

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

VALÉRIA MACHADO EMILIANO

**Variabilidade espacial e temporal das precipitações pluviais no Vale do Ribeira
de Iguape**

Spatial and temporal variability of rainfall in the Ribeira de Iguape Valley

São Paulo

2022

VALÉRIA MACHADO EMILIANO

**Variabilidade espacial e temporal das precipitações pluviais no Vale do Ribeira
de Iguape**

Trabalho de Graduação Individual (TGI) apresentado
ao Departamento de Geografia da Faculdade de
Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da
Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Área de Concentração: Geografia Física

Orientador: Prof. Dr. Emerson Galvani

São Paulo

2022

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.

Catalogação na Publicação

Catalogação na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação

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

E53v Emiliano, Valeria Machado
 Variabilidade espacial e temporal das
 precipitações pluviais no Vale do Ribeira de Iguape
 / Valeria Machado Emiliano; orientador Emerson
 Galvani - São Paulo, 2022.
 70 f.

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

1. Climatologia Geográfica . 2. Precipitações. 3. Bacia Hidrográfica . 4. Vale do Ribeira de Iguape. 5. Variabilidade. I. Galvani, Emerson, orient. II. Título.

Dedico este trabalho aos meus pais, meu irmão e ao meu namorado, com amor, admiração e gratidão por todo apoio, carinho e presença ao longo do período de elaboração deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradecer é lembrar-se de cada pessoa, situação e momentos que contribuíram para a realização do meu objetivo. Diante desse ciclo que se encerra gostaria de lembrar de pessoas que direta e indiretamente foram essenciais para minha formação e estiveram ao meu lado ao longo desses anos.

Gostaria de começar agradecendo ao meu orientador Prof. Dr. Emerson Galvani, pela paciência, atenção, orientação e por todas as contribuições e dedicação do seu tempo no desenvolvimento desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Fábio de Oliveira Sanches, que no início da minha graduação ainda na Universidade Federal do Triângulo Mineiro, me introduziu na área da climatologia, muito me ensinou e contribuiu para o meu crescimento científico.

Aos meus pais Ambrosina das Graças Machado e Carlos Roberto Emiliano e meu irmão William Machado Emiliano que sempre me apoiaram e me deram forças para continuar e finalizar minha graduação.

Ao meu namorado Renan Roberto Vilela, pelo apoio, companheirismo, paciência e pelas diversas discussões teóricas metodológicas sobre a temática desse trabalho.

Aos meus tios, primos e amigos, que mesmo de longe sempre estiveram ao meu lado me apoiando, me incentivando e ouvindo minhas angústias durante a elaboração desse trabalho.

Aos movimentos estudantis e sociais, pois sem a luta deles, eu não estaria aqui, nem jamais poderia estar.

Agradeço a PRIP- Pró-Reitoria de Inclusão e Pertencimento da USP pelas políticas de permanência estudantil que foram essenciais para a conclusão da minha graduação.

À Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Departamento de Geografia e a todos os professores deste departamento das mais diversas áreas do conhecimento geográfico que contribuíram para minha formação e o meu crescimento intelectual.

Ao LCB- Laboratório de Climatologia e Biogeografia da FFLCH-USP e ao técnico Rogerio Rozolen Alves pelo auxílio nas dúvidas e referenciais.

E por fim, a Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de São Paulo- FAPESP pela concessão da bolsa de iniciação científica (processo 2018/11775-7) que contribuiu para o desenvolvimento deste trabalho.

“Quanto a você
Da aristocracia
Que tem dinheiro
Mas não compra alegria
Há de viver eternamente
Sendo escravo dessa gente
Que cultiva a hipocrisia”

Noel Rosa e André Filho- Filosofia
(1933)

RESUMO

EMILIANO, Valéria Machado. **Variabilidade espacial e temporal das precipitações pluviais no Vale do Ribeira de Iguape**. 2022. 70 f. Trabalho de Graduação Individual (TGI) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

O presente trabalho tem por objetivo, realizar uma análise temporal e espacial das precipitações, aplicando-se a técnica dos anos-padrão, avaliando a participação do fenômeno ENOS nas precipitações do Vale do Ribeira de Iguape, comparando o resultado dos anos-padrão com os dados de ocorrência dos fenômenos ENOS durante o período de 1970-2017. Na análise temporal, os dados foram analisados por meio da estatística descritiva em escala, mensal, sazonal (período chuvoso e período seco) e anual. Para a espacialização em escala anual aplicou-se o método de interpolação krigagem no software ARCGis 10.3. Na realização da caracterização das precipitações utilizou-se da metodologia *Box Plot* na identificação de anos-padrão mensais e anuais, a partir do método utilizado em estudos voltados para a identificação de anos-padrão. Com os resultados obtidos através dos anos padrão foi possível comparar com os anos de atuação dos fenômenos ENOS. Os resultados demonstraram que a região sofre influência do efeito orográfico em suas precipitações, tendo em vista que, ao se realizar a espacialização dos totais pluviais observamos que os maiores valores estão localizados, sobretudo nas proximidades da Serra do Mar e próximo ao oceano e os menores totais estão a sotavento dos pontos de maior elevação. O Vale do Ribeira de Iguape tem uma precipitação média de 1692,1 mm, o mês com maior média da série histórica registrada da área de estudo é janeiro com 263,1 mm, com a menor média registrada é o mês de agosto com 65,1 mm. Após a aplicação da técnica na identificação dos anos padrão pode-se observar que a maior parte dos meses e anos foram classificados como normais, porém, observou-se anos/meses com precipitações acima da média e abaixo da média, sendo classificadas como secos e úmidos. Ao comparar os resultados obtidos em escala anual evidenciou-se alguns anos foram classificados com desvios positivos e negativos e que houve influência dos fenômenos El Niño e La Niña. A região apresentou uma variabilidade semelhante em anos centrais de El Niño forte, caracterizada pelo excesso de chuvas, mas nos anos de La Niña não apresentou um comportamento uniforme, caracterizando a escassez de chuvas. Já os resultados em escala mensal, demonstram que as precipitações na maioria dos anos de El Niño tiveram um excedente nos totais mensais principalmente na primavera (outubro, novembro e dezembro) e no verão (janeiro, fevereiro e março). A fase de La Niña, na maioria dos anos de sua influência, as secas se destacaram na primavera (setembro e outubro) e nos meses de fevereiro e março. O Vale do rio Ribeira de Iguape, foi influenciado por esses eventos em suas chuvas mensais e sem seus totais anuais, mas não houve um padrão uniforme de acordo com a classificação, pois há eventos que foram considerados fracos e influenciaram a chuvas na região, mas também, há eventos considerados fortes que não influenciaram as chuvas na área de estudo. Dessa forma, é necessário analisar e compreender outros fenômenos atmosféricos que podem interferir nas dinâmicas das precipitações na região.

Palavras-chave: variabilidade pluvial; meses chuvosos; meses secos; anos chuvosos; anos secos; pluviômetro.

ABSTRACT

EMILIANO, Valéria Machado. **Spatial and temporal variability of rainfall in the Ribeira de Iguape Valley.** 2022. 70 f. Trabalho de Graduação Individual (TGI) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

The objective of this work is to carry out a temporal and spatial analysis of precipitation, applying the standard-year technique, evaluating the participation of the ENSO phenomenon in the precipitation of the Ribeira de Iguape Valley, comparing the result of the standard-years with the occurrence data of ENSO phenomena during the period 1970-2017. In the temporal analysis, the data were analyzed using descriptive statistics in scale, monthly, seasonal (rainy period and dry period) and annual. For spatialization on an annual scale, the kriging interpolation method was applied in the ARCGIS 10.3 software. In carrying out the characterization of rainfall, the Box Plot methodology was used to identify monthly and annual standard years, based on the method used in studies aimed at identifying standard years. With the results obtained through the standard years, it was possible to compare with the years of performance of the ENSO phenomena. The results showed that the region is influenced by the orographic effect on its precipitation, considering that, when performing the spatialization of the rainfall totals, we observed that the highest values are located, especially in the vicinity of Serra do Mar and close to the ocean and the lowest Totals are downwind of points of highest elevation. The Ribeira de Iguape Valley has an average rainfall of 1692.1 mm, the month with the highest average of the historical series recorded in the study area is January with 263.1 mm, with the lowest average recorded being August with 65, 1 mm. After applying the technique to identify the standard years, it can be seen that most months and years were classified as normal, however, years/months with above-average and below-average precipitation were observed, being classified as dry and humid. When comparing the results obtained on an annual scale, it was shown that some years were classified with positive and negative deviations and that there was influence of the El Niño and La Niña phenomena. The region presented a similar variability in central years of strong El Niño, characterized by excessive rainfall, but in La Niña years it did not present a uniform behavior, characterizing the scarcity of rainfall. The results on a monthly scale show that rainfall in most El Niño years had a surplus in the monthly totals, mainly in spring (October, November and December) and summer (January, February and March). The La Niña phase, in most years of its influence, the droughts stood out in the spring (September and October) and in the months of February and March. The Ribeira de Iguape River Valley was influenced by these events in their monthly rainfall and without their annual totals, but there was not a uniform pattern according to the classification, as there are events that were considered weak and influenced the rainfall in the region, but also, there are events considered strong that did not influence the rainfall in the study area. Thus, it is necessary to analyze and understand other atmospheric phenomena that can interfere with the dynamics of precipitation in the region.

Keywords: rainfall variability; rainy months; dry months; rainy years; dry years; rain gauge.

LISTA DE MAPAS

MAPA 1: LOCALIZAÇÃO DO VALE DO RIBEIRA DE IGUAPE.....	22
MAPA 2: HIPSOMETRIA DO VALE DO RIBEIRA DE IGUAPE.....	24
MAPA 3: HIDROGRAFIA DO VALE DO RIBEIRA DE IGUAPE.....	25
MAPA 4: CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA PROPOSTA POR ALVARES ET AL. (2013) PARA A BACIA	26
HIDROGRÁFICA DO RIO RIBEIRA DO IGUAPE.....	26
MAPA 5: LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS NO VALE DO RIBEIRA DE IGUAPE.....	31
MAPA 6: ESPACIALIZAÇÃO DAS PRECIPITAÇÕES ANUAIS DO VALE DO RIBEIRA DE IGUAPE (1970-2017).....	45

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: CLASSES DE INTENSIDADE DOS “ANO-PADRÃO” PARA CHUVAS	33
FIGURA 2: ESCALA DE CORES PARA CLASSIFICAÇÃO DOS ANOS-PADRÃO	33
FIGURA 3: GRÁFICOS DOS TOTAIS ANUAIS DE PRECIPITAÇÃO EM MM DOS 18 POSTOS PLUVIOMÉTRICOS.....	37
FIGURA 4: GRÁFICO DAS PRECIPITAÇÕES ANUAIS MÁXIMAS DE TODOS OS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS DISTRIBUÍDOS NO VALE DO RIBEIRA DE IGUAPE NO PERÍODO DE 1970-2017.....	40
FIGURA 5: GRÁFICO DAS PRECIPITAÇÕES MÍNIMAS DE TODOS OS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS DISTRIBUÍDOS NO VALE DO RIBEIRA DE IGUAPE NO PERÍODO DE 1970-2017.....	41
FIGURA 6: GRÁFICO DA MÉDIA MENSAL PLUVIOMÉTRICA DA SÉRIE HISTÓRICA 1970-2017 PARA O VALE DO RIBEIRA DE IGUAPE.....	43
FIGURA 7: INTERVALOS DE PRECIPITAÇÃO DEFINIDO A PARTIR DA TÉCNICA DO BOX PLOT.....	47
FIGURA 8: CLASSIFICAÇÃO DOS ANOS-PADRÃO DO VALE DO RIBEIRA DE IGUAPE.....	48
FIGURA 9: OCORRÊNCIA EM PORCENTAGEM DOS ANOS-PADRÃO	49
FIGURA 10: PRECIPITAÇÕES MENSais E CLASSIFICAÇÃO DOS MESES DE 1983 (EL NIÑO), CONSIDERANDO OS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS QUE TIVERAM O ANO CLASSIFICADO COMO ÚMIDO/SUPER ÚMIDO.....	53
FIGURA 11: PRECIPITAÇÕES MENSais E CLASSIFICAÇÃO DOS MESES DE 2007 (LA NIÑA), CONSIDERANDO OS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS QUE TIVERAM O ANO CLASSIFICADO COMO SECO/SUPER SECO	54
FIGURA 12: PRECIPITAÇÕES MENSais E CLASSIFICAÇÃO DOS MESES DE 2009 (EL NIÑO), CONSIDERANDO OS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS QUE TIVERAM O ANO CLASSIFICADO COMO ÚMIDO/SUPER ÚMIDO.....	55
FIGURA 13:OCORRÊNCIA DE EL NIÑO 1970-2017	
FIGURA 14:OCORRÊNCIA DE LA NIÑA 1970-2017	56

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: POSTOS PLUVIOMÉTRICOS LOCALIZADOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO RIBEIRA DE IGUAPE (SP) E EXTRA BACIA.....	29
TABELA 2: TABELA GEORREFERENCIADA DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS.....	35
TABELA 3: ESTATÍSTICA DESCRIPTIVA PARA PRECIPITAÇÃO MÉDIA NO PERÍODO DE 1970-2017 PARA O VALE DO RIBEIRA DE IGUAPE.....	36
TABELA 4: ESTATÍSTICA DESCRIPTIVA PARA A PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL PARA O VALE DO RIBEIRA DE IGUAPE, INCLUINDO TODA SÉRIE HISTÓRICA 1970-2017.....	42
TABELA 6: DISTRIBUIÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO MENSAL DOS ANOS-PADRÃO.....	51
TABELA 7: POSTOS PLUVIOMÉTRICOS E SUAS RESPECTIVAS CORRESPONDÊNCIAS EM ANOS E PORCENTAGEM DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA.....	58
TABELA 8: SÍNTESE DOS PRINCIPAIS MESES COM CORRELAÇÃO ENTRE OS ENOS E OS DESVIOS POSITIVOS E NEGATIVOS DE PRECIPITAÇÃO	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

USP	Universidade de São Paulo
ENOS	El Niño Oscilação Sul
DAEE	Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
EN	El Niño
LN	La Niña
FAPESP	Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de São Paulo
TSM	Temperatura da Superfície do Mar
IOS	Índice de Oscilação Sul
iENOS	Índice El Niño Oscilação Sul
APA	Área de Proteção Ambiental
CPTEC	Centro de Previsões do Tempo e Estudos Climáticos
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ORG.	Organização

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVO	15
1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROJETO	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1 A CLIMATOLOGIA NO ESTUDO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	16
2.2 VARIABILIDADE ESPACIAL E TEMPORAL DAS PRECIPITAÇÕES	17
2.3 INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA NOS REGIMES PLUVIOMÉTRICOS	19
3. ÁREA DE ESTUDO.....	22
3.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA.....	22
3.2 HIDROGRAFIA.....	24
3.3 CLIMA	25
3.4 SOCIOAMBIENTAL.....	27
3.5 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	27
4. METODOLOGIA	29
4.1 COLETA E PREPARAÇÃO DOS DADOS	34
5. RESULTADOS.....	36
5.1 ANÁLISE TEMPORAL DAS PRECIPITAÇÕES PLUVIAIS.	36
5.2 ANÁLISE ESPACIAL DAS PRECIPITAÇÕES.....	44
5.3 APLICAÇÃO DA TÉCNICA DO BOX PLOT NA IDENTIFICAÇÃO DE ANOS-PADRÃO.	
46	
5.3.1. Escala anual	46
5.3.2 Escala mensal	50
5.4 CORRESPONDÊNCIA DOS RESULTADOS DOS ANOS-PADRÃO COM OS ANOS DE INFLUÊNCIA DOS ENOS.....	56
5.4.1. Correspondência anual	56
5.4.2. Correspondência mensal	59
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
REFERÊNCIAS.....	64

1. INTRODUÇÃO

O monitoramento de períodos chuvosos ou secos e da variabilidade espaço-temporal é de extrema importância, visto que as chuvas interferem direta e indiretamente na sociedade, por exemplo, na agricultura, no turismo, no abastecimento de água, na disponibilidade para geração de energia e entre outros. A partir da significativa importância social e econômica das chuvas, faz-se necessário a produção de estudos que analisem sua distribuição.

Correa (2013) destaca que a precipitação é um elemento importante na compreensão do clima em escala regional e pode ser considerado o principal elemento na análise e organização do planejamento territorial e ambiental.

A chuva é a entrada efetiva de água no ciclo hidrológico e sua distribuição espaço-temporal, de forma conjunta com fatores como uso e tipo de solo, condicionam a resposta hidrológica da bacia. Por isso, estudar a distribuição espacial das chuvas é fundamental para a gestão dos recursos hídricos (VIOLA et al., 2010). Para Galvani e Lima (2012), além da distribuição regional da precipitação pluviométrica, deve-se considerar a distribuição temporal, pois o planejamento de atividades agrícolas e econômicas de determinada região pode depender em função da distribuição sazonal das chuvas.

Além disso, o Brasil tem sido bastante afetado pela variabilidade do clima e pelos eventos extremos, o que acarreta em diversos impactos negativos sobre a população e seu modo de vida. Assim, o fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) tanto em sua fase positiva (El Niño) como na negativa (La Niña) exerce influência no comportamento das precipitações regionais promovendo, ora um excedente, ora uma escassez hídrica. Seus reflexos são sentidos de uma forma muito abrangente, desde chuvas excessivas causando enchentes e inundações nos centros urbanos, deslizamentos de terra em áreas de encostas, até os períodos de seca prolongados que podem comprometer desde a produção agrícola até mesmo o abastecimento de água à sociedade.

A bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, localizada no sul do estado de São Paulo e o norte do Paraná, apresenta áreas de Unidade de Conservação de proteção integral e de uso nacional pela riqueza de recursos minerais e por ser a região que conserva o maior remanescente contínuo de mata atlântica.

Diante de todas as questões, conhecer o comportamento das precipitações é imprescindível tendo em vista que, seus extremos podem causar secas ou enchentes que acabam refletindo diretamente na sociedade. Face ao exposto, o presente trabalho tem por objetivo, realizar uma análise temporal e espacial das precipitações, aplicando-se a técnica dos anos-padrão, avaliando a participação do fenômeno ENOS nas precipitações da área de estudo,

comparando o resultado dos anos-padrão com os dados de ocorrência dos fenômenos ENOS durante o período de 1970-2017.

1.1 Objetivo

O objetivo dessa pesquisa é de analisar a variabilidade espacial e temporal das precipitações do vale do Ribeira de Iguape, a partir dos dados de precipitação anual e mensal, aplicando a técnica do *box plot* na identificação dos anos-padrão e avaliando a participação do fenômeno ENOS nas precipitações.

Objetivos específicos

- analisar temporalmente a partir de estatística descritiva as precipitações, em escala anual, sazonal e mensal;
- analisar espacialmente a partir do método de interpolação krigagem ARCGIS 10.3 em escala anual;
- aplicar a técnica do box plot na identificação dos anos-padrão em escala mensal e anual;
- avaliar a participação dos ENOS nas precipitações;

1.2 Contextualização do projeto

O presente Trabalho de Graduação Individual obteve o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo desde o seu início e também foi objeto de Iniciação Científica por essa mesma instituição, a partir do projeto com o mesmo título, Variabilidade espacial e temporal das precipitações pluviais do Vale do Ribeira de Iguape. O número do processo é 2018/11775-7 e seu período inicial de vigência foi de outubro de 2018 a outubro de 2021. Passando por 2 renovações que permitiu um maior desenvolvimento da pesquisa proposta.

Desta forma, durante o seu desenvolvimento da pesquisa, partes do trabalho foram apresentadas no III Workshop de pesquisadores PROCAD realizado nas dependências do Departamento de Geografia da USP, IV Workshop de pesquisadores PROCAD realizado nas dependências do Departamento de Geografia da UFSM, no XVIII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica realizado em João Pessoa- Paraíba e por fim, a pesquisa desenvolvida resultou na submissão de um artigo científico para o Boletim de Geografia da Universidade Estadual de Maringá, na qual ainda se aguarda a aprovação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Climatologia no estudo de Bacias Hidrográficas

O uso de Bacias Hidrográficas nos estudos climáticos vem aumentando consideravelmente, tendo em vista que, a disponibilidade de água das bacias tem sido afetada pelas mudanças climáticas. E a análise da tendência de séries históricas de precipitação é uma das maneiras de se determinar a ocorrência de mudança climática local, possibilitando a avaliação de suas consequências sobre as bacias hidrográficas e, consequentemente, sobre a sociedade (SILVA et al, 2017). Com isso, obtém-se uma gama muito extensa de estudos climatológicos sobre áreas de bacias hidrográficas dentro do território brasileiro.

Terassi et al. (2017), caracteriza a distribuição espacial da precipitação pluviométrica em bacias hidrográficas da região leste do Estado do Paraná, tendo como parâmetros principais a influência orográfica da Serra do Mar e do Oceano Atlântico. Obtiveram-se os dados de pluviosidade de 54 postos pluviométricos e de 08 estações meteorológicas, que compreendem a série histórica de 1976 a 2015. Os resultados demonstraram que a bacia hidrográfica litorânea se caracteriza pela maior pluviosidade média (2.351 mm), demonstrando o papel da maritimidade no acréscimo dos totais de pluviosidade. Com a barreira orográfica da Serra do Mar, a bacia hidrográfica do rio Ribeira obteve os menores valores da precipitação pluvial média anual (1.488 mm). A área em estudo caracterizou-se pela concentração de cerca de 70% dos totais anuais de pluviosidade no período de setembro a março.

Gutjahr (1993) em seu trabalho faz uma compartimentação climática aplicada ao estudo de bacias hidrográficas em geral. A autora fez uma investigação sistemática e controlada de cada uma das variáveis utilizadas (temperatura do ar e pluviosidade). A área analisada é constituída pela bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape e áreas adjacentes tanto no Estado de São Paulo como no Estado do Paraná. Os resultados das áreas de compartimentação proposto no trabalho da autora se dividem em IA1, IA2, IA3, IA4, IA5 e IA6. IA1 representa o trecho do vale e do alto curso do rio Ribeira, este que apresenta uma das porções mais aquecidas e menos chuvosas da bacia. IA2, IA3, IA4 e IA6 destacam-se pela altitude mais elevada em alguns pontos atingindo 1500 m. IA3 é a porção de maior pluviosidade dentro da porção paranaense da bacia e IA5 por sua altitude e precipitações intermediárias (entre IA1 e IA6) foi considerada como uma faixa de transição.

Almeida et al (2017) fez uma análise dos fenômenos El Niño - Oscilação Sul (ENOS), associado às chuvas na Bacia Hidrografia do Atlântico Sul. Esse evento é caracterizado por anomalias positivas (El Niño) ou negativas (La Niña) e sua influência na qual afetam a ocorrência de eventos extremos de precipitação na região da bacia hidrográfica do Atlântico

Sudeste. O período de estudo foi de 1970-2014. Dentro deste período foram selecionados alguns anos de El Niño, La Niña e anos normais. Os resultados apresentaram que as chuvas, nessa unidade de estudo, apresentaram valores médios, para o período, com precipitação pluvial superior a 1.600 mm, ao norte dessa área analisada. Os máximos de precipitação apresentaram valor de 2.800 mm e valor mínimo de 600 mm, o que demonstra uma acentuada amplitude nessa área. Observando uma marcada variabilidade de ano para ano, dentro do período analisado. Dessa maneira o autor conclui que, para alguns eventos ENOS (fase quente) ou ENOS (fase fria) mais intensos, a área de estudo teve um aumento de chuva nos El Niño mais marcado e diminuição de chuva na La Niña de maior intensidade.

Correa e Galvani (2019) em seu trabalho apresentaram uma análise de correlação entre o fenômeno ENOS (IOS - Índice de Oscilação Sul), precipitação pluviométrica e vazão fluvial na bacia hidrográfica do rio Piquiri-PR. Delimitando a análise do fenômeno ENOS para o triênio 1997/1999. Os resultados mostraram que as correlações foram fracas, com r variando entre 0,3 e 0,5 para os meses de EN (El Niño) e LN (La Niña) tanto para precipitação quanto para vazão, mas com uma similaridade aos observados na literatura. Nos meses de EN observou-se um aumento da precipitação com relação aos meses de LN (11,7%), na vazão o mesmo foi observado (3,4%), a variabilidade da precipitação é maior nos meses de EN, com mais desvios negativos que os períodos de LN.

2.2 Variabilidade espacial e temporal das precipitações

O conhecimento detalhado da variabilidade das precipitações pluviométricas é de grande importância, pois, com isso, há um aumento na possibilidade de um melhor planejamento das atividades agrícolas, industriais, turísticas, bem como planejamento do uso racional da água.

Rossato (2011) destaca que conhecer a caracterização da variabilidade anual das chuvas se torna importante, pois fornece um panorama geral da distribuição da precipitação, destacando anos que se apresentam muito chuvosos ou muitos secos no conjunto de estações meteorológicas.

Chierice e Landim (2014), em sua pesquisa analisou a variabilidade anual e sazonal das precipitações pluviométricas, tanto em sua dimensão temporal, como em sua distribuição espacial e determinar regiões pluviometricamente homogêneas, na bacia hidrográfica do Rio Mogi Guaçu. Foram utilizados dados mensais de precipitação pluvial de 40 postos pluviométricos, no período de 1975 a 1999. De acordo com os resultados, dividiu-se a bacia hidrográfica do Rio Mogi Guaçu em quatro grupos pluviometricamente homogêneos. Além disso, a distribuição espacial da pluviosidade ocorrida na bacia, no período em estudo,

apresentou um padrão pluvial bem definido com índices pluviométricos mais elevados à montante (região Sudeste da bacia com maiores altitudes). Enquanto os menores índices foram observados em áreas com baixas altitudes mais à jusante (região Noroeste da bacia). No período de 1975 a 1999, a análise apontou para três anos padrão: 1983, 1994, 1995, respectivamente, ano chuvoso, seco e habitual. Nos anos extremos (chuvoso e seco) ocorridos, o comportamento da pluviosidade também apresentou comportamento similar ao da área de estudo. Os autores identificaram que, no período chuvoso (primavera-verão), ocorrem cerca de 70% a 80% do total das precipitações anuais, restando 20% a 30% no período seco (outono-inverno). Os máximos volumes precipitados ocorrem nos meses de dezembro a fevereiro, e os mínimos de junho a agosto.

Veiga, Lucena e Alves (2019) analisaram o padrão temporal e espacial da chuva na cidade do Rio de Janeiro durante os eventos mais recentes de El Niño, La Niña e ano normal (na ausência daqueles eventos). Foi realizada uma comparação para três estações meteorológicas (Alto da Boa Vista, São Cristóvão e Guaratiba) cujos dados correspondem aos meses entre junho de um ano e junho do ano seguinte, sendo 2010/2011 (La Niña); 2013/2014 (ano normal) e 2015/2016 (El Niño). A partir dos resultados obtidos no ciclo de La Niña há uma maior ocorrência de chuvas, porém com alguns setores com ausência de chuva ao longo do período trabalhado. Já nos anos normais mostra-se uma regular distribuição de chuvas (concentradas no verão em torno de 200 mm, e pouca chuva no inverno, enquanto no ciclo de El Niño, a precipitação é mais irregular, com maior concentração no final da primavera e no verão).

Sousa et al (2015) analisa a variabilidade espacial e temporal das precipitações na região norte brasileira, durante os eventos ENOS, utilizando dados mensais de precipitação de 238 estações distribuídas nos estados do Amazonas, Amapá, Pará e Maranhão, no período de 1920 a 2011. A identificação dos eventos de El Niño e La Niña foi feita através da análise dos campos de anomalias de precipitação, e foi aplicada a transformada em Ondeleta Morlet para a caracterização de todas as oscilações presentes no sinal da precipitação para o período estudado. Os resultados mostraram que a distribuição espacial das anomalias positivas e negativas é bastante heterogênea, devido às interações das diferentes dimensões de tempo e escala do fenômeno ENOS e das condições de superfície da Amazônia. A diferença entre os eventos de El Niño de 1982/83 e 1997/98 está relacionada à maior atuação em área com anomalias negativas, causando uma redução na precipitação no leste da Amazônia. Conclui-se que os eventos de ENOS foram modulados por oscilações de precipitações de múltiplas escalas de tempo, tais como: 170, 80, 40, 24,12 e de 2 a 3 meses, que representam as variabilidades atmosféricas associadas às oscilações decadais (13 anos), interdecadais (4-8 anos), bianuais,

anuais e intrazonais. Já as oscilações intrazonais estavam relacionadas apenas ao evento de La-Niña 1984/85.

Gotardo et al (2018), em seu trabalho analisa a variação espaço-temporal da precipitação no estado de Santa Catarina, sob três perspectivas: dados médios; tendências sazonais; e projeção temática. As estações foram consistidas pelo método da Razão Normal. Analisando os valores absolutos (médio, mínimos e máximos), análise de tendência, agrupamentos pelo Método de Ward e a distribuição espacial em SIG. O Oeste e Extremo Oeste são responsáveis pelos maiores índices pluviométricos do estado, sendo o verão a estação mais chuvosa. Tendências positivas foram verificadas em sete das oito mesorregiões administrativas do Estado. O autor fez a análise integrada dos dados de precipitação demonstrando que as mesorregiões de Santa Catarina possuem tendência em relação a precipitação, tendo em vista o período de 1975-2014. Diante dos resultados, concluiu-se que as regiões Oeste e Extremo Oeste foram as responsáveis pelos maiores índices pluviométricos tanto em escala mensal como anual. O verão e a primavera foram os responsáveis pelos maiores índices pluviométricos. Precipitações apresentaram tendência de aumento para sete das oito mesorregiões, para os dados anuais. E por fim, o comportamento anual da precipitação no estado é bianual, alternando a cada dois anos entre períodos secos e úmidos.

2.3 Influência dos fenômenos El Niño e La Niña nos regimes pluviométricos

A variabilidade climática e as mudanças no clima do planeta Terra têm sido tema de muita discussão em todo o mundo, visto que acarreta diversos impactos ambientais e sociais. Dessa forma, essa temática tem sido estudada por diversos pesquisadores. Silva e Ferreira (2012) em seu trabalho faz o reconhecimento das possíveis influência dos eventos El Niño e La Niña no regime pluviométrico na Bacia do Rio Araguari em Minas Gerais utilizando de dados diários de pluviosidade de 4 postos pluviométricos situados na bacia do rio Araguari, em Minas Gerais. São eles: Araxá, Monte Carmelo, Santa Juliana e Estrela do Sul. Os resultados mostram que tanto as anomalias positivas quanto as negativas estão muito presentes no setor sudeste da bacia do rio Paranaíba, onde está situada a sub-bacia do rio Araguari. Segundo a autora, não se pode concluir que as anomalias advêm diretamente dos eventos de El Niño e La Niña. Tendo em vista que, é muito provável que a bacia estudada não possua uma conexão forte com os fenômenos do Oceano Pacífico, visto que, o tempo e o clima sofrem variabilidade interanual devido a inúmeros outros fatores que agem de forma aparentemente desorganizada na área estudada. Os dados mostraram casos individuais de dias que ocorreram grande quantidade de chuvas e que vão influenciar no somatório mensal e anual e nos cálculos de anomalias. Portanto, a autora conclui que, se acontecesse tais relações de causa e efeito haveria uma continuidade

no aumento ou diminuição de chuvas ao longo dos meses, pois o El Niño e La Niña, geralmente, tem longa durabilidade.

Teixeira (2013) vai avaliar em seu trabalho a influência do ENOS na distribuição das precipitações no Estado do Paraná, correlacionando com o índice El Niño-Oscilação Sul 3.4 (iENOS). Para tanto foram selecionadas séries pluviométricas, no período de 1976 a 2011, de 22 postos pluviométricos. A metodologia de análise utilizada consistiu em relacionar os iENOS do trimestre dezembro, janeiro e fevereiro (DJF) de cada ano da série pluviométrica analisada, com os totais mensais acumulados das precipitações pluviais, para o mesmo trimestre. As análises dos dados das precipitações médias registradas demonstraram, os moderados e altos graus de correlações entre as precipitações e o iENOS (DJF), para o período analisado de 1976-2011. Já as precipitações totais dos meses de março, abril e maio atingem praticamente todo o estado do Paraná. Os resultados das altas correlações ajustavam-se às estações situadas em cotas mais elevadas do relevo. Assim, o autor conclui que, a ocorrência do El Niño, expressada aqui pelo iENOS (DJF) produz chuvas mais altas que a normal três meses depois no estado, ou seja, no trimestre de março, abril e maio. Afirmando que as alterações das temperaturas na superfície do Oceano Pacífico, que produzem grandes massas de ar úmidas e que ultrapassam a cordilheira dos Andes, associada à dinâmica atmosférica estão relacionadas positivamente com as precipitações no estado do Paraná.

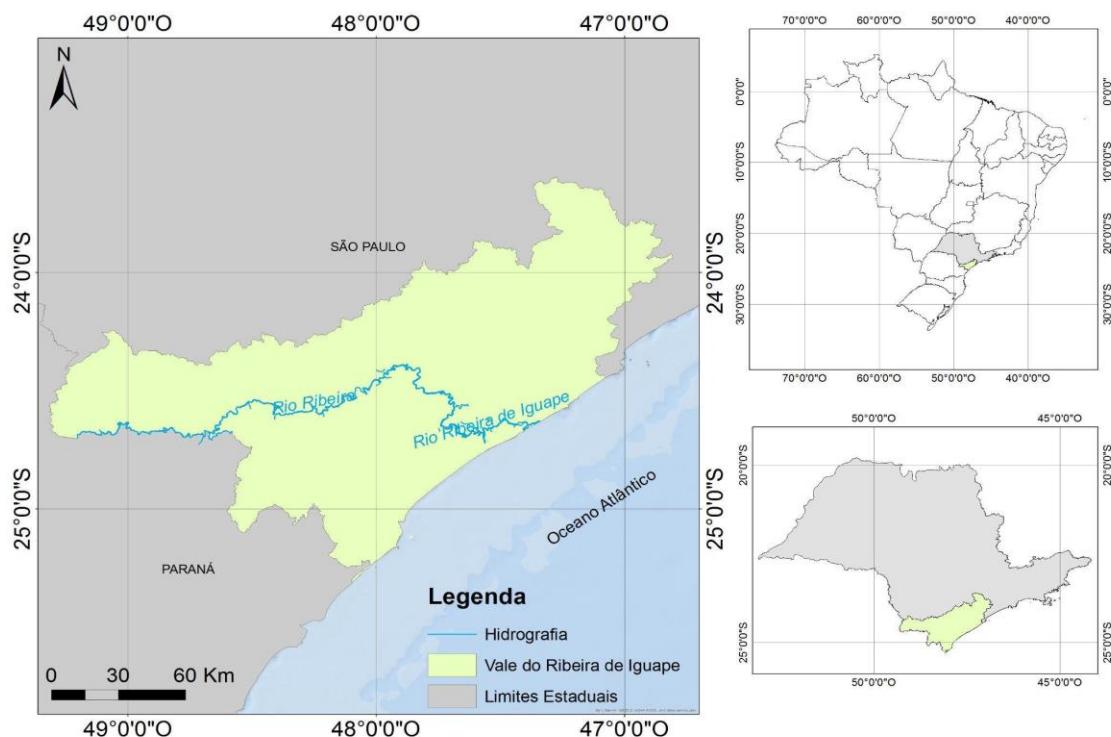
Sobre a região sudeste, Minuzzi (2003) estuda a influência do La Niña e do El Niño na estação chuvosa. O autor utilizou de dados de diários de 203 estações pluviométricas, localizadas na região Sudeste do Brasil, com o propósito de analisar estatisticamente a influência do fenômeno La Niña e El Niño, no comportamento trimestral da precipitação durante a estação chuvosa. A quantidade trimestral de precipitação foi classificada e correlacionada com o Índice de Oscilação Sul (IOS) e a temperatura da superfície do mar (TSM) de quatro regiões do Pacífico Equatorial, com a aplicação dos desvios normalizados e correlações com ‘defasagem’, respectivamente. Concluiu-se que, no contexto geral, o fenômeno climático não influenciou o início da estação chuvosa da região Sudeste do Brasil, enquanto, as anomalias expressivas de precipitação, observadas principalmente a partir do trimestre novembro-janeiro, pouco estiveram correlacionadas com o comportamento da TSM do Pacífico Equatorial e, ou, o IOS. No contexto geral, o fenômeno climático não influencia o início da estação chuvosa da região Sudeste do Brasil. Em grande parte do estado de São Paulo, observa-se tendência chuvosa a partir do trimestre novembro/janeiro, estendendo-se até o período janeiro/março. Simultaneamente, ocorre em grande parte de Minas Gerais e todo estado capixaba, um panorama de forte estiagem, principalmente em dezembro/fevereiro, permanecendo durante o trimestre janeiro/março. Já na análise do fenômeno climático El Niño

no período chuvoso no sudeste brasileiro. E os resultados obtidos, as conclusões mais notáveis mostram que nos eventos El Niño, considerados os mais fortes do século 20 (1982/83 e 1997/98), o período chuvoso tardou em terminar, principalmente, no estado de São Paulo. Assim, deduziu que o fenômeno não possui uma influência única no final do período chuvoso. Considerando a extensão da região Sudeste do Brasil, a tendência é que, em média, o El Niño não exerce influência no início do período chuvoso, bem como, na precipitação trimestral, salvo o extremo sul da região, nos dois primeiros trimestre.

3. ÁREA DE ESTUDO

O vale do Ribeira de Iguape é a área da bacia hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape localizada dentro do Estado de São Paulo (mapa 1), na latitude 23° 50' e 25° 30' S e longitude 46° 50' e 50° 00' W com uma área de 14.640 km². Abrangendo 23 municípios: Apiaí, Barra do Chapéu, Barra do Turvo, Cajati, Cananéia, Eldorado, Iguape, Ilha Comprida, Iporanga, Itaóca, Itapirapuã Paulista, Itariri, Jacupiranga, Juquiá, Juquitiba, Miracatu, Paríquera-Açú, Pedro de Toledo, Registro, Ribeira, São Lourenço da Serra, Sete Barras e Tapiraí.

Mapa 1: Localização do Vale do Ribeira de Iguape.



Fonte: IBGE (2018). Org.: Autora, 2018.

3.1 Geologia e Geomorfologia

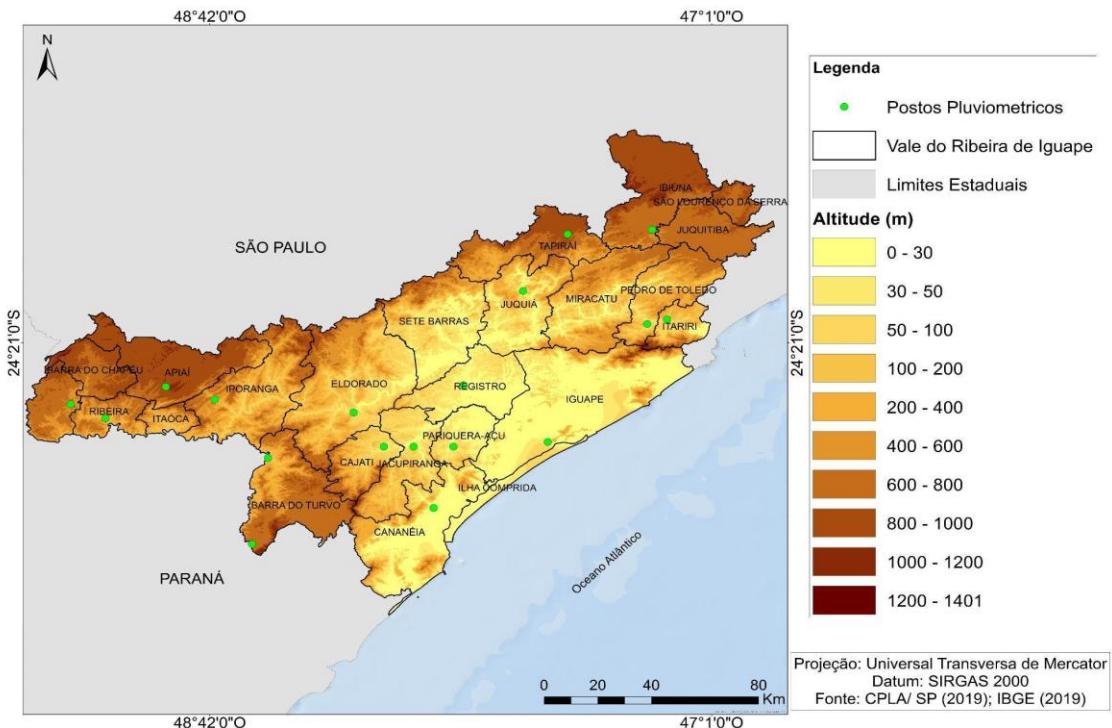
A região constitui uma área geologicamente complexa, encontram-se formações cristalinas mais antigas, até grandes extensões de sedimentos mais recentes (PETRONE, 1965). Ross (2002) em seu trabalho realiza uma análise geomorfológica da Bacia do rio Ribeira de Iguape, concluindo que o relevo da bacia do rio Ribeira do Iguape, apresenta macro compartimentos geomorfológicos muito distintos, que correspondem aos morros da superfície de cimeira regional, os morros fortemente dissecados dos níveis intermediários da serra do Mar,

as terras da depressão tectônica do baixo Ribeira e a planície costeira marinha e fluvial. A gênese das formas desse relevo sofreu influências da tectônica Pré-cambriana, nas fases do ciclo brasiliano, com dobramentos acompanhados de metamorfismos regionais, magmatismos subjacentes sintectônico, complexidade de falkamentos e fraturas, fases de reativação tectônica meso-cenozoica, compartilhado com as atividades climáticas pretéritas e atuais, bem como com as oceânicas. A conjugação de processos tectônicos e os mecânicos e químicos das águas ao longo de milhões de anos, definem as morfologias atuais do relevo e dos sistemas ambientais desta bacia.

Almeida (1964) realiza a divisão geomorfológica do vale do Ribeira de Iguape em duas zonas e duas subzonas, na zona Serrana Costeira que abrange as subzonas Serra do Mar e Serra do Paranapiacaba e na zona das Baixadas litorâneas.

No Diagnóstico técnico da APA marinha do Litoral Sul e Arie do Guará (2012), ressalta que diversos autores destacam que a região do litoral paulista é caracterizada por um relevo bastante acidentado, com avanço da escarpa da Serra do Mar em direção à planície costeira na área correspondente aos municípios do Litoral Norte (São Sebastião a Ubatuba), contrastando com maior domínio da planície na Baixada Santista e Litoral Sul (AB'SABER, 2003; KOGA-VICENTE; NUNES, 2011), o mapa 2 apresenta a hipsometria para o Vale do Ribeira.

Mapa 2: Hipsometria do Vale do Ribeira de Iguape.



Fonte: CPLA/SP (2019); IBGE (2019). Org.: Autora, 2019.

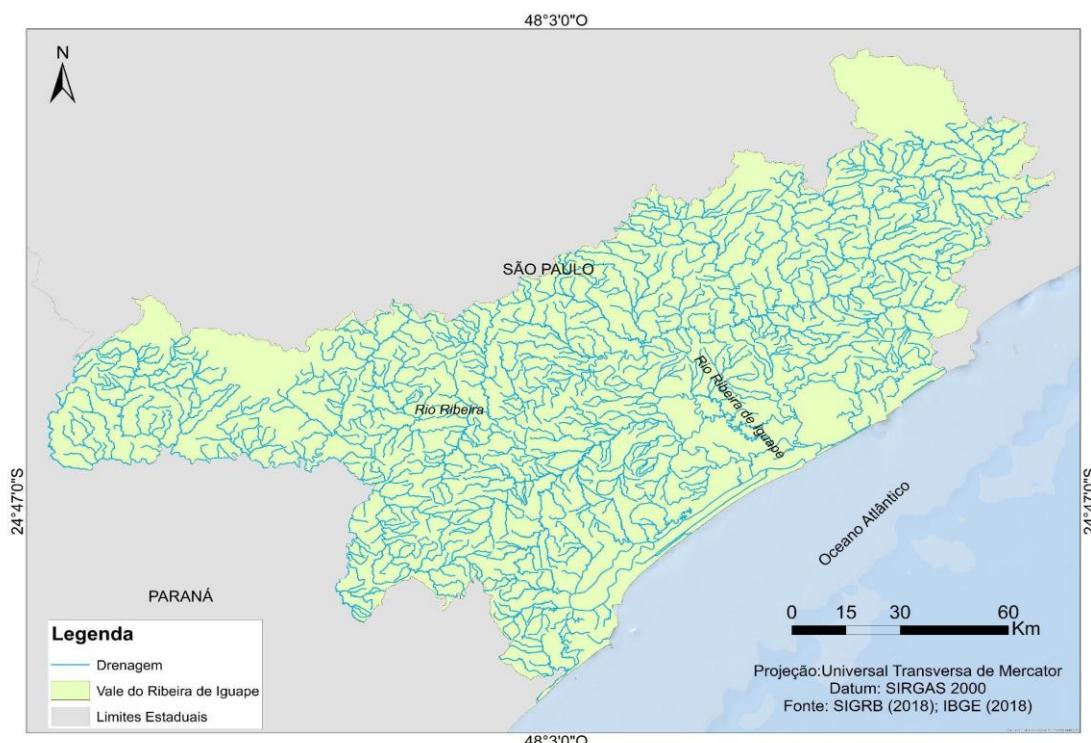
3.2 Hidrografia

A divisão da área da bacia se caracteriza em Alto, Médio e Baixo Ribeira. No trabalho de Diegues (2007) ele retrata a grande diversidade ecológica e cultural existente no Vale do Ribeira e no litoral paulista. Na diversidade ecológica o autor traz que o Alto Ribeira, é marcado pela presença da Serra do Mar, apresentando uma paisagem montanhosa e florestada, por onde passa o Rio Ribeira, em cujas margens situam-se cidades e municípios como Iporanga, Apiaí, Ribeira, Itaóca. A região do Médio Ribeira é marcada pela presença do rio que recebe vários afluentes como o Juquiá, e Jacupiranga, onde se situam cidades como Eldorado, Sete Barras, Juquiá, Jacupiranga e Registro. Já na região do Baixo Ribeira as terras são mais planas e inundáveis, onde o rio desce em meandros até desembocar na região litorânea próxima a Iguape (mapa 3).

Ross e Moroz (1997) assinala que, a drenagem, apresenta um padrão dendrítico e tendo setores retilíneos indicando a forte influência de direções de fraturamentos importantes. A rede de drenagem em parte ocorre sobre planícies fluviais de fundos planos, demonstrando que se trata de vales fluviais afogados.

Segundo Maack (1950), o rio Ribeira de Iguape tem suas nascentes no Estado do Paraná, o que ele denomina de Primeiro Planalto Paranaense, tem todo o eixo de sua bacia orientado grosseiramente na direção NE-SO, sofrendo, entretanto, em seu baixo curso, uma inflexão brusca para SE após receber as águas de seu afluente principal de margem esquerda o rio Juquiá. A partir desse ponto atinge o oceano na extremidade norte da Ilha Comprida, nas proximidades da Ilha de Iguape.

Mapa 3: Hidrografia do Vale do Ribeira de Iguape.



Fonte: SIGRB (2018); IBGE (2018). Organização: Autora, 2018.

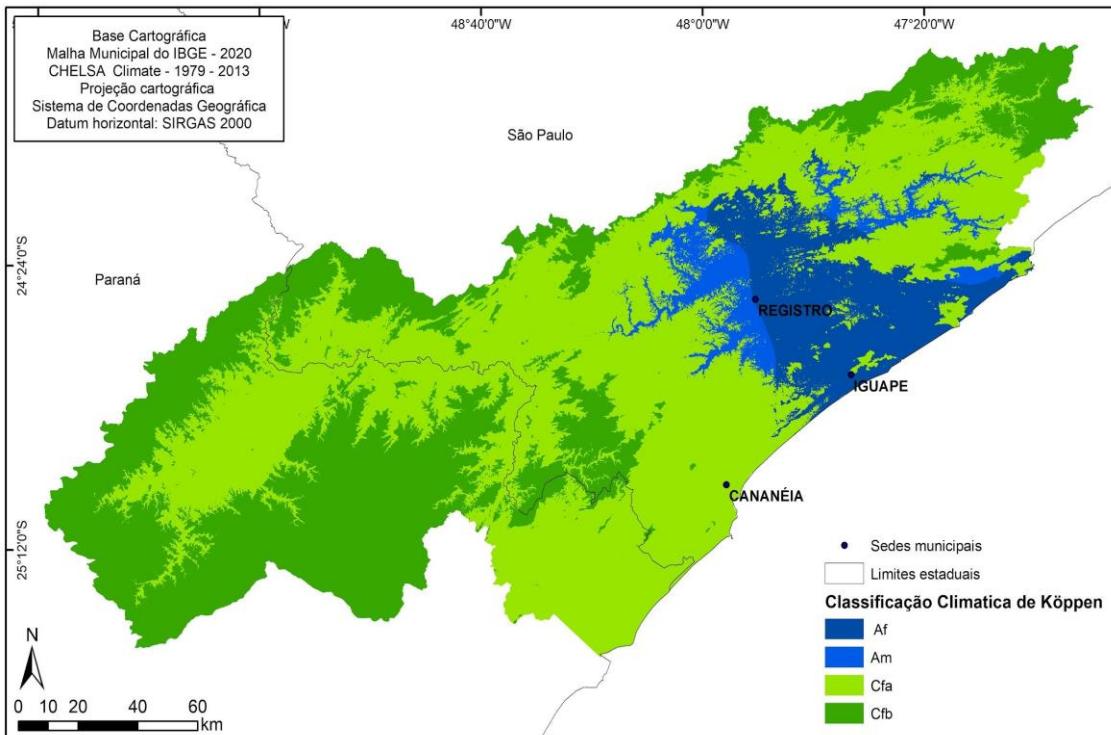
3.3 Clima

O Vale do Ribeira segundo Monteiro (1963) possui um Clima Meridional Permanentemente Úmido onde a atuação de massas polares sobrepuja a atuação das massas tropicais.

Alvares (2013) faz a caracterização climática segundo Köppen para o mapa do Brasil e considera que o clima da região do Vale do Ribeira possui três tipos climáticos: predomínio de Cfa- clima oceânico, sem estação seca com verão quente; o Am- Tropical de monção; e o Af- Tropical sem estação seca, mapa (4). Vale referenciar também, Dubreuil et al (2018), que em seu trabalho onde foi identificado os tipos de clima no Brasil aplicando a classificação de

Köppen para os anos de 1961 a 2015, apontaram dois tipos climáticos predominante na região o Cfa que é o clima temperado sem estação seca e com verão quente e o Af que é o clima quente sem estação seca.

Mapa 4: Classificação climática proposta por Alvares et al. (2013) para a Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira do Iguape.



Fonte: Alvares et al (2013). Organização: Jakeline Baratto, 2022.

Gutjahr (1993) em seu trabalho de caracterização climática e análise sistemática da precipitação da bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape e concluiu que os dez anos de precipitações analisados em seu estudo não permitiu perceber qualquer regularidade ou periodicidade na ocorrência de anos mais chuvosos ou menos chuvosos, sendo essa irregularidade de oscilações uma das características do clima da área.

Sant'anna Neto (1994) destaca que o litoral sul de São Paulo é controlado pelas massas tropicais e polares, caracterizada por uma maior variação de pluviosidade já que o afastamento da serra do Paranapiacaba alterna as planícies dos maciços isolados, com o aumento das participações das massas polares e passagens frontais e a distribuição quantitativa das chuvas variam de acordo com a topografia.

3.4 Socioambiental

No estudo de Dickel (2016), foi realizada uma análise sobre o aumento significativo dos eventos severos e dos impactos decorrentes no Vale do Ribeira de Iguape. Esses eventos estão relacionados com a intensificação das questões climáticas e com a relação predatória que o homem tem estabelecido com o meio ambiente. Além disso, a alocação de populações de baixa renda em áreas de risco e planícies de inundação é uma prática comum na região, o que agrava ainda mais a situação.

A Bacia Hidrográfica do Ribeira do Iguape e Litoral Sul é reconhecida pela sua diversidade de elementos paisagísticos, sociais e vulneráveis economicamente, e é marcada pela concentração de registros de eventos severos, principalmente os de ordem hidrometeorológica e geológica. Essa região representa uma porção do estado de São Paulo que merece atenção especial, devido à sua importância socioambiental, econômica e cultural.

3.5 Uso e ocupação do solo

Ross (2006) descreve em seu livro Ecogeografia do Brasil a história da ocupação da região do Vale do Ribeira, ressaltando que essa ocupação é bastante antiga. Os dois núcleos urbanos mais tradicionais da região, Iguape e Cananéia, datam do início da colonização do País, no século XVI, e foram importantes sítios para ancoradouros no caminho do Prata. A incorporação da região no contexto global do sistema capitalista ocorreu de forma lenta, e a produção de banana em moldes mercantis deu-se na década de 1920, enquanto a cultura do chá foi desenvolvida pelos imigrantes japoneses. Nas últimas décadas, os arrozais tradicionais cederam lugar à bananicultura nas áreas planas ribeirinhas e naquelas de influência japonesa, sendo que boa parte das colinas foram ocupadas pela teicultura, tornando-se os principais cultivos agrícolas da região.

A expansão do cultivo da pupunheira no Vale do Ribeira foi pesquisada por Anefalo, Modolo e Tucci (2007) no período de 2002 a 2006, constatando que a pupunha substituiu algumas áreas que antes eram cultivadas com banana e pastagem. Além disso, outra atividade de destaque é a criação de búfalos, com cerca de 35 mil cabeças na região atualmente, onde 95% de toda a produção de leite de búfala é destinada a leite e queijo (NAÇÃO AGRO, 2021).

O turismo também é uma atividade importante na região do Vale do Ribeira. Chabaribery et al. (2004) destacam em seu trabalho que a região possui duas áreas de intensa atração turística e ecoturística: o Alto Ribeira, onde se localiza uma das maiores

concentrações de cavernas do País, e o Lagamar, que vai da Estação Ecológica da Juréia, passando pela Ilha do Cardoso, até Antonina no Paraná e representa um importante patrimônio nacional devido a sua diversidade biológica, marinha e terrestre. Devido à cultura caiçara, que guarda as características centenárias da colonização no entorno das primeiras vilas brasileiras de Iguape e Cananéia, a região constitui-se em patrimônio histórico e cultural altamente referendado pelos órgãos competentes. Nessa região, destacam-se as populações tradicionais como os caboclos, índios e quilombolas.

4. METODOLOGIA

Para esse trabalho, utilizou-se dados de precipitações mensais de 1970 a 2017 obtidos a partir do Banco de Dados Hidrológicos do Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE) (<http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br/>) e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) (<https://www.gov.br/ana/pt-br>). A série histórica contempla 48 anos de dados de 18 postos diferentes dentro da área da bacia do Vale do Ribeira no Estado de São Paulo (coletados pelo DAEE) e mais 11 postos pluviométricos (coletados pela ANA) extra bacia que auxiliaram e deram maior confiabilidade na geoestatística para a realização da análise espacial (mapa 5 e tabela 1).

Monteiro (1951) baseado nas premissas de Sorre (1951) indica em seus estudos que o período de observação ideal para dados climáticos é de 30 anos ininterruptos. A Organização Meteorológica Mundial (OMM) define Normais como “valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas” e padrões climatológicos normais como “médias de dados climatológicos calculadas para períodos consecutivos de 30 anos”. Além disso, as normais têm os seguintes recortes temporais: 1901 a 1930 (1^a normal), 1931 a 1960 (2^a normal), 1961 a 1990 (3^a normal) e 4^a normal entre 1991 a 2020.

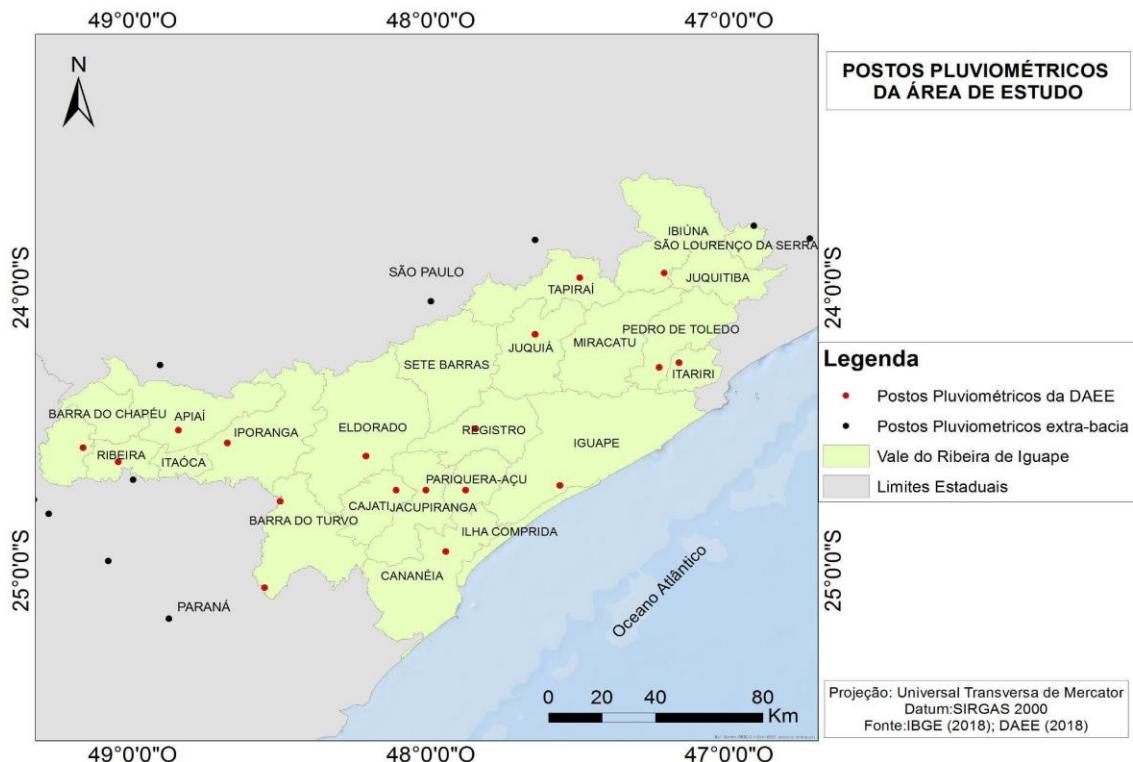
Tabela 1: Postos pluviométricos localizados na bacia hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape (SP) e extra bacia.

POSTOS PLUVIOMÉTRICOS DENTRO DA BACIA DO RIO RIBEIRA DE IGUAPE- SP	Código do Posto	Nome Município	Nome do Posto	Altitud e	Latitude (S)	Longitude (W)
	F4-028	Iguape	Iguape	3 m	24° 42' 00"	47° 34' 00"
	F4-029	Cananéia	Itapitangui	7 m	24° 56' 00"	47° 57' 00"
	F4-005	Registro	Registro	20 m	24° 30' 00"	47° 51' 00"
	F4-016	Pariquera-Açu	Pariquera-Açu	30 m	24° 43' 00"	47° 53' 00"
	F4-007	Juquiá	Capela do Porto	40 m	24° 10' 00"	47° 39' 00"
	F5-013	Eldorado	Itapeuna	40 m	24° 35' 46"	48° 13' 03"
	F4-006	Itariri	Guanhanha	50 m	24° 16' 00"	47° 10' 00"
	F5-028	Cajati	Serrana do Sul	50 m	24° 43' 00"	48° 07' 00"
	F4-019	Pedro de Toledo	Pedro de Toledo	60 m	24° 17' 00"	47° 14' 00"
	F4-017	Jacupiranga	Jacupiranga	90 m	24° 43' 00"	48° 01' 00"
	F5-033	Barra do Turvo	Barra do Turvo	160 m	24° 45' 22"	48° 30' 19"
	F6-012	Ribeira	Catas Altas	180 m	24° 37' 00"	49° 03' 00"
	F5-042	Iporanga	Serra dos Motas	240 m	24° 33' 00"	48° 41' 00"
	F6-007	Itapirapuã Paulista	Itapirapuã	580 m	24° 34' 00"	49° 10' 00"

POSTOS EXTRA-BACIA	F5-022	Barra do turvo	Rio Pardinho	600 m	25° 03' 39"	48° 33' 30"
	E4-116	Ibiúna	Cachoeira do Franca	660 m	23° 57' 00"	47° 13' 00"
	F5-019	Apiaí	Apiaí	800 m	24° 30' 18"	48° 50' 51"
	E4-055	Tapiraí	Tapiraí	870 m	23° 58' 00"	47° 30' 00"
	E4-028	Pilar do Sul	Usina Batista	710 m	23° 50' 00"	47° 39' 00"
	F4-031	São Miguel Arcanjo	Taquaral	770 m	24° 03' 00"	48° 00' 00"
	F5-039	Ribeirão Branco	Pinara	900 m	24° 16' 32"	48° 54' 31"
	E3-243	São Paulo	Parelheiros	780 m	23° 49' 44"	46° 43' 42"
	E3-014	Itapecerica da Serra	Aldeinha	860 m	23° 47' 00"	46° 55' 00"
	2548001	Campina Grande do Sul	Praia Grande	750 m	25° 10' 11"	48° 52' 46"
	2449006	Cerro Azul	Balsa do Cerro Azul	270 m	24° 48' 00"	49° 16' 59"
	2449020	Rio Branco do Sul	Costas	480 m	25° 00' 37"	49° 20' 27"
	2449000	Adrianópolis	Capela da Ribeira	180 m	24° 40' 48"	49° 00' 00"
	2449024	Tunas do Paraná	Tunas	880 m	24° 58' 00"	49° 04' 59"
	2449007	Doutor Ulysses	Turvo	400 m	24° 45' 00"	49° 19' 59"

Fonte: DAEE (2018); ANA (2018). Organização: Autora, 2018.

Mapa 5: Localização dos postos pluviométricos no Vale do Ribeira de Iguape.



Fonte: IBGE (2018); DAEE (2018); ANA (2018). Organização: Autora (2018).

Os dados de precipitação foram organizados em planilhas eletrônicas (Software Excel - Microsoft Inc) em totais mensais e anuais.

Observou-se que em todos os postos pluviométricos havia existência de algumas falhas nos dados. Segundo (Bertoni, Tucci 1993), a existência de falhas nas séries históricas se deve, basicamente, à ausência do observador, falhas nos mecanismos de registro, perda das anotações ou das transcrições dos registros pelos operadores e encerramento das observações, entretanto, como existe a necessidade de se trabalhar com séries contínuas, essas falhas necessitam ser preenchidas.

Sendo assim, realizou-se o preenchimento das falhas a partir da média aritmética. Para efetuar este preenchimento utilizou-se a média mensal dos 47 anos do mês que estiveram com a falha, adotado esse mesmo critério para todos os postos.

A média aritmética consiste em:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Onde,

X é a média

n é o número de elementos da série e
 $\sum xi$ é a somatória dos elementos da amostra.

Posteriormente, aplicaram-se alguns cálculos da estatística descritiva, na escala de análise anuais sendo estes os que auxiliaram na identificação da variabilidade temporal das precipitações. E estes são:

- A média dos totais anuais;
- O desvio padrão, que segundo Galvani (2011) é uma forma de eliminar o problema de interpretação da variância da amostra e extrair sua raiz quadrada;
- O coeficiente de variação que é a medida da razão (em porcentagem) entre o desvio padrão e a média aritmética. Este coeficiente dá uma ideia da regularidade e homogeneidade das amostras que estão sendo estudadas;
- As precipitações máximas, mínimas e sua amplitude (que é dada pela diferença do valor máximo e mínimo de pluviosidade).

Para a realização da espacialização dos dados pluviométricos na região do Vale do Ribeira de Iguape, foi utilizado o método de interpolação conhecido como krigagem. Essa técnica permitiu representar a variabilidade espacial das chuvas de forma mais precisa, utilizando o software de Sistema de Informação Geográfica (SIG), ARCGis 10.3.

O método de krigagem empregado foi o da krigagem ordinária, que é uma técnica de interpolação geoestatística. O modelo de semivariograma utilizado para a análise da dependência espacial entre os dados foi o esférico. Esse modelo foi escolhido porque se ajustou melhor à estrutura dos dados pluviométricos da região.

Com base nas informações obtidas a partir do modelo de semivariograma, o algoritmo da krigagem foi aplicado para gerar as isoietas, que são linhas que conectam pontos de igual precipitação. Dessa forma, foi possível criar um mapa de chuvas para a região do Vale do Ribeira de Iguape com alta resolução espacial, permitindo uma melhor compreensão da variabilidade das chuvas nessa área.

Utilizou-se da técnica do *Box Plot* na identificação de anos-padrão, a partir da técnica utilizada por Galvani e Luchiari (2004) em estudos voltados para a identificação de anos-padrão. A técnica propõe por meio de dados mensais, realizar uma análise temporal estatística a partir de dados pluviométricos. Essa técnica é amplamente utilizada a identificação de anos-padrão mensal, (SILVA; MOURA; JARDIM, 2017); (SCHNEIDER;SILVA 2014) e (LEITE;ADACHESKI; VIRGENS FILHO, 2011). Além disso, alguns autores se baseiam em valores de precipitação anual, (ALEIXO; SILVA NETO, 2019); (SOUZA; NASCIMENTO,

2020) e (NASCIMENTO; SOUZA NETO; NUNES, 2015), neste trabalho o que se propõe é o uso desta metodologia de anos-padrão para o uso em escala mensal e anual.

Foram aplicados os parâmetros dos quartis e dos percentis aos totais mensais e anuais da série, para a identificação dos meses/anos definidos como “normal” considerando os meses/anos em que os totais estivessem classificados entre o 1º e o 3º Quartis. Os meses/anos considerados “úmidos” seriam os totais que enquadrassem entre o 3º Quartil e o Valor máximo. Os meses/anos considerados “secos” seriam aqueles que apresentassem totais pluviométricos entre o Valor Mínimo e o 1º Quartil. Já os meses/anos a serem considerados como “super úmidos” e “super secos” seriam aqueles que os valores pluviométricos fossem os 5% maiores da série e os 5% menores da série, respectivamente figura 1.

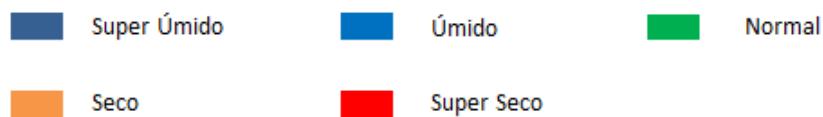
Figura 1: Classes de intensidade dos “ano-padrão” para chuvas.



Fonte: Galvani e Luchiari (2012). Adaptado: Autora, 2022.

A partir dos resultados da classificação da técnica, foi utilizada uma escala de cores na composição de gráficos e tabelas para designar os meses/anos e seus diferentes padrões (figura 2).

Figura 2: Escala de cores para classificação dos anos-padrão



Org.: Autora, 2022.

Tavares (1976) formulou um método baseado na estatística para as classificações dos anos-padrão, organizando os valores de precipitação em períodos trimestrais, calculando-se a

média e o desvio percentual. Em sua proposta, os anos com totais sazonais ou anuais de precipitação com desvios percentuais próximos de zero, ou seja, perto da média, poderiam ser considerados como habituais aqueles com grandes desvios positivos e negativos poderiam ser classificados como anos como chuvosos e secos, respectivamente.

Sant'Anna Neto (1990) utilizou-se de cálculos de médias e de desvio padrão e desenvolveu outra metodologia para avaliação de anos-padrão, para identificação de ano chuvoso, aqueles com índices superiores a 25% da média normal; de ano tendente a chuvoso, aqueles com desvio entre 12,5% e 25%; de ano habitual, aqueles que se situam dentro dos desvios médios padrão, variando de -12,5% a 12,5%; de ano tendente a seco, como aqueles com desvios entre -25% e -12,5%; e de ano seco, aqueles com índices inferiores a -25% da média normal.

E por fim, utilizou-se das informações sobre o monitoramento do fenômeno ENOS, disponíveis no site do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (<http://enos.cptec.inpe.br>) que permitiram associar (ou não) as anomalias encontradas a partir dos anos-padrão, se correlacionaram com os anos de influência dos ENOS.

4.1 Coleta e preparação dos dados

Realizou-se a coleta de dados pluviométricos de diferentes estações, utilizando o Banco de Dados Hidrológicos do Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE) (<http://www.hidrologia.daeo.sp.gov.br/>). Foram coletados dados de 18 postos pluviométricos localizados dentro da área de estudo e de mais 11 postos pluviométricos coletados pela Agência Nacional de Águas (ANA) localizados fora da área de estudo, sendo estes postos os que apresentavam o maior número de anos de dados completos.

Os dados coletados foram transferidos para planilhas eletrônicas (Software Excel - Microsoft Inc), formando um banco de dados georreferenciado de todos os postos pluviométricos utilizados, contendo informações como nome, código, localização, duração da série em meses, duração da série em anos e a porcentagem de falhas (tabela 2). A construção desse banco de dados é essencial para obter uma percepção mais detalhada e consistente do conjunto de dados.

Além disso, foi realizada a compartimentação do curso do rio Ribeira de Iguape em alto, médio e baixo Ribeira, com base nas características geográficas da região. O alto Ribeira é caracterizado pela presença da Serra do Mar, por onde passa o Rio Ribeira, e onde se situam cidades e municípios como Iporanga, Apiaí, Ribeira e Itaóca. A região do médio Ribeira é

caracterizada pelo rio que recebe vários afluentes, como o Juquiá e o Jacupiranga, e onde se situam cidades como Eldorado, Sete Barras, Juquiá, Jacupiranga e Registro. Por fim, a região do baixo Ribeira é caracterizada por terras mais planas e inundáveis, onde o rio desce em meandros até a foz na região litorânea próxima a Iguape.

Ao analisar os dados coletados, verificou-se que as inconsistências (falhas) representam 4,2% do total da amostra. As falhas identificadas no conjunto de dados foram preenchidas utilizando o método da média aritmética, conforme proposto por Bertoni e Tucci (1993), o qual considera que todos os pluviômetros possuem o mesmo peso, e o cálculo é realizado com base nos valores medidos.

Tabela 2: Tabela georreferenciada dos postos pluviométricos.

	Código do Posto	Nome Município	Nome do Posto	Altitude	Coordenadas			Série analisada	Duração da série ano	Duração série meses	Meses faltantes	Falhas (%)
					Latitude	Longitude	Série analisada					
1	F4-028	Iguape	Iguape	3 m	24° 42' 00"S	47° 34' 00"W	1970-2017	48	576	4	0,7	
2	F4-029	Cananeia	Itapitangui	7 m	24° 56' 00"S	47° 57' 00"W	1970-2017	48	576	15	2,6	
3	F4-005	Registro	Registro	20 m	24° 30' 00"S	47° 51' 00"W	1970-2017	48	576	11	1,9	
4	F4-016	Pariquera- Açu	Pariquera-Açu	30 m	24° 43' 00"S	47° 53' 00"W	1970-2017	48	576	13	2,3	
5	F4-007	Juquiá	Capela do Porto	40 m	24° 10' 00"S	47° 39' 00"W	1970-2017	48	576	7	1,2	
6	F5-013	Eldorado	Itapeuna	40 m	24° 35' 46"S	48° 13' 03"W	1970-2017	48	576	15	2,6	
7	F4-006	Itariri	Guanhanha	50 m	24° 16' 00"S	47° 10' 00"W	1970-2017	48	576	9	1,6	
8	F5-028	Cajati	Serrana do Sul	50 m	24° 43' 00"S	48° 07' 00"W	1970-2017	48	576	7	1,2	
9	F4-019	Pedro de Toledo	Pedro de Toledo	60 m	24° 17' 00"S	47° 14' 00"W	1970-2017	48	576	14	2,4	
10	F4-017	Jacupiranga	Jacupiranga	90 m	24° 43' 00"S	48° 01' 00"W	1970-2017	48	576	58	10,1	
11	F5-033	Barra do Turvo	Barra do Turvo	160 m	24° 45' 22"S	48° 30' 19"W	1970-2017	48	576	39	6,8	
12	F6-012	Ribeira	Catas Altas	180 m	24° 37' 00"S	49° 03' 00"W	1970-2017	48	576	70	12,2	
13	F5-042	Iporanga	Serra dos Motos	240 m	24° 33' 00"S	48° 41' 00"W	1970-2017	48	576	31	5,4	
14	F6-007	Itapiripuã Paulista	Itapiripuã	580 m	24° 34' 00"S	49° 10' 00"W	1970-2017	48	576	31	5,4	
15	F5-022	Barra do turvo	Rio Pardinho	600 m	25° 03' 39"S	48° 33' 30"W	1970-2017	48	576	39	6,8	
16	E4-116	Ibiuna	Cachoeira do Franca	660 m	23° 57' 00"S	47° 13' 00"W	1970-2017	48	576	15	2,6	
17	F5-019	Apiaí	Apiaí	800 m	24° 30' 18"S	48° 50' 51"W	1970-2017	48	576	12	2,1	
18	E4-055	Tapirai	Tapirai	870 m	23° 58' 00"S	47° 30' 00"W	1970-2017	48	576	39	6,8	
20	E4-028	Pilar do Sul	Usina Batista	710 m	23° 50' 00"S	47° 39' 00"W	1970-2017	48	576	0	0,0	
21	F4-031	São Miguel Arcanjo	Taquaral	770 m	24° 03' 00"S	48° 00' 00"W	1970-2017	48	576	1	0,2	
22	F5-039	Ribeirão Branco	Pinara	900 m	24° 16' 32"S	48° 54' 31"W	1970-2017	48	576	13	2,3	
23	E3-243	São Paulo	Parelheiros	780 m	23° 49' 44"S	46° 43' 42"W	1970-2017	48	576	24	4,2	
24	E3-014	Itapecerica da Serra	Aldeinha	860 m	23° 47' 00"S	46° 55' 00"W	1970-2017	48	576	0	0,0	
25	2548001	Campina Grande do Sul	Praia Grande	750 m	25° 10' 11"S	48° 52' 46"W	1970-2017	48	576	0	0,0	
26	2449006	Cerro Azul	Balsa do Cerro Azul	270 m	24° 48' 00"S	49° 16' 59"W	1970-2017	48	576	18	3,1	
27	2449020	Rio Branco do Sul	Costas	480 m	25° 00' 37"S	49° 20' 27"W	1970-2017	48	576	56	9,7	
28	2449000	Adriândopolis	Capela da Ribeira	180 m	24° 40' 48"S	49° 00' 00"W	1970-2017	48	576	44	7,6	
29	2449024	Tunas do Paraná	Tunas	880 m	24° 58' 00"S	49° 04' 59"W	1970-2017	48	576	70	12,2	
30	2449007	Doutor Ulysses	Turvo	400 m	24° 45' 00"S	49° 19' 59"W	1970-2017	48	576	16	2,8	

Org.: Autora, 2022.

Após preencher as falhas do banco de dados, foi possível calcular os totais anuais de precipitação de todos os postos.

5. RESULTADOS

5.1 Análise temporal das precipitações pluviais.

O Vale do Ribeira de Iguape apresenta uma média anual de precipitação pluviométrica de 1682,9 mm, de acordo com a série histórica analisada no período de 1970 a 2017. Durante esse período, o ano mais chuvoso registrado foi o de 1983, com um total de 3260,5 mm de precipitação, enquanto o ano menos chuvoso foi o de 2002, com um total de apenas 734,2 mm, ou seja, o ano mais seco teve uma precipitação pluviométrica 77% menor do que o ano mais chuvoso. A amplitude total de precipitação pluviométrica entre o ano mais chuvoso e o menos chuvoso foi de 2526,3 mm, conforme pode ser observado na tabela 3.

Além disso, é importante destacar que a série histórica apresenta uma alta variabilidade nos totais médios anuais de precipitação pluviométrica, tendo um desvio padrão de 219,5 mm. Isso mostra que os totais pluviométricos não se concentram em torno da média anual, o que indica que há uma grande variabilidade nos totais anuais de precipitação na região. Essa informação é relevante para análises futuras e planejamento de atividades agrícolas, por exemplo, uma vez que o regime de chuvas pode variar consideravelmente de ano para ano.

Tabela 3: Estatística descritiva para precipitação média no período de 1970-2017 para o Vale do Ribeira de Iguape.

Período	Média (mm)	D.P. (mm)	C.V. (%)	Máxima (mm)	Mínima (mm)	Amplitude (mm)
1970-2017	1682,9	219,5	13,0	3260,5 (1983)	734,2 (2002)	2526,3

Legenda: D.P.: Desvio Padrão, C.V.: Coeficiente de Variação.

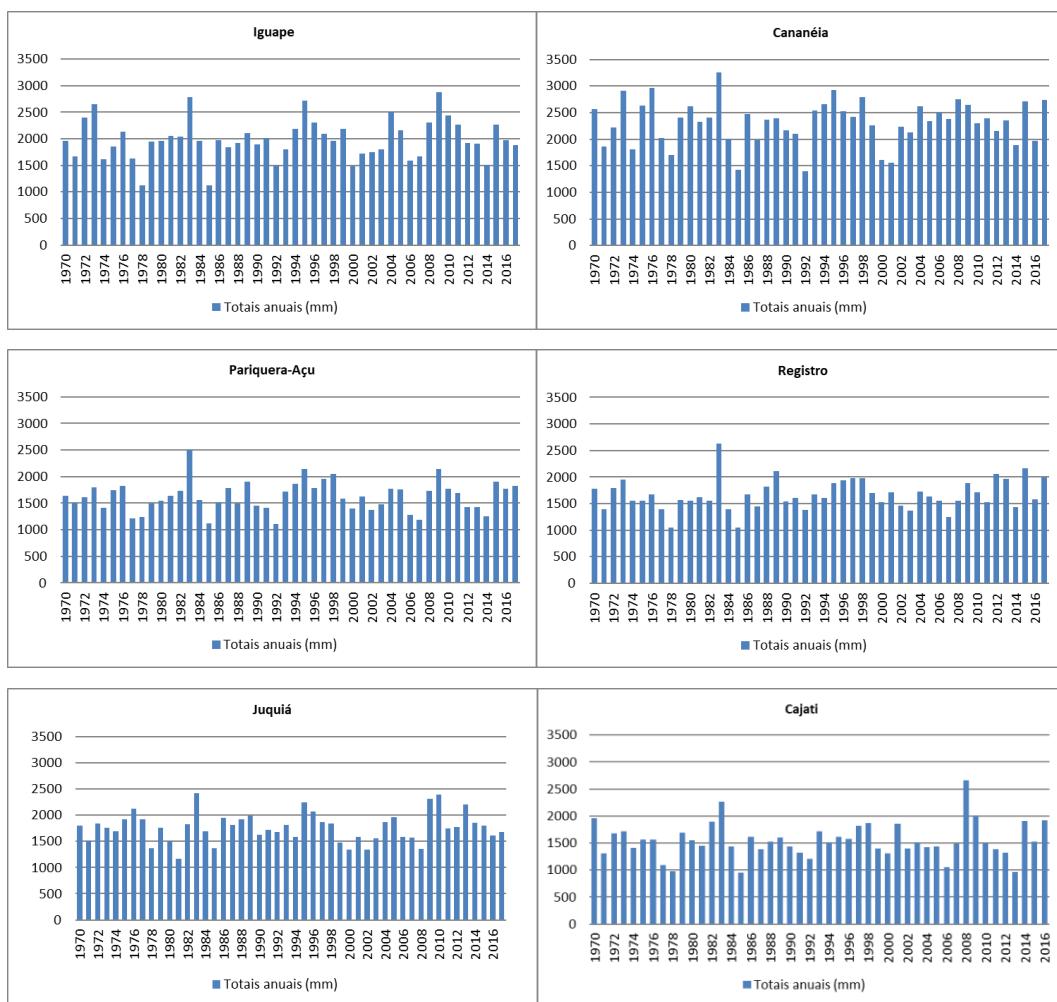
Org.: Autora, 2022.

Ao analisar os totais anuais de chuva nos postos pluviométricos localizados na região do Vale do Ribeira de Iguape, é possível observar a grande variação nos registros pluviométricos ao longo dos anos. Os dados coletados demonstram que os maiores totais anuais foram registrados em Cananéia (F4-029) com 3260,5 mm em 1983, Iguape (F4-028) com 2881,3 mm em 2009, Ibiúna (E4-116) com 2669,7 mm em 1983 e Tapiraí (E4-055) com 2740,6 mm em 1983. Já os menores totais anuais foram registrados em Iporanga (F5-042) com 734,2 mm no ano de 2002, Ribeira (F6-012) com 807,1 mm em 1985, Pedro de Toledo (F4-019) com

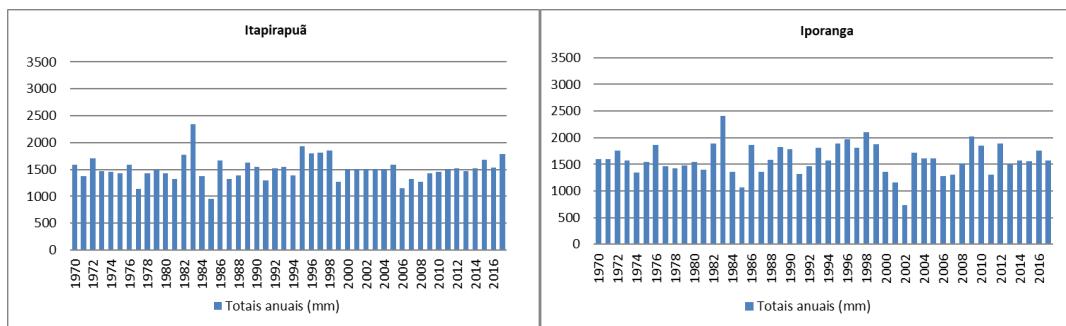
861 mm em 2000 e Eldorado (F5-013) com 878,4 mm em 1985. Estes resultados podem ser visualizados no gráfico presente na figura 3.

Esses dados demonstram que a distribuição de chuvas é bastante heterogênea na região do Vale do Ribeira de Iguape, o que pode ser explicado pela presença de diferentes sistemas meteorológicos, como frentes frias, áreas de baixa pressão, sistemas de brisa, entre outros. A variação nos totais pluviométricos anuais também é influenciada pelas características geográficas da região, como a presença da Serra do Mar e o relevo acidentado, que favorecem a ocorrência de chuvas orográficas.

Figura 3: Gráficos dos totais anuais de precipitação em mm dos 18 postos pluviométricos.



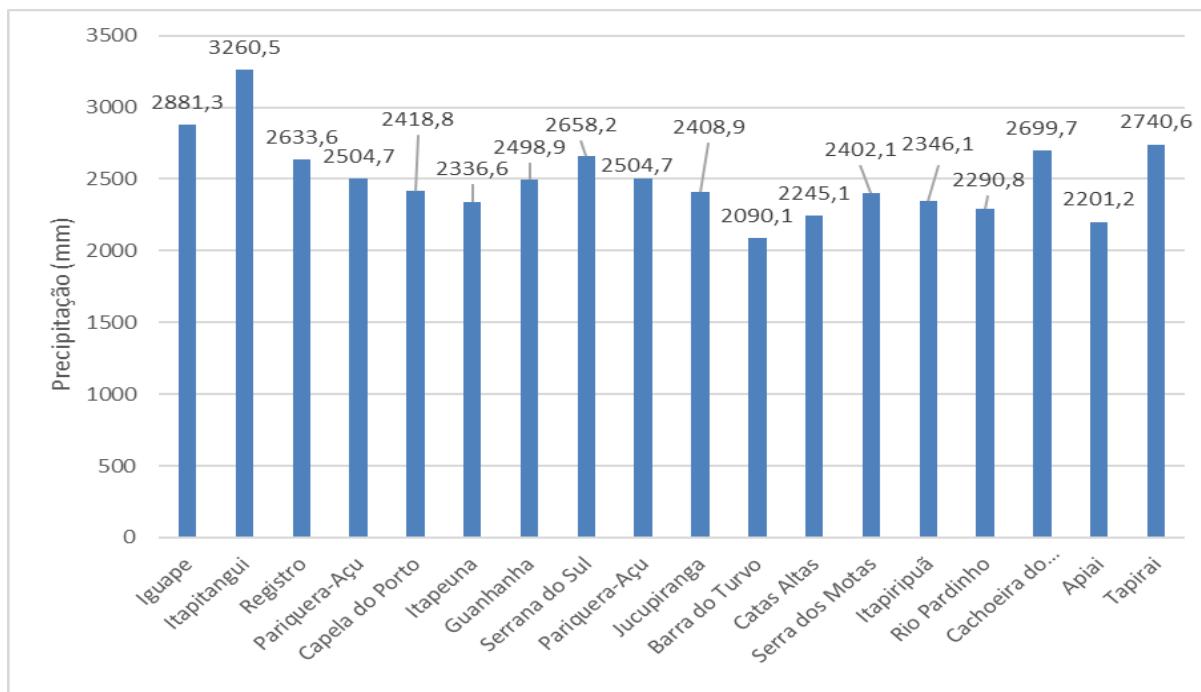




Org.: Autora, 2022.

Ao analisar a série histórica das precipitações máximas no Vale do Ribeira, pode-se destacar o posto localizado em Cananéia, no baixo ribeira, como tendo registrado a maior precipitação anual de toda a série, totalizando 3260,5 mm em 1983. Por outro lado, o posto localizado em Barra do Turvo, no médio ribeira, apresentou o menor total máximo registrado, com um total de 2090,1 mm. Esses resultados são apresentados de forma mais clara na figura 4, que ilustra as precipitações máximas em cada posto analisado ao longo do período avaliado. Essa análise é importante para compreender a variação das chuvas ao longo do tempo e a distribuição espacial das mesmas na região.

Figura 4: Gráfico das precipitações anuais máximas de todos os postos pluviométricos distribuídos no Vale do Ribeira de Iguape no período de 1970-2017.

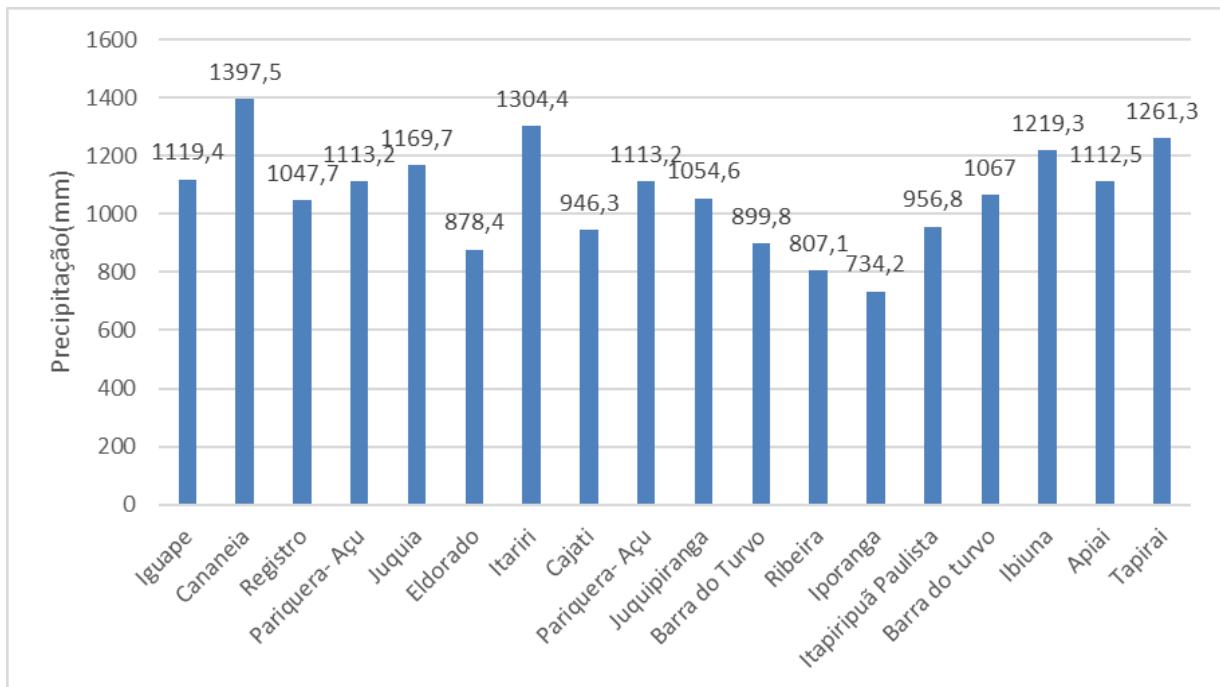


Org.: Autora, 2022.

Nos totais anuais mínimos de toda série, o menor valor mínimo ocorre no município de Iporanga com 734,2 mm de chuva no ano de 2002. O segundo menor valor o de 807,1 mm no ano de 1985 ocorre no município de Ribeira no alto ribeira e o terceiro menor valor é de 878,4 mm no ano de 1985 no município de Eldorado no alto ribeira (Figura 5). Gutjahr (1993), quando analisa sua série de dados, encontra o ano de 1983 como o ano mais chuvoso e ano de 1985 como menos chuvoso, segundo a autora isso se deu pois, no ano de 1983 houve uma maior participação das Frentes Polares na região, um elevado número de ocorrências frontais com

poucos dias de intervalo. Em contrapartida o ano de 1985, observou também um grande número de ocorrências, porém, o intervalo entre elas era maior.

Figura 5: Gráfico das precipitações mínimas de todos os postos pluviométricos distribuídos no Vale do Ribeira de Iguape no período de 1970-2017.



Org.: Autora, 2022.

Considerando todas as localidades submetidas à análise, observou-se que o mês de janeiro apresentou a maior média de precipitação pluviométrica, alcançando o valor de 263,1 mm, ao passo que o mês de agosto registrou a menor média, com apenas 65,1 mm de chuvas, conforme evidenciado na tabela 4 da série histórica correspondente à área de estudo.

No tocante à análise mensal das precipitações, verificou-se que os coeficientes de variação apresentaram-se geralmente baixos, tendo sido registrados os maiores valores em abril (27%), março (23%) e novembro (18%), enquanto que os menores valores ocorreram em setembro (10%), janeiro (12%) e julho (13%). Tal constatação indica a homogeneidade dos dados referentes à precipitação pluviométrica mensal, evidenciando que não houve grandes oscilações no regime pluviométrico durante os meses analisados.

Tabela 4: Estatística descritiva para a precipitação média mensal para o Vale do Ribeira de Iguape, incluindo toda série histórica 1970-2017.

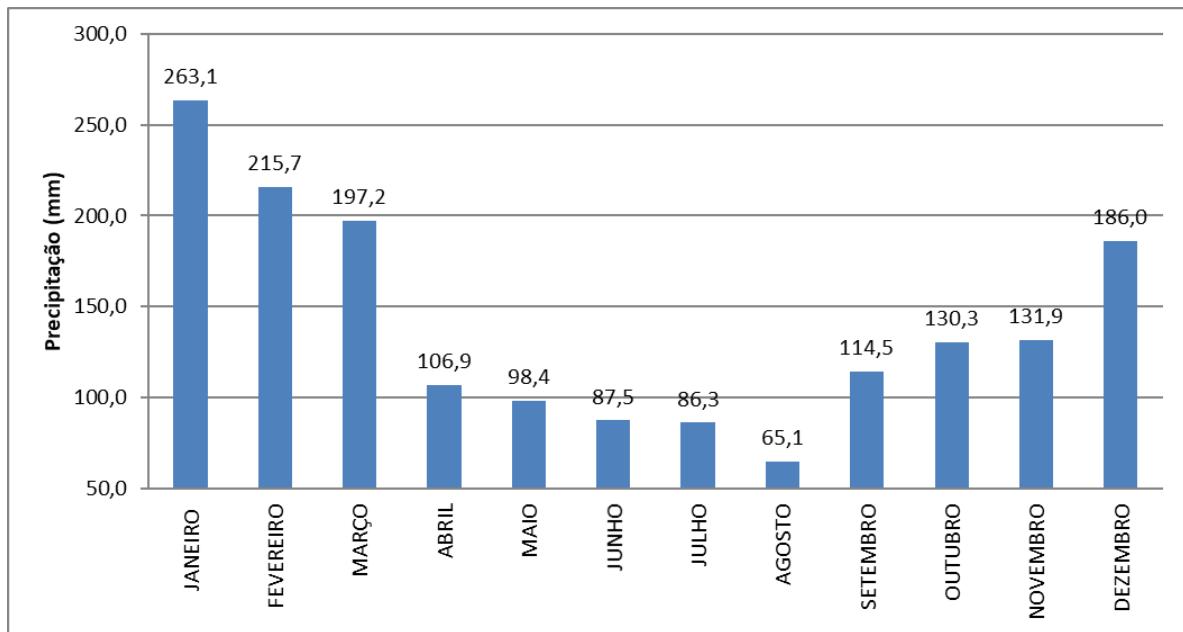
Período	Média (mm)	D.P. (mm)	C.V. (%)	Máxima (mm)	Mínima (mm)	Amplitude (mm)
Janeiro	263,1	30,8	12	353,4	196,7	156,7
Fevereiro	215,7	33,1	15	298,4	141,6	156,9
Março	197,2	45,6	23	315,2	107,2	208,0
Abril	106,9	29,0	27	190,4	66,9	123,5
Maio	98,4	15,1	15	140,5	80,9	29,6
Junho	87,5	10,5	12	119,4	74,0	45,4
Julho	86,3	11,4	13	118,4	66,2	52,2
Agosto	65,1	8,7	13	83,4	47,2	36,3
Setembro	114,5	12,0	10	138,9	94,8	44,2
Outubro	130,3	16,5	13	170,5	107,3	63,2
Novembro	131,9	24,1	18	193,0	106,0	87,0
Dezembro	186,0	25,9	14	250,9	145,9	105,1

Legenda: D.P.: Desvio Padrão, C.V.:Coeficiente de Variação.

Org.: Autora, 2022.

Com base em todos os dados mensais nota-se que o regime pluviométrico da área se divide em dois períodos, num período mais chuvoso no verão e o período menos chuvoso no inverno. Janeiro e agosto são os meses mais e menos chuvosos respectivamente na área estudo, resultados que vão de acordo com os que Gutjahr (1993) encontrou em seu trabalho. Ao analisar o gráfico (figura 6), verifica-se que as precipitações na região não são bem distribuídas ao longo do ano, tendo em vista que há um período chuvoso e período seco. Os meses de janeiro, fevereiro, março e dezembro se destacam como os meses com maior precipitação. Já os meses de maio, junho, julho e agosto se destacam como meses secos, devido ao baixo volume de precipitação que ocorre nessa época do ano. Sant'Anna Neto (2005) destaca que uma das características mais marcantes dos climas tropicais é que a sazonalidade anual se caracteriza mais pela concentração pluvial do que pela variação térmica e esse tropicalidade apresenta uma estação seca e uma estação chuvosa bem marcante, sendo assim, Nimer (1989), explica que o máximo pluviométrico da região se dá no solstício de verão, enquanto que o mínimo de precipitação verifica-se no solstício de inverno.

Figura 6: Gráfico da média mensal pluviométrica da série histórica 1970-2017 para o Vale do Ribeira de Iguape.



Org.: Autora, 2022.

Ao analisar a variabilidade sazonal das precipitações na área de estudo, constata-se que o mês de outono apresentou o maior coeficiente de variação, com valor de 16,7%, seguido pelo verão, com 15,6%. Contudo, os coeficientes de variação das precipitações sazonais não apresentaram alta dispersão em relação à média, conforme demonstrado na tabela 5. Em relação ao desvio padrão, verificou-se que as estações de verão e primavera apresentaram maior variação nas precipitações, indicando uma distribuição heterogênea dos dados em torno da média amostral. Em contrapartida, um baixo desvio padrão sugere que os valores amostrais estão concentrados próximos da média, caracterizando uma amostra mais homogênea.

Os dados analisados evidenciam a ocorrência de duas estações anuais na região: o período seco, composto pelos meses de outono e inverno, apresenta uma precipitação 66% menor em relação ao período chuvoso, que corresponde aos meses de verão e primavera. A média de precipitação dessas duas estações juntas foi de 558,7 mm. Por outro lado, durante o período chuvoso, a média das precipitações foi de 1124,3 mm.

Tabela 5: Estatística descritiva para precipitação sazonal para o Vale do Ribeira de Iguape.

Período	Média (mm)	D.P. (mm)	C.V. (%)	Máxima (mm)	Mínima (mm)	Amplitude (mm)
Verão	676	105,3	15,6	967	445,5	521,6
Outono	292,7	48,8	16,7	429,4	245,2	184,2
Inverno	266	29,5	11	326,9	208,1	118,7
Primavera	448,3	62,8	14	605,8	382,8	223

Legenda: D.P.: Desvio Padrão, C.V.: Coeficiente de Variação.

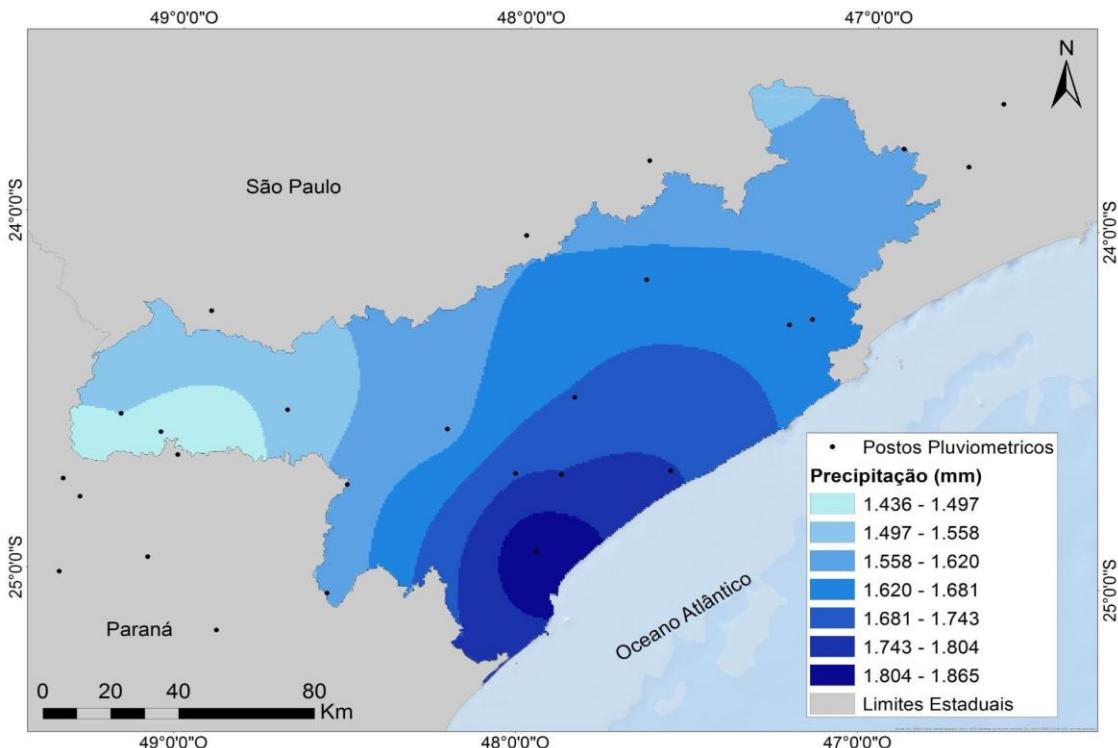
Org.: Autora, 2022.

5.2 Análise espacial das precipitações

Analizando a espacialização da média anual de precipitação entre os anos de 1970-2017 do Vale do Ribeira (mapa 6), evidencia-se algumas áreas distintas em relação ao volume anual da pluviosidade. As menores médias anuais estão entre 1436 e 1497 mm próxima dos municípios de Apiaí, Ribeira, Itaóca e Iporanga, estes que estão dentro da área geomorfológica da Serra do Paranapiacaba e que está a sotavento em direção da circulação atmosférica, fazendo com que as precipitações sejam mais amenas que nas outras áreas.

As maiores médias anuais estão entre 1804 e 1865 mm localizadas principalmente mais ao sul da região, próximo a faixa litorânea, nos municípios de Cananéia e Iguape, que está dentro do compartimento geomorfológico da baixada litorânea, segundo Gutjahr (1993), esses maiores valores pluviométricos acontece por razão da circulação atmosférica, principalmente a atuação da Frente Polar que responde por cerca de 80% das precipitações. Outra área com um elevado índice de precipitação é a próxima ao município de Juquitiba e Tapiraí, onde essas chuvas estão associadas à orientação do relevo da Serra do Paranapiacaba que está a barlavento da circulação atmosférica, destacando, as chuvas orográficas. Os valores encontrados a partir da espacialização das precipitações, vão de acordo com os resultados encontrados por Novais e Galvani (2022) na proposta de classificação climática ao estado de São Paulo, onde o vale do Ribeira de Iguape se classifica com os subdomínios climático tropical úmido, tropical ameno úmido e subtropical úmido, com precipitações entre 1400 a 2200 mm, no qual os maiores totais médios estão localizados próximos à faixa litorânea nos municípios de Cananéia e Iguape.

Mapa 6: Espacialização das precipitações anuais do Vale do Ribeira de Iguape (1970-2017).



Fonte: IBGE (2019); DAAE (2019). Org.: Autora, 2019.

Dessa maneira, pode-se evidenciar que a distribuição das chuvas no Vale do Ribeira de Iguape, abrange o efeito orográfico e a influência marítima. Sant'Anna Neto (2005) explica que as chuvas nas faixas litorâneas do Sudeste brasileiro são abundantes, tendo em vista que, são margeadas por serras elevadas (em torno dos 1000 metros) que recebem ventos úmidos do oceano e, pelo efeito orográfico, incrementa as chuvas locais. Ultrapassada esta barreira costeira, as precipitações diminuem gradativamente, na direção leste/oeste.

Além disso, a área possui caracterização climática diferente segundo Dubreuil (2018) que aplica a classificação de Köppen para a região, há o tipo Af, tropical úmido sem estação seca que cobre 2% a 5% da bacia; o tipo Aw, tropical úmido com inverno seco representa 5% a 10% da área; o Am clima quente de monção representa de 20% a 50% da área; o tipo Cfa, subtropical úmido com verão quente, que por sua vez, cobre de 20% a 50% da bacia; o tipo Cwa clima temperado com ver 10% da área e os restantes de 2% a 5% são do tipo Cfb, subtropical úmido com verão fresco, este último que abrange as encostas das serras incluindo as áreas do norte e oeste da região.

5.3 Aplicação da técnica do Box plot na identificação de anos-padrão.

5.3.1. Escala anual

A análise do período de quarenta e oito anos, na escala anual deu condições para a determinação, do comportamento das precipitações, possibilitando condições para a determinação do que é tido como normal e aquilo que se considera seco ou chuvoso para a região.

Constatou-se que a maior parte dos anos foram classificados como anos normais de precipitação, porém destacou-se ainda, anos úmidos, super úmidos, secos e super secos. Observou-se variação das chuvas ao longo dos anos com valores acima da média histórica, anos abaixo da média histórica e outros próximos a média pluviométrica.

A figura 7 apresenta uma tabela com os intervalos definidos através da técnica do box plot, logo na sequência, a figura 8 apresenta a classificação dos anos-padrão do Vale do Ribeira de Iguape, com a indicação dos anos definidos como super secos (vermelho) secos (em laranja claro), normais (em verde) e úmidos (em azul) super úmidos (azul escuro) conforme o total anual pluviométrico. A figura 9 traz por sua vez, a ocorrência em porcentagem dos anos-padrão em cada ano da série histórica analisada.

Os dados apresentados na figura 7 mostram que os totais pluviométricos anuais utilizados como intervalos das tipologias de padrão super seco, seco, normal, úmido e super úmido apresentam uma grande variabilidade, a depender da estação meteorológica ou da localidade considerada. Evidenciando assim que, um valor específico para definição de anos-padrão não pode ser utilizado para localidades distintas.

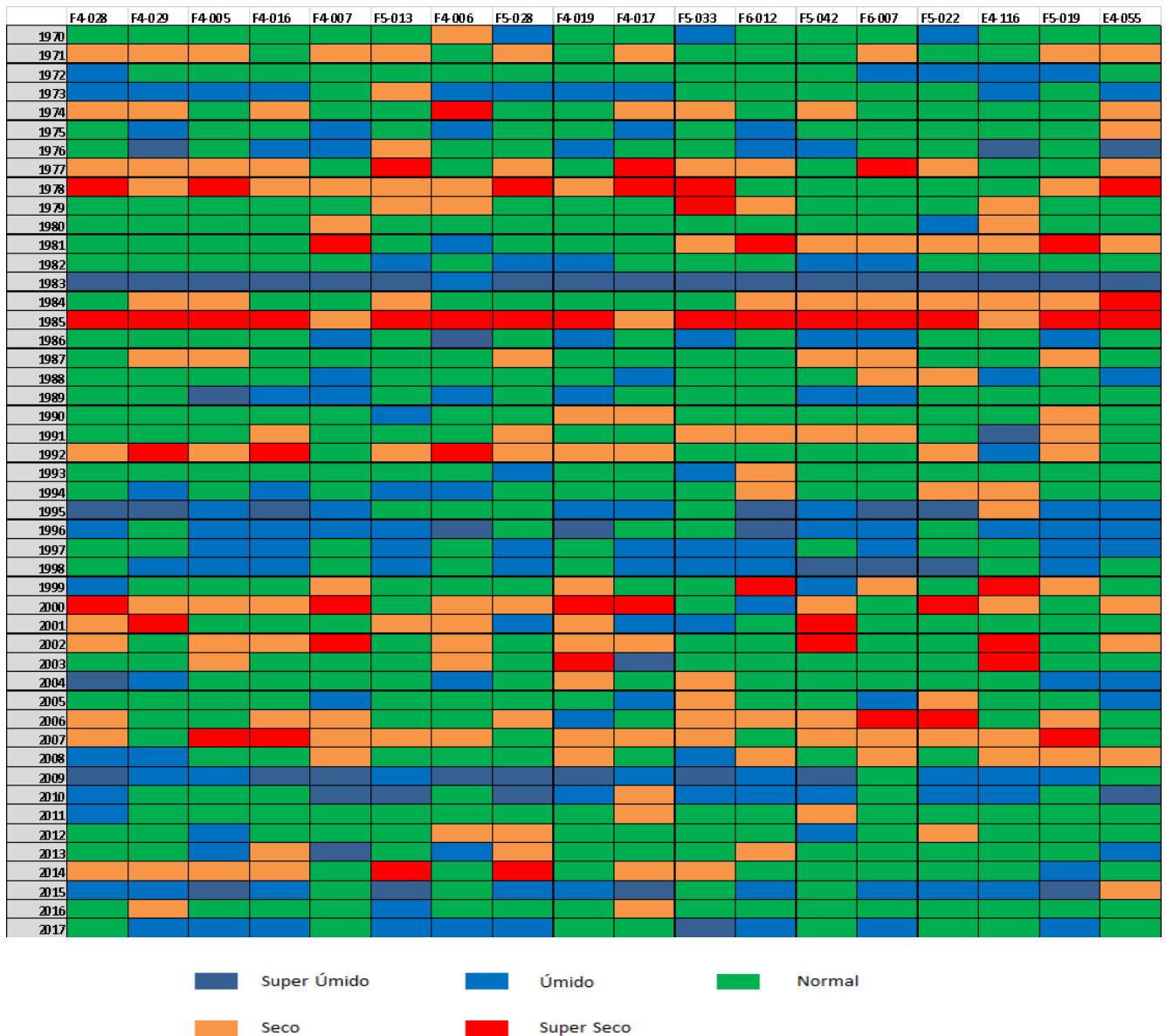
Ao examinar a figura 8 pode-se destacar os anos de 1983 e 2009 classificados como super úmido com precipitações entre 1825,5 a 3260,5 mm e 1985 e como super seco com totais entre 734,2 a 1575,4 mm. E os anos 1970, 1972, 1974, 1975, 1976, 1979, 1980, 1981, 1982, 1986, 1987, 1988, 1990, 1991, 1993, 1994, 1999, 2001, 2003, 2004, 2005, 2008, 2011, 2012, 2013, 2014, 2016, normal com precipitações entre 1162 a 2619,7 mm, os anos de 1971, 1977, 1978, 1984, 1992, 2000, 2002, 2006 e 2007 secos com totais entre 926,9 a 2082,4 mm e os anos úmidos foram os anos, 1973, 1995, 1996, 1997, 1998, 2010, 2015 e 2017 com precipitações entre 1465 a 2922,4 mm.

Figura 7: Intervalos de precipitação definido a partir da técnica do box plot.

Postos Pluviometricos	Total Anual de Precipitação (mm)				
	Ano Super Seco	Ano Seco	Ano Normal	Ano Úmido	Anos Super Úmido
F4-028 Iguape	1119,4 a 1486,4	1486,5 a 1785,1	1785,2 a 2180,8	2180,9 a 2689,7	2689,8 a 2881,3
F4-029 Cananeia	1397,5 a 1575,4	1575,5 a 2082,4	2082,5 a 2619,7	2619,8 a 2922,4	2922,5 a 3260,5
F4-005 Registro	1047,7 a 1288,3	1288,4 a 1530,7	1530,8 a 1834,5	1834,6 a 2089,7	2089,8 a 2633,6
F4-016 Paríquera-Açu	1113,2 a 1193,3	1193,4 a 1430,8	1430,9 a 1783,7	1783,8 a 2110,9	2111 a 2504,7
F4-007 Juquia	1169,7 a 1346,6	1346,7 a 1584,9	1585 a 1919	1919,1 a 2285,3	2285,4 a 2418,8
F5-013 Eldorado	878,4 a 1343,8	1343,9 a 1499,1	1499,2 a 1726,5	1726,6 a 1960,3	1960,4 a 2336,6
F4-006 Itariri	1304,4 a 1356,7	1356,8 a 1514,1	1514,2 a 1947,8	1947,9 a 2231,1	2231,2 a 2498,9
F5-028 Cajati	946,3 a 1004,8	1004,9 a 1393,6	1393,7 a 1701,8	1701,9 a 1995	1995,1 a 2656,2
F4-019 Pedro de Toledo	861 a 1090,4	1090,5 a 1268,2	1268,3 a 1680,4	1680,5 a 2038,5	2038,6 a 2420,3
F4-017 Jacupiranga	1054,6 a 1166,2	1166,3 a 1377,6	1377,7 a 1738,8	1738,9 a 1915,5	1915,6 a 2408,9
F5-033 Barra do Turvo	899,8 a 1215,8	1215,9 a 1320,1	1320,2 a 1651,5	1651,6 a 1954,2	1954,3 a 2090,1
F6-012 Ribeira	807,1 a 926,8	926,9 a 1161,9	1162 a 1464,9	1465 a 1825,4	1825,5 a 2245,1
F5-042 Iporanga	734,2 a 1199,6	1199,7 a 1415	1415,1 a 1810,6	1810,7 a 2005,6	2005,7 a 2402,1
F6-007 Itapirapuã Paulista	956,8 a 1192,4	1192,5 a 1391,5	1391,6 a 1587,2	1587,3 a 1836,2	1836,3 a 2346,1
F5-022 Rio Pardinho	1067 a 1349,7	1349,8 a 1497	1497,1 a 1983,1	1983,2 a 2146,2	2146,3 a 2290,8
E4-116 Ibiuna	1219,3 a 1296,6	1296,7 a 1501,4	1501,5 a 1908,9	1909 a 2372	2372,1 a 2699,7
F5-019 Apiaí	1112,5 a 1298,4	1298,5 a 1416,6	1416,7 a 1720,1	1720,2 a 1980,2	1980,3 a 2201,2
E4-055 Tapirai	1261,3 a 1539	1539,1 a 1801	1801,1 a 2101,5	2101,6 a 2369,2	2369,3 a 2740,6

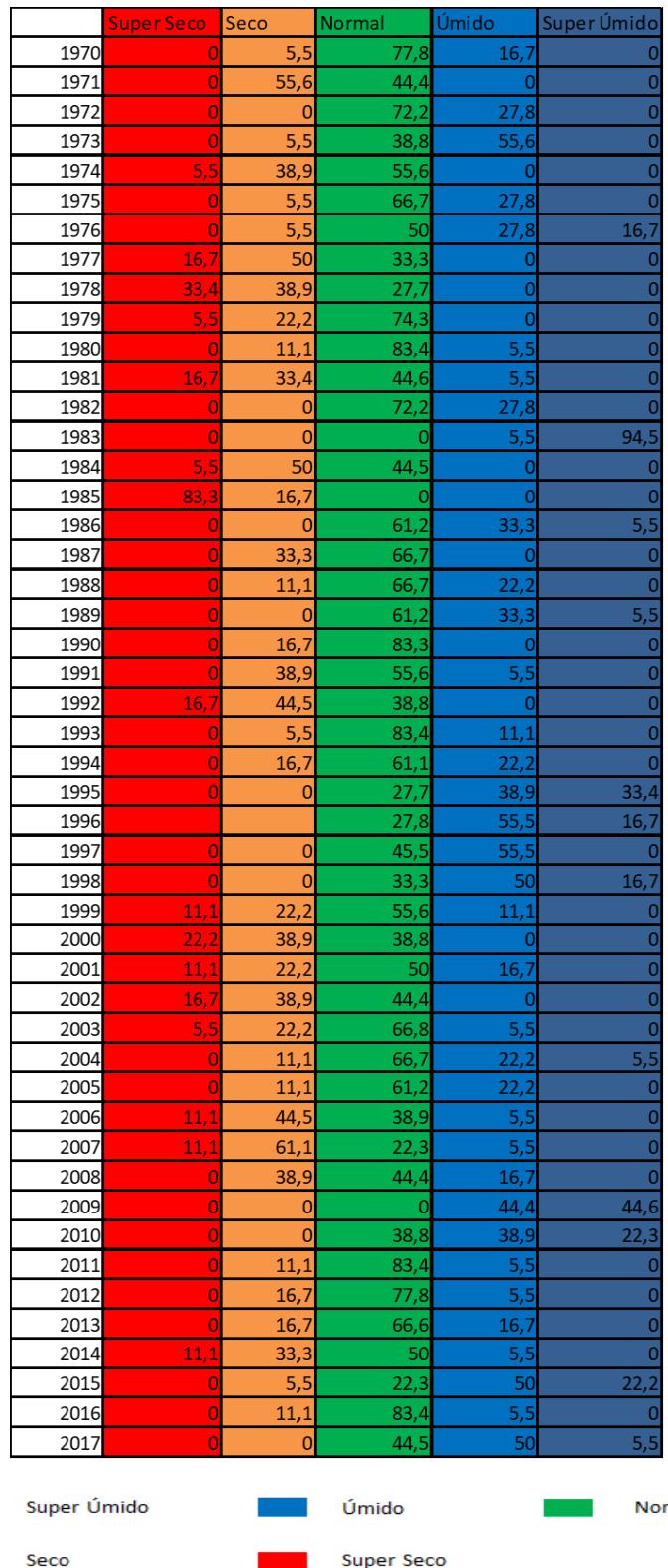
Fonte: DAEE (2018). Org.: Autora, 2022.

Figura 8: Classificação dos anos-padrão do Vale do Ribeira de Iguape.



Fonte: DAEE (2018). Org.: Autora, 2022.

Figura 9: Ocorrência em porcentagem dos anos-padrão.



Org.: Autora, 2022.

Ao examinar as figuras 8 e 9, é possível observar a classificação de quatro anos extremos (conhecidos como outliers): 1983, 1985, 2007 e 2009, em termos de valores mínimos e

máximos de pluviosidade. Também foi verificada a variabilidade na distribuição dos dados de pluviosidade em cada localidade, identificando que em alguns anos, os postos de observação apresentaram um padrão simétrico. No total, foram definidos 864 anos-padrão, com a seguinte distribuição: 19,5% de anos secos, 6,14% de anos super secos, 49,9% de anos normais, 17,96% de anos úmidos e 6,5% de anos super úmidos. A tabela 5 apresenta a frequência relativa de cada uma dessas classes de anos-padrão, bem como uma tentativa de resumir os anos-padrão predominantes durante o período analisado.

Ao mapear as classes de anos-padrão, foi possível identificar padrões espaciais relacionados à intensidade da pluviosidade. A identificação desses anos permitiu inferir a existência de anomalias na frequência normal de sucessão dos sistemas atmosféricos responsáveis pela gênese pluvial. A determinação dos intervalos do Box Plot para séries históricas de precipitação permitiu classificar objetivamente e rapidamente os limites entre os anos secos, úmidos, normais, super secos e super úmidos.

5.3.2 Escala mensal

Realizou-se a aplicação dos anos padrão aos 576 meses de todos os 18 postos pluviométricos e para melhor comparar esses resultados, produziram-se tabelas dos 48 anos analisados com os resultados da classificação dos meses a partir da técnica dos anos padrão. Constatou-se que a maior parte dos meses foram classificados como meses normais de precipitação, porém destacou-se, meses úmidos, super úmidos, secos e super secos. Houve uma variabilidade das chuvas ao longo dos meses dos 48 anos analisados, chuvas com valores acima da média, meses abaixo da média e outros próximos a média pluviométrica.

Dessa maneira, podemos destacar que dos 10.368 meses totais classificados através da técnica, 1.934 meses foram classificados como úmido, ou seja, 18,7 % dos dados, 1.920 foram classificados como seco, ou seja, 18,5% dos dados, 651 meses foram classificados como super úmido, ou seja, 6,3% dos dados, 627 meses foram classificados como super seco, ou seja, 6% dos dados, por fim os meses classificados como normal foram 5.236, ou seja, 50,5% dos dados. Concordando com (GALVANI; LUCHARI, 2004) e (SCHNEIDER; SILVA, 2014) que em seus trabalhos tiveram a maior porcentagem de meses classificados como normais (tabela 6).

Tabela 6: Distribuição da classificação mensal dos anos-padrão.

	super úmido	úmido	normal	seco	super seco
Janeiro	55 meses	158 meses	425 meses	154 meses	54 meses
Fevereiro	52 meses	158 meses	423 meses	161 meses	52 meses
Março	55 meses	164 meses	414 meses	159 meses	54 meses
Abril	47 meses	158 meses	424 meses	165 meses	52 meses
Maio	54 meses	161 meses	420 meses	160 meses	54 meses
Junho	50 meses	159 meses	424 meses	160 meses	53 meses
Julho	55 meses	161 meses	417 meses	162 meses	51 meses
Agosto	63 meses	167 meses	414 meses	160 meses	42 meses
Setembro	54 meses	173 meses	406 meses	160 meses	53 meses
Outubro	55 meses	164 meses	406 meses	163 meses	54 meses
Novembro	54 meses	159 meses	420 meses	159 meses	54 meses
Dezembro	57 meses	152 meses	426 meses	157 meses	54 meses

Organização: Autora, 2022.

O uso da técnica proporcionou a identificação de padrões relacionados aos aspectos de intensidade da pluviosidade. A identificação desses meses e anos possibilitou inferir a existência de anomalias na frequência normal de sucessão dos sistemas atmosféricos responsáveis pela gênese pluvial. A determinação dos intervalos do *box plot* para séries históricas de precipitação, permitiu uma classificação objetiva e rápida dos limites entre os meses secos, úmidos, normais, super secos e super úmidos. Terassi (2019), em seu trabalho destaca que na região do Vale do Ribeira, as maiores diferenças de precipitações ocorrem nos trimestres chuvoso (dezembro, janeiro e fevereiro) e o trimestre seco (junho, julho e agosto).

Desta maneira, ao se fazer a classificação mensal de cada posto, para analisar o comportamento das chuvas nesses anos, é relevante destacar aqui os anos de 1983 ano de El Niño forte, o ano de 2007 ano de La Niña moderado e o ano de 2009 ano de El Niño moderado. O ano de 1983 foi classificado como um ano super úmido a partir da técnica em escala anual. Na classificação mensal março, abril, maio, junho, setembro e dezembro foram classificados como meses úmido e super úmido na maioria dos postos pluviométricos, as precipitações normais para esses meses são, 197,2 mm, 106,9 mm, 98,4 mm, 87,5 mm, 114,4 mm e 186 mm,

respectivamente (figura 10). Importante ressaltar que o mês de março obteve totais elevados principalmente nos municípios de maior proximidade costeira (Cananéia, Iguape, Juquiá, Registro, Paríquera-Açu e Jacupiranga). Além disso, os meses de maio e junho, também merece destaque visto que, somente em um posto pluviométrico analisado o mês de maio está classificado como normal e junho está classificado como super úmido/úmido em todos os postos analisados.

No ano de 2007, classificado como seco na aplicação técnica em escala anual, foi um ano que teve influência do fenômeno La Niña em suas precipitações, diminuindo os totais pluviométricos principalmente nos meses de março, setembro e outubro em todos os postos pluviométricos analisados. A média pluviométrica para esses meses é de 197,2 mm em março, 114,4 mm em setembro e 130,3 mm em outubro, figura 11. Já no ano de 2009, que também teve influência do fenômeno El Niño, as chuvas aumentaram consideravelmente nos meses que normalmente eram mais secos, como junho e setembro. Assim, as médias normais de precipitações para os meses foram de 87,5 mm e 114,5 mm respectivamente. Nesses meses os totais estiveram entre 450 mm a 200 mm respectivamente e esse aumento considerável fez com que os totais pluviométricos anuais se elevassem, classificando assim o ano como super úmido e essa situação se repetiu na maioria dos 18 postos pluviométricos (figura 12).

Figura 10: Precipitações mensais e classificação dos meses de 1983 (El Niño), considerando os postos pluviométricos que tiveram o ano classificado como úmido/super úmido.

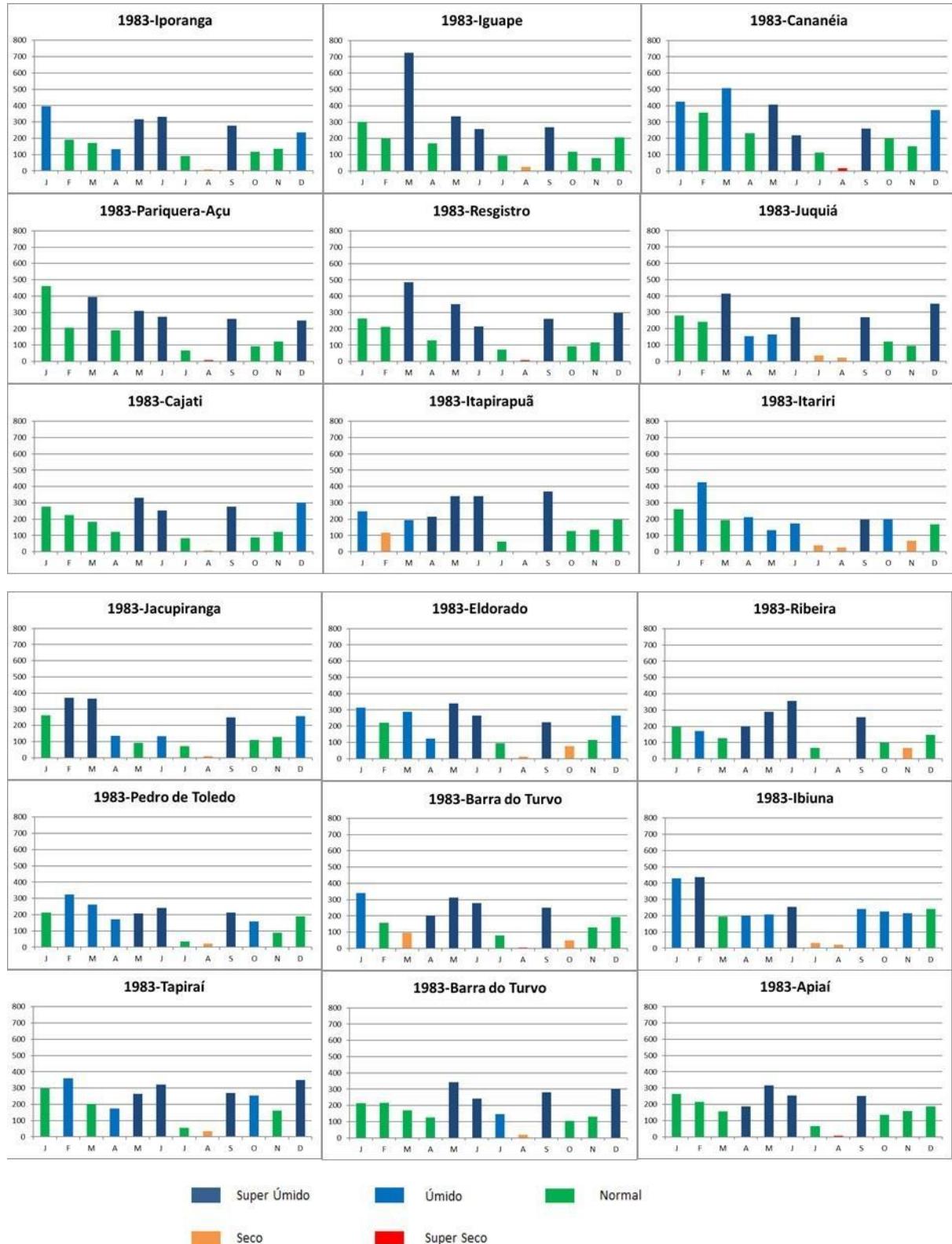


Figura 11: Precipitações mensais e classificação dos meses de 2007 (La Niña), considerando os postos pluviométricos que tiveram o ano classificado como seco/super seco



Figura 12: Precipitações mensais e classificação dos meses de 2009 (El Niño), considerando os postos pluviométricos que tiveram o ano classificado como úmido/super úmido



5.4 Correspondência dos resultados dos anos-padrão com os anos de influência dos ENOS.

5.4.1. Correspondência anual

A ocorrência de eventos do fenômeno ENOS preocupa tanto meteorologistas como climatologistas, pois o fenômeno, que tem sua origem na mudança das relações entre o oceano e a atmosfera no Oceano Pacífico, provoca modificações no comportamento atmosférico em escala global e regional. Desde o início do século XX, as relações entre El Niño, La Niña e precipitação vêm sendo estudadas. Inicialmente a busca baseava-se na caracterização qualitativa e, hoje, se busca quantificar a influência dos fenômenos. Os impactos do fenômeno El Niño e La Niña têm sido observados nas diferentes regiões do país, mais intensamente nas regiões Norte, Nordeste e Sul do Brasil. Se o El Niño aumentar em frequência ou intensidade no futuro, o Brasil ficará exposto a secas ou enchentes e ondas de calor mais frequentes. Porém, a incerteza de que estas mudanças aconteçam ainda é grande e alguns extremos do clima podem acontecer independentemente da presença desses eventos (MARENGO et al., 2007). Em algumas regiões é comprovado o efeito desses eventos no clima, causando anomalias diversas inclusive sobre a região Sudeste. Sendo assim, ao comparar os resultados das classificações dos anos padrão com os anos de incidência de El Niño e La Niña disponíveis no site do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) figura (13 e 14), obtemos os seguintes resultados:

Figura 13:Ocorrência de El Niño 1970-2017

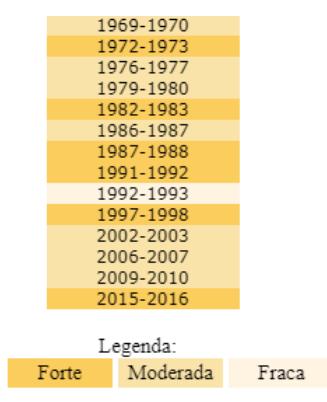
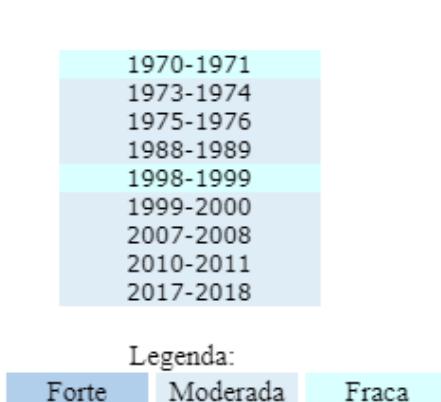


Figura 14:Ocorrência de La Niña 1970-2017



Fonte: CPETC/INPE (<http://enos.cptec.inpe.br/>)

Fonte: CPTEC/INPE (<http://enos.cptec.inpe.br/>)

Ao comparar os resultados das classificações dos anos padrão com os anos de incidência de El Niño e La Niña (tabela 7), verificou-se que dos 18 postos pluviométricos analisados em toda a área de estudo, houve correspondências significativas entre os anos de anomalias apontados pela técnica dos anos padrão com os anos de influência de La Niña e El Niño destacados pelo site CPTEC/INPE.

Em particular, os postos pluviométricos de Ibiúna, Barra do Turvo e Pedro de Toledo apresentaram coincidências significativas nos anos destacados como úmido e super úmido e El Niño em 36%, enquanto os anos destacados como secos e super secos com os anos de La Niña corresponderam em 25%. Isso sugere uma forte relação entre os eventos El Niño e La Niña e as chuvas nessas regiões.

Além disso, foi possível observar que o posto pluviométrico localizado no município de Cajati correspondeu mais aos anos de El Niño, com um percentual de 40%, enquanto o posto que mais obteve equivalência com os anos de La Niña foi o que está localizado no município de Jacupiranga, com 37,5%. Por outro lado, os postos que tiveram menos correspondência com os eventos El Niño e La Niña foram, respectivamente, os postos localizados no município de Itariri, com 16%, e os menores de La Niña foram em Cajati, Ribeira e Barra do Turvo, com 12,5%.

Tabela 7: Postos pluviométricos e suas respectivas correspondências em anos e porcentagem dos fenômenos El Niño e La Niña

	El Niño 1970-2017	Correspondência	Anos correspondência El Niño	%	La Niña 1970-2017	Correspondência	Anos correspondência La Niña	%
E 4-116 Ibiuna	25 anos	9	1972,1973,1976,1983,1988,1991, 1992,2009,2010 e 2015	36	16 anos	4	1999,2000,2007 e 2008	25
E 4-055 Tapirai		6	1973,1976,1983,1988,1997 e 2010	24		5	1971,1974,1975,2000 e 2008	31
F5-022 Barra do turvo		9	1970,1972,1980,1981,1983,1988, 2009,2010 e 2015	36		4	1988, 2000,2007 e 2008	25
F5-019 Apiai		7	1972,1983,1986,1997,1998,2009 e 2015	28		4	1971,1999,2007 e 2008	25
F6-007 Itapirapuã Paulista		7	1972,1982,1983,1986,1997,1998 e 2015	28		5	1971,1988,1999,2007 e 2008	31
F5-042 Iporanga		7	1976,1982,1983,1986,1998,2009 e 2010	28		4	1974,2000,2007 e 2011	25
F4-028 Iguapec		6	1972,1973,1983,2009,2010 e 2015	24		4	1971,1974,2000 e 2007	25
F4-029 C ananeia		5	1976,1983,1988,2009 e 2015	20		3	1971,1974 e 2000	19
F4-016 Paríquera- Açu		7	1973,1976,1983,1997,1998,2009 e 2015	28		3	1974,2000 e 2007	19
F4-005 Registro		6	1973,1983,1997,1998,2009 e 2015	24		3	1971,2000 e 2007	19
F4-007 Juquia		6	1977,1983,1986,1988,2009 e 2010	24		5	1971,1999,2000,2007 e 2008	31
F5-028 Cajati		10	1970,1973,1982,1983,1993,1997, 1998,2009,2010 e 2015	40		2	1971 e 2000	13
F4-006 Itariri		4	1973,1983,1986 e 2009	16		3	1974, 2000 e 2007	25
F4-017 Jacupiranga		8	1973,1983,1988,1997,1998,2003, 2009 e 2015	32		6	1971,1974,2000,2007,2010 e 2011	38
F5-013 Eldorado		8	1982,1983,1997,1998,2009,2010, 2015 e 2016	32		4	1971,1973,1976 e 2007	19
F6-012 Ribeira		7	1976, 1983, 1997, 1998, 2009, 2010 e 2015	28		2	1999 e 2008	13
F4-019 Pedro de Toledo		9	1973, 1976, 1982, 1983, 1986, 2006, 2009, 2010 e 2015	36		4	1999,2000,2007 e 2008	25
F5-033 Barra do Turvo		8	1970,1983,1986,1993,1997,1998, 2009 e 2010	32		2	1974 e 2007	13

Legenda: El Niño: total de anos de influência de 1970-2017; Correspondência: total em anos da correspondência dos anos-padrão úmido e super úmido com El Niño ou total em anos da correspondência dos anos seco e super seco com o La Niña: total de anos de influência de 1970-2017; Anos correspondências: classificados dos anos-padrão(úmido,super úmido,seco,super seco) que corresponderam com os anos de El Niño e La Niña.Fonte: Org.: Autora, 2022.

Sendo assim, os anos destacados como anos com desvios positivos e negativos pela técnica dos anos padrão em suma maioria não houve influência desses eventos em destaque, podendo ter ocorrido outros tipos de interferências climáticas, como por exemplo, a influência das massas de ar secas ou úmidas. Vale ressaltar que em todos os postos pluviométricos os anos de 1983 e 1997 se identificaram como anos super úmidos correspondendo com anos de El Niño Forte. Concordando assim com as leituras do referencial bibliográficos que autores como Minuzzi et al. (2003), que verificaram que o El Niño acarreta um prolongamento das chuvas durante o período chuvoso no estado de São Paulo somente em dois anos, em 1982/1983 e 1997/1998, sendo estes eventos de El Niño considerados como forte. O ano de 2007 foi um ano que também se destacou nesse quesito, tendo em vista que, na maioria dos postos pluviométricos ele foi classificado como ano seco e super seco e coincidiram com o ano de influência do La Niña., Nascimento et al (2015) quando analisam as precipitações do Mato Grosso e Goiás e Distrito Federal, respectivamente, também identificam o ano de 2007 como um ano seco e como um ano de La Niña.

Grimm et al. (1996), destaca que na região sul e sudeste do Brasil, quando ocorrem os eventos El Niño, que é o aquecimento superficial das águas do Oceano Pacífico, há maiores

ocorrências de chuvas nas regiões sul e sudeste. Já quando ocorre influência do fenômeno La Niña este que é o resfriamento das águas superficiais do Oceano Pacífico, o que se destaca na região sul e sudeste brasileiro é as secas. Chechi e Sanches (2012) destaca também que o fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) tanto em sua fase positiva (El Niño) como na negativa (La Niña) exerce influência no comportamento das precipitações regionais promovendo, ora um excedente, ora uma escassez hídrica. Seus reflexos são sentidos de uma forma muito abrangente, desde chuvas excessivas causando enchentes e inundações nos centros urbanos, deslizamentos de terra em áreas de encostas, até os períodos de seca prolongados que podem comprometer desde a produção agrícola até mesmo o abastecimento de água à sociedade.

5.4.2. Correspondência mensal

Ao analisar os totais mensais dos anos úmidos, super úmidos, secos e super secos que corresponderam com ano de influência dos ENOS, pode-se observar que em anos de El Niño houve um aumento dos totais de precipitações em alguns meses. Já em anos de La Niña notou-se uma diminuição nos totais mensais. Assim como destaca Correa (2015) que apontou em seu trabalho que em anos de El Niño houve um aumento nas precipitações e uma maior variabilidade e em ano de La Niña as precipitações diminuem e com uma menor variabilidade. Em contraposição Rodrigues, Lopes e Sousa (2020) ao analisarem as precipitações da Paraíba concluíram que o El Niño provoca chuva abaixo da média e o La Niña chuvas acima da média. Evidenciando assim, que os fenômenos interferem no clima de diferentes maneiras, em determinadas localidades.

Foi possível verificar que as precipitações mensais dos anos de influência de El Niño acarretam de uma forma mais abrangente um excedente nos totais mensais de precipitações. Já em anos de atuação dos fenômenos La Niña observa-se uma maior variabilidade das precipitações, notando assim que a atuação do fenômeno ENOS na região é variável e não tem um padrão constante. Marengo e Oliveira (2004) destacam em seu trabalho que a partir das avaliações das características de tempo e clima e de eventos de La Niña ocorridos no passado, observa-se que o La Niña mostra maior variabilidade, enquanto os eventos de El Niño apresentam um padrão mais consistente.

A tabela 8 busca sintetizar os principais meses que tiveram seus totais alterados pelos fenômenos em cada um dos 18 postos pluviométricos. Assim, é importante deixar em evidência que a maioria dos anos de El Niño em todos os postos pluviométricos tiveram um excedente nos totais mensais principalmente no meio da primavera (outubro, novembro e dezembro) e no

final do verão (janeiro, fevereiro e março). Na maioria dos anos que a La Niña esteve sob atuação, as secas ocorreram na primavera (setembro e outubro) e final do verão (fevereiro e março). Isso corrobora com Veiga, Lucena e Alves (2019) que em seu trabalho no ciclo de El Niño estudado, as precipitações tiveram uma maior concentração no final da primavera e no verão destacando nos meses de novembro, dezembro e janeiro.

Tabela 8: Síntese dos principais meses com correlação entre os ENOS e os desvios positivos e negativos de precipitação

Meses com desvios positivos e negativos de precipitações sob influência dos ENOS

Postos pluviométricos	El Niño	La Niña
F4-028 Iguape	abril; julho; setembro e dezembro	março; maio; julho e setembro
F4-029 Cananéia	janeiro; setembro e dezembro	abril; julho e outubro
F4-016 Paríquera-açu	maio e setembro	março; maio; julho e setembro
F4-005 Registro	março ; maio e setembro	março e abril
F4- 007 Juquiá	abril; maio; outubro e dezembro	abril e novembro
F5-028 Cajati	fevereiro; junho; setembro e dezembro	julho e outubro
F4-006 Itariri	fevereiro e agosto	abril; maio; setembro e outubro
F4-017 Jacupiranga	fevereiro; outubro e dezembro	fevereiro; março; setembro e novembro
F5-013 Eldorado	junho; setembro e dezembro	outubro; novembro e dezembro
F6-012 Ribeira	março; abril; setembro e novembro	agosto
F4-019 Pedro de Toledo	julho e setembro	março e outubro
F5-033 Barra do Turvo	janeiro; junho; setembro e dezembro	setembro
E4-116 Ibiúna	fevereiro e setembro	março; abril; agosto e outubro
E4-055 Tapiraí	abril e outubro	abril; maio; julho e novembro
F5-019 Apiaí	agosto; setembro e novembro	fevereiro; março; outubro e dezembro
F5-022 Barra do Turvo	setembro e dezembro	março e julho
F6-007 Itapirapuã	fevereiro; setembro; outubro e dezembro	março e outubro

F5-042 Iporanga	janeiro e dezembro	fevereiro; maio; setembro e novembro
-----------------	--------------------	--------------------------------------

Fonte: DAEE (2019); CPTEC (2019). Org.: Autora, 2022.

Nos anos de atuação do fenômeno La Niña os meses com totais abaixo da média foram mais variáveis, na maioria dos 18 postos pluviométricos. O único mês que se destacou com uma escassez no total pluviométrico por conta da influência do La Niña foi o mês de março, concordando assim com Teixeira (2013) quando analisou a atuação dos ENOS nas chuvas do Paraná e destacou que os meses de janeiro, fevereiro e março como meses que possuem uma defasagem de precipitação quando está sob efeito do fenômeno em sua fase negativa (La Niña).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Vale do Ribeira de Iguape apresenta uma média anual de 1682,9 mm, na série histórica analisada (1970-2017). A variabilidade pluviométrica da área de estudo se aproxima ao do clima tropical, visto que, ocorre uma grande variação dos totais pluviométricos mensais entre os 18 postos distintos. Os totais anuais variam entre 1436 a 1865 mm, as regiões onde foram encontrados os maiores totais foram próximas à foz do Rio Ribeira de Iguape, já as menores se encontram próxima a nascente do rio, nos municípios de Apiaí, Ribeira, Itaóca e Iporanga. A variabilidade temporal evidenciou um período chuvoso e um período seco, o período chuvoso correspondente aos meses de janeiro, fevereiro, março e dezembro e o período seco os meses de maio, junho, julho e agosto. A análise da distribuição das chuvas na área leva em conta diversos fatores, como a posição geográfica da área de estudo, a posição exposta à influência oceânica, a extensão considerável da área localizada em planície litorânea, a orientação e exposição do relevo aos sistemas atmosféricos que interferem no mecanismo local das chuvas.

Utilizando a técnica do box plot, realizou-se a identificação dos anos padrão em escala mensal. Analisando um total de 10.368 meses, constatamos que 18,7% desses meses foram classificados como úmidos, 18,5% como secos, 6,3% como super úmidos e 6% como super secos. A categoria de meses considerados normais correspondeu a 50,5% do total.

Além disso, aplicando a mesma técnica na escala anual, observamos um total de 864 anos classificados. Desses, 19,5% foram classificados como secos, 6,14% como super secos, 49,9% como normais, 17,96% como úmidos e 6,5% como super úmidos.

Os fenômenos El Niño e La Niña influenciam na variabilidade climática em escala global, regional e local. A região Sudeste é afetada diretamente pelos efeitos da ocorrência desses fenômenos. No entanto, as características são distintas em cada um dos episódios, ou seja, não há uma regra geral que afirme com clareza que o fenômeno El Niño sempre acarretará excesso de chuvas principalmente na primavera e verão, tampouco que o fenômeno La Niña provocará sempre secas nos mesmos meses. As considerações sobre os fenômenos El Niño e La Niña, que apontam para um excesso ou déficit de chuvas mensais em toda a região, são um tanto quanto generalizadas.

A região apresentou comportamento semelhante em anos centrais de El Niño fortes, caracterizada pelo excesso de chuvas, mas nos anos de La Niña não apresentou um comportamento uniforme, caracterizando a escassez de chuvas. Nos demais anos que não sofreram com a influência dos fenômenos houve poucos anos de excessos que foram realmente

fortes e conseguiram elevar o volume médio de chuvas do período total e outros anos escassos que diminuiu o valor médio das precipitações na área.

Durante a análise de 864 anos totais, que considera os dados de todos os 18 postos pluviométricos estudados, 124 anos foram influenciados pelo fenômeno El Niño e, utilizando a técnica dos anos padrão, foram classificados como úmidos e super úmidos. Entre os postos pluviométricos analisados, pelo menos um ou dois meses na primavera ou verão apresentaram um aumento significativo no total pluviométrico, enquanto outros tiveram um aumento em vários meses ao longo do ano.

Já durante os anos de influência do La Niña, foram identificados 66 anos classificados como secos e super secos. Nestes anos, ao menos um mês na primavera e verão se destacou como um período com desvios negativos em relação à média histórica. Durante os anos de El Niño, foi observado um excesso de chuvas na maioria dos meses, enquanto nos anos de La Niña, os totais mensais foram significativamente menores ao longo do ciclo do fenômeno.

No geral, é importante destacar que a região do Vale do Ribeira de Iguape apresenta uma grande variabilidade pluviométrica, o que pode impactar diretamente a economia e a sociedade local, sendo necessário o desenvolvimento de políticas públicas que considerem essa variabilidade e busquem minimizar seus impactos negativos. Além disso, é fundamental continuar estudando os fenômenos climáticos que influenciam a região para que se possa entender melhor suas características e, assim, desenvolver medidas preventivas e corretivas para minimizar os impactos das mudanças climáticas na região.

REFERÊNCIAS

- ALEIXO, Natacha Cíntia Regina; SILVA NETO, João Cândido André da. Anos-padrão e tendências da precipitação pluvial na região do Médio Solimões, Amazonas, Brasil. **Confins**, [S.L.], v. 1, n. 43, p. 1-18, 9 dez. 2019. Open Edition.: <http://dx.doi.org/10.4000/confins.25065>. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confins/25065>. Acesso em: 15 maio 2022.
- ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de. Fundamentos geológicos do relevo paulista. **Revista do Instituto Geológico**, [S.L.], v. 39, n. 3, p. 9-75, 30 abr. 2018. Instituto Geológico. <http://dx.doi.org/10.33958/revig.v39i3.600>. Disponível em: <https://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rig/article/view/13133/12725>. Acesso em: 06 jun. 2022.
- ALMEIDA, Leda Veiga Calderon *et al.* Influência dos fenômenos ENOS na bacia hidrográfica do Atlântico Sudeste. In: XVII SIMPOSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 17., 2017, Campinas. **Anais [...]**. [S.L.] Campinas: Unicamp, 2017. v. 1, p. 2540-2544. Disponível em: <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/2458>. Acesso em: 15 maio 2022.
- ALVARES, Clayton Alcarde; STAPE, José Luiz; SENTELHAS, Paulo Cesar; GONÇALVES, José Leonardo de Moraes; SPAROVEK, Gerd. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, [S.L.], v. 22, n. 6, p. 711-728, 1 dez. 2013. Schweizerbart. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Disponível em: https://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/22/82078/Koppen_s_climate_classification_map_for_Brazil?af=crossref. Acesso em: 20 maio 2022.
- ANEFALOS, Lilian Cristina; MODOLO, Valéria A.; TUCCI, Maria Luiza Sant'anna. EXPANSÃO DO CULTIVO DA PUPUNHEIRA NO VALE DO RIBEIRA, ESTADO DE SÃO PAULO, 2002-2006. **Revista de Informações Econômicas**, São Paulo, v. 37, n. 10, p. 38-43, out. 2007. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/ie4-1007.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2022.
- BERTONI, Juan Carlos; TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Precipitação. In: TUCCI, Carlos Eduardo Morelli (org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Editora da Ufrgs / Abrh, 1993.
- CHABARIBERY, Denyse; ROMÃO, Devancyr A.; BURNIER, Diva M. F.; PEREIRA, Leonam B.; MATSUMOTO, Márcio; CARVALHO, Maurício de; ROTH, Michele. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA BACIA DO RIBEIRA DE IGUAPE: diagnóstico das condições socioeconômicas e tipificação dos municípios. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 34, n. 9, p. 57-88, set. 2004. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/OUT/publicacoes/pdf/espec1-0904.pdf>. Acesso em: 15 out. 2022.
- CHECHI, Leonardo; SANCHES, Fabio de Oliveira. A INFLUÊNCIA DO ENOS (El Niño Oscilação Sul) NOS TOTAIS ANUAIS DE PRECIPITAÇÃO EM ERECHIM (RS) NO PERÍODO DE 1958-1981. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 2, n. 5, p. 853-865, nov. 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/263379437_A_influencia_do_ENOS_El_Nino_Oscilacao_Sul_nos_totais_anuais_de_Precipitacao_em_Erechim_RS_no_periodo_de_1958-1981. Acesso em: 20 jun. 2022.

CHIERICE, Roseli Aparecida Fernandes; LANDIM, Paulo Milton Barbosa. VARIABILIDADE ESPACIAL E TEMPORAL DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MOGI GUAÇU. **Revista Geociência**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 157-171, maio 2014. Disponível em: <https://pgegeo.igc.usp.br/index.php/GEOSP/article/view/7362>. Acesso em: 05 out. 2022.

CORREA, Marcio Greyck Guimaraes. **Distribuição espacial e variabilidade da precipitação pluviométrica na bacia do rio Piquiri-PR**. 2013. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. doi:10.11606/D.8.2013.tde-28082013-122143. Acesso em: 2022-11-28.

CORREA, Márcio Greyck Guimarães; GALVANI, Emerson. CORRELAÇÃO E VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO E A VAZÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIQUIRI – PR. **Geo Uerj**, [S.L.], n. 34, p. 1-15, 15 abr. 2019. Universidade de Estado do Rio de Janeiro. <http://dx.doi.org/10.12957/geouerj.2019.40945>. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/40945>. Acesso em: 05 out. 2022.

DICKEL, Mara Eliana Graeff. **Eventos climáticos extremos na sub-bacia hidrográfica do Rio Ribeira do Iguape e Litoral Sul, SP: defesa civil e capacidade operacional para a gestão de riscos**. 2016. 1 v. Tese (Doutorado) - Curso de Pós Graduação em Geografia, Instituto de Geociências e Ciências Exatas (Igce) - Rio Claro, Unesp Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/139483>. Acesso em: 20 out. 2022.

DIEGUES, Antonio Carlos. O Vale do Ribeira e Litoral de São Paulo: meio-ambiente, história e população. In: CENPEC, 1., 2007, São Paulo. **Texto**. São Paulo: Nupaub, 2007. v. 1, p. 1-41. Disponível em: <http://nupaub.fflch.usp.br/sites/nupaub.fflch.usp.br/files/color/cenpec.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2022.

DUBREUIL, Vincent; FANTE, Karime Pechutti; PLANCHON, Olivier; SANT'ANNA NETO, João Lima. Os tipos de climas anuais no Brasil : uma aplicação da classificação de köppen de 1961 a 2015. **Confins**, [S.L.], v. 1, n. 37, p. 1-24, 24 set. 2018. OpenEdition. <http://dx.doi.org/10.4000/confins.15738>. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confins/15738>. Acesso em: 15 maio 2022.

GALVANI, Emerson. Estatística descritiva em sala de aula. In: VENTURI, Luis Antonio Bittar (org.). **Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula**. São Paulo: Sarandi, 2011.

GALVANI, Emerson; LIMA, Nádia Gilma Beserra de (org.). **Climatologia Aplicada: resgate aos estudos caso**. Curitiba: Crv, 2012. 192 p.

GALVANI, Emerson; LUCHIARI, Ailton. Critérios para classificação de anos com regime pluviométrico normal, seco e úmido. In: GALVANI, Emerson; LIMA, Nádia Gilma Beserra de. **Climatologia aplicada: resgate aos estudos de caso**. Curitiba: Crv, 2012. p. 40-60.

GOTADO, Rafael; PIAZZA, Gustavo Antonio; TORRES, Edson; SEVERO, Driceu Luis; KAUFMAN, Vander. Distribuição espacial e temporal das chuvas no estado de Santa Catarina. **Geosul**, [S.L.], v. 33, n. 67, p. 253-276, 22 maio 2018. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2177-5230.2018v33n67p253>. Disponível em:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/2177-5230.2018v33n67p253>. Acesso em: 05 out. 2022.

GRIMM, Alice M.; TELEINSK, Simone E.; COSTA, Simone M. S. da; FERLIZI, Pedro G.. ANOMALIAS DE PRECIPITAÇÃO NO SUL DO BRASIL EM EVENTOS EL NIÑO. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9., 1996, Campos do Jordão. *Anais* [...]. Campos do Jordão: Sbmet, 1996. v. 2, p. 1098-1102.

GUTJAHR, Mirian Ramos. **Critérios Relacionados à Compartimentação Climática de Bacias Hidrográficas**: a bacia do rio Ribeira de Iguape. 1993. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

LEITE, Maysa de Lima; ADACHESKI, Patrícia Alves; VIRGENS FILHO, Jorim Sousa das. Análise da frequência e da intensidade das chuvas em Ponta Grossa, Estado do Paraná, no período entre 1954 E 2001. *Acta Scientiarum. Technology*, [S.L.], v. 33, n. 1, p. 57-64, 14 mar. 2011. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/actascitechnol.v33i1.6957>. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/download/6957/6957>. Acesso em: 21 jul. 2022.

MAACK, Reinhard. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 4. ed. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio, 1981. 442 p.

MARENGO, Jose A.; OLIVEIRA, Gilvan Sampaio de. Impactos do fenômeno La Niña no tempo e clima do Brasil: desenvolvimento e intensificação do la niña 1998/1999. **Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (Cptec) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe)**, Cachoeira Paulista, v. 1, n. 1, p. 1-4, ago. 2007. Disponível em: http://mtcm16b.sid.inpe.br/col/cptec.inpe.br/walmeida/2004/06.30.08.07/doc/Marengo_Impactos%20do%20fenomeno.pdf. Acesso em: 20 out. 2022.

MINUZZI, Rosandro Boligon. **Influência dos fenômenos El Niño e La Niña nos veranicos do Estado de Minas Gerais**. 2003. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Agrometeorologia, Agrometeorologia, Climatologia, Micrometeorologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/5273>. Acesso em: 10 out. 2022.

MONTEIRO, C.A.de F. (1951). Notas para o estudo do clima do Centro-Oeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia** 13(1): 03-46.

MORE. **Mecanismo online para referências, versão 2.0**. Florianópolis: UFSC: Rexlab, 2013. Disponível em: <http://www.more.ufsc.br/>. Acesso em: 28 novembro 2022.

NASCIMENTO, Diego Tarley Ferreira; SOUZA NETO, João Marques de; NUNES, Larissa Camilo. Definição dos anos-padrão para o estudo da pluviometria do Estado de Goiás e do Distrito Federal. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**. Ituiutaba, p. 272-290. jun. 2015. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/braziliangeojournal/article/view/28872>. Acesso em: 20 maio 2022.

NAÇÃO AGRO. Sao Paulo, 21 maio 2021. Disponível em: <https://www.nacaoagro.com.br/familia-nacao-agro/caravanas/leite-vale-do-ribeira-comercializa-3-milhoes-de-litros-e-movimenta-r-6-milhoes-em-2020/>. Acesso em: 06 dez. 2022.

NIMER, Edmon (org.). Climatologia da região Sudeste. In: NIMER, Edmon (org.). **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ibge, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. p. 421. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo?id=281099&view=detalhes>. Acesso em: 20 out. 2022.

NOVAIS, Giuliano Tostes; GALVANI, Emerson. Uma tipologia de classificação climática aplicada ao estado de São Paulo. **Geography Department University Of Sao Paulo**, [S.L.], v. 42, n. 1, p. 1-21, 23 abr. 2022. Universidade de São Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.11606/eissn.2236-2878.rdg.2022.184630>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/184630/181601>. Acesso em: 06 dez. 2022.

OLIVEIRA, Luiz F. C. de; FIOREZE, Ana P.; MEDEIROS, Antonio M. M.; SILVA, Mellissa A. S.. Comparação de metodologias de preenchimento de falhas de séries históricas de precipitação pluvial anual. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.L.], v. 14, n. 11, p. 1186-1192, nov. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662010001100008>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/4hqdp3kcXkCZKqrGqNgnb9d/?lang=pt>. Acesso em: 15 out. 2022.

PETRONE, Pasquale. **A Baixada do Ribeira**: estudo da geografia humana. 283. ed. São Paulo: Fflch-Usp, 1965.

REIS, Fabio Antonio da Silva Reis; PEREIRA, Líri Lima; AMADO, Franco Dani Rico Amado; STRACIERI, Juliana Stracieri; LISBOA, Gerson dos Santos Lisboa. Aplicação da estatística descritiva: análise da precipitação pluviométrica no município de canavieiras, ba. **Gaia Scientia**, [S.L.], v. 14, n. 3, p. 1-11, 30 set. 2020. Portal de Periodicos UFPB. <http://dx.doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2020v14n3.51721>. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/gaia/article/view/51721>. Acesso em: 07 dez. 2022.

RODRIGUES, Edgleidson Lima; LOPES, Renato Francisco Cândido; SOUSA, Francisco de Assis Alviano de. Variabilidade Espaço - Temporal da precipitação pluvial no estado da Paraíba. **Brazilian Journal Of Development**. Curitiba, p. 100233-100251. dez. 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/21897/17473>. Acesso em: 05 jun. 2022.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches; MOROZ, Isabel Cristina. MAPA GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Geography Department, University Of Sao Paulo**, [S.L.], v. 1, n. 10, p. 41-58, jan. 1996. Universidade de São Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.7154/rdg.1996.0010.0004>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/53703>. Acesso em: 05 jun. 2022.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Ribeira do Iguape Basin Morphogenesis and the Environmental Systems. **Geousp: Espaço e Tempo (Online)**, [S.L.], n. 12, p. 21, 6 dez. 2002.

Universidade de São Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2002.123770>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/123770>. Acesso em: 05 out. 2022.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Ecogeografia do Brasil:** Subsídios para planejamento ambiental. Oficina de Texto, ed.1. São Paulo, 2006.

ROSSATO, Maíra Suertegaray. **Os climas do Rio Grande do Sul:** variabilidade, tendências e tipologia. 2011. 1 v. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Geografia., Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/32620>. Acesso em: 01 out. 2022.

SANT'ANNA NETO, João Lima. **Ritmo Climático e a gênese das chuvas na Zona Costeira Paulista.** 1990. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

SANT'ANNA NETO, João Lima. DECÁLOGO DA CLIMATOLOGIA DO SUDESTE BRASILEIRO. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 43-60, 31 dez. 2005. <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v1i1.25232>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25232>. Acesso em: 20 out. 2022.

SANTA'ANNA NETO, João Lima. DINÂMICA ATMOSFÉRICA E CARÁTER TRANSICIONAL DO CLIMA NA ZONA COSTEIRA PAULISTA. **Geography Department, University Of São Paulo**, [S.L.], p. 35-49, 1994. Universidade de São Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.7154/rdg.1994.0008.0004>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47325>. Acesso em: 20 jul. 2022.

SCHNEIDER, Heverton; SILVA, Charlei Aparecido da. O USO DO MODELO BOX PLOT NA IDENTIFICAÇÃO DE ANOS-PADRÃO SECOS, CHUVOSOS E HABITUAIS NA MICRORREGIÃO DE DOURADOS, MATO GROSSO DO SUL. **Geography Department University Of São Paulo**, [S.L.], v. 27, n. 1, p. 131, 10 jul. 2014. Universidade de São Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.11606/rdg.v27i0.495>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/85436>. Acesso em: 15 jun. 2022.

SILVA, Mariana Mendes; FERREIRA, Vanderlei de Oliveira. RECONHECIMENTO DE POSSÍVEIS INFLUÊNCIAS DOS EVENTOS EL NIÑO E LA NIÑA NO REGIME PLUVIOMÉTRICO DA BACIA DO RIO ARAGUARI, MINAS GERAIS. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 3, n. 8, p. 754-766, out. 2012. Disponível em: <https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/2410/2229>. Acesso em: 10 out. 2022.

SILVA, Marina Rozendo; MOURA, Felipe Pereira de; JARDIM, Carlos Henrique. The box diagram (Box Plot) applied to the analysis of the temporal distribution of rainfall in Januária, Belo Horizonte and Sete Lagoas, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 023-040, jan. 2017. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/1984-2295.20170003>. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/233949/27420>. Acesso em: 21 jul. 2022.

SILVA, Roberto Omena Barbosa da; MONTENEGRO, Suzana Maria Gico Lima; SOUZA, Weronica Meira de. Tendências de mudanças climáticas na precipitação pluviométrica nas bacias hidrográficas do estado de Pernambuco. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [S.L.], v. 22, n. 3, p. 579-589, maio 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522017142481>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/m3J5NGQFR74yd6ZgFtbZ8rF/?lang=pt>. Acesso em: 01 out. 2022.

SORRE, Max. **Les Fondements de la Géographie Humaine**. Paris: Armand Colin, 1951.

SOUZA, Adriano Marlison; ROCHA, Edson José Paulino da; VITORINO, Maria Isabel; SOUZA, Paulo Jorge Oliveira Ponte de; BOTELHO, Marcel Nascimento. Variabilidade Espaço-Temporal da Precipitação na Amazônia durante Eventos ENOS (Spatio-temporal Variability of Precipitation in the Amazon during ENOS Events). **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.L.], v. 8, n. 1, p. 013, 30 jun. 2015. Revista Brasileira de Geografia Física. <http://dx.doi.org/10.26848/rbgf.v8.1.p013-024>. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/233175>. Acesso em: 05 out. 2022.

SOUZA, Tailan Santos de; NASCIMENTO, Patricia dos Santos. Análise da Variabilidade Espacial e Temporal da Precipitação Pluviométrica na Região Hidrográfica do Recôncavo Sul (BA). **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 27, n. 16, p. 1-18, dez. 2020. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/68353/41098>. Acesso em: 06 jun. 2022. TAVARES, Antônio Carlos. Critérios de escolha de anos padrões para análise rítmica. **Geografia**, Rio Claro, v. 1, n. 1, p. 79-87, abr. 1976.

TEIXEIRA, Nivaldo Fernandes. INFLUÊNCIA DO ENOS NA DISTRIBUIÇÃO DAS PRECIPITAÇÕES NO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 103-113, 9 dez. 2013. <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v12i1.30484>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/30484/21509>. Acesso em: 20 jun. 2022.

TERASSI, Paulo Miguel de Bodas; CORREA, Márcio Greyck Guimarães; GALVANI, Emerson. CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO LESTE DO ESTADO DO PARANÁ. **Ciência e Natura**, [S.L.], v. 39, p. 125, 29 nov. 2017. Universidade Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2179460x27417>. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/27417>. Acesso em: 05 out. 2022.

TERASSI, Paulo Miguel de Bodas. **Variabilidade pluviométrica e os eventos pluviais extremos em bacias hidrográficas do leste do estado do Paraná**. 2019. 1 v. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-18022020-155309/pt-br.php>. Acesso em: 04 mar. 2022.

VEIGA, Rafaela Quintella; LUCENA, Andrews José de; ALVES, Gabriela Fernandes Santos. Variabilidade espaço-temporal da chuva na cidade do Rio de Janeiro em evento de El Niño e La Niña. In: XVIII SIMPOSIÓ BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 18., 2019, Fortaleza. **Anais** [...] . Fortaleza: Ufc, 2019. p. 1-12. Disponível em: <https://docplayer.com.br/173875038-Variabilidade-espaco-temporal-da-chuva-na-cidade-do-rio-de-janeiro-em-eventos-de-el-nino-e-la-nina.html>. Acesso em: 20 maio 2022.

VIOLA, Marcelo R.; MELLO, Carlos R. de; PINTO, Daniel B. F.; MELLO, José M. de; ÁVILA, Leo F.. Métodos de interpolação espacial para o mapeamento da precipitação pluvial. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.L.], v. 14, n. 9, p. 970-978, set. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662010000900009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/MXGTqmPFvgFVt8VwrXpndqw/?lang=pt>. Acesso em: 01 out. 2022.