pontos, com Torres estando a nível do mar e os outros pontos com altitudes elevadas como mostra no perfil altimétrico da Figura 2.



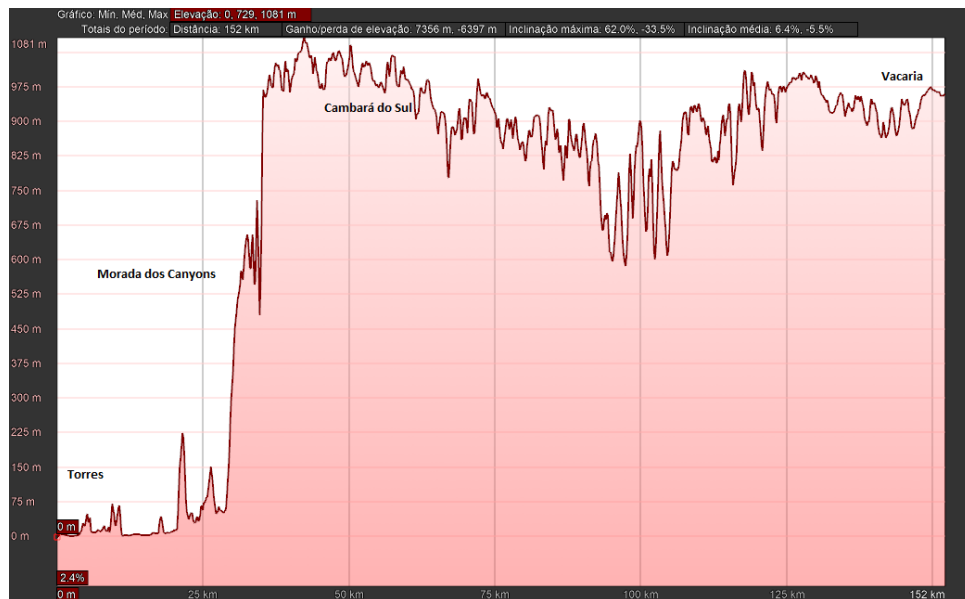


Figura 2 - Perfil de Elevação. Fonte: Google Earth, 2018

Para nos situarmos melhor em relação a características da área de estudo, usaremos a definição de Ab'Sáber sobre os domínios morfoclimáticos. Usando as definições desse autor, podemos situar nossa área de estudo em dois domínios, sendo o Mares de Morros Florestados nas áreas litorâneas como Torres e de Planaltos Subtropicais com Araucárias nas áreas de serra e no ponto mais adentro do continente.

Para determinar as características de cada um desses domínios, serão utilizadas as palavras de Aziz Ab'Sáber. Começando pelos Mares de Morros.

Decomposição funda e universal das rochas cristalinas ou cristalofilianas, de 3 a 5 até 40 a 60 m de profundidade; presença de solos de tipo latossolo ou *red yellow podzolic*; superposição de solos devidos às flutuações climáticas finais do Quaternário em sertões sincopados; mamelonização universal das vertentes, desde o nível de morros altos até os níveis dos morros intermediários e patamares de relevo; drenagem originalmente perene até para o menor dos ramos das redes hidrográficas dendríticas regionais; lençol d'água subterrâneo que alimenta permanentemente, durante e entre as chuvas, a correnteza dos leitos dos cursos d'água; [...] pouquíssima incidência de raios solares diretamente no chão da floresta; forte cota de umidade do ar; equilíbrio sutil entre processos morfoclimáticos, pedológicos, hidrológicos e ecossistêmicos. (AZIZ AB'SABER, 2003, p. 29)

Assim, como sobre a área dos Planaltos com Araucárias.

Trata-se de planaltos de altitude média, variando entre 800 e 1300m, revestidos por bosques de araucárias de diferentes densidades e extensões, inclusive mosaicos de pradarias mistas e bosquetes de pinhais, ora *em galeria* ora nas encostas e eventualmente nas cabeceiras de drenagem. [...] (p.19)

Mais do que pelo seu próprio relevo, esse domínio é marcado por grandes diferenças pedológicas e climáticas em relação aos outros planaltos ecologicamente similares situados no centro-sul do país. Nele se processa, sobretudo, o envelhecimento das massas de ar polar atlânticas, fato que abaixa os índices térmicos globais de toda a área (desde o Paraná até Santa Catarina e o nordeste do Rio Grande do Sul). Existem precipitações relativamente bem distribuídas pelo ano inteiro, fato que garante um caráter extensivamente perene para toda a sede de drenagem regional. Nos setores mais elevados dos altiplanos – São Joaquim, Curitibanos, Lajes – ocorrem fortes geadas e eventuais curtos períodos de nevadas. (AZIZ AB'SABER, 2003, p.20)

Assim como uma determinação de domínios, é de suma importância que utilizemos de classificações climáticas das literaturas clássicas afim de situar, dentro de uma maneira realista, o que se espera encontrar no perfil escolhido.

Existem diversas classificações, sejam em caráter municipal, estadual, regional ou nacional. Todos baseados em preceitos da literatura clássica e muito bem fundamentados, sendo que os específicos tomam como partida um estudo primário de classificação mundial, ou seja, a classificação de Köppen, revisada por Alvares. Para esse estudo, essa será a principal fonte em que as análises serão baseadas, isso pois, a mesma se adequa muito bem ao que se diz respeito nos objetivos desse trabalho, dando enfoque nas características térmicas e na distribuição sazonal da precipitação.

Para exemplificar a área de estudo escolhida de uma maneira mais eficiente, optou-se pela demonstração da mesma dentro de uma classificação geral do Brasil (figura 3), assim como de uma classificação mais específica utilizando o estado do Rio Grande do Sul como limite (figura 4). Mesmo que pequena parte da área de estudo estipulada esteja situada no estado de Santa Catarina, ainda assim, podemos inferir que a classificação seja contínua e pertença aos limites estipulados no mapa.

Em ambas vemos que a área de estudo se encontra dividida entre duas classificações, nas quais compreendem-se Cfa e Cfb, ou seja, estão

enquadrados em classificações de clima mesotérmico sempre úmido somente tendo uma diferenciação nas características do inverno que na parte litorânea de Torres se encontra como de verão quente e na região do Planalto a classificação é de verão morno.

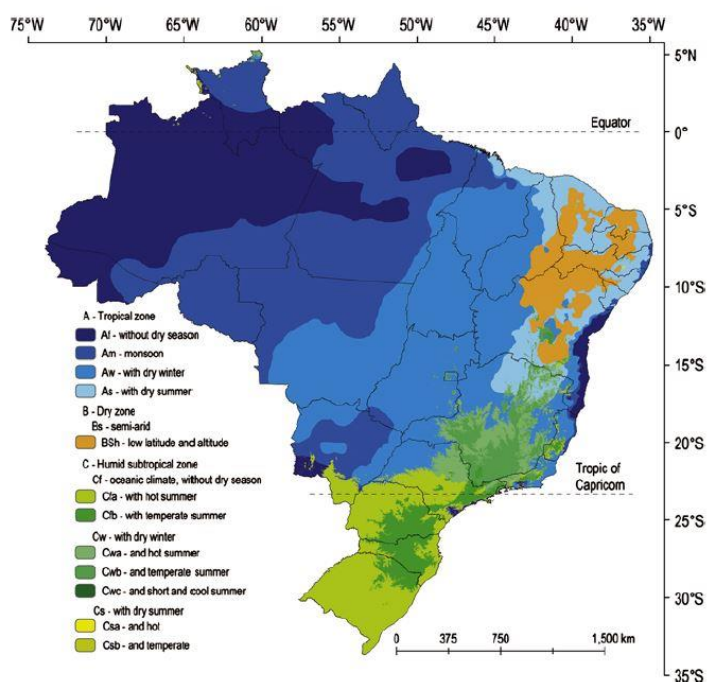


Figura 3 – Classificação climática brasileira. Fonte: C. A. Alvares et al, 2014

De acordo com Kuitchner e Buriol sobre a classificação elaborada pelos mesmos relativa ao Rio Grande do Sul

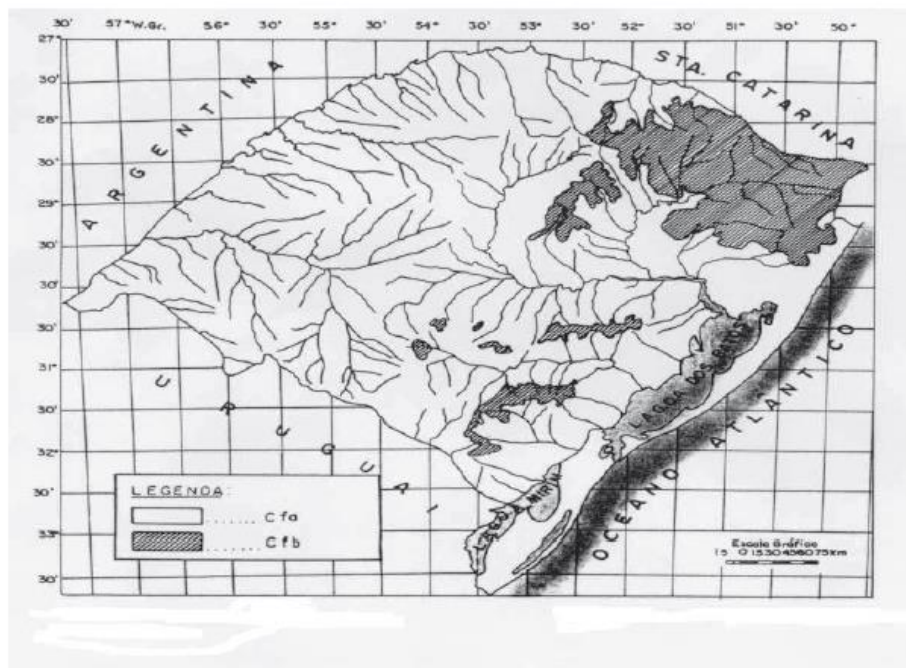
No Estado do Rio Grande do Sul, as chuvas são bem distribuídas ao longo dos doze meses do ano. As regiões onde menos chove, como na região climática do Litoral Sul e o extremo sul do Baixo Vale do Uruguai, os menores valores médios normais de precipitação pluviométrica se situam entre 60 e 80 mm mensais, respectivamente (MACHADO, 1950; INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, 1989). Quanto às temperaturas médias mensais, os valores mais baixos ocorrem em julho, entre 9 e 10°C, no extremo leste da Região do Planalto e os mais elevados em janeiro, entre 25 e 26°C, nas regiões do Alto e Baixo Vale do Rio Uruguai (BURIOL et al., 1979). Esses valores enquadram todo o Estado do Rio Grande do Sul no tipo climático Cf, temperado chuvoso da classificação de KÖPPEN (1931). No mês mais quente do ano as temperaturas médias do Estado, considerando as diferentes regiões climáticas, variam de 18°C a 26°C, possibilitando assim enquadrar o Estado nas

variedades climáticas a e b, temperatura média do mês mais quente superior e inferior a 22°C, respectivamente.

A Figura 4 apresenta as regiões do Estado do Rio Grande do Sul enquadradas no tipo climático Cfa e Cfb. Observa-se que a maior parte do Estado enquadra-se no tipo climático Cfa. O tipo climático Cfb é encontrado nas regiões mais elevadas do Planalto e Serra do Sudeste. (KUITCHNER & BURIOL, 2011, p.175)

Podemos ver que a classificação não muda independente da escala que está sendo utilizada para a área de estudo escolhida, porém é interessante notar nos limites estipulados para cada que realmente se alteram devido ao caráter mais específico do mapa apresentado na figura 4.

Figura 4 - Classificação Climática de Köppen do Rio Grande do Sul. Fonte: Kuitchner e Buriol (2001)



Porém, não só Kuitchner e Buriol e Alvares, em sua revisão dos textos de Köppen de 1931, chegam a conclusão de que o estado do Rio Grande do Sul é regido por duas tipologias climáticas. Assim como estes, Galvani e Wollmann (2012) também indicam a mesma tendência quando, em seu estudo, demonstram, de maneira estática e dinâmica, a interação dos elementos constituintes do clima para reforçar a classificação.

#### 4. Embasamento Teórico

A fim de entender melhor a realidade, o pesquisador precisa de teorias para se embasar e poder compreender melhor o que se está estudando. No caso dessa pesquisa, as teorias que serão utilizadas são a Teoria da Análise Rítmica em Climatologia de Sorre e Monteiro, que explica uma definição de clima como a “sucessão habitual dos estados atmosféricos”, sendo assim, analisa que a partir da sucessão dos estados atmosféricos, é possível uma análise dos diversos atributos climáticos entre si e suas relações com os demais atributos do quadro geográfico, como uma sequência que conduz ao ritmo, e o ritmo é a essência da análise dinâmica.

Outra teoria a ser usada é a da paisagem elaborada por Bertrand. Nessa visão é explicada a relação íntima entre os diversos fatores naturais e sociais que influenciam em uma área, exemplificando que esses estão conectados em relação a ação e reação. Como diz em Paisagem e geografia física global

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. A dialética tipo-indivíduo é próprio fundamento do método de pesquisa. (BERTRAND, 2004, p.141)

Monteiro também tem sua visão de Paisagem que será aproveitada no trabalho

Paisagem é, uma entidade espacial delimitada segundo um nível de resolução do geógrafo (pesquisador) a partir dos objetivos centrais da análise, de qualquer modo, sempre resultante da integração dinâmica, portanto instável, dos elementos de suporte e cobertura (físicos, biológicos e antrópicos) expressa em partes delimitáveis infinitamente, mas individualizadas através das relações entre elas que organizam um todo complexo (Sistema), verdadeiro conjunto solidário e único, em perpétua evolução. (MONTEIRO, 2001, P.39)

Dentro dessas características, precisamos elucidar o que será considerado para a caracterização climática pretendida nesse trabalho e com quais autores

e definições estamos lidando para a escolha das variáveis específicas escolhidas. De início temos a temperatura do ar, que se refere à quantidade de calor existente em determinada parte da atmosfera, sendo assim, representa a frequência que moléculas de ar se agitam. Como diz Moreno (1961, p.16) sobre a temperatura “... a variação da temperatura no Rio Grande do Sul está na dependência da movimentação das massas de ar, das diferentes altitudes, da maritimidade e da continentalidade”. Nos mostrando a importância da escolha dos diversos pontos da área de estudo. Moreno (1961) usa das isotermos de janeiro e julho para sua classificação climática do estado do Rio Grande do Sul, enquanto esse estudo levará mais em conta a análise mensal, anual e sazonal para uma caracterização do perfil longitudinal escolhido.

Outra variável interessante para identificarmos relações entre o perfil escolhido, é a Umidade Relativa do Ar. Essa variável pode demonstrar diversos fatores, inclusive relações de continentalidade e maritimidade, como dito anteriormente por Moreno (1961). A umidade é definida por Ayoade como

[...] termo usado para descrever a quantidade de vapor d'água contido na atmosfera. Ele não abrange as outras formas nas quais a água pode estar presente na atmosfera, como na forma líquida (gotículas d'água) e na forma sólida (gelo). O vapor d'água atmosférico se origina a partir da superfície terrestre pela evaporação e transpiração (AYOADE, 1996, p.138-139)

E para a Umidade Relativa, Ayoade novamente diz

Umidade relativa é a razão entre o conteúdo real de umidade de uma amostra de ar e a quantidade de umidade que o mesmo volume de ar pode conservar na mesma temperatura e pressão quando saturado. É geralmente expressa na forma de porcentagem. (AYOADE, 1996, p.143)

Porém, não só a determinação do que é a umidade relativa é importante, como também, precisa-se identificar o interesse do uso dessa variável nos estudos. Isso se dá pela relação de grandeza que possui com a temperatura do ar, na qual demonstra-se inversamente proporcional, com temperaturas menores tendo relações com maiores umidades. Ayoade deixa isso bem claro

A umidade relativa é, todavia, grandemente influenciada pela temperatura do ar. O valor pode variar se houver uma mudança na temperatura do ar, mesmo que não tenha havido nenhum aumento ou diminuição em seu conteúdo de umidade. Por exemplo, a umidade relativa do ar varia inversamente com a temperatura, sendo mais baixa no começo da tarde e mais elevada à noite. É sempre importante lembrar que a umidade relativa não oferece, na verdade, informação sobre a quantidade de umidade na atmosfera, mas informa quão próximo o ar está da saturação. (AYOADE, 1996, p.144)

Apesar das variáveis temperatura e umidade relativa do ar serem de grande estimo para qualquer caracterização climática, não somente com elas é capaz de se definir conclusões sobre esse tipo de estudo, para tal, necessitamos de um número maior de variáveis, e uma delas, a pluviosidade, que, como diz Wollmann e Galvani (2012), “... a caracterização climática de determinada área pode ser inicialmente feita através da análise da precipitação pluviométrica, pois pode refletir as condições de circulação atmosférica regional, tanto sazonal quanto anual.”.

Para tal, precisaremos, inicialmente buscar uma definição de pluviosidade que cumpra os objetivos propostos no estudo, assim como tentar exemplificar os fatores de formação de nuvens e, posteriormente, chuva e por fim, delimitar os possíveis tipos de pluviosidade que temos, assim como entender a importância desses tipos para o perfil escolhido.

Começando com uma definição de pluviosidade, podemos buscar na literatura clássica a definição vinda da meteorologia feita por Ayoade

Em meteorologia, o termo “precipitação” é usado para qualquer deposição em forma líquida ou sólida derivada da atmosfera. Consequentemente, o termo refere-se às várias formas líquidas e congeladas de água, como a chuva, neve, granizo, orvalho, geada e nevoeiro. Contudo, somente a chuva e a neve contribuem significativamente para com os totais de precipitação e, nos trópicos, o termo precipitação pluvial é sinônimo de precipitação, pois a neve inexistente, exceto em algumas montanhas altas como o Kilimanjaro, na África Oriental e nos Andes, na América do Sul. A precipitação de neve é difícil de medir com exatidão e a maioria dos registros de

precipitação são, de fato, registros equivalentes de precipitação pluvial. (Ayoade, 1996, p.159)

Como dito por Ayoade, nos trópicos o que se toma como total de precipitação é a parte relativa à precipitação pluvial, sendo assim, o que será tomado como base para os totais, será, também, o total de precipitação pluvial.

Sobre a formação da precipitação, podemos dizer de início que, depende de instabilidade atmosférica e movimentos verticais, porém, também pode envolver processos em microescala (Barry, Chorley, 2003). Um desses processos é a condensação de pequenas partículas conhecidas como núcleos de condensação, nas quais o vapor d'água pode achar uma superfície para condensar.

Esses núcleos condensam e formam gotículas que mesmo em temperaturas abaixo de 0° não congelam, essas são chamadas de gotículas de água superesfriadas. Essas gotículas ficam em suspensão ganhando maior volume com a adição de outras tantas gotículas, porém, mesmo assim, não são a causa da precipitação.

No campo da formação da precipitação, temos duas teorias primárias a serem consideradas, sendo ambas de grande aceitação no mundo acadêmico. Uma é a teoria de Bergeron-Findeisen, a qual é baseada na ideia de cristais de gelo que ganham tamanho e peso ao absorverem outras gotículas presentes na nuvem e assim que ganham peso o suficiente pra não mais se sustentarem, caem formando uma precipitação pluvial, caso encontrem ar mais quente, ou em formato de gelo, caso o exemplo anterior não ocorra (Ayoade, 1996).

Apesar dessa teoria ser de ampla aceitação, ela tem dificuldade em explicar a formação de nuvens e precipitação em regiões tropicais devido à temperatura dessas serem maiores, impossibilitando que os cristais se formem para que posteriormente caiam. Nesses casos, a teoria usada é a de coalescência, que é um processo mais lento, porém os experimentos ressaltam a possibilidade dessa teoria se comprovar.

As gotas d'água maiores caem das nuvens mais rapidamente do que as menores, alcançando e absorvendo as gotas menores ao



longo de seu percurso. As gotículas maiores também arrastam ou abarcam as menores e as absorvem. (AYOADE, 1996, p. 155)

Podemos classificar a precipitação em três tipos diferentes, sendo eles:

- Tipo Convectivo
- Tipo Orográfico
- Tipo Frontal ou Ciclônico

Importante notar, que todos tipos de precipitação são importantes para uma caracterização climática, mas Wollmann e Galvani (2012) reforçam a ideia de Araújo (1930) de que o clima no Rio Grande do Sul, principalmente na região em que o perfil escolhido está situado é muito sensível à orografia. Portanto se faz necessária a definição no tipo orográfico de precipitação que Ayoade define como

[...] usualmente definida como aquela que é causada inteira ou principalmente pela elevação do ar úmido sobre terreno elevado. Contudo, as montanhas sozinhas, não são muito eficientes para fazer com que a umidade seja removida da massa de ar que se desloca por ela. Todavia, as áreas montanhosas recebem mais precipitação do que os terrenos baixos adjacentes. Além disso, as vertentes a barlavento das montanhas são conhecidas por receberem mais precipitação do que as vertentes a sotavento, que são consideradas como sofrendo o efeito de “sombra de chuva” das vertentes a barlavento. [...] (AYOADE, 1996, p. 163)

Dentro do tema sobre a influência da orografia nos totais pluviométricos, Barry e Chorley (1976) fazem uma delimitação que é simplificada por Ayoade (1996) e que será usada para exemplificar essa relação entre essas variáveis

1. Elas provocam instabilidade condicional ou convectiva ao favorecer um deslocamento inicial à corrente de ar ou por meio de um aquecimento diferencial das vertentes das montanhas que estão diferentemente expostas à insolação
2. Elas aumentam a precipitação ciclônica retardando a velocidade do deslocamento das depressões
3. Elas causam a convergência e a elevação através dos efeitos de afunilamento dos vales sobre as correntes de ar

4. Encorajam a ascensão turbulenta do ar através da fricção superficial. Em tais condições, pode ocorrer a formação de nuvens stratus e stratocumulus, e ocasionar a precipitação de garoas ou chuvas ligeiras.
5. A orografia também pode influenciar a precipitação através do retardamento friccional de uma corrente de ar que se move do oceano para o continente. A convergência e a ascensão do ar podem ser iniciadas dessa maneira. (AYOADE, 1996, p.163-164)

Não só as variáveis em si são importantes para o objetivo desse estudo, apesar de seu caráter mais estático, mas também é essencial que sejam demonstrados, mesmo que de maneira simples, os sistemas atmosféricos que influenciam na região em que o perfil longitudinal se encontra. Nesse caso, usaremos as definições de Nimer (1979) sobre os principais centros de ações na Região Sul.

Os dois centros principais que regem o clima da região onde a área de estudo se encontra são o Anticiclone do Atlântico Sul e o Anticiclone Polar. Sobre o primeiro, Nimer diz

Este anticiclone, que constitui a massa de ar tropical marítima, possui geralmente temperaturas elevadas, ou amenas, fornecidas pela intensa radiação solar e telúrica das latitudes tropicais e forte umidade específica, fornecida pela intensa evaporação marítima. Entretanto, em virtude de sua constante subsidência superior e consequente inversão de temperatura, sua umidade é limitada à camada superficial, o que lhe dá um caráter de homogeneidade e estabilidade [...] Contudo, apesar da inversão térmica superior se encontrar mais elevada no setor ocidental do anticiclone subtropical, o domínio deste anticiclone mantém a estabilidade do tempo. Praticamente, esta estabilidade, com tempo ensolarado, somente cessa com a chegada de correntes perturbadas. (NIMER, 1979, p. 203)

Sobre o Anticiclone Polar, Nimer também elucida desse modo

Outro centro de ação positivo é representado pela alta polar, conhecido por anticiclone polar marítimico da América do Sul. Esta alta, de notável deslocamento, tem tanta importância na participação direta da circulação atmosférica da Região Sul quanto o anticiclone subtropical do Atlântico. [...] tendo em vista que, tais altas, ao invadirem a Região, trazem consigo uma série de estado de tempo instável, dentre os quais

a mais importante corrente perturbada ou descontinuidade que age sobre a Resião Sul do Brasil, que é a frente polar. (NIMER, 1979, p. 204)

Como dito por Nimer, existem duas massas de ar que advém dos centros citados, a Massa Tropical Atlântica (MTA) e a Massa Polar Atlântica (MPA). Essas duas tem característica de umidade parecidas por serem de caráter atlântico, ou seja, úmidas, porém se diferenciam em sua temperatura, sendo a MTA de temperatura elevada e a MPA de baixa temperatura.

Para nos mantermos em bases da literatura, busca-se uma pequena descrição sobre as características dessas massas, as quais nos são entregues por Mendonça e Danni-Oliveira (2011). Com relação à MTA, os autores elucidam

[...] é uma das principais massas de ar da dinâmica atmosférica da América do Sul e, particularmente, do Brasil, onde desempenha considerável influência na definição dos tipos climáticos. Origina-se no centro de altas pressões subtropicais do Atlântico e possui, portanto, características de temperatura e umidade elevadas. Sua mais expressiva atuação nos climas do Brasil, por meio de correntes de leste e nordeste, dá-se no verão, quando atraída pelas relativas baixas pressões que se formam sobre o continente, traz para a atmosfera deste bastante umidade e calor, reforçando as características da tropicalidade climática do País. (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2011, p.110)

Já se tratando da MPA, os autores à descrevem

[...] o acúmulo de ar polar sobre o oceano Atlântico, na altura centro-sul da Patagônia, dá origem à massa de ar polar, de característica fria e úmida. [...] A massa polar é atraída pelas baixas pressões tropicais e equatoriais e recebe influências da força de atrito com o relevo sobre o qual se movimenta. [...] Quando o centro migratório polar encontra-se com intensidade expressiva, a MPA consegue se desenvolver até a latitude 0° e, em condições mais extremas, até mesmo ultrapassar a linha do equador. Em tais condições, sua atuação sobre a Amazônia provoca a ocorrência do fenômeno conhecido regionalmente por *friagem* (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2011, p.111)

Tendo deixado claras as variáveis utilizadas, os centros de ação atmosférica predominantes e as massas de ar que esses geram, fica, por último,

necessário exemplificar o que foi dito no capítulo de demonstração da área de estudo quando se diz que a tipologia climática, que Alvares et al (2013) dá em sua revisão do trabalho de Köppen, é caracterizada como Cfa e Cfb.

De acordo com Wollmann e Galvani, baseados no trabalho de Köppen, essas tipologias se traduzem em

- **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.

(WOLLMANN & GALVANI, 2012, p. 88)

Porém, além da classificação de temperatura citada, há a importância, dentro do trabalho de Alvares et al (2013) de nos demonstrar o regime de precipitação também. No caso, para ambas as tipologias, é considerado o total pluviométrico do mês mais seco sendo superior a 40 mm. Isso é muito importante para os capítulos posteriores desse trabalho para podermos enquadrar, ou questionar a integração dessa área nas tipologias mencionadas.

Utilizando do modelo feito por Wollmann e Galvani (2012) e adaptando para o regime pluviométrico, teríamos:

- **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.
- **Precipitação do mês mais seco:** > 40 mm

Para a comparação entre a altitude e temperatura utilizou-se como base os estudos de Galvani *et al* (2008) no perfil topoclimático do Parque Estadual de Intervalos e também Galvani *et al* (2010) no perfil topoclimático do pico da bandeira, Parque Nacional Alto Caparaó. Ou seja, foi feita a utilização da média

anual entre os pontos e identificação do gradiente de temperatura entre os pontos mais baixos e mais altos, posteriormente é dividido pela altura e assim temos o gradiente de temperatura de 100 m em 100 m.

## **5. Procedimento Metodológico, Técnico e Instrumentos de Apoio**

A área de estudo pretendida para esse trabalho tem como base a sua diferenciação em relação à altitude num perfil longitudinal seguindo do litoral ao interior, assim como a presença de estações climáticas e pluviométricas situadas em toda sua extensão, se dando, do início, no litoral com a estação de Torres, até termos um ponto com mais influência da continentalidade em Vacaria, afastada aproximadamente 100 km da costa.

Como esse estudo se propõe a uma classificação climática de uma localidade em específico, é necessário que sejam elencados alguns métodos para tal. No caso, precisamos deixar claro a diferença entre as estações e os dados recebidos das diversas fontes pesquisadas, após isso, deve-se apresentar as diferentes variáveis como, temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade para elucidação e comparação entre as estações e a tipologia climática sugerida nas literaturas clássicas. Há a necessidade, de, também, aglutinar as variáveis a fim de entender se há relação entre as mesmas, como no caso de temperatura, umidade relativa, altitude e pluviosidade. Para um remonte da realidade é necessário que não só sejam apresentadas as variáveis a esmo, mas que exista uma compreensão da influência de uma em relação à outra.

Para tais variáveis foram usados dados obtidos de duas fontes, sendo três estações advindos do INMET e uma, a de Morada dos Canyons, do EPAGRI, todos pertencentes ao ano de 2017, como mencionado no título do trabalho, não se pretende aqui fazer uma classificação, portanto não serão apresentados os dados históricos.

A linha de raciocínio e de apresentação dos dados se dará seguindo as premissas utilizadas por Gomes (2017), Milanesi (2007 e 2016) e Pellegatti

(2007), como a distribuição mensal, anual e sazonal de suas variáveis. Assim como, toma-se nota da apresentação feita por Gomes et al (2017) e Wollmann e Galvani (2012) para apresentação em partes das variáveis e descrição das mesmas por gráficos.

Os dados recebidos pelas fontes INMET e EPAGRI vieram em caráter diferenciados, porém foram compilados para poderem ter um formato de apresentação que se adeque ao trabalho científico. Os dados recebidos do INMET vieram em caráter horário e utilizando o *Universal Time Coordinated* (UTC), para se adequarem ao horário local, foram adiantados em três horas, começando a soma diária de seus valores a partir das 03h00 até as 02h00 do dia seguinte. Após a soma para obter-se o total diário, foi utilizada a média simples para obter-se os valores de temperatura e umidade relativa do ar e uma soma simples para os totais pluviométricos mensais. Os dados recebidos do EPAGRI vieram já em caráter mensal.

Para a elaboração dos dados sazonais, foram usadas duas metodologias distintas. Para as estações com dados do INMET foram feitas médias e somatórios simples levando em conta as datas exatas de início e fim das estações do ano referentes a 2017. Já para a estação do EPAGRI, foi tomado o caráter de soma e média simples dos meses relativos às estações, utilizando-se de dezembro, janeiro e fevereiro para o verão, março, abril e maio para outono, junho, julho e agosto para inverno e setembro, outubro e novembro para primavera.

Vale identificar aqui que os dados da estação de Torres vieram incompletos, com a ausência de valores para o primeiro trimestre do ano, devido à uma possível falha da estação. Como a estação mais próxima estaria aproximadamente 65 km de distância, foi escolhido manter os dados obtidos inicialmente, porém desconsiderando parte deles por conta dos valores nulos. Para todas avaliações mensais, foram excluídos os meses de janeiro a março. Apesar de abril, maio, junho e julho, assim como setembro ainda terem ausência de dados, foi escolhido utilizá-los por sua frequência ser maior. Dito isso, os somatórios e médias anuais e sazonais das variáveis também podem

se dar de maneira alterada. Para a avaliação sazonal de Torres foi decidido manter o verão pela presença do mês inteiro de dezembro.

Para a temperatura foi feita as médias das temperaturas médias do mês e do ano, assim como das temperaturas máximas e mínimas para uma melhor comparação gráfica. Para a Umidade Relativa do Ar foram somente feitas as médias mensais e a média anual e para a Pluviosidade foram feitos os totais diários somados para um total mensal e um total anual.

Para auxílio do autor foi usado SIG para mapeamento da área de estudo, assim como interpretação de dados de temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar de estações meteorológicas e elaboração de gráficos usando método introduzido por Monteiro para exemplificação rítmica.

Vale notar que os procedimentos metodológicos também usarão como base o que foi apresentado no trabalho de Pellegatti (2007) que separou, as análises em mensais e anuais, porém também levou em conta a sazonalidade. Para esse estudo, não serão usados dados diários e horários para quaisquer avaliações.

Abaixo segue tabela que demonstra as estações utilizadas, sua localização geográfica, altitude, e a instituição responsável pelas tais.

| Nome da Estação               | Latitude | Longitude | Altitude<br>(m) | Município                  | Instituição |
|-------------------------------|----------|-----------|-----------------|----------------------------|-------------|
| <b>Torres</b>                 | 29°21'S  | 49°43'W   | 4,7             | Torres - RS                | INMET       |
| <b>Morada dos<br/>Canyons</b> | 29°18'S  | 49°99'W   | 493,0           | Morada dos<br>Canyons - SC | EPAGRI      |
| <b>Cambará do Sul</b>         | 29°04'S  | 50°14'W   | 1017,0          | Cambará do Sul -<br>RS     | INMET       |
| <b>Vacaria</b>                | 28°30'S  | 50°52'W   | 986,0           | Vacaria - RS               | INMET       |

*Tabela 1 - Estações Pluviométricas utilizadas. Fonte: INMET/EPAGRI*

## **6. Resultados e Discussão**

Como exemplificado na metodologia, irão ser usados dados de diferentes fontes, como INMET e EPAGRI para uma comparação entre os pontos de interesse do estudo. Para conseguirmos denotar as diferenças e igualdades entre as estações, serão, por vezes demonstradas variáveis, de caráter proporcional a modo de elucidarmos os pontos pretendidos nesse estudo.

### **6.1. Distribuição Mensal**

#### **6.1.1. Temperatura**

Temperatura é um termo que se refere à quantidade de calor existente em determinada parte da atmosfera, sendo assim, representa a frequência que moléculas de ar se agitam.

Na literatura, vemos que o esperado para a temperatura das estações deve ser sempre, para Cfa:

- Temperatura média do mês mais quente  $> 22^{\circ}\text{C}$
- Mês mais frio  $> 3^{\circ}\text{C}$

E para Cfb:

- Temperatura média do mês mais quente  $< 22^{\circ}\text{C}$
- Temperatura média nos 4 meses mais quentes  $> 10^{\circ}\text{C}$

Para nossa área de estudo, vemos que as estações de Torres E Morada dos Canyons se enquadram na tipologia Cfa, de acordo com a literatura, obtendo, no caso de Torres,  $22,4^{\circ}\text{C}$  em dezembro e no caso de Morada dos Canyons,  $24,9^{\circ}\text{C}$  em fevereiro. Enquanto a temperatura média mais baixa de Torres é de  $16,4^{\circ}\text{C}$  e de Morada dos Canyons  $16,1^{\circ}\text{C}$ , ambas em junho. É importante denotar que Torres poderia ter médias ainda maiores que Morada dos Canyons, porém, devido à ausência de dados, optou-se por não utilizar a série de dados do primeiro trimestre do ano.

Ao mesmo tempo que temos as duas estações já citadas entrando na tipologia Cfa, como esperado, temos, também dentro da expectativa, as estações de



Cambará do Sul e Vacaria se enquadrando na tipologia Cfb, com as temperaturas de seus meses mais quentes não sendo superiores a 22 °C, com Cambará do Sul alcançando 20,5 °C e Vacaria 20,7 °C, ambas em fevereiro. Assim como, a temperatura média nos 4 meses mais quentes sempre está acima dos 10°C.

Abaixo temos as tabelas representando os dados das temperaturas médias, máximos e mínimas mensais, que nos mostram a amplitude e a possível interferência do relevo nas mesmas. Com diferenças de sempre 2°C até 5°C ou 6°C.

Tabela 2 - Temperatura Média Mensal das Estações de Torres, Morada dos Canyons, Cambará do Sul e Vacaria

| Temperatura Média Mensal (°C) |        |                    |                |         |
|-------------------------------|--------|--------------------|----------------|---------|
| Mês*                          | Torres | Morada dos Canyons | Cambará do Sul | Vacaria |
| Janeiro                       | *      | 24,4               | 19,7           | 20,2    |
| Fevereiro*                    | *      | 24,9               | 20,5           | 20,7    |
| Março*                        | *      | 22,2               | 17,5           | 18,1    |
| Abril*                        | *      | 19,6               | 14,9           | 15,3    |
| Maio                          | 18,8   | 18,2               | 13,8           | 14,0    |
| Junho                         | 16,4   | 16,1               | 11,9           | 11,8    |
| Julho*                        | 17,2*  | 15,6               | 12,1           | 11,6    |
| Agosto                        | 17,9   | 17,4               | 12,9           | 12,8    |
| Setembro                      | 19,0   | 19,4               | 16,8           | 17,2    |
| Outubro                       | 19,6   | 19,9               | 15,2           | 15,4    |
| Novembro                      | 20,4   | 19,8               | 15,3           | 16,3    |
| Dezembro                      | 22,4   | 22,3               | 18,3           | 19,7    |

Tabela 3 - Temperatura Máxima Mensal das Estações de Torres, Morada dos Canyons, Cambará do Sul e Vacaria

| Temperatura Máxima Mensal (°C) |        |                    |                |         |
|--------------------------------|--------|--------------------|----------------|---------|
| Mês*                           | Torres | Morada dos Canyons | Cambará do Sul | Vacaria |
| Janeiro                        | *      | 28,1               | 25,6           | 26,1    |
| Fevereiro*                     | *      | 30,4               | 26,5           | 26,9    |
| Março*                         | *      | 27,2               | 22,9           | 24,7    |
| Abril*                         | *      | 24,5               | 19,6           | 21,1    |
| Maio                           | 22,0   | 22,5               | 17,8           | 18,6    |
| Junho                          | 21,1   | 22,6               | 17,4           | 17,5    |
| Julho*                         | 21,3*  | 24,0               | 18,7           | 19,0    |
| Agosto                         | 21,4   | 23,4               | 19,1           | 19,5    |
| Setembro                       | 21,9   | 25,1               | 23,3           | 24,0    |
| Outubro                        | 23,2   | 24,9               | 20,7           | 21,3    |

|                 |      |      |      |      |
|-----------------|------|------|------|------|
| <b>Novembro</b> | 24,7 | 25,3 | 21,7 | 23,4 |
| <b>Dezembro</b> | 25,5 | 27,0 | 24,5 | 26,8 |

Tabela 4 - Temperatura Mínima Mensal das Estações de Torres, Morada dos Canyons, Cambará do Sul e Vacaria

| Temperatura Mínima Mensal (°C) |        |                    |                |         |
|--------------------------------|--------|--------------------|----------------|---------|
| Mês*                           | Torres | Morada dos Canyons | Cambará do Sul | Vacaria |
| <b>Janeiro</b>                 | *      | 19,2               | 15,9           | 15,9    |
| <b>Fevereiro*</b>              | *      | 21,0               | 16,4           | 16,7    |
| <b>Março*</b>                  | *      | 18,8               | 14,0           | 13,4    |
| <b>Abril*</b>                  | *      | 16,4               | 11,0           | 10,6    |
| <b>Maio</b>                    | 15,6   | 15,2               | 10,5           | 10,7    |
| <b>Junho</b>                   | 12,4   | 11,8               | 6,9            | 7,2     |
| <b>Julho*</b>                  | 11,9*  | 10,3               | 6,7            | 6,0     |
| <b>Agosto</b>                  | 14,0   | 13,0               | 7,7            | 8,1     |
| <b>Setembro</b>                | 16,8   | 15,7               | 12,1           | 12,4    |
| <b>Outubro</b>                 | 16,2   | 16,0               | 10,5           | 10,7    |
| <b>Novembro</b>                | 16,1   | 15,1               | 10,6           | 10,8    |
| <b>Dezembro</b>                | 19,5   | 18,5               | 13,7           | 14,8    |

Podemos ver, a partir dos gráficos uma tendência que é a das menores temperaturas estarem nos meses característicos do inverno, ou seja, junho, julho e agosto.

Vemos também que o mês das temperaturas mínimas mais baixas é o mês de Julho e que todas as mínimas nesse período estão abaixo dos 15 °C. Em contrapartida, vemos que as maiores temperaturas se situam nos meses característicos de verão, dezembro, janeiro e fevereiro, todos abaixo de 30 °C com a exceção de Morada dos Canyons que, em Fevereiro supera essa marca contabilizando 30,2 °C

Interessante notar o fenômeno presente nas estações de maior altitude no mês de setembro. Uma escalada súbita da temperatura, para, posteriormente haver, novamente, uma queda em Outubro.

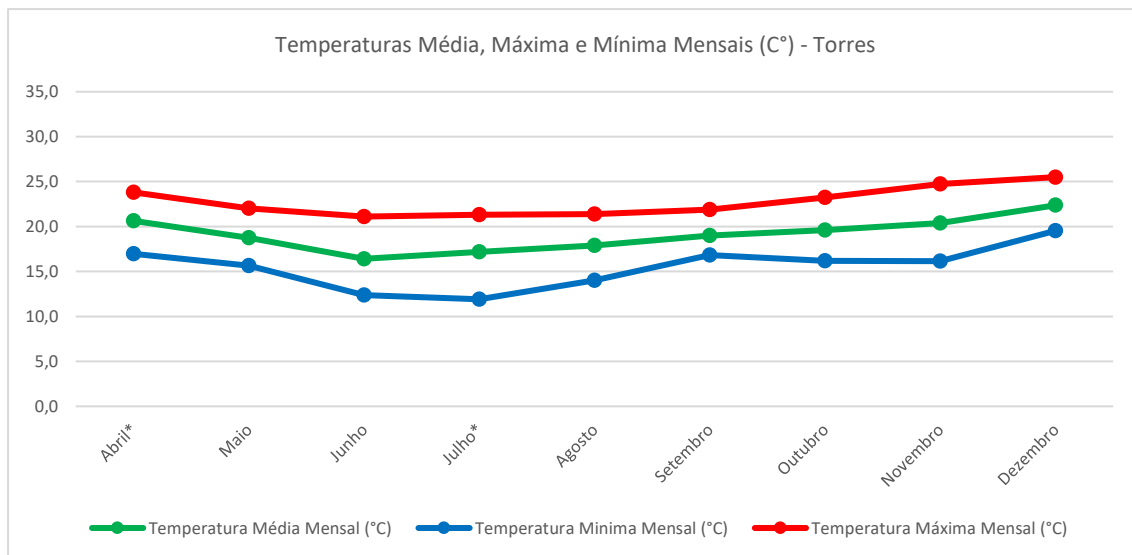


Gráfico 1 - Temperaturas Média, Máxima e Mínima Mensais da Estação de Torres

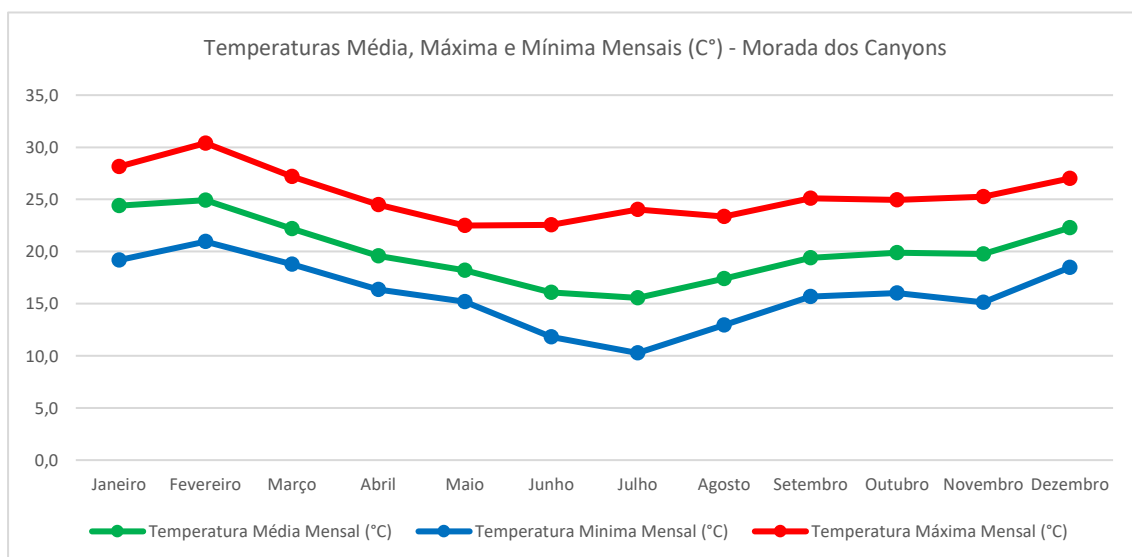


Gráfico 2 - Temperaturas Média, Máxima e Mínima Mensais da Estação de Morada dos Canyons

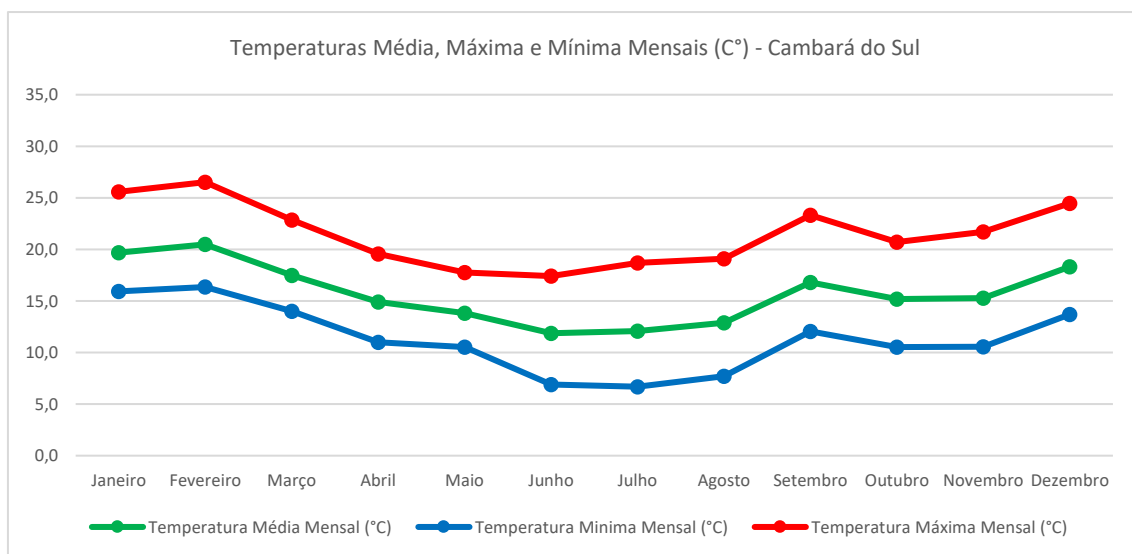


Gráfico 3 - Temperaturas Média, Máxima e Mínima Mensais da Estação de Cambará do Sul

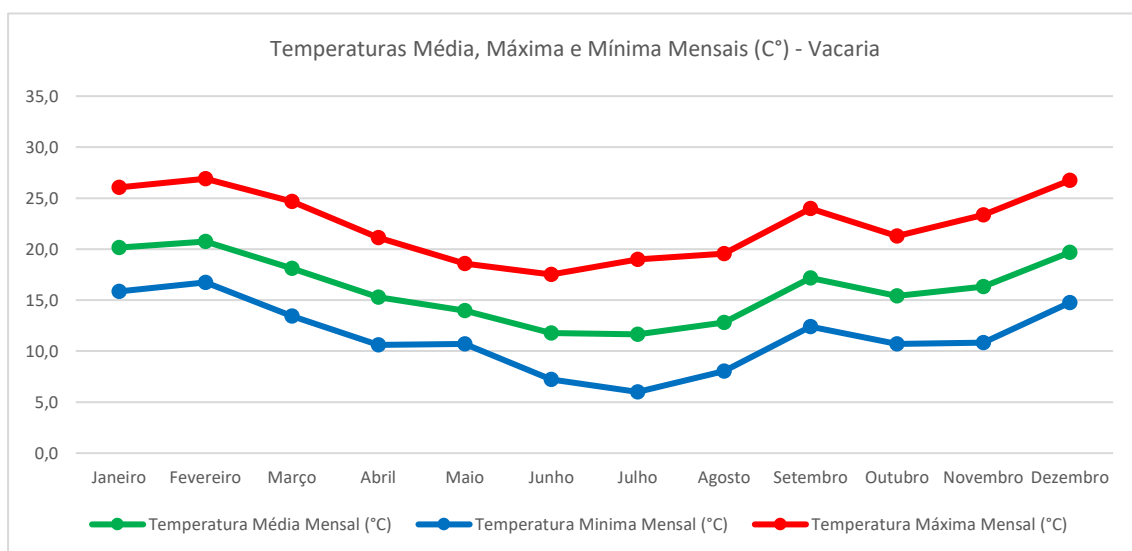


Gráfico 4 - Temperaturas Média, Máxima e Mínima Mensais da Estação de Vacaria

### 6.1.2. Umidade Relativa

De acordo com Ayoade (2002), o vapor d'água, mesmo representando só 2% da massa total da atmosfera tem no seu potencial de distribuição vertical e horizontal um potencial de produzir precipitação, já que libera calor latente quando condensado.

No caso da umidade podemos ver um padrão em se tratando da relação orografia e umidade, isso pois, vemos que as estações com os maiores índices são as próximas ao litoral, ou seja, Torres e Morada dos Canyons, enquanto as estações de maior altitude têm os menores índices. As estações litorâneas de Torres e Morada dos Canyons possuem valores máximos de, respectivamente 82% e 89% e mínimas de 74% e 81%, enquanto nas estações de Cambará do Sul e Vacaria temos as máximas de, respectivamente, 77% e 81% e mínimas de 63% e 68%.

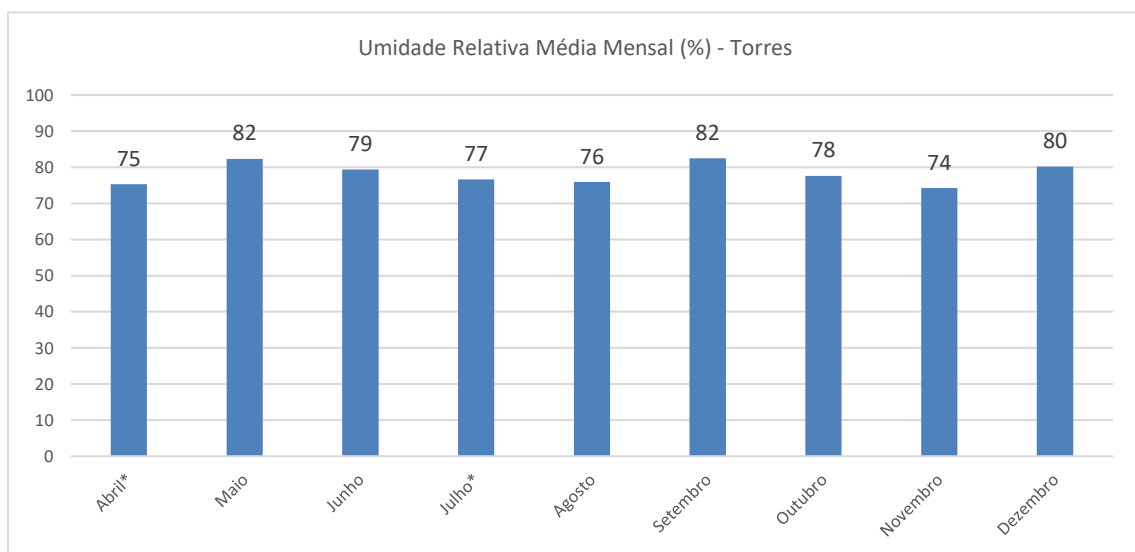


Gráfico 5 - Umidade Relativa Média Mensal da Estação de Torres

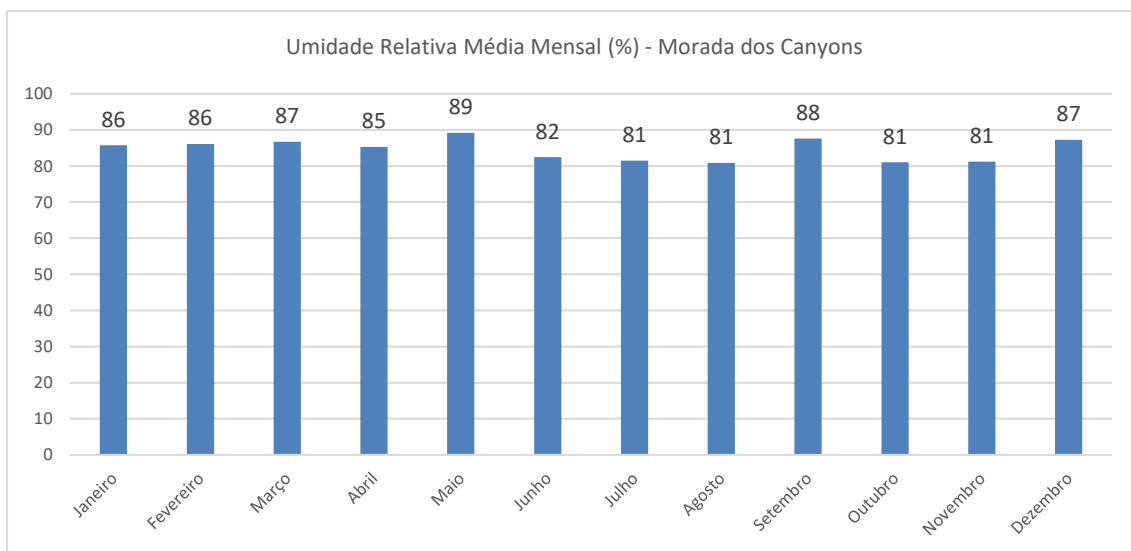


Gráfico 6 - Umidade Relativa Média Mensal da Estação de Morada dos Canyons

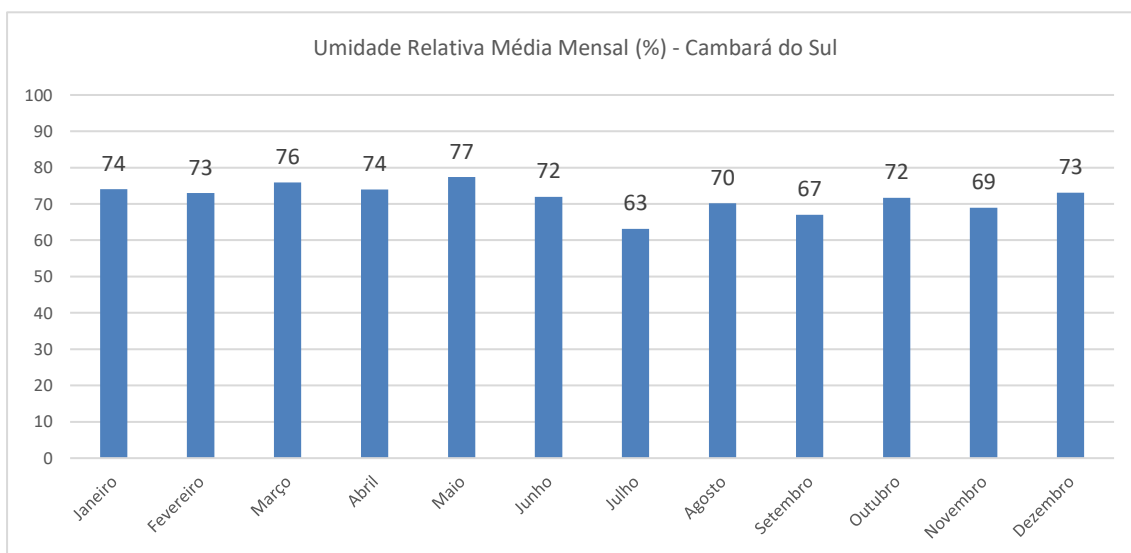


Gráfico 6 - Umidade Relativa Média Mensal da Estação de Cambará do Sul

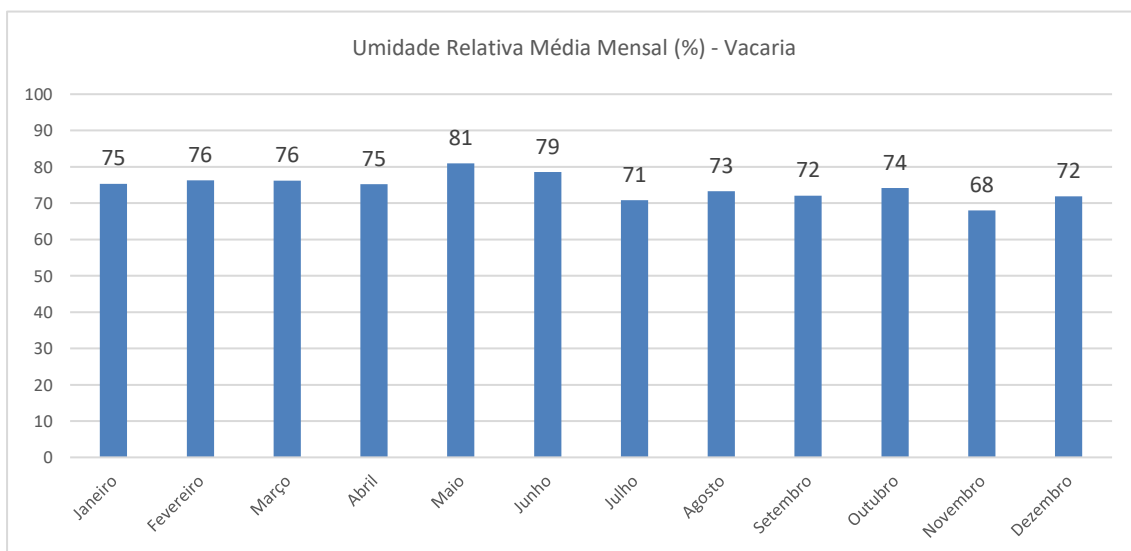


Gráfico 8 - Umidade Relativa Média Mensal da Estação de Vacaria

### **6.1.3. Precipitação**

O termo pluviosidade ou precipitação pluvial é referente, de acordo com Ayoade (1996) à deposição, nos trópicos, à deposição em forma líquida derivada da atmosfera (chuva).

Utilizando os dados de pluviosidade podemos ver o que a literatura já nos diz sobre a boa distribuição da precipitação por todos os meses do ano, sendo que, no caso da área de estudo, um mês em específico chama a atenção pelo seu baixo total pluviométrico em se comparado com os outros e esse seria julho. Com Torres totalizando 1,0 mm, Morada dos Canyons 7,8 mm, Cambará do Sul 6,8 mm e Vacaria 10,8. Dentre todas as estações, julho só tem um total pluviométrico acima de junho na estação de Morada dos Canyons, com julho obtendo 7,8 mm e junho 5,6 mm, descartando esse valor, temos o mês como o de menores totais dentre todas as estações.

Apesar do mês de julho, e junho no caso de Morada dos Canyons, serem os de menores totais pluviométricos, não se caracteriza como um inverno seco, pois vemos totais pluviométricos relativamente altos para os outros meses característicos do inverno, se levarmos em conta junho, julho e agosto como os meses simbólicos dessa estação. Vemos que os meses de junho e agosto, com exceção da estação de Morada dos Canyons, possuem totais sempre acima dos 75 mm.

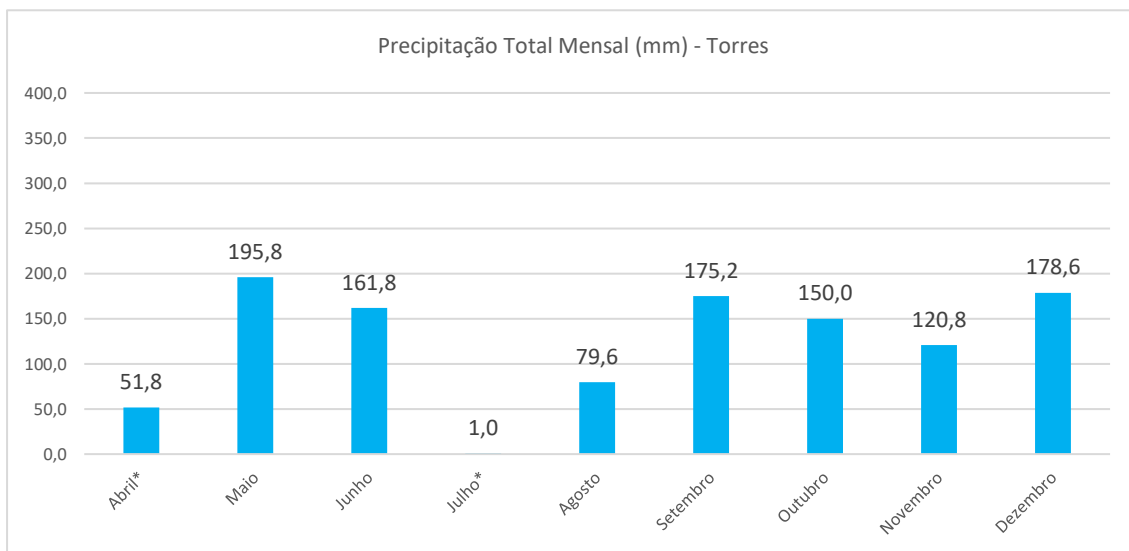
Da mesma forma que foi demonstrado o mês de menor totais pluviométricos, é sempre interessante denotar o contrário do mesmo, onde se concentra boa parte da precipitação anual das estações. Como já dito, apesar de bem distribuída pelo ano, podemos ver que há maiores totais em meses específicos no caso desse estudo. Notamos que o mês de maior pluviosidade para as estações de Torres, Cambará do Sul e Vacaria é maio, com, respectivamente, 195,8 mm, 207,0 mm e 254,8 mm, enquanto para Morada dos Canyons, é dezembro, com 230,2 mm. Lembramos aqui que a estação de Torres não possui todos os dados disponíveis, mas espera-se que os meses de janeiro e fevereiro possuam altos totais pluviométricos também. Percebe-se também que para as estações situadas em grandes altitudes, como Cambará do Sul e

Vacaria, o mês de outubro foi considerável em relação aos mais altos totais pluviométricos, com, respectivamente, 194,4 mm e 208,4 mm.

Sendo assim, temos uma situação que nos permite confirmar as tipologias Cfa e Cfb propostas por Koppen e, depois, adaptada por Alvares (2013) para a área de estudo, porém um dado em específico chama a atenção, que é o mês de julho, e de julho em Morada dos Canyons também, pois esses meses possuem um total pluviométrico abaixo de 40 mm, o que a classificação da literatura discorda, pois as tipologias mencionadas devem ter mais que 40 mm no mês de menor precipitação de acordo com Alvares (2013). Vemos que para nossa área esse não é o caso, pois o mês denotado tem totais muito inferiores ao esperado.

Nota-se a disparidade dos meses de junho, e julho para Morada dos Canyons, em relação ao resto da série por conta de seus baixos totais pluviométricos, porém isso não deve ser registrado como um questionamento à tipologia sugerida na literatura clássica, isso porque, esse estudo é referente a somente um ano e não o de uma série histórica, portanto essa variação pode ser a de um ano atípico em sua série.

Gráfico 7 - Precipitação Total Mensal da Estação de Torres





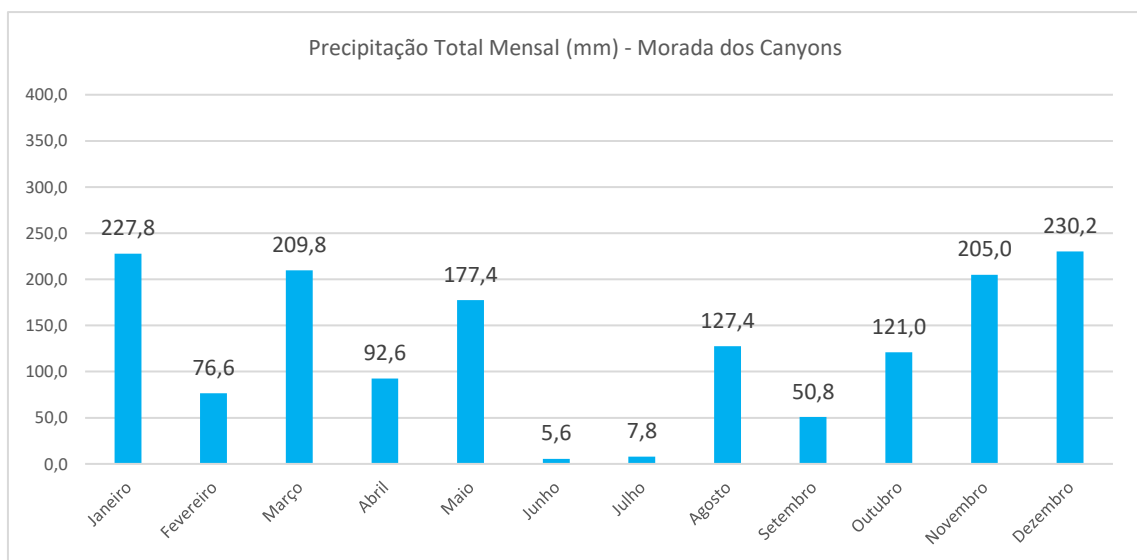


Gráfico 10 - Precipitação Total Mensal da Estação de Morada dos Canyons

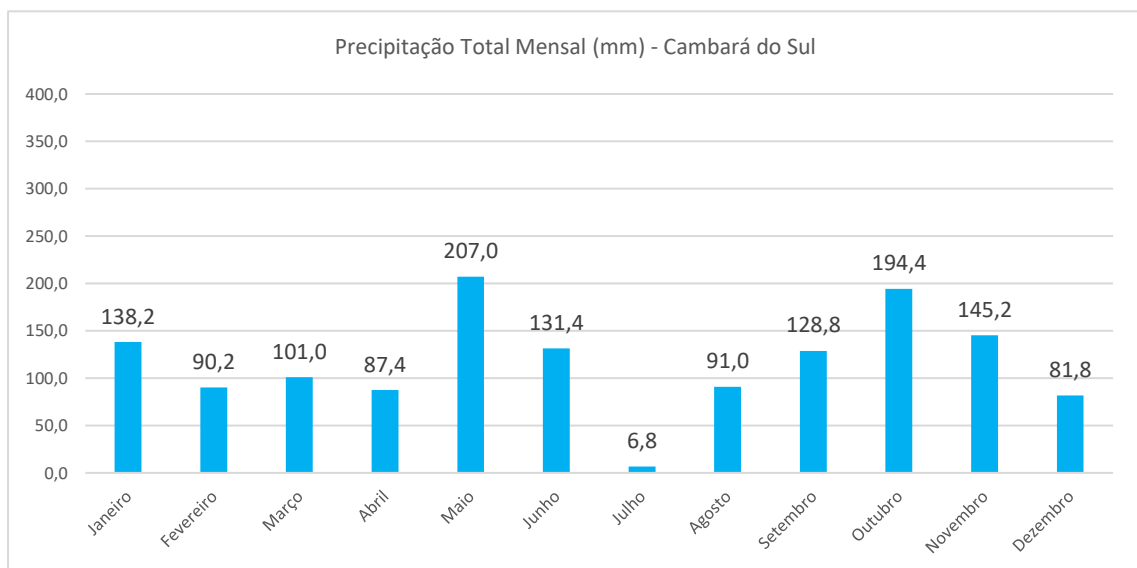


Gráfico 9 - Precipitação Total Mensal da Estação de Cambará do Sul

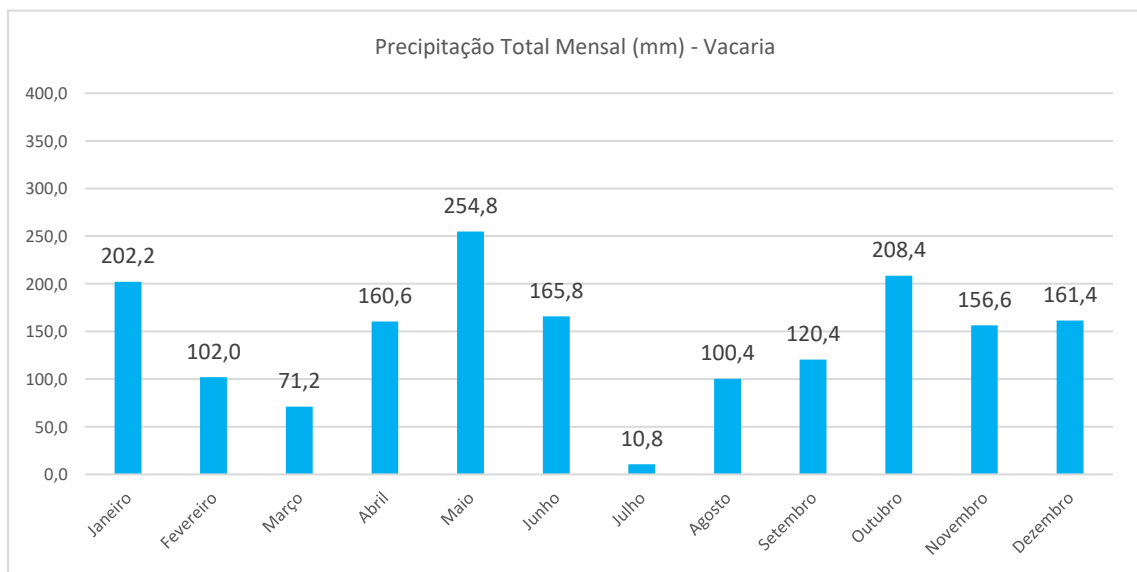


Gráfico 8 - Precipitação Total Mensal da Estação de Vacaria

## **6.2. Distribuição Sazonal**

Não só é importante uma leitura anual separada mensalmente para uma avaliação total da área de estudo pretendida, precisa-se haver uma leitura sazonal para uma análise e classificação climática. Portanto, tomaremos, por conseguinte uma demonstração sazonal dos dados, como fez Pelegatti (2007).

### **6.2.1. Temperatura**

Em se tratando dessa variável, identificar algumas informações, como por exemplo, de início, as maiores médias nas estações próximas ao litoral e em altitudes mais baixas, porém o mais interessante é notar a progressão da temperatura em relação às estações. Espera-se que o inverno tenha menores temperaturas gerais do que o verão e isso é confirmado com um aumento no verão e decréscimo no inverno.

Interessante notar que, exceção da estação de Morada dos Canyons, a diferença das temperaturas médias entre o outono e o inverno não é alta, tendo questão de no máximo 0,9 °C na estação de Torres de 18,7 °C no outono para 17,8 °C no inverno. Já na estação citada, a diferença é bem maior, totalizando 3,6 °C, indo de 20,0 °C para 16,4 °C.

Como no capítulo da divisão mensal da temperatura, enxerga-se aqui que as tipologias Cfa e Cfb sugeridas na literatura se encaixam bem para a área de estudos. Vemos que mesmo nas médias sazonais, as estações de Torres e Morada dos Canyons, caracterizadas como Cfa tem suas maiores temperatura médias superiores à 22,0 °C enquanto as estações de Cambará do Sul e Vacaria, caracterizadas como Cfb tem médias menores do que 22,0 °C sendo que sua máxima é na próximo ou exatamente 20,0 °C no verão.

Importante denotar que é possível que a estação de Torres tenha médias maiores sazonalmente, porém a estação do verão está totalmente pautada pelo mês de dezembro e sem os dados de janeiro e fevereiro, assim como a primavera também é prejudicada nesse quesito, pois a ausência nos últimos dias do mês de março. Portanto, decidiu-se utilizar a estação verão para demonstração de subtópico afim de demonstrar a dinâmica de temperatura sazonal, sem incluir tal estação, perderia-se a dinâmica e, consequentemente,

teríamos uma reta que nos passaria a percepção da temperatura média sempre estar caindo, para tanto, foi escolhido manter as variáveis e demonstrar a dinâmica geral, mesmo sem todos os dados do verão.

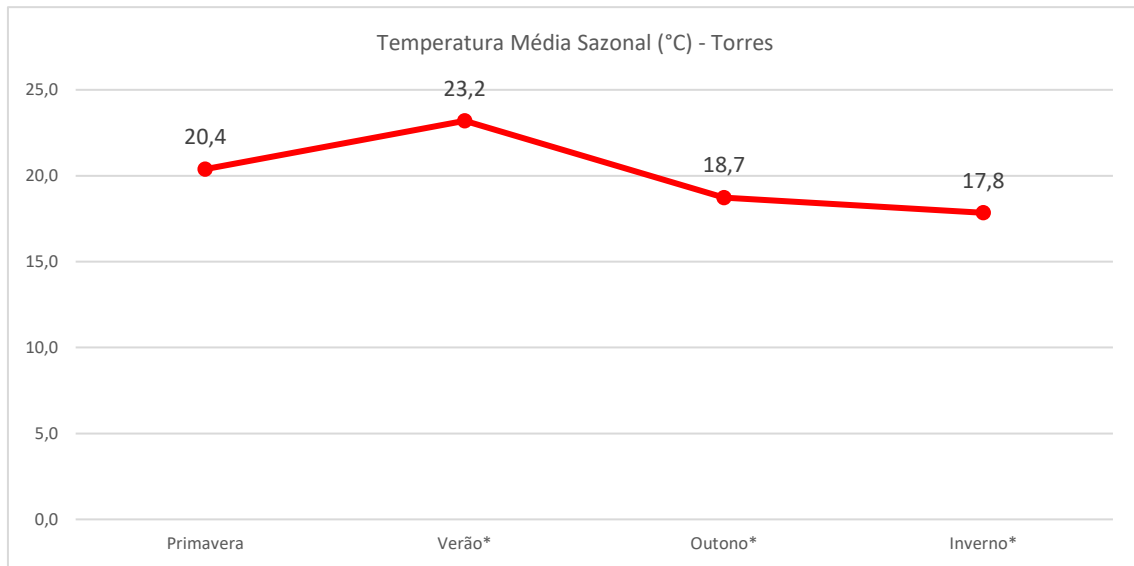


Gráfico 12 – Temperatura Média Sazonal da Estação de Torres

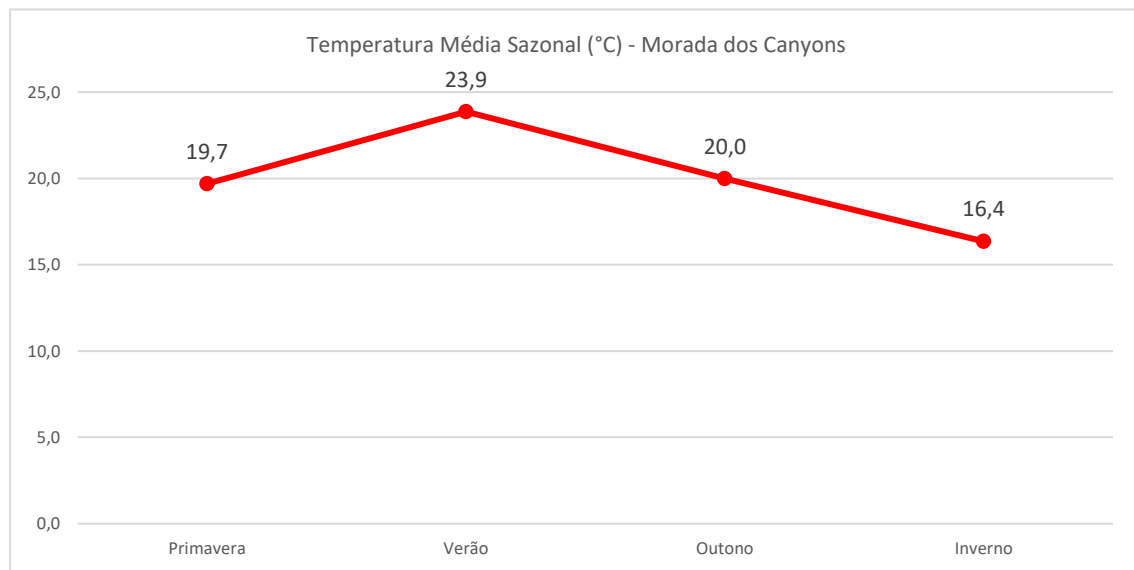


Gráfico 11 – Temperatura Média Sazonal da Estação de Morada dos Canyons

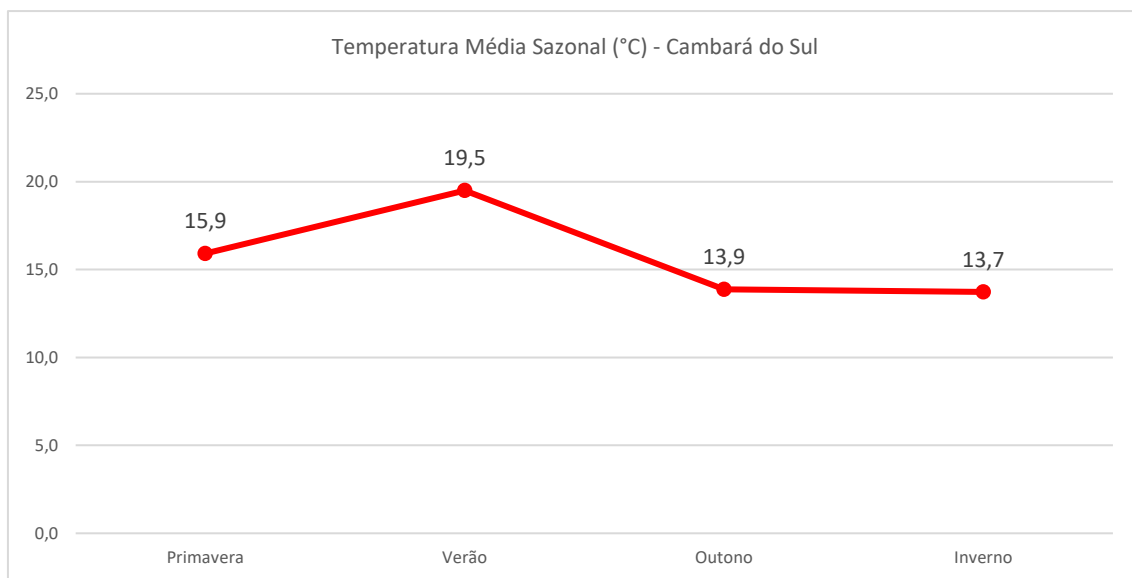


Gráfico 13 – Temperatura Média Sazonal da Estação de Cambará do Sul

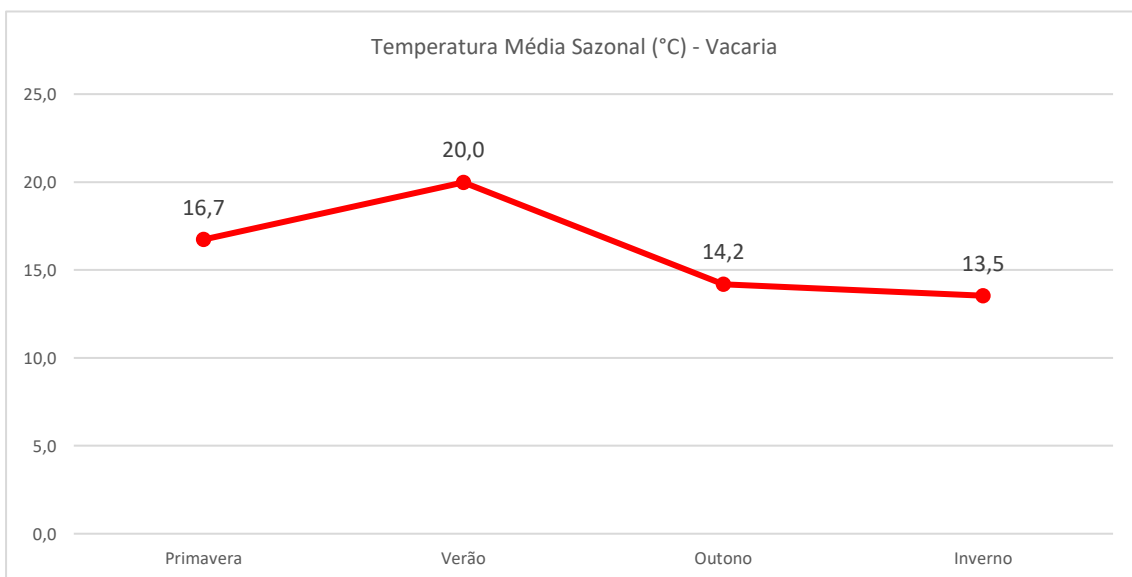


Gráfico 14 – Temperatura Média Sazonal da Estação de Vacaria

### 6.2.2. Umidade Relativa do Ar

Para essa variável a intenção de demonstrá-la sazonal é para a compreensão de como a umidade é bem distribuída no perfil escolhido, sendo que podemos ver que as menores médias sazonais se encontram nos pontos mais altos da área de estudo, todos beirando os 75%-76%, com Vacaria ultrapassando esse valor somente no outono, com 78% de umidade, enquanto Cambará do Sul, no mesmo outono alcança somente a marca dita de 75,6%. Enquanto isso as áreas litorâneas possuem maiores médias, destacando-se Morada dos Canyons tendo médias sempre beirando os 90% de umidade.

Vemos que as menores médias se encontram em Cambará do Sul, com o inverno chamando a atenção pelo menor valor dentro da série de dados usada, chegando a 66% de umidade, enquanto em Morada dos Canyons temos, no outono, o maior valor da série, chegando a 86% de umidade.

Identificamos também que a primavera é a estação do ano que possui menores médias de umidade relativa, enquanto que o outono é com maiores valores.

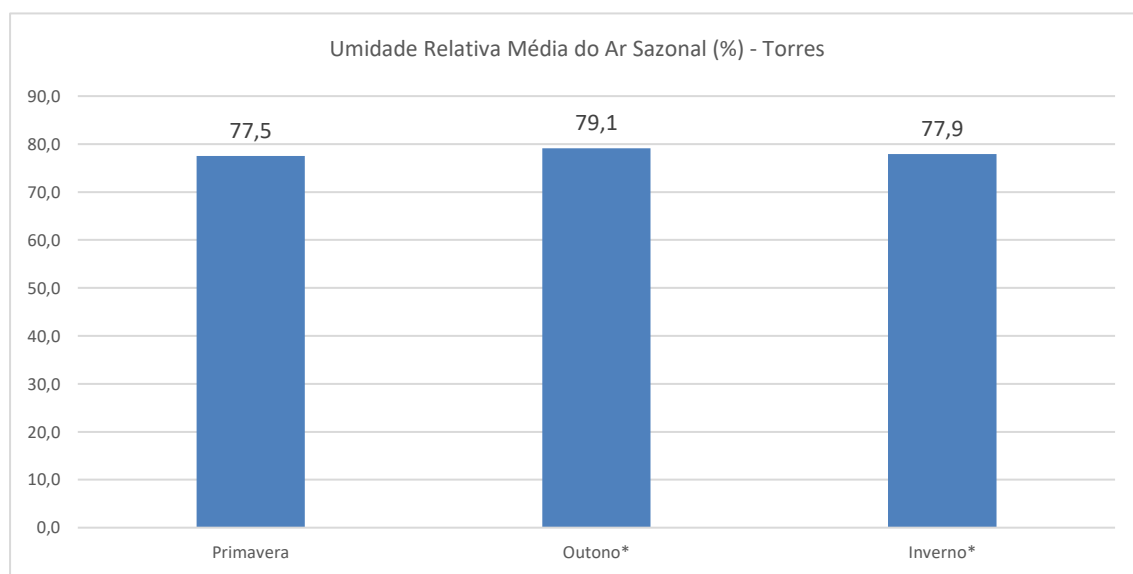


Gráfico 15 - Umidade Relativa Média do Ar Sazonal da Estação de Torres

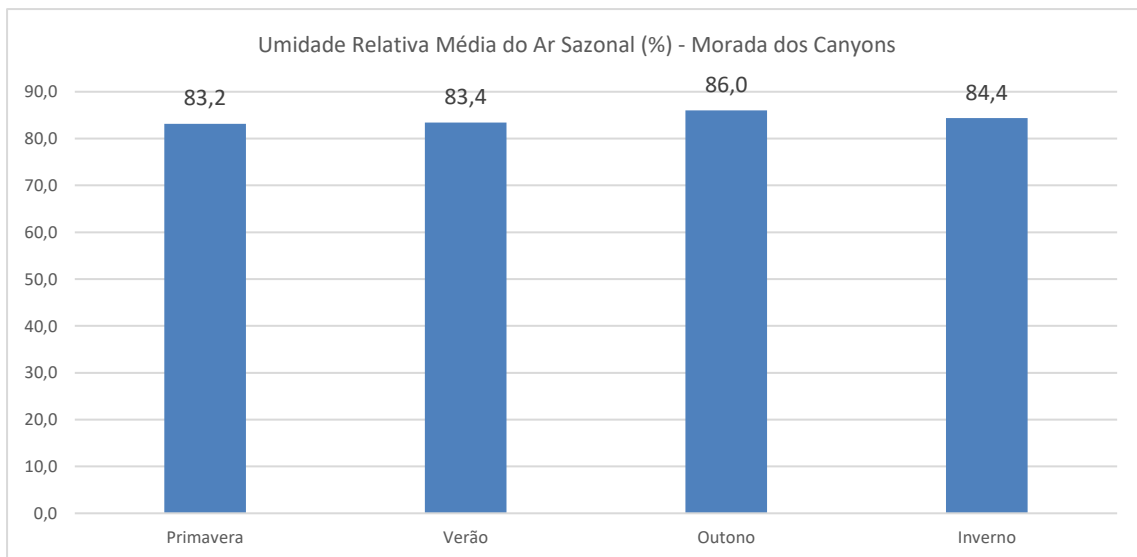


Gráfico 16 - Umidade Relativa Média do Ar Sazonal da Estação de Morada dos Canyons

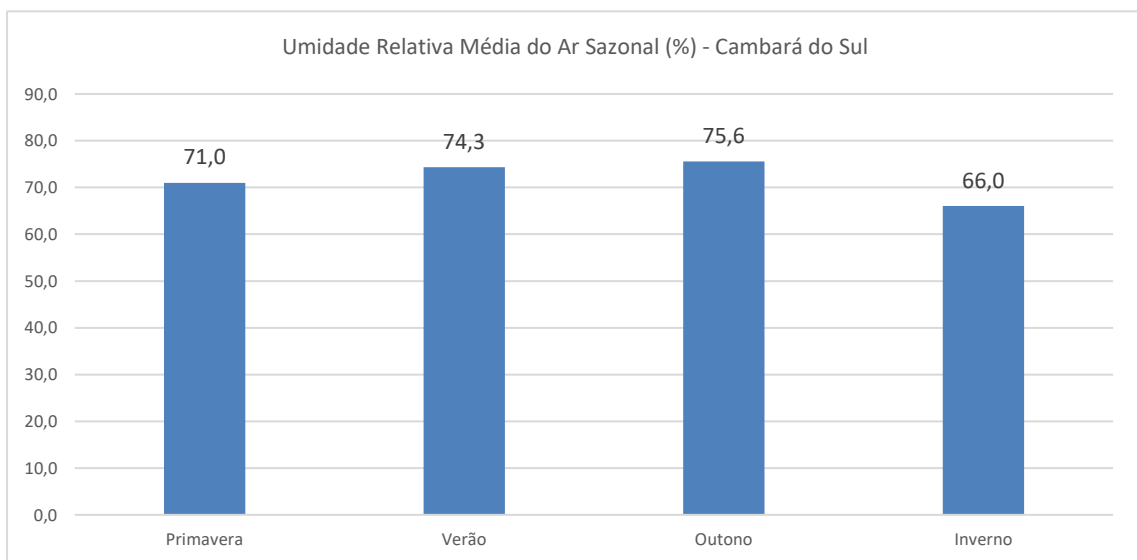


Gráfico 17 - Umidade Relativa Média do Ar Sazonal da Estação de Cambará do Sul

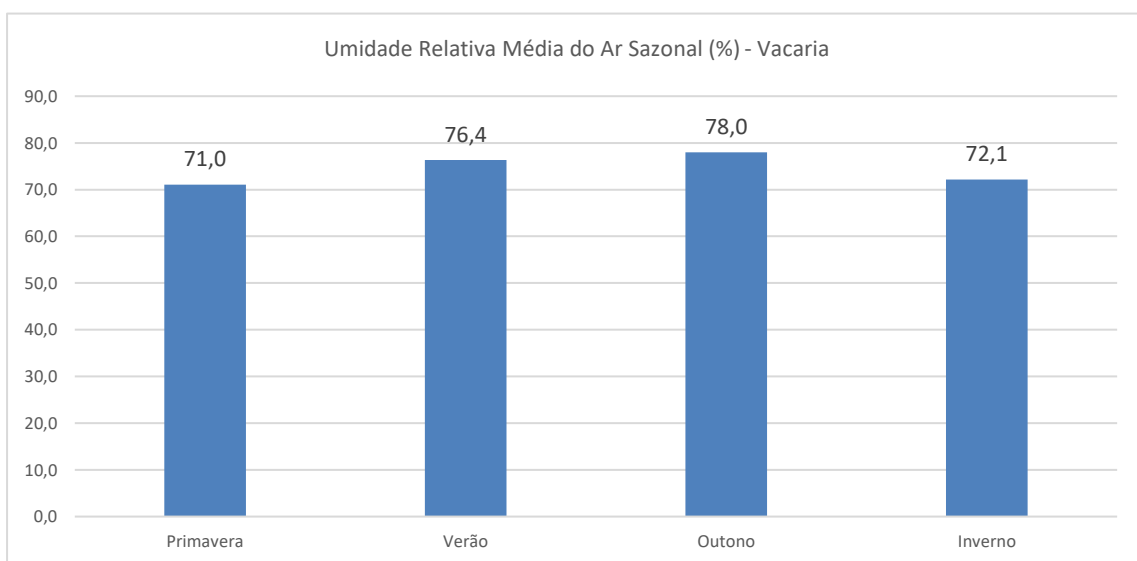


Gráfico 18 - Umidade Relativa Média do Ar Sazonal da Estação de Vacaria

### **6.2.3. Precipitação**

Se faz necessário não só demonstrar a distribuição mensal dos totais pluviométricos, como também exemplificar a sua distribuição sazonal a fim de caracterizar e entender a área estudada.

Vemos de início que existe uma tendência de maiores totais pluviométricos na Primavera e Outono, enquanto em todas as estações temos os menores totais no Inverno.

É esperado, dado a classificação climática de Koppen, que os totais pluviométricos sejam bem distribuídos sazonalmente. Vemos que essa é a tendência, com exceção da Estação de Torres, a qual os dados dos meses que caracterizam o Verão se dão comprometidos, portanto essa estação se encontra ausente em sua distribuição.

Vemos que mesmo nos mínimos os totais não são mais baixos do que 180 mm, enquanto que nos máximos temos totais por volta dos 550 mm. O que já nos permite dizer que o caráter pluviométrico da área de estudo escolhida é bem distribuído durante o ano.

Em se tratando de mínimos e máximos em cada estação, temos a Primavera com máximos em Morada dos Canyons de 556,2 mm e mínimos em Cambará do Sul com 398,4 mm, porém todos os pontos se mantêm por volta dos 400 mm. Já para o Verão, tem-se totais muito próximos em Morada dos Canyons e Vacaria, com 514,2 mm e 502,0 mm respectivamente, sendo o mínimo novamente em Cambará do Sul com 384,0 mm. Torres não entra nessa comparação por ter-se escolhido deixar os dados referente ao verão de fora dessa contagem.

O Outono tem seus máximos em Vacaria, com 565,4 mm, o maior dentre todas os pontos e estações, enquanto o mínimo fica em Morada dos Canyons, com 275,6 mm. Já as estações de Torres e Cambará do Sul, se mantêm na média de 400 mm. Para o inverno os totais caem significativamente, mas não caracterizam um inverno seco, pelo contrário, percebe-se um inverno úmido para a área de estudo, com máximos em Vacaria, com 214,4 mm e mínimos

em Morada dos Canyons, com 186,0 mm. Percebe-se que a diferença entre os máximos e mínimos não é tão grande quanto nas outras estações do ano.

Em se tratando da distribuição pluviométrica, vemos, como dito na literatura, uma boa distribuição geral entre as estações do ano. Percebe-se também que o inverno tende a ser mais seco, porém não caracterizando-o como seco, pois em todos os pontos, exceção de Torres, temos considerável parte da precipitação nessa estação. Vale lembrar que a estação citada é de uma série de dados com ausências numéricas e poderia ter um total maior do que o que foi demonstrado se estivessem disponíveis os dados em sua íntegra.

Gráfico 20 - Precipitação Total Sazonal da Estação de Torres

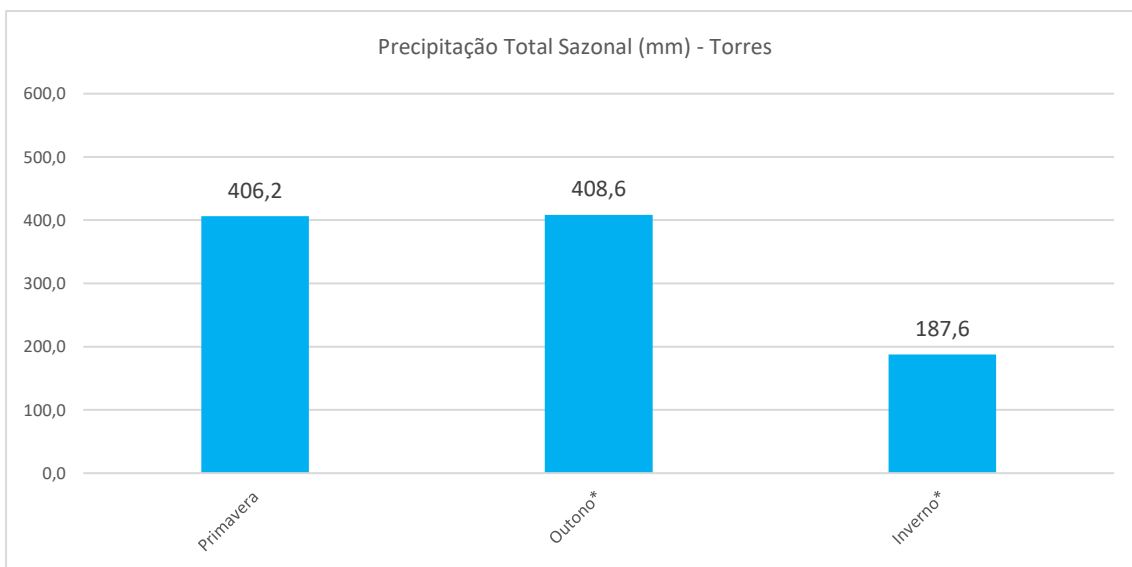
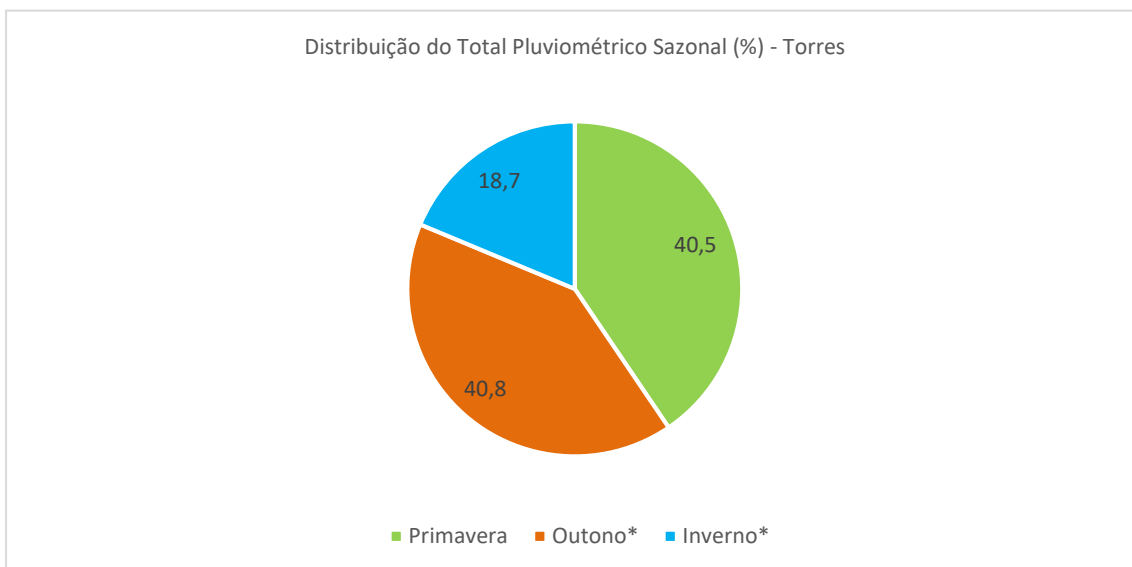


Gráfico 19 - Distribuição do Total Pluviométrico Sazonal da Estação de Torres





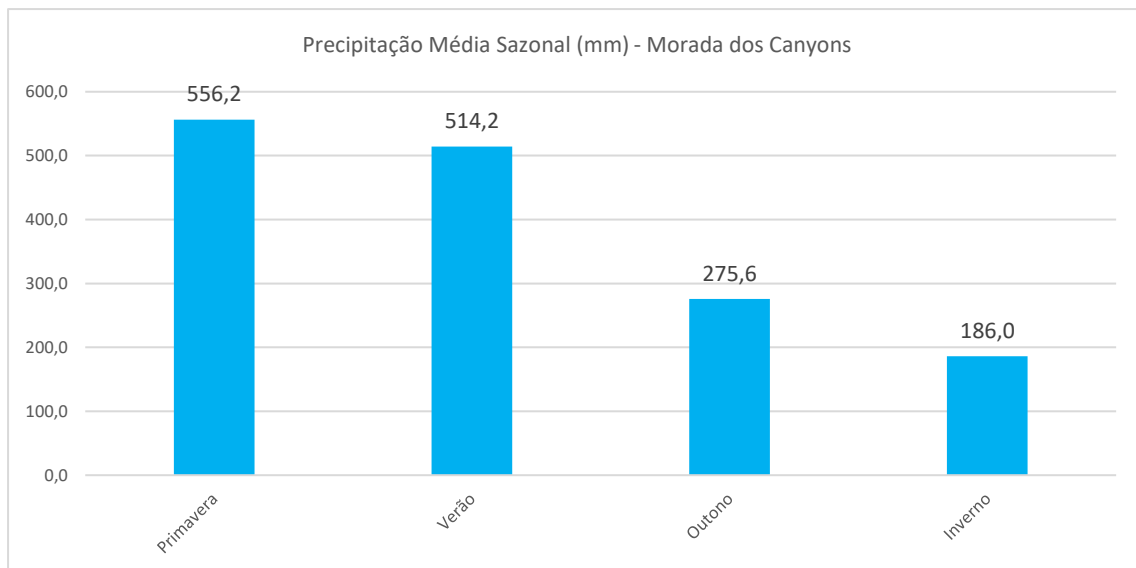


Gráfico 23 - Precipitação Total Sazonal da Estação de Morada dos Canyons

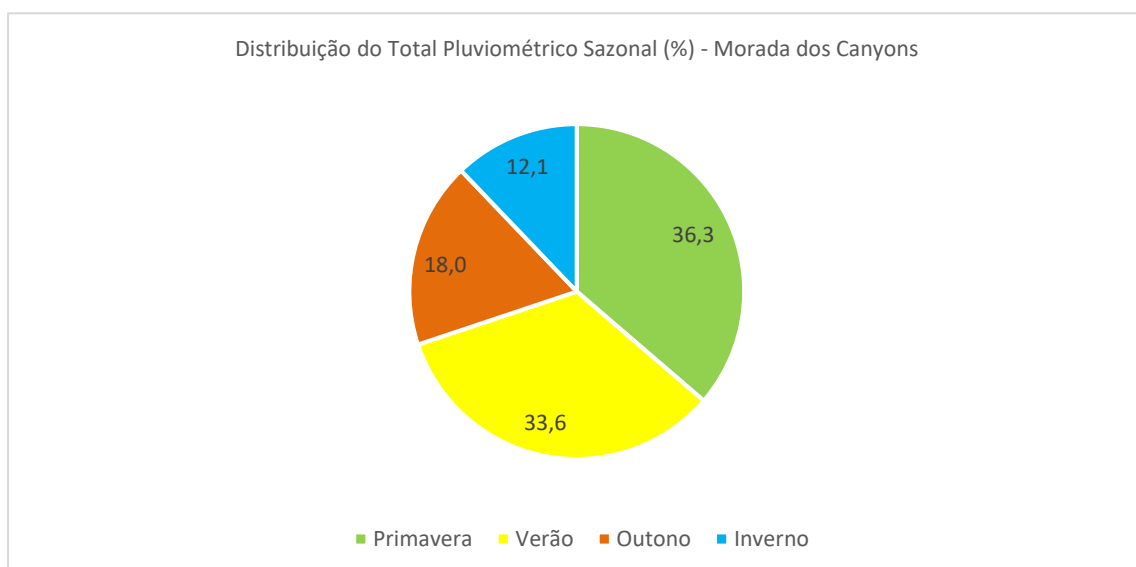


Gráfico 22 - Distribuição do Total Pluviométrico Sazonal da Estação de Morada dos Canyons

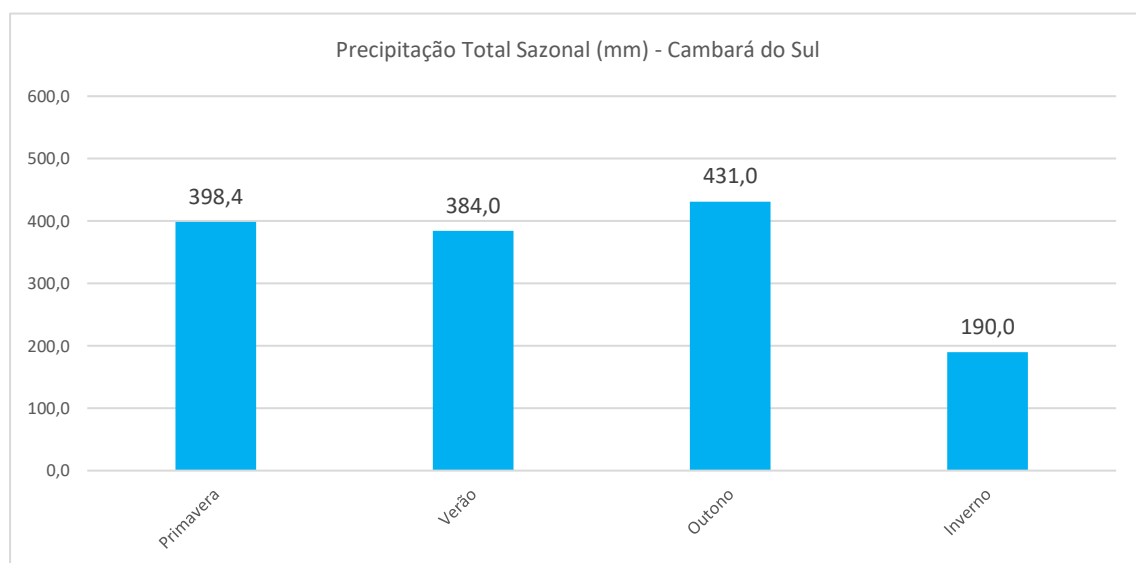


Gráfico 21 - Precipitação Total Sazonal da Estação de Cambará do Sul

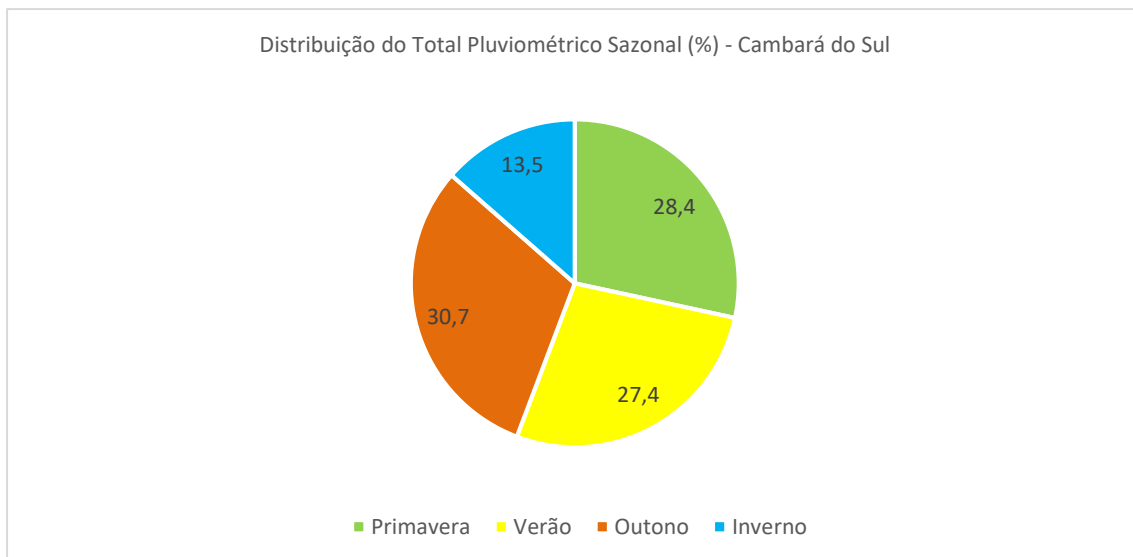


Gráfico 25 - Distribuição do Total Pluviométrico Sazonal da Estação de Cambará do Sul

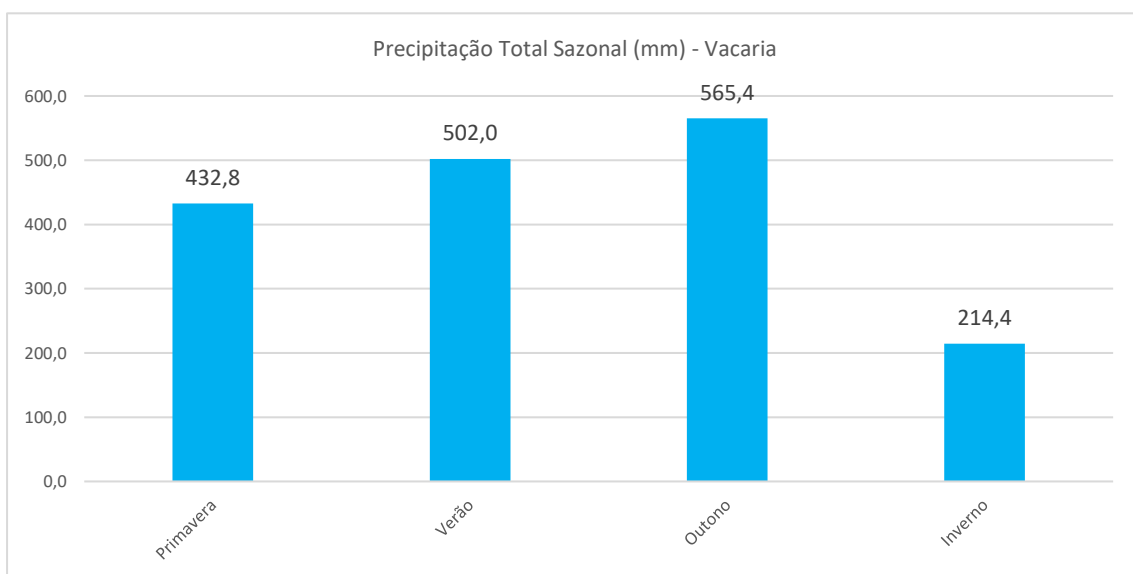


Gráfico 26 - Precipitação Total Sazonal da Estação de Vacaria

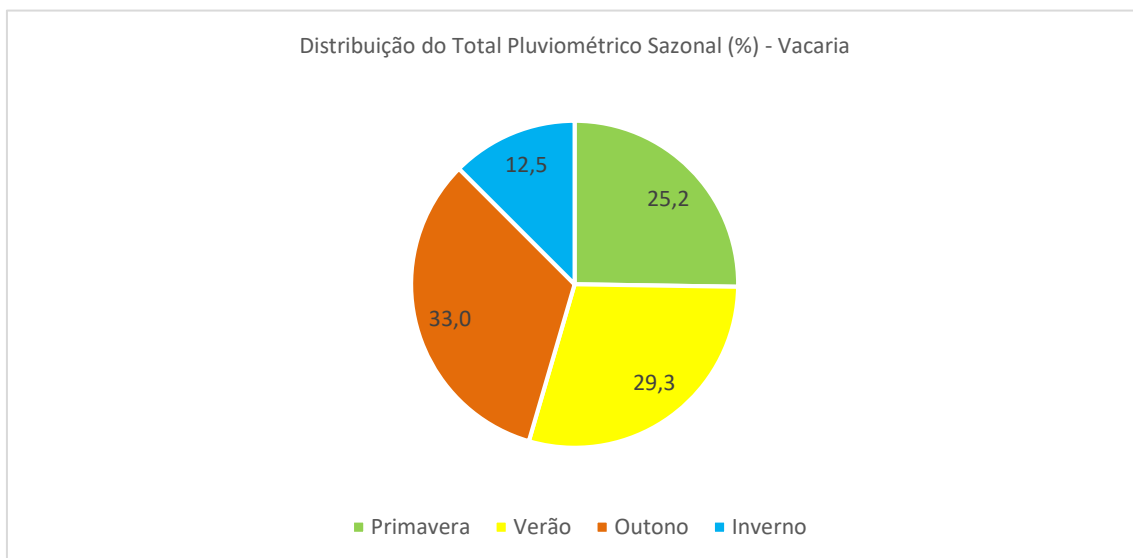


Gráfico 24 - Distribuição do Total Pluviométrico Sazonal da Estação de Vacaria

### 6.3. Anual

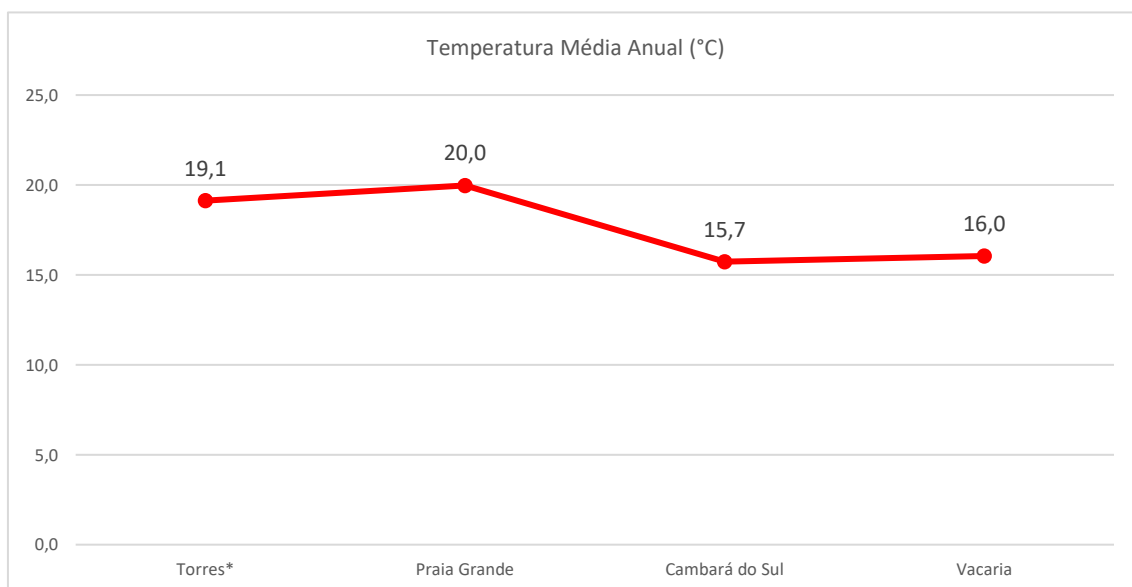
Para uma melhor comparação, como faz Pellegatti (2007), precisamos também nos ater aos dados anuais, assim teremos uma melhor comparação direta entre os diferentes pontos escolhidos, fazendo com que a análise direta das variáveis seja mais imediata no que tange as variáveis escolhidas.

#### 6.3.1. Temperatura

Podemos identificar na temperatura que Morada dos Canyons e Torres são os pontos de maiores temperaturas médias anuais, o que entre de acordo com o esperado por conta de sua classificação na literatura como Cfa. Vemos também que há um acréscimo de temperatura no início do perfil, sendo que Torres começa com 19,1 °C, passando para Morada dos Canyons com 20,0 °C e após esse ponto, começamos a ter uma queda de temperatura relativamente alta, com Cambará do Sul chegando somente a 15,7 °C médios anuais. De Cambará do Sul para Vacaria há pouca modificação, mas nota-se, mesmo que mínimo, um acréscimo na temperatura. Isso entra de acordo com a classificação Cfb recebida por esses pontos na literatura.

Espera-se que Torres tenha uma temperatura média anual ainda mais alta de que Morada dos Canyons, porém, como os dados recebidos do INMET (2018) tem falhas, acaba prejudicando a análise real desse ponto.

Gráfico 27 - Temperatura Média Anual do Perfil Longitudinal de Torres à Vacaria no ano de 2017



### 6.3.2. Umidade Relativa do Ar

Para essa variável, conseguimos identificar um padrão de umidade elevada nos pontos mais próximos ao mar, ou seja, temos, talvez um efeito de maritimidade influenciando as altas porcentagens de saturação do ar nessas localidades, enquanto que nos pontos mais afastados, temos os menores índices.

Importante denotar que, possivelmente, Torres tenha um maior índice de umidade relativa do ar do que todos os outros pontos, porém, por termos deficiência dos dados no primeiro trimestre do ano, a análise acaba sendo prejudicada.

Vemos que em Torres temos 76,7% de umidade que, ao começo da serra, tem um aumento, demonstrado pelo ponto de Morada dos Canyons, com o maior índice entre todas as estações, de 84,6%. Logo após o topo, temos, Cambará do Sul com a menor umidade relativa do ar de todos os pontos, com 71,1% e após isso, já adentrando o continente, temos o ponto de Vacaria com 74,4%.

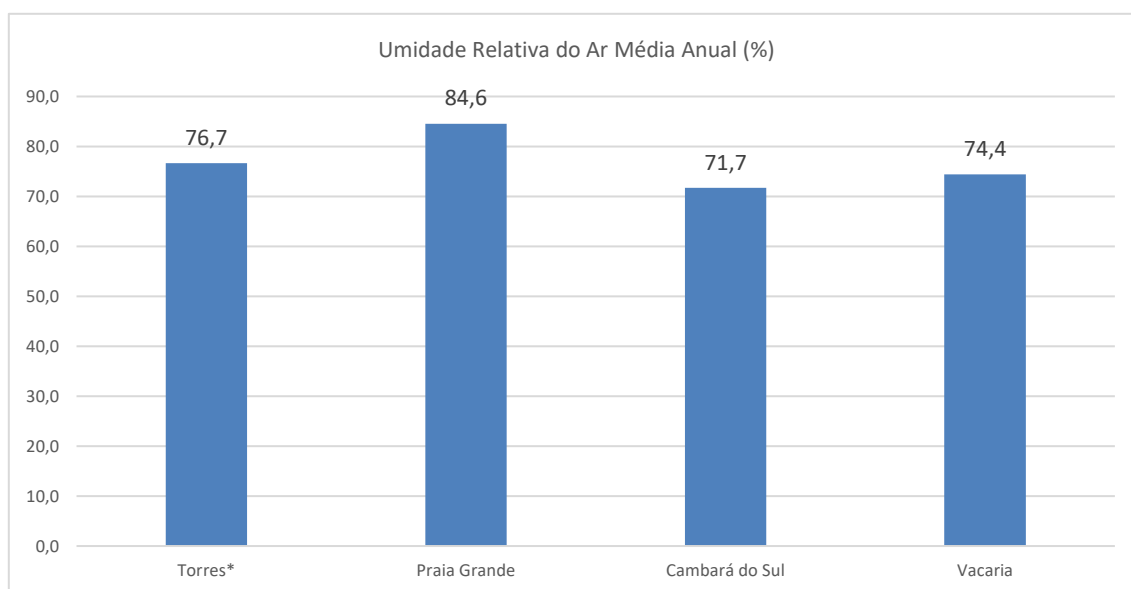


Gráfico 28 – Umidade Relativa do Ar Média Anual do Perfil Longitudinal de Torres à Vacaria no ano de 2017

### 6.3.3. Precipitação

É notável que todos os pontos flutuam num total anual de 1500 mm, sendo que o menor se dá em Torres com 1114,6 mm e o maior em Vacaria, seguido por Morada dos Canyons, com 1714,6 mm e 1532,0 mm respectivamente.

Deixa-se claro, aqui, que Torres pode ter um total pluviométrico anual maior que o demonstrado, isso por conta de falhas nos dados recebidos do INMET (2018).

Dito isso, podemos ver um acréscimo entre os dois primeiros pontos, nas altitudes mais baixas e posterior decréscimo já na maior altitude do perfil, Cambará do Sul, enquanto temos, dali o maior crescimento entre todos os pontos, de 300 mm para um total de 1714,6 mm em Vacaria.

Apesar do clima dessa região ser sensível à orografia, vemos que o ponto de maior altitude tem o menor total pluviométrico anual de todos os pontos e o ponto mais continental o maior total entre todos, o que pode significar que a orografia já não afete tanto esse ponto como os demais.

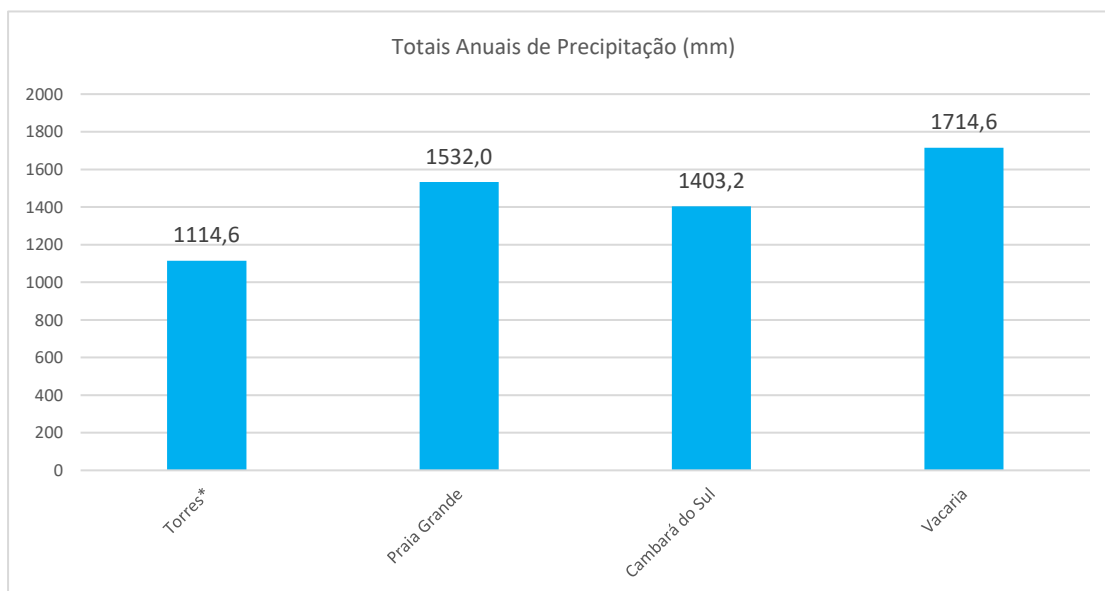


Gráfico 29 - Totais Anuais de Precipitação do Perfil Longitudinal de Torres à Vacaria no ano de 2017

#### **6.4. Variáveis conjuntas**

Não só de uma demonstração estática podemos nos valer para uma caracterização climática, como temos que, também, demonstrar a interação das variáveis entre si para determinar relações que afetem o clima. No caso, foram escolhidas três comparações diretas, como Altitude x Temperatura e Altitude x Precipitação. Essas duas divisões e comparações de variáveis tem, por tendência já observada na literatura, correlação entre si, como de grandezas proporcionais. Espera-se nesse capítulo, exemplificar a relação entre as mesmas para o perfil escolhido utilizando dos dados obtidos e na literatura lida para embasamento, assim como análise do próprio autor para uma conclusão.

##### **6.4.1. Altitude x Temperatura**

Existe uma variação vertical da temperatura do ar na Troposfera, ou seja, na primeira camada da atmosfera terrestre. Essa variação, de acordo com a literatura clássica, é de uma redução de, em média 0,65 °C a cada 100 metros de elevação acima do nível da superfície. Porém essa variação não considera certas particularidades, como uso do solo, vegetação local, rugosidade do relevo, orientação das vertentes, ou orografia e cor. Além dessas particularidades, podem influenciar também as condições de estabilidade atmosférica.

Como foi feito por Galvani *et al* (2008) e Galvani *et al* (2010), serão demonstrados os pontos de temperatura média, máxima e mínima durante um período de tempo, no nosso caso, o ano de 2017 e posteriormente, feito o gradiente, com a finalidade de obtermos a média de variação da temperatura para cada 100 m do nosso perfil, assim como a equação da reta que representa o gráfico proposto e o  $R^2$  demonstrando a correlação dos dados.

Vemos que no perfil longitudinal da área de estudo há uma relação bem evidente entre a temperatura e a altitude das estações nas quais foram obtidos os dados. Nosso ponto de maior temperatura é Morada dos Canyons com 20,0 °C, enquanto que o de menor é Cambará do Sul com 15,7 °C. Importante denotar que é possível que Torres tivesse uma maior média anual, porém há

ausência de dados no primeiro trimestre do ano, o mais quente do mesmo, o que pode afetar na média anual.

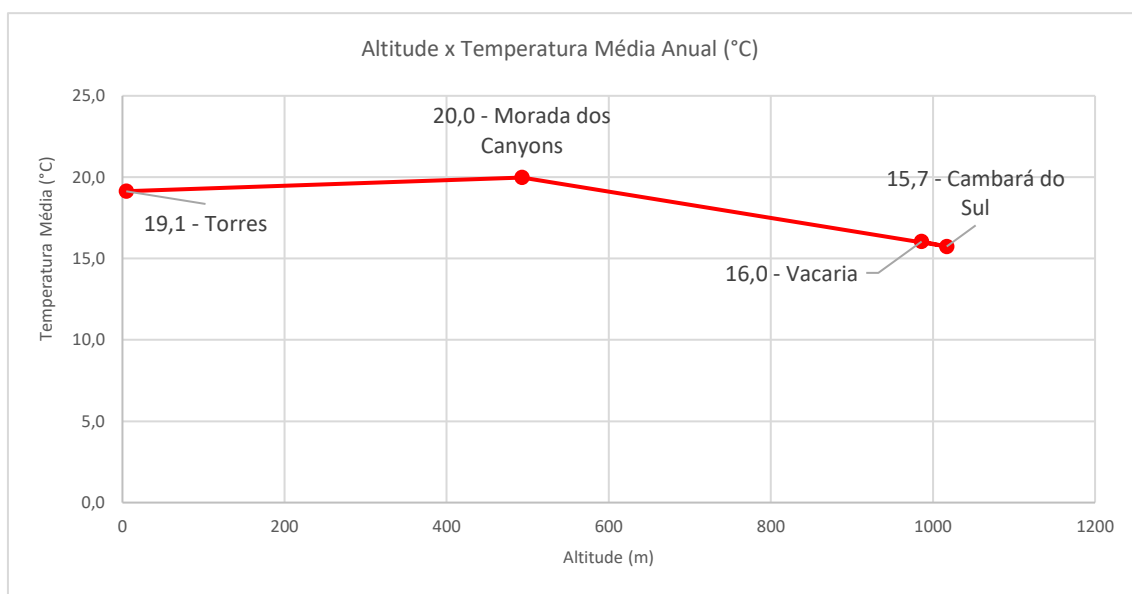


Gráfico 30 – Relação Altitude e Temperatura Média Anual no Perfil longitudinal de Torres à Vacaria referente ao ano de 2017.

A partir da tabela 5, podemos ver que o gradiente obtido é de  $0,34 \text{ }^{\circ}\text{C}.100\text{m}^{-1}$ , o que é metade do valor esperado na literatura de  $0,65 \text{ }^{\circ}\text{C}.100\text{m}^{-1}$ . Isso provavelmente se dá pela alteração nos valores devido a utilizarmos somente os meses de abril a dezembro para a média anual, já que os dados de janeiro, fevereiro e março se encontram comprometidos. Com esses dados a mão, provavelmente teríamos uma média anual mais alta para Torres que caracterizaria melhor a reta obtida e esperada de relação altitude e temperatura do ar.

Tabela 5 - Valores de temperatura média, Máxima e Mínima para estações de Torres com cora de 4,7 m e da estação de Cambará do Sul com cota de 1017,0 m.

| Temperatura  | Torres* (4,7m) | Cambará do Sul (1017,0m) | Diferença Torres - Cambará do Sul (°C) | Gradiente em $^{\circ}\text{C}.100 \text{ m}^{-1}$ |
|--------------|----------------|--------------------------|--|--|
| Média        | 19,1           | 15,7                     | 3,4                                    | 0,34   |
| Máxima Média | 22,8           | 21,5                     | 1,3                                    | 0,13   |
| Mínima Média | 15,5           | 11,3                     | 4,2                                    | 0,41   |

Em relação à reta obtida a partir da regressão da reta, temos que:

$$T_{ar} = -0,0037 * \text{Altitude (m)} + 20,05$$

E o coeficiente da relação  $R^2$  é de 0,6887 o que define uma correlação entre as variáveis, porém não tão forte. Isso se deve à já explicada ausência de dados no primeiro trimestre do ano.

Para essa avaliação não foi levado em conta o fato vegetação, porém pode ser que tal variável também influencie nos resultados obtidos.

#### **6.4.2. Altitude x Precipitação**

Sabemos que a região onde se encontra a área de estudo é sensível ao efeito orográfico de acordo com a literatura clássica, portanto, se faz necessário discutir, pelo menos de forma basal, esse efeito em dado trabalho.

Não só a altitude é importante para o efeito orográfico na precipitação, mas é um fator predominante quando pensamos no relevo. Isso pois, quando a morfologia se dá em tamanhos dos quais estamos nos referindo, como costas, o efeito que causa é justamente o estudado. Quando o ar úmido a barlavento alcança uma formação como uma serra, ela tende a elevar sua altitude para sobrepor o obstáculo, fazendo assim com que perca umidade, essa que vai sendo distribuída pela serra como precipitação e orvalho, até que a sotavento temos o ar já seco.

Vemos que no caso da área de estudo, temos um perfil longitudinal que representa as diversas características para esse estudo. Uma área litorânea com altitude próxima à do mar, um ponto médio que se dá no pé da serra, outro ponto em altitude máxima, no topo da mesma e finalmente, temos um ponto de sombra de chuva quilômetros de distância dos demais, o qual é esperado um menor total pluviométrico se formos levar em conta somente o efeito orográfico como principal contribuinte dos totais.

Vemos, contudo que não encontramos totalmente realizado esse efeito esperado. Com um acréscimo da precipitação de Torres, com 1114,6 mm à Morada dos Canyons, com 1532,0 mm, porém, posteriormente, no ponto de maior altitude, Cambará do Sul, temos um decréscimo dos totais pluviométricos, com 1403,2 mm, para, então, no ponto considerado “sombra de chuva”, Vacaria, termos um acréscimo, com 1714,6 mm, que resulta no ponto com maiores totais dentre todos os estudados.

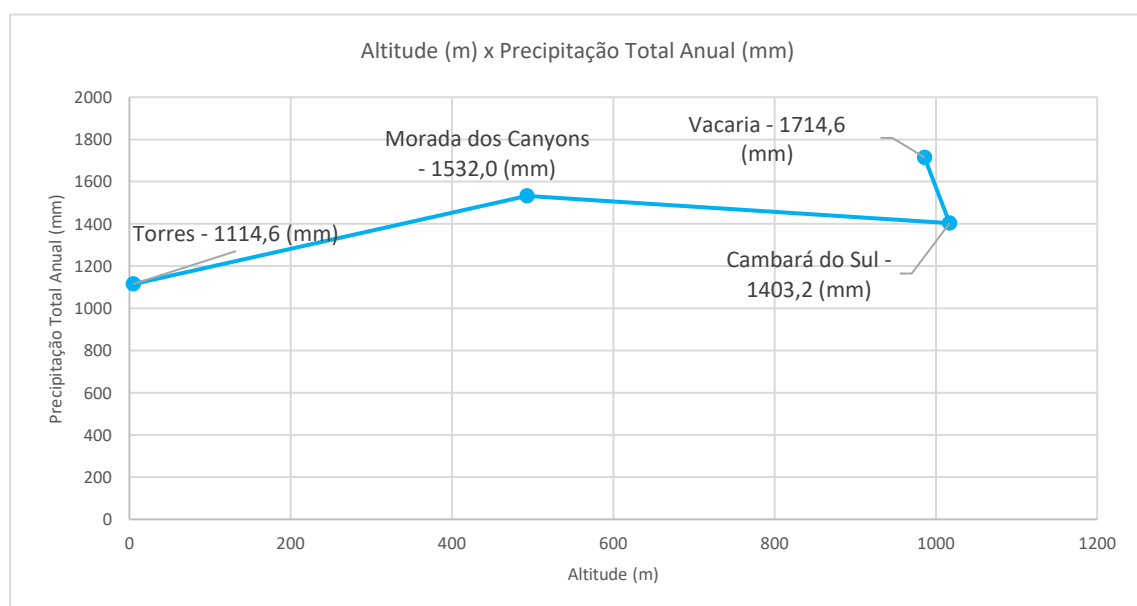


Esse fenômeno pode ser, parcialmente explicado pela localização geográfica do ponto de maior altitude, Cambará do Sul, que já se encontra à sotavento, mesmo que no topo da serra, portanto, pode ter seus totais pluviométricos diminuídos por tal fator, enquanto que o aumento em Vacaria pode ser exemplificado de maneira que o mesmo, por sua distância do litoral, cerca de 100 km, já não sofra tanta influência orográfica e seja regulado em maior parte pelos regimes climáticos regionais.

Apesar disso, faz-se necessária a observação, novamente, da ausência de dados do primeiro trimestre da estação de Torres, prejudicando o somatório anual dos totais pluviométricos, mesmo assim podemos inferir que teria médias parecidas com a de seu ponto a montante, o de Morada dos Canyons.

Para uma avaliação mais aprofundada desse efeito no perfil estudado, faz-se necessário que haja comparativos das normais climatológicas entre as estações, a qual não foi exibida nesse trabalho por conta da ausência de dados históricos dessas estações, pois Morada dos Canyons tem seu início de medições em 2013, enquanto Vacaria começa em 2008 e Cambará do Sul em 2016. Outro fator para uma melhor denotação do fenômeno é a apresentação de dados horários e diários a fim de demonstrar a influência do relevo nos totais. Novamente deixa-se claro que não foi exibido nesse trabalho por conta do caráter mensal escolhido pelo autor.

Gráfico 31 – Relação Altitude e Precipitação Total Anual no Perfil longitudinal de Torres à Vacaria referente ao ano de 2017.



## 7. Considerações Finais

Como discutido ao longo desse trabalho, pode-se notar a influência das variáveis escolhidos na caracterização topoclimática do perfil escolhido. A interação entre as mesmas, seja de forma, equivalente positiva ou inversamente proporcional, determina uma relação de suma importância para a climatologia local e é demonstrada neste trabalho durante o período de um ano.

A intenção sempre foi a de escolher áreas distintas em relação ao que tange a altitude, para que tivéssemos um perfil longitudinal de características diversas, porém, também houve o interesse de que a área de estudo tivesse seu início na parte litorânea e o fim em uma área já mais adentro do continente, no caso do perfil escolhido, foi em torno de 100 km adentro.

Vimos durante toda a apresentação das variáveis que o perfil se encaixa no que a literatura define como tipologia Cfa e Cfb, de clima temperado chuvoso e quente, com nenhuma estação seca, ou seja, boa distribuição de seus totais pluviométricos e, no primeiro caso, de verão quente e mês mais quente com temperatura média maior do que 22°C e a do mês mais frio superior a 3°C e no segundo caso, 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. Porém a literatura clássica, no caso, Alvares et al (2013) coloca que para essas tipologias, a precipitação do mês mais seco deve ser maior que 40 mm.

Chamou a atenção nesse estudo, o fator da precipitação no mês mais seco não ser superior a 40 mm, inclusive sendo muito abaixo ao mesmo. Isso pode demonstrar uma exceção à regra no ano escolhido para esse estudo, mas não descaracteriza a tipologia climática sugerida pela literatura. Isso porque, essa tipologia demonstra que o inverno tem chuvas bem distribuídas pela estação e é esse fenômeno que é visto de acordo com os dados demonstrados, somente em julho há um decréscimo nesses totais, com exceção de Morada dos Canyons que possui junho e julho com baixos totais.

Entende-se que a área escolhida adentra as tipologias determinadas pela literatura clássica e que provavelmente 2017 foi um ano atípico, porém, necessita-se de uma base longínqua de dados, como as normais climatológicas para o melhor entendimento. Propõe-se aqui que, quando as estações estudadas tiverem seus dados de 30 anos, que seja feito novo estudo para caracterização histórica do perfil.

Faz-se necessário dizer que muitos dos dados utilizados para a estação de Torres não representam em totalidade a realidade por conta de falha no equipamento, deixando assim as análises mensais, sazonais e anuais defasadas em diversos quesitos.

No que diz respeito a fenômenos não abordados nesse trabalho, mas que podem ter grande influência na climatologia do local trabalhado, podemos destacar a orografia influenciando nos totais pluviométricos. Vemos que há certa influência entre Torres e Morada dos Canyons, porém, há um decréscimo em Cambará do Sul para um acréscimo em Vacaria, que entra de encontro com a teoria pois esse último ponto já estaria em área denominada sombra de chuva.

Para uma melhor observação desse fenômeno, uma sugestão a ser feita é que em estudos posteriores sejam utilizadas análises diárias e horárias dos pontos escolhidos aqui para uma total observação do fenômeno e caracterização sobre sua influência em dados perfil.

## 8. Bibliografia

AB'SÁBER, Aziz. **Os Domínios de Natureza no Brasil**: Potencialidades Paisagísticas. 3. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 160 p.

ALVARES, Clayton Alcarde et al. **Köppen's climate classification map for Brazil**. *Meteorologische Zeitschrift*, [s.l.], v. 22, n. 6, p.711-728, 1 dez. 2013. Schweizerbart.

AYOADE, J. O.. Precipitação. In: AYOADE, J. O.. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 1996. Cap. 7. p. 128-158.

AYOADE, J. O.. Precipitação. In: AYOADE, J. O.. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 1996. Cap. 8. p. 159-179.

BARRY, Roger G.; CHORLEY, Richard J.. Atmospheric moisture budget. In: BARRY, Roger G.; CHORLEY, Richard J.. **Atmosphere, Weather and Climate**. 8. ed. London: Routledge, 2003. Cap. 4. p. 64-88.

BARRY, Roger G.; CHORLEY, Richard J.. Atmospheric instability, cloud formation and precipitation processes. In: BARRY, Roger G.; CHORLEY, Richard J.. **Atmosphere, Weather and Climate**. 8. ed. London: Routledge, 2003. Cap. 5. p. 89-111.

BERTRAND, Georges. **Paisagem e Geografia física global**: Esboço Metodológico. Raega - O Espaço Geográfico em Análise, Curitiba, v. 8, p.141-152, 31 dez. 2004.

GALVANI, Emerson *et al.* **Avaliação da temperatura do ar no perfil topoclimático do Parque Estadual Intervales – SP, entre as altitudes de 150 a 950 metros**. In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2008. Santa Maria. Anais...Santa Maria: UNIFRA e UFRS.

GALVANI, Emerson *et al.* **Análise da Temperatura do Ar no Perfil Topoclimático do Pico da Bandeira, Parque Nacional Alto Caparaó, Brasil, entre as altitudes de 1106 m a 2892 m**. In: SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2010. Universidade de Coimbra.

GOMES, Raul Carneiro; ZANELLA, Maria Elisa; OLIVEIRA, Vlândia Pinto Vidal de. **Análise Das Características Climáticas Do Município De Tauá-CE/Brasil**. Boletim de Geografia, Maringá, v. 35, n. 2, p.83-98, 1 dez. 2017.

KUINCHTNER, Angélica; BURIOL, Galileo Adeli. **Clima do estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite**. *Disciplinarum Scientia*, Santa Maria, v. 2, n. 1, p.171-182, 2001.

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. Circulação e Dinâmica Atmosférica. In: MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. Cap. 4. p. 83-112.

MILANESI, Marcos Alexandre. **Avaliação do Efeito Orográfico na Pluviometria de Vertentes Opostas da Ilha de São Sebastião (Ilhabela - SP)**. 2007. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Geografia - FFLCH, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MILANESI, Marcos Alexandre. **Identificação de Unidades Climáticas na Ilha de São Sebastião (SP)**. 2016. 304 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Geografia - FFLCH, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Revelações e primeiros experimentos (1968-1977). In: MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Geossistema: a história de uma procura**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2001. Cap. 3. p. 26-51.

MORENO, José Alberto. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, São Paulo: Seção de Geografia, 1961. 46p.

NIMER, Edmon. Climatologia da Região Sul. In: NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ibge, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. p. 195-263.

PELLEGATTI, Cesar Henrique Gonçalves. **Avaliação espaço-temporal da precipitação no perfil da Baixada Santista-Vertentes Oceânicas-Rebordo Interiorano da escarpa da Serra do Mar-SP**. 2007. 127 f. Dissertação

(Mestrado) - Curso de Geografia, Geografia - FFLCH, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

WOLLMANN, Cássio Arthur; GALVANI, Emerson. **Caracterização Climática Regional do Rio Grande do Sul**: Dos Estudos Estáticos ao Entendimento da Gênese. Revista Brasileira de Climatologia, [s.l.], v. 11, p.87-103, 31 dez. 2012.