

**CENTRO UNIVERSITÁRIO VALE DO CRICARÉ  
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS  
TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO**

**DENISE PIASSAROLLI TAVARES SIMÕES**

**CLIMATOLOGIA DA PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO  
DE GUARAPARI, ESPÍRITO SANTO, BRASIL**

**SÃO MATEUS-ES**

**2023**

DENISE PIASSAROLLI TAVARES SIMÕES

CLIMATOLOGIA DA PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO  
DE GUARAPARI, ESPÍRITO SANTO, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Universitário Vale do Cricaré como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ciência, Tecnologia e Educação

**Orientador:** Dr. José Geraldo Ferreira da Silva

SÃO MATEUS-ES

2023

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

Catálogo na publicação

Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação

Centro Universitário Vale do Cricaré – São Mateus – ES

S593c

Simões, Denise Piassarolli Tavares.

Climatologia da precipitação no município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil / Denise Piassarolli Tavares Simões – São Mateus - ES, 2023.

116 f.: il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Universitário Vale do Cricaré, São Mateus - ES, 2023.

Orientação: prof. Dr. José Geraldo Ferreira da Silva.

1. Climatologia. 2. Precipitação (Meteorologia) - Variabilidade. 3. Mudanças climáticas. 4. Chuvas – Frequência da intensidade. 5. Guarapari (ES) - Clima. I. Silva, José Geraldo Ferreira da. II. Título.

CDD: 551.6

Sidnei Fabio da Glória Lopes, bibliotecário ES-000641/O, CRB 6ª Região – MG e ES

# DENISE PIASSAROLLI TAVARES SIMÕES

## CLIMATOLOGIA DA PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE GUARAPARI, ESPÍRITO SANTO, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Universitário Vale do Cricaré (UNIVC), como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Ciência, Tecnologia e Educação, na área de concentração Ciência, Tecnologia e Educação.

Aprovada em 26 de julho de 2023.

### COMISSÃO EXAMINADORA

JOSE GERALDO FERREIRA DA SILVA:28531973600 Assinado de forma digital por JOSE GERALDO FERREIRA DA SILVA:28531973600  
Dados: 2023.07.26 17:33:03 -03'00'

**Dr. José Geraldo Ferreira da Silva**  
**Centro Universitário Vale do Cricaré (UNIVC)**  
**Orientador (a)**

Documento assinado digitalmente



EDUARDO MORGAN ULIANA  
Data: 01/08/2023 14:43:18-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Dr. Eduardo Morgan Uliana**  
**Centro Universitário Vale do Cricaré (UNIVC)**

**Dr<sup>a</sup>. Sara Dousseau Arantes**  
**Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica (INCAPER)**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à família, que me fortalece a cada nova batalha nessa caminhada da vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A minha família, que sempre esteve zelando essa minha existência.

Ao meu professor e orientador, Dr. José Geraldo Ferreira da Silva, pela paciência, atenção e total apoio nessa construção intelectual.

Aos professores do Programa de Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Universitário Vale do Cricaré, pelas contribuições intelectuais que abordaram em suas respectivas áreas de atuação.

Tenhamos sempre viva em nós a certeza de que para fazer excelentes coisas não é preciso esperar até se tornar excelente – haveríamos sem dúvida, de esperar muito tempo, tempo demais!

(Da regra de Vida dos Companheiros de Emaús)

## RESUMO

SIMÕES, DENISE PIASSAROLLI TAVARES. **Climatologia da precipitação no município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil**. 2023. 116 f. Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário Vale do Cricaré, 2023.

Estudar o clima em Guarapari é de extrema importância para a indústria turística da região. O clima desempenha um papel central na decisão dos turistas sobre quando visitar e quais atividades desfrutar. Compreender as condições climáticas ajuda a promover a segurança e o conforto dos visitantes, permite o planejamento estratégico das atrações e eventos turísticos, além de contribuir para a sustentabilidade do setor, ao adaptar-se às mudanças climáticas e promover práticas ecoamigáveis. Este trabalho objetiva caracterizar a climatologia da precipitação para o município de Guarapari/ES, tendo como base para análise deste comportamento os registros de elementos disponíveis sobre precipitações da Agência Nacional de Águas (ANA) relativo aos dados da estação pluviométrica de Guarapari (Código da Estação: 02040004), que possui assentamentos datados de julho de 1948 a agosto de 2020. Foram selecionados dados do período compreendido entre 1990 a 2019, os quais passaram por um processo de preenchimento de falhas. A partir dos dados diários de precipitação, foram obtidos os valores da precipitação, para períodos anuais, mensais e sazonais. Com estes dados organizados em planilhas estes dados foram agrupados em classes para realização do estudo das frequências. Foram obtidas as frequências da precipitação e dias chuvosos para período anual, por estação do ano e para cada mês do ano. De posse dos resultados concluiu-se que a máxima precipitação anual foi de 1890,1 mm em 2004. Com relação a precipitação sazonal, considerou-se a primavera como a estação mais chuvosa com uma média de precipitação de 465,13 mm registrado em 2008, que corresponde 37% da precipitação anual. Para análise de frequência de precipitação mensal registrou-se os dois meses menos chuvosos com sendo o de fevereiro (64,4 mm) e agosto (64,3 mm), importante destacar que fevereiro é o mês que aumenta o número de turistas no balneário de Guarapari. Haja visto que o mês mais chuvoso registrado foi o mês de novembro, na primavera, com uma média de 209,0 mm. Com relação à análise de precipitação diária, de acordo com a base de dado, obteve-se o maior registro de 188,4 mm em 26 de maio de 2001 se verificou que ocorrem em média 114 dias com chuva, sendo que o máximo registrado foi de 143 dias, no ano de 2017. Na primavera foram registrados uma média de 35 dias chuvosos, com máximo 57 dias, identificado no ano de 1999. Seguidos de outono e inverno ambos com registros de 27 dias e verão com registros de 22 dias. Também após finalização da análise dos dados foi produzida uma cartilha orientativa quanto aos períodos de maiores riscos de chuvas fortes e os procedimentos que poderão ser seguidos nestes casos, este material estará disponível para ser distribuído aos setores públicos e à população em geral.

**Palavras-chave:** Mudanças climáticas; Climatologia; Chuva; Guarapari; Frequência das chuvas.

## ABSTRACT

SIMÕES, DENISE PIASSAROLLI TAVARES. **Climatology of precipitation in the municipality of Guarapari, Espírito Santo, Brazil.** 2023. 116 f. Dissertation (Master's Degree) – Centro Universitário Vale do Cricaré, 2023.

Studying the climate in Guarapari is extremely important for the region's tourism industry. The weather plays a central role in tourists' decision about when to visit and what activities to enjoy. Understanding weather conditions helps promote the safety and comfort of visitors, allows for strategic planning of tourist attractions and events, and contributes to the sustainability of the sector by adapting to climate change and promoting eco-friendly practices. This work aims to characterize the climatology of precipitation for the municipality of Guarapari/ES, based on the analysis of this behavior the records of available elements on precipitation from the National Water Agency (ANA) related to data from the Guarapari rainfall station (Station Code: 02040004), which has settlements dating from July 1948 to August 2020. Data from the period between 1990 and 2019 were selected, which went through a process of filling in gaps. From the daily precipitation data, the precipitation values for annual, monthly and seasonal periods were obtained. With these data organized in spreadsheets, these data were grouped into classes to study the frequencies. The frequencies of precipitation and rainy days were obtained for the annual period, by season of the year and for each month of the year. Based on the results, it was concluded that the maximum annual rainfall was 1890.1 mm in 2004. Regarding seasonal precipitation, spring was considered the wettest season with an average rainfall of 465.13 mm recorded in 2008, which corresponds to 37% of the annual precipitation. For the analysis of the frequency of monthly precipitation, the two least rainy months were recorded with February (64.4 mm) and August (64.3 mm), it is important to highlight that February is the month that increases the number of tourists in the resort of Guarapari. The wettest month recorded was November, in spring, with an average of 209.0 mm. Regarding the analysis of daily precipitation, according to the data base, the highest record of 188.4 mm was obtained on May 26, 2001, and it was found that there are an average of 114 days with rain, and the maximum recorded was 143 days in 2017. In the spring, an average of 35 rainy days were recorded, with a maximum of 57 days, identified in 1999. Followed by autumn and winter, both with 27-day records, and summer with 22-day records. Also after the completion of the data analysis, an orientation booklet was produced regarding the periods of greater risk of heavy rains and the procedures that can be followed in these cases, this material will be available to be distributed to the public sectors and the population in general.

**Keywords:** Climate Change; Climatology; Rainfall; Guarapari; Frequency of rainfall.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Relação de estações de monitoramento ambiental que dispõe de medição da precipitação pluviométrica no município de Guarapari-ES .....	37
Tabela 02 – Precipitação média mensal para os municípios de Anchieta, Guarapari e Vila Velha .....	39
Tabela 03 – Precipitação acumulada média e máxima, precipitação diária máxima e dias chuvosos médios e máximos, para período anual, sazonal e mensal.....	42
Tabela 04 – Frequência anual da precipitação diária, considerando o período estudado .....	58
Tabela 05 – Frequência anual da precipitação diária, para o período do verão, no município de Guarapari .....	59
Tabela 06 – Frequência anual da precipitação diária, para o período do outono, no município de Guarapari .....	60
Tabela 07 – Frequência anual da precipitação diária, para o período do inverno, no município de Guarapari .....	61
Tabela 08 – Frequência anual da precipitação diária, para o período da primavera, no município de Guarapari .....	62
Tabela 09 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de janeiro, no município de Guarapari .....	63
Tabela 10 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de fevereiro, no município de Guarapari .....	64
Tabela 11 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de março, no município de Guarapari .....	65
Tabela 12 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de abril, no município de Guarapari.....	66
Tabela 13 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de maio, no município de Guarapari.....	67
Tabela 14 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de junho, no município de Guarapari.....	67
Tabela 15 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de julho, no município de Guarapari.....	68
Tabela 16 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de agosto, no município de Guarapari.....	69

Tabela 17 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de setembro, no município de Guarapari .....	70
Tabela 18 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de outubro, no município de Guarapari .....	71
Tabela 19 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de novembro, no município de Guarapari .....	72
Tabela 20 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de dezembro, no município de Guarapari .....	73

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Localização aproximada dos pluviômetros da ANA, nos municípios de Vila Velha, Guarapari e Anchieta, mostrando a distância entre eles.....	38
Figura 02 – Frequência da precipitação anual, para o município de Guarapari-ES, referente ao período de 1990 a 2019 .....	44
Figura 03 – Frequência da precipitação acumulada, para a estação do verão, referente ao período de 1990 a 2019 .....	45
Figura 04 – Frequência da precipitação acumulada, para a estação do outono, referente ao período de 1990 a 2019 .....	46
Figura 05 – Frequência da precipitação acumulada, para a estação do inverno, referente ao período de 1990 a 2019 .....	47
Figura 06 – Frequência da precipitação acumulada, para a estação da primavera, referente ao período de 1990 a 2019 .....	47
Figura 07 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de janeiro, referente ao período de 1990 a 2019 .....	48
Figura 08 Frequência da precipitação acumulada, para o mês de fevereiro, referente ao período de 1990 a 2019 .....	49
Figura 09 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de março, referente ao período de 1990 a 2019 .....	50
Figura 10 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de abril, referente ao período de 1990 a 2019 .....	50
Figura 11 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de maio, referente ao período de 1990 a 2019 .....	51
Figura 12 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de junho, referente ao período de 1990 a 2019 .....	52
Figura 13 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de julho, referente ao período de 1990 a 2019 .....	53
Figura 14 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de agosto, referente ao período de 1990 a 2019 .....	54
Figura 15 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de setembro, referente ao período de 1990 a 2019 .....	54
Figura 16 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de outubro, referente ao período de 1990 a 2019 .....	55

Figura 17 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de novembro, referente ao período de 1990 a 2019 .....	56
Figura 18 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de dezembro, referente ao período de 1990 a 2019 .....	57
Figura 19 – Frequência dos dias chuvosos anual, considerando o período estudado .....	74
Figura 20 – Frequência dos dias chuvosos para o verão .....	75
Figura 21 – Frequência dos dias chuvosos para o outono .....	76
Figura 22 – Frequência dos dias chuvosos para o Inverno .....	77
Figura 23 – Frequência dos dias chuvosos para a primavera .....	78
Figura 24 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de janeiro .....	79
Figura 25 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de janeiro .....	80
Figura 26 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de março .....	81
Figura 27 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de abril .....	82
Figura 28 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de maio .....	83
Figura 29 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de junho .....	83
Figura 30 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de julho.....	24
Figura 31 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de agosto .....	35
Figura 32 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de setembro .....	86
Figura 33 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de outubro .....	87
Figura 34 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de novembro .....	88
Figura 35 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de dezembro .....	89

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	15
1.2 OBJETIVOS .....	20
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>20</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>20</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>21</b>
2.1 IMPORTÂNCIA DAS CHUVAS PARA A VIDA .....	21
2.2 RELAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS .....	26
2.3 CHUVA, DEFESA CIVIL E SOCIEDADE .....	29
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>34</b>
3.1 ASPECTOS SÓCIOECONÔMICOS DE GUARAPARI-ES.....	34
3.2 AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA BASE DE DADOS .....	36
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>41</b>
4.1 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO ANUAL .....	43
4.2 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO SAZONAL.....	44
4.3 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO MENSAL.....	48
4.4 ANÁLISE FREQUÊNCIA ANUAL DA PRECIPITAÇÃO DIÁRIA.....	57
4.5 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA SAZONAL DA PRECIPITAÇÃO DIÁRIA.....	59
4.6 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA MENSAL PARA PRECIPITAÇÃO DIÁRIA MENSAL .....	63
4.7 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA ANUAL DOS DIAS CHUVOSOS ANUAL .....	74
4.8 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA SAZONAL DOS DIAS CHUVOSOS.....	75
4.9 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA MENSAL DOS DIAS CHUVOSOS.....	79
4.10 PRODUTO FINAL – CADERNO INFORMATIVO .....	89
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>92</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>95</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>104</b>
APÊNDICE A: CADERNO INFORMATIVO .....	104

## 1 INTRODUÇÃO

Estudar sobre clima remete a uma série de importantes conceitos que estão relacionados às condições vitais dos seres vivos. O assunto é extenso, preocupante, tema de estudos em várias Instituições de pesquisa e debatido amplamente os riscos, as causas e os efeitos que as mudanças climáticas ocasionam na superfície terrestre.

Antes de se iniciar este estudo precisa ficar claro a diferença entre tempo e clima. Segundo Alves (2022), estes 2 termos normalmente confundem as pessoas, devido às suas semelhanças. Segundo o autor, clima pode definido como a média em um período de longo prazo dos padrões meteorológicos. Já o tempo, por ser definido como a média destes padrões para um período de algumas horas, dias ou até semanas. Assim, a climatologia é o estudo dos padrões meteorológicos de longo período de tempo, normalmente 30 anos, conforme menciona Alves (2022).

Segundo Sentelhas, Pereira e Angelocci (2010) o tempo e o clima variam do ponto de vista espacial e temporal. A variação temporal é uma característica que deve ser discutida de forma detalhada, pois o estudo nas mais diferentes escalas cronológicas facilita compreender como era o clima terrestre no passado, podendo inferir em tendências para anos seguintes.

A climatologia trata dos estudos geográficos dos climas, ou seja, a evolução dos fenômenos atmosféricos e a espacialização, e a climatologia de precipitação se trata de qualquer deposição líquida ou sólida derivada da atmosfera, podendo ser: chuva, neve e granizo, observada em determinada região (FERREIRA, 1986).

No Estado do Espírito Santo, segundo os dados de geografia disponíveis no portal oficial (es.gov.br) o clima é tropical úmido, com temperaturas médias anuais de 23°C e precipitação podendo ser superior a 1.400mm por ano, especialmente concentrada no verão e, o inverno é a estação que apresenta os menores índices de chuva, informações encontradas no site do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER, 2022).

De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2022) a quantidade de chuvas que caem em uma determinada localidade pode ser medida pelo índice pluviométrico, aferido por metro quadrado e período. A medida é feita por um aparelho denominado pluviômetro que estão devidamente instalados nas diversas Estações Meteorológicas do Brasil.

Entender o funcionamento do clima é de fundamental importância. No princípio o ser humano aprendeu a observar as mudanças dos fenômenos naturais a sua volta, utilizando o conhecimento empírico, partindo da interação e da observação do ambiente ao seu redor. Contudo, devido às variabilidades do clima tanto espacial quanto temporal e à inovação tecnológica, surgiu a necessidade de se ampliar os conhecimentos através de pesquisas, experimentação, análises e utilização de recursos tecnológicos, para melhor entender os impactos causados pelas alterações climáticas no planeta.

Todos os setores de atividades dependem da água de alguma forma, seja para fins domésticos, agrícolas, de prestação de serviços ou industriais, é primordial para o desenvolvimento econômico e sobrevivência das populações. A água é um bem precioso e vital, que torna o meio ambiente um lugar agradável e diferenciado. Portanto, é um Tema que deve ser tratado com a devida atenção pela sociedade.

Segundo Marengo *et al.* (2015), a Região Sudeste do Brasil já experimentou secas sazonais intensas, como em 1953, 1971 e 2001. Ainda segundo o autor, a combinação de baixos índices pluviométricos, principalmente durante os verões de 2013-2014 e 2014-2015, o grande crescimento da demanda de água, a ausência de planejamento adequado para o gerenciamento do recurso hídrico e a ausência de consciência coletiva dos consumidores brasileiros para o uso racional da água gerou a denominada “crise hídrica”. Assim, percebe-se que o déficit de precipitação é algo recorrente.

No estado do Espírito Santo, não foi diferente, Abranches (2016) anunciou em seu programa de Ecopolítica da Rádio CBN, no dia 20 de setembro de 2016, que o estado do Espírito Santo, naquela época, estava enfrentado a pior seca dos últimos 80 anos. Neste período, apenas considerando os anos de 2014 e 2016. Radaelli (2016) informa, que conforme levantamento realizado pela Secretaria de Agricultura do Estado do Espírito Santo, os prejuízos acumulados com a falta de chuvas chegaram a R\$ 3,6 bilhões e que o agronegócio, nesta época “representava quase 30% de todas as riquezas produzidas no Estado”. Segundo Silva *et al.* (2012), foi realizada uma Análise da frequência de chuvas no município de Vila Velha. Também foram realizados para outras cidades do estado do Espírito Santo, a saber: Alegre (SILVA *et al.* 2011b); Conceição de Castelo (IGREJA *et al.* 2011a); Viana (IGREJA *et al.* 2011b); Afonso Cláudio (Maia *et al.* 2013); Guaçuí (PONTES DA SILVA *et al.* 2013); Iúna (Pontes da Silva *et al.* 2013), entre outros, mas para mas não se identificou nenhum estudo sobre

a frequência das chuvas no município de Guarapari-ES. Vale ressaltar que os resultados desta investigação têm grande relevância, pois serve como base de informações para atender o setor turístico de Guarapari, pois os turistas buscam praia, sol, lazer e entretenimento. Assim a chuva, fator fundamental para manutenção dos mananciais de água nos diversos ecossistemas, apresenta sua variabilidade espacial, mas também, possui grande variabilidade em escala temporal.

O problema do clima em Guarapari é uma questão crítica que impacta diretamente a indústria do turismo na região. Com uma localização costeira privilegiada no estado do Espírito Santo, Guarapari é um destino turístico muito popular, conhecido por suas belas praias e clima tropical. No entanto, a mudança climática global tem trazido desafios significativos para a estabilidade do clima na região, incluindo variações nas temperaturas, padrões de chuvas irregulares e a ameaça de eventos climáticos extremos. Essas mudanças têm implicações diretas na experiência dos turistas, afetando a temporada turística, a segurança nas praias e a disponibilidade de atividades ao ar livre. Portanto, compreender e abordar as questões relacionadas ao clima em Guarapari é essencial para garantir a sustentabilidade do turismo na região e a satisfação contínua dos visitantes, ao mesmo tempo em que se promove a conservação do meio ambiente local.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

O Brasil é um país de extensão territorial, onde o clima e a pluviosidade variam entre regiões. Sendo assim, é muito importante para os vários setores da economia, que seja feito um monitoramento adequado através de órgãos específicos, como podemos citar o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), a ANA (Agência Nacional de Águas) e o CEMADEN (Centro de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais) entre outros, de modo que se possa realizar a gestão do uso deste recurso de forma justa e eficiente.

Aquino, Paletta e Almeida (2017), ao estudar fragilidade ambiental, elenca o clima local como sendo o quarto elemento em uma hierarquia de variáveis que devem ser seguidas, em uma análise integrada destas fragilidades para um determinado sistema, denotando assim a importância de se conhecer o clima para entender as fragilidades ambientais.

Quando se fala da importância das chuvas, precisa-se enfatizar a sua relação

direta com os impactos ambientais, econômicos e sociais. Segundo Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA, 2018, p. 71):

“No Espírito Santo, os principais impactos socioeconômicos e ambientais, portanto denominados como críticos, são inundações e alagamentos, secas e estiagens, e erosão e assoreamentos. Em alguns casos, uma determinada região pode ser afetada por eventos antagônicos em curtos espaços de tempo, como por exemplo, regiões de seca que por ventura recebem uma alta precipitação e acabam gerando pontos de alagamento na área urbana”.

Regoto *et al.* (2018), mostra em seu estudo que no Estado do Espírito Santo, existem tendências quanto as intensidades de precipitações afetarem as ocorrências de enchentes, em consequência direta no desenvolvimento agrícola, recursos hídricos e os sistemas humanos e naturais sensíveis à água. Ainda segundo o autor, no período seco se tem o risco da falta de água para abastecimento público, perdas de produção nas lavouras, levando a um aumento considerável nos conflitos pelo uso da água, produzindo como consequência, para as duas questões apresentadas evidentes os prejuízos econômicos, sociais e ambientais.

Segundo SEAMA (2018), identificam-se evidências de existir regiões opostas com relação aos riscos de secas e estiagens e, inundações e alagamentos, contrapostas nas regiões sul e norte do Estado. Segundo o autor estes eventos normalmente não se sobrepõem, ou seja, nos anos em que se registram maior pluviosidade, o número de eventos de secas e estiagens é menor, sendo o oposto também verdadeiro.

Apesar destas evidências, SEAMA (2018, p. 73) relata que:

“[...] em algumas áreas, os dois tipos de evento podem ocorrer em um único ano, como nos casos de Ibirapu e João Neiva (1995), Alegre (que registrou duas inundações e duas secas) e Mimoso do Sul (2001), Barra de São Francisco e Colatina (2003), Baixo Gandu e Itapemirim (2008), Brejetuba e Itapemirim (2010), Conceição da Barra e Nova Venécia (2013) além de Aracruz, Guarapari e São Mateus (2016).” (Grifo Nosso)

SEMA (2018, p. 71) relata com relação às chuvas que:

No Espírito Santo, os principais impactos socioeconômicos e ambientais, portanto denominados como críticos, são inundações e alagamentos, secas e estiagens, e erosão e assoreamentos, Estes eventos apresentam diferentes tipos de relação entre si, podendo ser sinérgicas ou anérgicas, gerando graus de riscos variáveis que podem afetar populações vulneráveis. Em alguns casos, uma determinada região pode ser afetada por eventos antagônicos em curtos espaços de tempo, como por exemplo, regiões de seca que por ventura recebem uma alta precipitação e acabam gerando pontos de alagamento na área urbana.

A inundação ocorre quando há um transbordamento de águas dos rios em função das chuvas intensas. Ocasionalmente aumentando o nível de água atingindo alturas que podem cobrir os telhados das casas. Para Castro (2003), as inundações graduais são caracterizadas pela elevação das águas de forma paulatina e previsível, mantendo-se em situação de cheia durante algum tempo para, após, escoarem-se gradualmente.

O Alagamento é um acúmulo momentâneo de águas em determinados locais, por deficiência no sistema de drenagem urbana, como bueiros entupidos ou cursos d'água com acúmulo de lixo e entulho (AMARAL; GUTJAHN, 2011). Portanto entende-se que alagamentos, enxurradas e inundações são fatos considerados indesejáveis que ocasionam inúmeros prejuízos à população.

Segundo Amaral e Gutjahr (2011), a enxurrada é o escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a cursos d'água. Nas áreas urbanas, a enxurrada pode ocorrer em avenidas com córregos canalizados, pois são, em sua origem, áreas de várzea que continuam recebendo água do entorno pela sua posição "mais baixa" no relevo.

Segundo o IBGE (2017), o setor agrícola respondeu por 5,3% do Produto Interno Bruto brasileiro em 2017 e como Crespi *et al.* (2019) afirma, ela impacta não só a economia brasileira, mas a economia mundial. Porém uma das preocupações do setor agrícola brasileiro é a disponibilidade de reserva hídrica existente nas regiões de plantio, bem como a sazonalidade das chuvas nas regiões produtoras.

De acordo com Pizella e Souza (2007, p. 20):

Especificamente em relação aos recursos hídricos, as desigualdades de desenvolvimento econômico regionais, com diferentes graus de ocupação e intensificação das atividades produtivas, resultam em situações de estresse hídrico e ambiental. A estes fatores somam-se os impactos decorrentes da rede de influências antrópicas nos ambientes rurais e urbanos que afetam a integridade dos sistemas hídricos, por meio de ações variadas como canalização, desvio do curso natural e impermeabilização do leito dos rios no meio urbano, despejo de poluentes, práticas inadequadas de aquicultura, além do uso inadequado do solo no meio rural e urbano.

Segundo Marengo (2008) as condições climáticas reinantes e sua variabilidade são fatores preponderantes para determinar a disponibilidade hídrica em uma região. Afirma, ainda, o autor, que os riscos derivados das mudanças climáticas, independente da sua origem, tem sido motivo de grandes preocupações na comunidade científica, do setor público, nas mídias e para população em geral.

A inquietação com a problemática ambiental aflige os diversos setores da sociedade, principalmente na Saúde Pública. Uma das preocupações é relativa aos processos de degradação do meio ambiente, principalmente, no que se refere aos recursos hídricos. As consequências estão se agravando e vem ocorrendo há tempos. Segundo Nimer (1988) os motivos são diversos e causados por inúmeros fatores, como: assoreamento dos rios, degradação dos cursos d'água, erosão, desmatamento, destruição das nascentes, queimadas, variabilidade e mudanças climáticas, dentre outros.

De forma geral, cada região apresenta um Índice Pluviométrico Anual específico, mas sofre variações ao longo dos anos. Segundo Porto, Silva e Brito (2011), para a agricultura de sequeiro, isto é, aquela praticada sob a dependência da distribuição, quantidade e intensidade das chuvas, uma avaliação do regime pluviométrico se faz necessário para o planejamento e manejo das atividades agropecuárias.

Para o Estado do Espírito Santo existem diversos trabalhos publicados, entre eles pode-se citar: Uliana (2012) que obteve o índice de precipitação padronizado (SPI) para o estado do Espírito Santo. Neste trabalho, o autor estabeleceu 6 índices da seguinte forma: extremamente seco, moderadamente seco, seca incipiente, umidade incipiente, moderadamente úmido e extremamente úmido. O autor obteve o SPI para todos os municípios capixabas que possuíam uma série longa de precipitação, incluindo o município de Garapari-ES.

Silva, Pontes da Silva e Pantoja (2022), estudaram a climatologia do município de Ibitirama. Para este município, os autores, fizeram uso dos dados de temperatura, precipitação e, velocidade e direção dos ventos, obtidos a partir de uma estação meteorológica localizada neste município.

Moreli *et al.* (2011) estudaram a frequência de dias secos para o município de Venda Nova do Imigrante-ES, considerando os dados entre os anos de 1977 e 2009, os autores verificaram, que em média 64,3% do total de dias do ano são secos, ou seja, não chove.

Silva *et al.* (2011a) estudaram a frequência mensal e anual de dias chuvosos no município de Águia Branca-ES, e identificaram que o período da estação chuvosa, com maior frequência de dias com chuva, ocorre de novembro a março e, o período da estação seca ocorre entre os meses de abril a outubro.

Segundo Pimenta (2019), as novas tecnologias permitiram que a sociedade

tenha acesso à informação e comunicação, o que facilita, sobretudo, a difusão de dados meteorológicos e climatológicos. Isto faz com que a população tenha condições de se adaptar às condições reinantes do clima e às mudanças do mesmo.

A cidade de Guarapari localizada no Litoral Sul do Espírito Santo, é um balneário que atrai centenas de turistas durante vários meses do ano. Esse turismo pode ser considerado um fator importante que alimenta a economia do município. Nesse sentido, é de fundamental importância obter informações sobre a climatologia da precipitação deste município.

Através de pesquisas realizadas junto a diversas fontes, foram encontrados registros de eventos meteorológicos relacionados a chuvas e secas, que aconteceram em Guarapari e que causaram algum transtorno e/ou prejuízos, como se seguem.

Em 1979, uma grande enchente atingiu o estado do Espírito Santo, esse grave incidente ainda está na memória dos moradores mais antigos que fazem questão de relatar essa data (A TRIBUNA, 2000). Já em 1993 a população da Grande Vitória já vinha se preocupando com a falta de água, principalmente com as proximidades do verão (A TRIBUNA, 1993). A preocupação se estende com a estiagem, pois em setembro de 1998 as prefeituras que fazem parte da Grande Vitória se reúnem para tomarem providências quanto a escassez de água, pois a seca ameaça o abastecimento público (A GAZETA, 1998).

Uma matéria do jornal A tribuna de junho de 2016, relata que devido à falta de chuvas, uma lagoa do município de Guarapari está secando gradativamente. E moradores já temem que ela possa “morrer” em virtude da estiagem (A Tribuna 2016).

Segundo Varejão (2018) na noite do dia 8 e madrugada do dia 9 de maio, foi registrado em Guarapari, 115,3 mm de chuva, terceiro maior volume de chuva no estado do ES, nestes dias. Segundo a autora, os maiores problemas foram na zona rural do município, onde ocorreram alagamentos, sendo que na cidade, houve alagamento de ruas e casas além de desabamento de um muro.

G1 ES (2018), relata que em 2018 as chuvas castigaram a cidade de Rio Novo do Sula e provocou transbordamento de rio na zona rural de Guarapari, onde o acesso a comunidades ficou complicado após queda de ponte, além de alagamento no bairro Santa Mônica também em Guarapari, porém nesta matéria jornalísticas não foi informada a quantidade de chuva ocorrida

Em 2019, Brasil (2019), publicou que a Defesa Civil do município de Guarapari foi acionada, atendendo diversos chamados em decorrência de uma chuva forte a

moderada, informou ainda que a Defesa Civil estimou que o quantitativo da chuva variou entre 40 e 60 mm. Neste evento não houveram vítimas, mas muitas casas e ruas ficaram alagadas.

Em setembro de 2020, foi registrado no município de Guarapari o maior volume de chuva do estado do Espírito Santo (146,14 mm). Conforme A Gazeta (2020), na madrugada do dia 23 de setembro, em Guarapari houve movimento de massa, com danos em uma residência, pontos de alagamentos no bairro Village do Sol e Santa Mônica e queda de árvores nos bairros Perocão e Meaípe.

Desta forma o conhecimento da climatologia de precipitação do município é extremamente importante e essas informações se tornam de utilidade pública para os segmentos da agricultura, do turismo e para as políticas públicas de prevenção de desastres no município.

Como em Guarapari ainda não foi realizado estudos sobre a frequência das chuvas, vem a seguinte indagação: como se comporta a distribuição das chuvas neste município?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Compreender a climatologia da precipitação no município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Obter a precipitação média mensal e anual para o município de Guarapari;
- Estabelecer a frequência das chuvas mensal do município de Guarapari;
- Identificar a frequência das chuvas de maiores intensidade e época em que ocorrem;
- Estabelecer o número médio de dias chuvosos em cada mês e a frequência com que ocorrem;
- Produzir um caderno informativo que possa orientar a Defesa Civil e os moradores de Guarapari, quanto aos períodos de maiores riscos de chuvas fortes e os procedimentos nestes casos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 IMPORTÂNCIA DAS CHUVAS PARA A VIDA

A história nos revela que em geral os homens se estabelecem onde a água é abundante - junto aos lagos e rios. O futuro das reservas de água no planeta Terra, os recursos hídricos devem ser preservados pois a nossa existência depende disso. Fatores climáticos são responsáveis pela disponibilidade de água nos mais variados pontos do mundo e também no Brasil.

De acordo com Marengo (2008):

A disponibilidade de água no Brasil depende em grande parte do clima. O ciclo anual das chuvas e de vazões no país varia entre bacias, e de fato a variabilidade interanual do clima, associada aos fenômenos de El Niño, La Niña, ou à variabilidade na temperatura da superfície do mar do Atlântico Tropical e Sul podem gerar anomalias climáticas, que produzem grandes secas.

A água é uma substância extremamente importante para o metabolismo dos seres vivos. Lopes (2022) cita que, além de distribuir os nutrientes pelos diferentes órgãos do corpo, a água ajuda a regular a temperatura do corpo, eliminar as toxinas através da urina e da transpiração e a estimular o trânsito intestinal.

Ainda segundo Lopes (2022), médicos endocrinologistas, pediatras e geriatras afirmam que a desidratação em crianças e idosos é considerado um fator de risco, portanto devemos estar atentos quanto a quantidade de água ingerida diariamente, principalmente nessas faixas etárias e a água exerce um papel importante para a saúde da pele, pois garante a hidratação e favorece a absorção dos nutrientes necessários ao seu equilíbrio.

Os profissionais da saúde sempre orientam sobre a importância da ingestão da água, para manter um equilíbrio químico no organismo e prevenir doenças crônicas. Além da forma líquida e pura a água também pode ser ingerida através dos alimentos. Santos (2022), aborda em seus estudos que, os alimentos crus, de uma maneira geral, apresentam uma maior porcentagem de água, com exceção dos grãos que absorvem essa substância durante o cozimento. As recomendações são de ingerir, aproximadamente, 2,5 litros de água por dia assim o organismo realizará suas funções fisiológicas de forma mais eficiente promovendo saúde, bem-estar e qualidade de vida.

Santos (2022) ainda explica que, podemos obter água a partir dos alimentos.

Sendo assim, uma dieta rica em alimentos com grande percentual de água pode ajudar na hidratação diária. Através dos inúmeros benefícios da água e sabendo dos diversos transtornos que sua falta proporciona, é fundamental destacar sobre a importância do ciclo hidrológico para a natureza. Pois é através deste ciclo que a água circula no meio ambiente de forma contínua, permitindo que a mesma chegue às fontes e os reservatórios para assim abastecer as populações.

A exploração crescente dos recursos naturais coloca em risco as condições físicas de vida na Terra, na medida em que a economia capitalista exige um nível e tipos de produção e consumo que são ambientalmente insustentáveis. Infelizmente, com o processo de intervenção humana e do ponto de vista ambiental a quantidade de chuvas que se forma através do ciclo hidrológico está reduzindo significativamente, causando um estresse hídrico e conseqüentemente risco de desabastecimento de água para as populações (JACOBI; GRANDISOLI, 2017).

Na perspectiva de Gomes (2011), a água é, provavelmente, o único recurso natural que tem a ver com todos os aspectos da civilização humana, desde o desenvolvimento agrícola e industrial aos valores culturais e religiosos arraigados na sociedade. Portanto, entende-se que a água também participa dos aspectos econômicos e culturais de uma região ditando regras de sobrevivência para um povo. Onde no Brasil, podemos dar exemplo da vida dos sertanejos que vivem em regiões áridas do Nordeste e como é difícil viver nessa região praticamente sem água devido ao baixo índice pluviométrico (GOMES, 2011).

Os diferentes ecossistemas existentes, tem a água como fonte de vida e responsável pela preservação e perpetuação das espécies, a procedência dessa “fonte de vida” vem de forma natural através das chuvas que caem nos ambientes perfazendo o ciclo hidrológico. A chuva também é fator imprescindível para o equilíbrio da biodiversidade; regula o clima da terra; em épocas de seca ameniza os efeitos da estiagem; regula os mananciais hídricos; consumo humano; irrigação; produção de energia e utilização nas atividades socioeconômicas como comércio, indústria e agronegócios (SILVA PEIXOTO *et al.*, 2019).

Sendo assim, observam-se as várias funções atribuídas à água. Conforme a Declaração Universal dos Direitos da Água de 1992 (ONU, 1992), o seu artigo 1º declara: “A água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada religião, cada cidade, cada cidadão é plenamente responsável aos olhos de todos”. Portanto é incontestável a importância da água para a vida no Planeta e

sua diversidade biológica, onde há uma simbiose entre os seres bióticos e abióticos da natureza.

Segundo Jacobi e Grandisoli (2017), o ser humano depende principalmente da água doce encontrada nos continentes. Embora a água forme um ciclo e a água doce seja continuamente reabastecida nos continentes, a sua disponibilidade não é ilimitada.

A Declaração Universal dos Direitos da Água de 1992 em seu artigo 2º afirma que:

A água é a seiva do nosso planeta. Ela é a condição essencial de vida de todo ser vegetal, animal ou humano. Sem ela não poderíamos conceber como são a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura. O direito à água é um dos direitos fundamentais do ser humano: o direito à vida, tal que é estipulado no artigo 3º da Declaração dos Direitos do Homem.

Conforme menciona Koga *et al.* (2020), o ciclo hidrológico permite que a água permaneça em constante movimento na natureza devido a variações climáticas, geográficas e pluviométricas entre a superfície da Terra e a atmosfera. Com o auxílio do calor emitido pelos raios solares ela evapora dos oceanos, mares, açudes, rios, lagoas, inúmeros afluentes, solo, vegetação e transpiração dos animais. Assim continua seu processo de formação do ciclo quando o vapor de água sobe para a atmosfera se condensando e formando as nuvens. Essas, quando carregadas caem em forma de chuva num fenômeno chamado precipitação.

Ainda segundo Koga *et al.* (2020), a chuva que cai percorre vários caminhos se infiltrando no solo e abastecendo os depósitos subterrâneos ou aquíferos e sendo absorvidas pelas raízes das plantas. Também abastece os depósitos naturais como os rios, riachos, lagos, lagoas, pântanos, águas superficiais, florestas e ecossistemas de modo geral. O ciclo hidrológico trata-se de um processo natural que mantém a água em constante transição entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionada, principalmente, pela gravidade, radiação solar e a inclinação do planeta Terra.

Na agricultura é indispensável o uso de água. Nos últimos tempos, os aumentos exponenciais da população mundial geraram preocupações e reflexões. Pois o consumo de alimentos cresceu indiscutivelmente e isto leva a uma maior demanda de produtividade agrícola, portanto há um maior consumo de água.

Basso (2021) relata que, a agricultura é uma atividade dependente de fatores climáticos e a mudança no clima pode afetar a produção agrícola de várias formas. Entre elas, vivenciamos cotidianamente as estiagens prolongadas afetando a

produção de alimentos. Nesse sentido, é necessário buscar alternativas imediatas que reduzam o consumo de água. Acredito que uma das alternativas seria buscar através de ferramentas tecnológicas meios sustentáveis de soluções para a escassez hídricas. Como por exemplo, tecnologias para o reuso de águas, captação de águas da chuva e despoluição. Tudo isso associado a uma política educacional de conscientização sobre a importância da preservação do Meio Ambiente.

Conforme Mello *et al.* (2012) o comportamento espacial e temporal das chuvas consiste no fator determinístico para o processo erosivo em áreas agrícolas. Além do processo erosivo a falta de chuvas provoca a seca e traz desafios para o agronegócio.

A Organização das Nações Unidas (ONU), estabeleceu uma proposta denominada “Agenda 2030”, na qual são apresentadas as metas para a realização de Políticas Públicas em benefício do desenvolvimento sustentável. A “Agenda 2030”, apresenta 17 “Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis” (NAÇÕES UNIDAS, 2022), que propõe tais metas a serem cumpridas. Os objetivos de desenvolvimento sustentável, surgiram como um apelo para mudar o Mundo. Atuando diretamente em situações agravantes que tornam as populações cada vez mais pobres (Quadro 1).

As Instituições Internacionais consideram os 17 objetos, como sendo fatores prioritários que abordam importantes desafios como, erradicação da pobreza, proteção ao meio ambiente e ao clima.

Dentre os 17 objetivos apresentados destaca-se três que se relacionam com este trabalho. O objetivo de número 6 apresenta o título, “Água Potável e Saneamento”. Precisa-se que promover ações de proteção às nascentes, trabalhar a proposta de reflorestamento e política de recuperação da nascente. A falta d’água provoca mudanças no ciclo hidrológico e afeta diretamente a precipitação e o índice pluviométrico.

O objetivo de número 13 representa a meta de “Ação Climática”, que representa a ação contra mudança global do clima.

Cuadra *et al.* (2018, p. 17), relata que:

O ODS 13 tem cinco metas: 13.1 – Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países; 13.2 – Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais; 13.3 – Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima.

Quadro 1 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis comentados

ODS1	1. Erradicação da Pobreza	Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares
ODS2	2. Fome Zero e Agricultura Sustentável	Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável
ODS3	3. Saúde e Bem-estar	Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades
ODS4	4. Educação de Qualidade	Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos
ODS 5	5. Igualdade de Gênero	Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas
ODS6	6. Água Potável e Saneamento	Garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos
ODS7	7. Energia Acessível e Limpa	Garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos
ODS8	8. Trabalho Decente e Crescimento Econômico	Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos
ODS 9	9. Indústria Inovação e Infraestrutura	Construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação
ODS10	10. Redução das Desigualdades	Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles
ODS11	11. Cidades e comunidades Sustentáveis	Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis
ODS12	12. Consumo e Produção Sustentáveis	Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis
ODS13	13. Ação Contra a Mudança Global do Clima	Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos
ODS14	14. Vida na Água	Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável
ODS15	15. Vida Terrestre	Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade
ODS16	16. Paz, Justiça e Instituições Eficazes	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis
ODS17	17. Parcerias e Meios de Implementação	Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável

Fonte: <http://www4.planalto.gov.br/ods/publicações/plano-de-acao-da-cnods-2017-2019>

O objetivo de número 14, cujo título é “Vida na Água: “Objetivo 14. Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável”, considera a necessidade de se ter um olhar mais

responsável pelos oceanos. Esse objetivo contempla algumas proposições, onde podemos citar:

14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes

14.2 Até 2020, gerir de forma sustentável e proteger os ecossistemas marinhos e costeiros para evitar impactos adversos significativos, inclusive por meio do reforço da sua capacidade de resiliência, e tomar medidas para a sua restauração, a fim de assegurar oceanos saudáveis e produtivos

14.3 Minimizar e enfrentar os impactos da acidificação dos oceanos, inclusive por meio do reforço da cooperação científica em todos os níveis (ODS 14 <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/14>).

No estado do Espírito Santo tem-se a Agência Estadual de Recursos Hídricos (Agerh), criada em 2013, sob a Lei Estadual 10.143 de dezembro de 2013 e vinculada Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Seama). Esta agência tem por finalidade realizar um monitoramento hidrológico no estado do Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2013).

Como estratégia para auxiliar o produtor capixaba o Incaper conta com um programa denominado “Prognóstico Climático para o Espírito Santo”. Esse programa contém um sistema de monitoramento que informa através de boletins mensais, a previsão do tempo, boletim meteorológico e climatológico (INCAPER, 2022) . Também integra suas informações climatológicas com as demais instituições, objetivando informar a situação climatológica em todas as regiões capixabas.

A chuva é fundamental para a perpetuação da vida das espécies. Em seu curso normal segue o ciclo hidrológico e passa por várias etapas de transformação. Abastecendo os mananciais, rios, lagos, lagoas, mares, oceanos, geleiras ou aquíferos. O processo de intervenção humana está aumentando os espaços urbanos e interferindo nos biomas do planeta.

## 2.2 RELAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Segundo Amaral e Gutjahr (2011), a variabilidade climática atual está relacionada com o aumento de eventos climáticos avassaladores, entre eles estão: temporais, chuvas intensas, estiagens severas. São fenômenos catastróficos indesejáveis que acarretam perdas para a sociedade. Dentre as alterações no ambiente, citam-se: as alterações no ciclo hidrológico e nas características naturais

da drenagem, o que pode acarretar problemas como inundações, assoreamento e erosão (TUCCI, 2002; GUERRA e MENDONÇA, 2010; SILVA PEIXOTO *et al.*, 2019).

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) é um órgão das Nações Unidas, criado em 1988, cuja função é analisar e reunir informações consistentes, através de relatórios, sobre aspectos referentes ao clima, os impactos ocasionados pelas mudanças climáticas e possíveis soluções IPCC (2018).

As intervenções humanas na natureza, são fatores que estão diretamente ligados às mudanças climáticas no Planeta. Cirilo (2015) relata que entre os grandes desafios estabelecidos para o futuro da humanidade, a questão da água se destaca por ser um recurso escasso, indispensável para a sobrevivência humana e manutenção dos ecossistemas.

O aumento populacional está relacionado com a crise hídrica no Planeta. Conforme destaca Cirilo (2015), nos últimos 100 anos, a população mundial triplicou, e o consumo de água aumentou seis vezes. Em 2015 passamos de 7,3 bilhões de seres humanos; em 2050 seremos 9 bilhões. Pode-se considerar também que essa necessidade de exploração do meio ambiente vem do crescimento da produtividade agropecuária. Segundo Pena (2022), Como exemplo dessa ação, temos as matérias-primas extraídas do meio ambiente ou a remoção de matas e florestas para o cultivo de alimentos ou matérias-primas empregadas na produção de mercadorias

Bhandari *et al.* (2022, p. 10), afirmam que:

O planeta já está 1,1°C mais quente devido a alterações climáticas induzidas pelos humanos, e milhões de pessoas já enfrentam consequências reais do aumento das temperaturas, da elevação do nível dos oceanos, de tempestades mais severas e de chuvas que escapam às previsões meteorológicas.

De acordo com as conclusões de Schumer *et al.* (2022), é evidente que à medida que o aquecimento global aumenta, os impactos das mudanças climáticas se tornam mais acentuados. O autor afirma que, por meio de uma análise abrangente de relatórios e estudos publicados, é possível identificar perspectivas positivas. Através da análise de mais de 18 mil estudos publicados desde o lançamento do Quinto Relatório de Avaliação em 2014, os renomados cientistas na área da ciência climática conseguiram delinear estratégias para conter o aumento da temperatura global a 1,5°C.

A seca é um fenômeno meteorológico causado pela insuficiência de precipitação. Segundo o Jornal A Tribuna (2014) pesquisadores e ambientalistas do

Espírito Santo, emitiram uma alerta informando que “Oito rios podem secar no Estado”, isso devido principalmente ao desmatamento e a falta de chuvas. Ainda na A Tribuna (2014), ambientalistas afirmaram que os grandes rios que cortam os Estado estão sendo ameaçados devido a constante falta de chuvas.

De acordo com o relato de Paula; Tardin e Junior (2015), o desmatamento e a falta de chuva estão acabando com os principais rios que cortam o Espírito Santo. Pesquisadores afirmam também que nas últimas décadas importantes rios do Sul do Estado perderam cerca de 60% de sua vazão e os rios do Norte do Estado estão extremamente assoreados. Segundo matéria Dias e Hollanda (2015), A SECA atingiu principalmente o Rio Doce, que está assoreado. Agricultores estão tendo dificuldades de irrigar lavouras e engordar o gado. Recentemente, em 2022 aconteceram situações críticas, em que o governo capixaba decreta estado de atenção devido à escassez hídrica.

Segundo Paula; Tardin e Junior (2015, p. 20-21), “após a estiagem, o volume de água pode voltar ao normal, mas a vazão que se perdeu nesse período é permanente e tende a piorar se nada for feito”. Conforme os autores, como consequências disto, moradores dessas regiões relataram que devido ao fenômeno da seca, nascentes secaram, a pesca foi afetada, houve mudança na paisagem e reduziu a quantidade de água dos rios e, conseqüentemente o abastecimento das residências ficou prejudicado, necessitando de abastecimento por caminhão-pipa.

Segundo pesquisadores como Campos e Studart (2001) e Marengo *et al.* (2016), as secas nas regiões do Nordeste aparecem em relatos desde o século XVI. As faltas de água nas regiões de secas vêm causando impactos sociais, econômicos e ambientais por vários anos, afetando culturas agrícolas, criações de animais e ecossistemas. Ocasionalmente aos cidadãos nordestinos, desnutrição, doenças, carência, necessidade, privação, pobreza e sede. Segundo Barreto (2009), a migração também foi um dos pontos agravados. Um enorme contingente de habitantes dessa área, castigados pela estiagem, partiu para a Amazônia e estados vizinhos.

Ainda trazendo informações sobre os impactos ocasionados pelas estiagens e secas na vida e na saúde humana, Salvador (2021) relata o quantitativo de ocorrências dos impactos de secas e estiagens ocasionadas pela ação do fenômeno de tempo meteorológico e climático no período ente 2010 a 2019, no Brasil.

Segundo Salvador (2021, p. 23):

As estiagens e secas são basicamente fenômenos climáticos que descrevem a ausência de precipitação em uma localidade e se diferenciam basicamente pelo período de atuação. As estiagens resultam da ausência ou da redução do volume de chuvas que comumente ocorreriam em tempos normais por períodos de dias ou semanas. As secas também são decorrentes da falta de chuvas, mas abrangem períodos mais longos, contemplando meses ou até mesmo alguns anos.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), é uma Instituição Pública que realiza trabalhos de pesquisa no setor agropecuário brasileiro, onde importantes estudos relacionados à influência do aquecimento global e a produtividade estão relacionados. Lopes (2017) descreve que: A íntima associação do clima com doenças de plantas provavelmente tenha sido observada desde os primórdios da agricultura.

Segundo Cuadra *et al.* (2018), a EMBRAPA tem buscado evidenciar a dimensão dos desafios impostos pelas mudanças climáticas, as quais podem reduzir a produtividade agrícola em diversas regiões. Além disto, faz uma avaliação dos cenários futuros em decorrência do aumento populacional e conseqüentemente da necessidade do aumento da produtividade. Segundo o autor, com o crescimento populacional e o aumento da demanda por alimentos, fibras e biocombustíveis, o setor agropecuário terá enormes desafios para garantir a produção rural com sustentabilidade.

### 2.3 CHUVA, DEFESA CIVIL E SOCIEDADE

A importância da educação na área da saúde tem sido amplamente reconhecida como fundamental para garantir a qualidade dos serviços prestados aos pacientes e para o avanço contínuo da medicina. A Defesa Civil atua auxiliando à população de forma preventiva, assistencial e reconstrutiva contra os desastres naturais que impactam uma região.

No cenário atual, a gestão de riscos e a busca pelo desenvolvimento sustentável tornaram-se temas centrais em discussões globais. Em particular, a compreensão dos riscos associados ao crescimento acelerado das cidades e à urbanização desordenada tem despertado a atenção de estudiosos e profissionais da área ambiental e urbana.

De acordo com Bodstein e Barros (2012, p. 10):

Os desastres naturais são agravados pela urbanização acelerada e desordenada do século XX e início do século XXI e pela débil atuação das autoridades instituídas. O êxodo rural contribuiu sobremaneira para este cenário, com a migração acelerada de forte contingente da população para as grandes cidades, que foi obrigada por falta de opção de moradia, a ocupar áreas consideradas de risco, tais como encostas sujeitas a desmoronamentos ou deslizamentos, margens de rios desflorestadas com perigo de inundações, áreas florestais sujeitas a incêndios, margens de vias muito transitadas ou zonas próximas à atividade industrial, edificações velhas dos centros históricos.

A Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil (CEPDEC), é uma Instituição Pública de nível nacional, mas Estado e Municípios apresentam seus representantes. Devido sua notoriedade apresenta importantes funções junto à sociedade civil.

O trabalho desenvolvido pela Defesa Civil é promover ações assistenciais ou preventivas mediante catástrofes ou desastres que venham colocar a população em risco. Segundo Tominaga *et al.* (2009), apesar de o país estar livre de fenômenos naturais, como terremotos e vulcões, existe um registro expressivo de eventos associados a estiagens, secas e inundações.

Segundo Freitas e Rocha (2014), a Defesa Civil ou Proteção Civil é o conjunto de ações preventivas, socorristas, assistenciais e reconstrutivas destinadas a evitar ou minimizar os desastres naturais e os incidentes tecnológicos, preservar a moral da população e restabelecer a normalidade social.

Convênios, sistemas de Alerta ou Centros Integrados, são atitudes realizadas por Instituições públicas, como por exemplo a Defesa Civil, que mostram a necessidade de preparação no caso de possíveis desastres ambientais (VILA VELHA, 2019). A fim de que, possam atender de maneira eficiente a população, evitando perdas humanas. No entanto, entende-se a importância de investimentos em Proteção e Defesa Civil, onde em um mundo globalizado, em que a ganância predomina a inteligência, observamos, cada vez mais, a destruição dos recursos naturais, favorecendo a uma maior possibilidade da ocorrência de desastres ambientais provenientes das Mudanças Climáticas.

A Lei Nº 12.608, de 10 de abril de 2012, institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), além de dispor sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC). Fazem parte deste Sistema os órgãos e entidades da administração pública da união, dos estados, do distrito federal e dos municípios, bem como as entidades da sociedade civil responsáveis pelas ações de defesa civil.

Mudança Climática é um assunto considerado de extrema importância que devido, principalmente, a intervenção humana na natureza, tem provocado alterações no Meio Ambiente. Segundo considerações do Governo do Estado do Espírito Santo (2020) as mudanças climáticas têm provocado desastres naturais de grandes proporções em todo o mundo, muitos veiculados às questões de aspectos hídricos, como as enchentes e as secas. Sendo assim, objetivando ações preventivas contra catástrofes ambientais, principalmente em regiões populosas do Estado e que já vem com um histórico de desastres ambientais o Governo Estadual criou o Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil que no ano de 2020 foi publicada sua 14ª edição.

De acordo com o Governo do Estado do Espírito Santo (2020), o referido plano foi desenvolvido a partir da análise de mapeamentos de risco e dos cenários de risco identificados como prováveis e relevantes, caracterizados como hipóteses de desastres. O Plano considera alguns tipos de desastres recorrentes que ocorrem no estado do Espírito Santo. Onde pode-se considerar chuvas intensas, alagamentos, deslizamentos de terras, erosão costeiras, incêndio florestais e estiagens como exemplos desses incidentes. O Governo do Estado do Espírito Santo (2020) considerando os dados referentes aos desastres que ocorreram em todo o estado do Espírito Santo de 2013 a 2020, identificou a ocorrência de 794 registros até 24 de setembro de 2020.

A Defesa Civil atua junto a população com ações preventivas e assistenciais, objetivando estabelecer a normalidade diante de situações de eventos meteorológicos com riscos à população. O Espírito Santo possui um Plano de Contingência de proteção e Defesa Civil, que estabelece procedimentos perante ações de assistências às cidades do estado em decorrência desastres ambientais. O município de Guarapari não apresenta um plano próprio, mas está localizado próximo aos municípios de Anchieta, Alfredo Chaves, Vila Velha e Vitória, que apresentam seus respectivos Planos de Contingências. O Plano municipal, estabelece os procedimentos a serem adotados pelas instituições envolvidas direta ou indiretamente nas ações de alerta, socorro, assistência e restabelecimento, de forma a reduzir os danos e prejuízos decorrentes de um desastre Prefeitura Municipal de Anchieta (2018).

Conforme haja necessidade ou na iminência de um cenário de riscos o Plano de Contingência é acionado. A partir daí aspectos como, ocupação predominante, identificação dos riscos, população, instalações e infraestrutura crítica, são

observados. Avalia-se então o nível do risco e qual procedimento emergencial poderá ser tomado, para assim evitar perdas humanas e financeiras.

Segundo a Prefeitura Municipal de Vila Velha (2021), o município de Vila Velha é conhecido por um histórico de várias ocorrências de desastres naturais com decretação de situação anormal, onde o grupo de desastres de maior incidência é o hidrológico cujos subgrupos são classificados em inundação, enxurrada e alagamentos.

Por definição o Plano Municipal de Proteção e Defesa Civil (PMPDEC) estabelece que: A Defesa Civil é o conjunto de ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação destinadas a evitar e ou minimizar os efeitos decorrentes de desastres; preservar a moral da população; e restabelecer a normalidade social. O Plano Municipal está amparado pela Lei nº 5.264, de 12 de janeiro de 2012. De acordo com a Prefeitura Municipal de Vila Velha (2021), o artigo 2º incisos I, II e III, estabelece que:

- I – Proteção e Defesa Civil – conjunto de ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação destinadas a evitar ou minimizar os efeitos decorrentes de desastre; preservar o moral da população; e restabelecer a normalidade social e torná-la resiliente;
- II – Ações de prevenção – medidas prioritárias destinadas a evitar a conversão de risco em desastre ou a instalação de vulnerabilidades;
- III – Ações de mitigação – medidas destinadas a reduzir, limitar ou evitar o risco de desastre

Segundo a Prefeitura Municipal de Vila Velha (2021), as chuvas fortes e intensas, culminaram em inundação e destruição de residências urbanas e rurais, destruição de bueiros, pontes e muros de contenção, deslizamento de barreiras e obstrução das vias de acesso e grandes alagamentos.

Em Guarapari, em 09 de setembro de 2021 a Câmara municipal acolheu e remeteu à análise o Projeto de Lei nº126/2021, que autoriza o Poder Executivo a elaborar tal plano de contingência (FIGUEREDO, 2021). Assim, ainda não se tem parâmetros que indicam qual magnitude e tipo de chuva, podem causar que tipo de dano e, nem como a Defesa Civil municipal deve agir, no sentido de preparação e mitigação dos impactos das chuvas na região.

Ao realizar uma busca sobre planos de contingência para os municípios capixabas, deparou-se com poucos planos elaborados e disponibilizados, porém em nenhum deles se faz menção sobre que tipo de chuva causa que tipo de impacto, mas identificou-se que para o estado do Rio de Janeiro a Defesa Civil Estadual elaborou

um plano de contingenciamento para chuvas intensas e que, neste plano, foram estabelecidos diversos “gatilhos” para riscos hidrológicos, considerando as características das regiões.

Conforme Defesa Civil RJ (2022), para a região Norte, Noroeste e Baixada Litorânea do estado, considerou-se risco “muito baixo”, quando os efeitos esperados são pequenos empoçamentos nas vias, porém previsão de variação de nível de rios, este caso acontece quando não há previsão de chuvas. Para “risco Baixo” os efeitos esperados são: a altura da lâmina de água, nas ruas, menor do que 15 cm; pontos isolados de alagamentos; pequenos bolsões de água em vias e; baixa possibilidade de elevação do nível dos rios. Estes casos, ocorrem para chuvas abaixo de 75 mm em um período de 24 h.

Ainda, Defesa Civil RJ (2022) considera como “risco moderado” quando ocorrem chuvas entre 75 e 125 mm em um período de 24 h. Neste caso, os efeitos esperados são: altura de lâmina de água nas vias entre 15 e 30 cm; diversos pontos de alagamentos e bolsões de água em vias, dificultando o acesso de pedestre, além de elevação do nível dos rios acima do normal. Como “risco alto”, foi estabelecido chuvas entre 125 e 145 mm em 24 h e, nestas condições, os efeitos esperados são: altura de lâmina de água nas ruas entre 30 e 40 cm; diversos pontos de alagamento e bolsões de água em vias, dificultando o acesso de veículos de pequeno porte e pessoas e; alta possibilidade de elevação dos rios com transbordamento, causando inundações e atingindo comunidades.

Para “risco muito alto”, segundo Defesa Civil RJ (2022), os efeitos esperados são altura de lâmina de água nas vias acima de 40 cm; diversos pontos de alagamento e bolsões de água impedindo o acesso de veículos de pequeno e médio porte; alta possibilidade de enxurradas, devido à elevação súbita do nível dos rios e; inundações atingindo comunidades e/ou isolamento de bairros/comunidades. Estes casos ocorrem para chuvas acima de 145 mm.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 ASPECTOS SÓCIOECONÔMICOS DE GUARAPARI-ES

Guarapari cidade turística, localizada no litoral do Espírito Santo, rodeada por, aproximadamente, cinquenta belíssimas praias e sua população está estimada em 128.504 habitantes (IBGE 2020). O município de Guarapari está localizado à latitude Sul de 20° 38' 25.10" e longitude Oeste de Greenwich, de 40°28'53.80" na região metropolitana do estado do Espírito Santo, a 51 km de sua capital, Vitória. O município ocupa uma área de 589,825 km<sup>2</sup> que contribui na economia através do agricultar familiar e o agroturismo (INCAPER, 2020)

Como muitas cidades litorâneas brasileiras, Guarapari surgiu dos aldeamentos criados pelos Jesuítas, com o objetivo de catequizar os índios. Guarapari foi fundada pelo Padre Jesuíta José de Anchieta e quando chegou em Terras Capixabas encontrou algumas aldeias indígenas, onde se dedicou em ensinar e catequizar os nativos (PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARAPARI, 2017). Foi em 1.569, quando o Padre José de Anchieta percorria as terras do Espírito Santo como visitador dos jesuítas, encarregado de estabelecer novas aldeias para catequese dos índios Goitacazes, Purus Tupiniquins e Aimorés, sendo uma delas a de GUARAPARI, que determinou o nascer desta povoação, Incaper (2020). A preocupação por água de qualidade data do período colonial, pois em Guarapari se encontra um patrimônio histórico denominado "Poço dos Jesuítas" ou "Fonte dos Jesuítas", a pesquisadora e historiadora Beatriz Bueno, fez uma matéria no Jornal a Gazeta em fevereiro de 2002, que descreve a Fonte da seguinte forma: "A fonte de água potável foi usada por várias décadas, até os anos 80, pelas lavadeiras da cidade, na época da falta d'água" (BAPTISTA, 2002, p. 47).

Segundo informa a Prefeitura Municipal de Guarapari (2017), como diversas outras cidades localizadas no litoral brasileiro, Guarapari teve o seu desenvolvimento condicionado basicamente em função dos atrativos de sua orla, que constitui um dos seus recursos mais importantes do ponto de vista ambiental e turístico.

Segundo o Prefeitura Municipal de Guarapari (2017), o período de maior concentração turística é nos meses de janeiro e fevereiro, quando a população flutuante representa aproximadamente o triplo da população residente. Tendo um aumento considerável de visitantes nos meses de férias escolares e na estação do

verão. Além do Turismo e da Agricultura temos geração de renda no setor de Comércio e Serviços, na Construção Civil e o Setor Público que empregam seus servidores (PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARAPARI, 2017).

Conformes dados do Incaper (2020), Guarapari ocupa, em relação ao Espírito Santo, o 10º lugar (0,731), no ranking do I.D.H. – Índice de Desenvolvimento Humano (PNUD/2010). Os índices avaliados foram: longevidade, mortalidade, educação, renda e sua distribuição. De acordo com dados do IBGE (2020), o PIB per capita de Guarapari foi no ano de 2019 de R\$ 18.600,78 e o percentual das receitas oriundas de fontes externas [2015] atingiu o percentual de 57,2%. O turismo é o principal arranjo produtivo do município e está relacionado diretamente com o desempenho do comércio e prestação de serviços, responsável pela composição da maior parte do PIB Municipal (PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARAPARI, 2017).

Mas o turismo além de ser uma fonte rentável para os municípios de Guarapari, apresenta alguns pontos questionáveis. Jornais informam que durante o período de alta temporada Guarapari sofre com carestia dos produtos, aumento da quantidade de resíduos sólidos produzidos (lixo) e com a falta d'água.

“Reduto de mineiros, mas visitada por pessoas de várias cidades brasileiras, Guarapari também enfrenta, neste verão, problemas relacionados, principalmente ao abastecimento de água e ao meio ambiente” (FELIZ 1993, p. 12).

Como vimos a agricultura é considerada uma atividade econômica geradora de renda e emprego para o município de Guarapari. Mas além da agricultura podemos considerar os recursos pesqueiros como fonte de renda para várias famílias do município. De acordo com dados do Incaper (2020), as atividades econômicas do município de Guarapari são complementadas pelo setor agropecuário, sendo que as principais atividades rurais, agrícolas e não agrícolas são: a cafeicultura (arábica e Conilon), a bananicultura e a heveicultura. Além do café, da banana e da seringa o produtor rural também faz o cultivo de outros produtos que ajudam na renda familiar e trazem uma diversidade de espécies cultivadas. Assim temos, a cacauicultura, a citricultura, a mandiocultura, cultivo de palmito pupunha, cultivo de coco, cultivo do maracujazeiro, avicultura de corte e postura, bovinocultura de corte e leite (INCAPER, 2020).

Uma inovação para o mercado do pequeno agricultor é a agroturismos, ou seja, uma forma de trazer o consumidor para o ambiente agrícola, para além de desfrutar das belezas do campo, fazê-los consumir produtos da região rural. Conforme a

Incaper (2020), o município de Guarapari tem passado por uma diversificação das atividades rurais agrícolas e não agrícolas com o surgimento de agroindústrias familiares de diversas modalidades como: laticínios, entrepostos de ovos, fabricação de doces, conservas, pães, bolos e diversas outras modalidades. De certa forma a variedade de produtos abre um “leque” de possibilidades para o pequeno agricultor. Oportunizando o aproveitamento de produtos como a cana-de-açúcar para a agroindústria da cachaça; as frutas para sucos, polpas, doces e geleias; a mandioca para farinha, polvilho, tapioca e beijus; e o pescado que é tão procurado na culinária capixaba pelos visitantes e nativos em geral (INCAPER, 2020).

### 3.2 AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA BASE DE DADOS

Para realizar os estudos da climatologia da precipitação do município de Guarapari-ES, em primeiro lugar, procedeu-se a uma investigação nos principais sites de instituições que realizam o monitoramento das condições do tempo e clima e que possuem equipamentos instalados no Estado do Espírito Santo, sendo identificadas as seguintes instituições: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER); Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA); Agência Nacional de Águas (ANA); Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) e a Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN).

Durante esta fase, foram identificadas várias estações com medição da precipitação pluviométrica, porém, nas mediações do município alvo desta pesquisa, foram identificadas sete estações de monitoramento, conforme Tabela 1. Das estações identificadas, apenas quatro deles possuem série de dados maior ou igual a 30 anos, que são as estações da ANA e a do IEMA. Ao realizar a buscas dos dados das referidas estações, identificou-se que apenas as estações da ANA estavam disponíveis no site do SNIRH.

Considerando que para se ter uma boa base de dados, de forma confiável, a Organização mundial de Meteorologia (OMM) recomenda o uso de uma série de dados com 30 anos, e considerando a sua localização, optou-se por utilizar a base de dados do pluviômetro localizado no município de Guarapari, denominado “Guarapari/DNOS”, código 2040004, localizado nas coordenadas 20,65°S, e 40,51°O, que se encontra ativo, até a presente data e possui uma base dados iniciada em 31/12/1947.

Tabela 1 – Relação de estações de monitoramento ambiental que dispõe de medição da precipitação pluviométrica no município de Guarapari-ES

<b>INSTITUIÇÃO</b>	<b>TIPO</b>	<b>NOME DO PLUVIÔMETRO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>ANO DE INÍCIO</b>
CEMADEM	Pluviométrica	Guarapari/Aeroporto	2040079	31/12/2013
CEMADEM	Pluviométrica	Guarapari/Centro	2040077	31/12/2013
ANA	Pluviométrica	Guarapari/DNOS	2040004	30/06/1947
CEMADEM	Pluviométrica	Guarapari/Rod. Neuza Nader Borges	2040078	31/12/2013
IEMA	Pluviométrica	Jabuti/SEAMA	57247000	31/11/1992
ANA	Pluviométrica	Anchieta/DNOS	2040009	31/01/1948
ANA	Pluviométrica	Ponta da Fruta	2040022	01/01/1970

Fonte: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/mapa>; Acesso em: novembro de 2022

Considerando toda a base de dados deste pluviômetro, somam-se quase 74 anos de informações sobre a pluviometria deste município, até a presente data. Porém, atentando às recomendações da OMM para uma normal climatológica, considerou-se, neste trabalho, a base de dados diários, a partir do ano de 1990 até o ano de 2019.

Ao analisar a base de dados, percebeu-se que existem falhas (falta) de dados ao longo da série. Para preencher estas falhas buscou-se uma análise de similaridade das séries existentes. Primeiro aspecto considerado foi a distância entre as estações e a distância em relação ao mar.

Na Figura 01, podem ser observadas as localizações das estações com série de dados maior que 30 anos e com série de dados disponíveis. Como se pode observar, as três estações estão muito próximas do mar e equidistantes entre si (aproximadamente 22 Km), considerando a estação localizada em Guarapari. Numa análise visual, percebe-se nitidamente que as estações de Ponta da Fruta e Guarapari, possuem praticamente a mesma distância em relação ao mar, enquanto que a de Anchieta encontra-se um pouco mais afastada.

Figura 01 – Localização aproximada dos pluviômetros da ANA, nos municípios de Vila Velha, Guarapari e Anchieta, mostrando a distância entre eles



Fonte: Imagem do Google Earth Pro, editada pelo autor

Na Tabela 02 são apresentadas a precipitação média mensal para as estações de Anchieta, Guarapari e Ponta da Fruta (Vila Velha). Observa-se nesta tabela que os dados médios de precipitação da Guarapari e Ponta da Fruta são muito parecidos, enquanto que o de Anchieta valores bem diferentes em relação aos demais. Com base nestas informações de localização e similaridade de dados, considerou-se que as estações de Guarapari e Ponta da Fruta são similares e por esta razão foi tomado como base para preenchimento da falha na série histórica da estação de Guarapari, para que o estudo pudesse ser realizado, considerando a série de 1990 a 2019.

Para análise dos dados, utilizou-se de estatística descritiva, considerando a média e máxima mensal e anual da precipitação pluviométrica e do número de dias com chuva. Considerou-se dias com chuva todo e qualquer evento registrado no pluviômetro. Após os dados terem sido organizados e preenchido as falhas, procedeu-se a análise da frequência com que estes eventos ocorreram

Tabela 02 – Precipitação média mensal para os municípios de Anchieta, Guarapari e Vila Velha

MÊS	PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL (mm)		
	ANCHIETA <sup>1</sup>	GUARAPARI <sup>2</sup>	PONTA DA FRUTA <sup>3</sup>
<b>Janeiro</b>	208	127	117
<b>Fevereiro</b>	136	74	77
<b>Março</b>	211	132	136
<b>Abril</b>	139	99	96
<b>Mai</b>	82	73	62
<b>Junho</b>	52	44	41
<b>Julho</b>	60	48	50
<b>Agosto</b>	64	50	53
<b>Setembro</b>	114	75	76
<b>Outubro</b>	157	114	113
<b>Novembro</b>	262	193	199
<b>Dezembro</b>	275	175	164
<b>ANO</b>	1760	1204	1184

Fonte: Climatempo, adaptado pelo autor

Para a análise de frequência, os dados foram agrupados classes considerando as proporções de cada variável. Para os dados diários de precipitação, as classes foram:  $\leq 10,0$ ;  $\geq 10,1$  e  $\leq 15,0$ ;  $\geq 15,1$  e  $\leq 25,0$ ;  $\geq 25,1$  e  $\leq 40,0$ ;  $\geq 40,1$  e  $\leq 60,0$ ;  $\geq 60,1$  e  $\leq 80,0$ ;  $\geq 80,1$  e  $\leq 100,0$ ;  $\geq 100,1$  e  $\leq 130,0$ ;  $\geq 130,1$  e  $\leq 160,0$ ;  $\geq 160,1$ . Para Precipitação mensal, foram consideradas as seguintes classes:  $\leq 15,0$ ;  $\geq 15,1$  e  $\leq 30,0$ ;  $\geq 30,1$  e  $\leq 45,0$ ;  $\geq 45,1$  e  $\leq 60,0$ ;  $\geq 60,1$  e  $\leq 90,0$ ;  $\geq 90,1$  e  $\leq 120,0$ ;  $\geq 120,1$  e  $\leq 150,0$ ;  $\geq 150,1$  e  $\leq 200,0$ ;  $\geq 200,1$  e  $\leq 250,0$ ;  $\geq 250,1$  e  $\leq 300,0$ ;  $\geq 300,1$  e  $\leq 400,0$ ;  $\geq 400,1$ . Para Precipitação por estação do ano, foram consideradas as seguintes classes:  $\leq 80,0$ ;  $\geq 80,1$  e  $\leq 90,0$ ;  $\geq 90,1$  e  $\leq 120,0$ ;  $\geq 120,1$  e  $\leq 150,0$ ;  $\geq 150,1$  e  $\leq 200,0$ ;  $\geq 200,1$  e  $\leq 250,0$ ;  $\geq 250,1$  e  $\leq 300,0$ ;  $\geq 300,1$  e  $\leq 400,0$ ;  $\geq 400,1$ . Para Precipitação anual considerou-se as seguintes classes:  $\leq 800,0$ ;  $> 800,0$  e  $\leq 900,0$ ;  $\geq 900,1$  e  $\leq 1100,0$ ;  $\geq 1100,1$  e  $\leq 1300,0$ ;  $\geq 1300,1$  e  $\leq 1500,0$ ;  $\geq 1500,1$  e  $\leq 1700,0$  e  $\geq 1700,1$

De igual forma procedeu-se para obter a frequência do número de dias chuvosos. Para número de dias chuvosos mensal a classe adotada foi:  $\leq 3$ ;  $\geq 4$  e  $\leq 6$ ;

<sup>1</sup> Extraído de: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/3067/anchieta-es>; Acesso em: 10/01/2023

<sup>2</sup> Extraído de: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/70/guarapari-es>; Acesso em: 10/01/2023

<sup>3</sup> Extraído de: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/83/vilavelha-es>; Acesso em: 10/01/2023

$\geq 7$  e  $\leq 10$ ;  $\geq 11$  e  $\leq 15$ ;  $\geq 16$  e  $\leq 20$ ;  $\geq 21$  e  $\leq 25$ ;  $\geq 26$ . Para número de dias chuvosos por estação do ano a classe adotada foi:  $\leq 10$ ;  $\geq 11$  e  $\leq 15$ ;  $\geq 16$  e  $\leq 20$ ;  $\geq 21$  e  $\leq 25$ ;  $\geq 26$  e  $\leq 35$ ;  $\geq 36$  e  $\leq 45$ ;  $\geq 46$ . Para número de dias chuvosos anual a classe adotada foi:  $\leq 90$ ;  $\geq 91$  e  $\leq 100$ ;  $\geq 101$  e  $\leq 110$ ;  $\geq 111$  e  $\leq 120$ ;  $\geq 121$  e  $\leq 130$ ;  $\geq 131$  e  $\leq 140$ ;  $\geq 141$ .

Para cada estação do ano considerou-se os meses que compreendiam os maiores números de dias. Sendo assim; o verão compreendeu os meses de janeiro, fevereiro e março; o outono compreendeu os meses de abril, maio e junho; o inverno compreendeu os meses de julho, agosto e setembro; e, a primavera compreendeu os meses de outubro, novembro e dezembro.

Após determinação das frequências dos eventos, foram construídas tabelas e gráficos para melhor visualização e análise dos resultados encontrados.

Concluída a análise dos dados procedeu-se a elaboração de uma cartilha informativa, sobre os principais aspectos encontrado neste estudo, conforme apresentada no Apêndice A.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 03 são apresentados uma síntese dos resultados obtidos da precipitação média e máxima anual, sazonal e mensal; da precipitação de 24 h máxima para período anual, sazonal e mensal; e do número de dias chuvosos para período anual, sazonal e mensal, considerando a série de dados compreendida entre os anos de 1990 a 2019.

Verifica-se nesta tabela que a precipitação média anual para Guarapari-ES é 1296,4 mm e que a máxima precipitação acumulada anual foi de 1890,1 mm registrado no ano de 2004. Este dado é semelhante ao valor médio anual apresentado na Tabela 02 que é 1204 mm. Com relação à precipitação no período do verão, verifica-se que a média obtida foi de 284,5 mm e a máxima registrada foi 701,8 mm no ano de 1994, este valor corresponde a aproximadamente 22% da precipitação anual. No outono a média obtida foi de 296,5 mm, que corresponde a 23% da precipitação anual, com máxima de 572,5 mm no ano de 2018, para o período do inverno o valor médio foi de 225,1 mm, que corresponde a 18% da precipitação anual, com máximo registrado de 572,1 mm no ano de 2016. Verifica-se também, nesta tabela que a primavera é a estação do ano mais chuvosa em Guarapari, com média de 468,3 mm e máxima de 758,4 mm ocorrido no ano de 2008. Esta precipitação média da primavera corresponde a 37% da precipitação anual.

Verifica-se, também, na Tabela 03, que a precipitação média do mês de fevereiro (64,4 mm) é muito parecida com o mês de agosto (64,3 mm), sendo estes, os 2 meses menos chuvosos no município de Guarapari-ES. Este fato é muito importante, haja vista que no mês de fevereiro existe um número expressivo de turistas que frequentam as praias deste município. Verifica-se ainda que o mês mais chuvoso, ou seja, com maior precipitação acumulada, é o mês de novembro apresentando média de 209,0 mm e máximo registrado de 472,6 mm no ano de 2008.

Tabela 03 – Precipitação acumulada média e máxima, precipitação diária máxima e dias chuvosos médios e máximos, para período anual, sazonal e mensal

	PRECIPITAÇÃO (mm)				DIAS CHUVOSOS			
	MÉDIA	MÁXIMA	ANO DE OCORRÊNCIA	MÁXIMA EM 24H	DATA OCORRÊNCIA	MÉDIA	MÁXIMO	ANO DE OCORRÊNCIA
<b>ANO</b>	1296,4	1890,1	2004	188,4	26/05/2001	114	143	2017
<b>VERÃO</b>	284,5	701,8	1994	178,0	09/03/1994	22	42	2004
<b>OUTONO</b>	296,5	572,5	2018	188,4	26/05/2001	27	41	2017
<b>INVERNO</b>	225,1	572,1	2016	79,3	01/07/1990	27	45	2016
<b>PRIMAVERA</b>	468,3	758,4	2008	149,4	17/12/1997	35	57	1999 2004/2008
<b>JANEIRO</b>	109,5	268,1	1992	95,5	01/01/1996	8	15	2009
<b>FEVEREIRO</b>	64,4	306,2	2008	79,5	20/02/2000	6	14	1991
<b>MARÇO</b>	131,8	439,4	2010	178,0	09/03/1994	10	22	2011
<b>ABRIL</b>	117,1	298,7	2018	129,0	13/04/2003	10	19	2018 2005/2015/2017
<b>MAIO</b>	108,3	296,9	2019	188,4	26/05/2001	9	17	7
<b>JUNHO</b>	70,7	211,3	2005	105,0	09/06/1999	8	14	2006
<b>JULHO</b>	72,9	239,1	2017	79,3	01/07/1990	9	25	2017
<b>AGOSTO</b>	64,3	187,6	2012	68,2	06/08/1995	9	22	2012
<b>SETEMBRO</b>	78,1	238,4	1991	67,0	27/09/1991	9	17	2005
<b>OUTUBRO</b>	102,7	361,6	2009	121,0	28/10/2009	10	20	2016
<b>NOVEMBRO</b>	209,0	472,6	2008	114,2	25/11/2008	13	23	2008
<b>DEZEMBRO</b>	167,4	405,8	2004	149,4	17/12/1997	12	19	2004/2006/2008/2013

Fonte: Elaborado pelo autor

Com relação aos dias chuvosos, verifica-se, na Tabela 03, no município de Guarapari ocorrem em média 114 dias com chuva, sendo que o máximo registrado, no período considerado, foi de 143 dias, no ano de 2017. Observe que no verão ocorrem, em média 22 dias chuvosos, com máxima de 42 registrados no ano de 2004, no outono e inverno, ocorrem 27 dias chuvosos, em média com máximas de 41 e 45, registrados nos anos de 2017 e 2016, respectivamente. Na primavera foram registrados uma média de 35 dias chuvosos, com máximo identificado no ano de 1999.

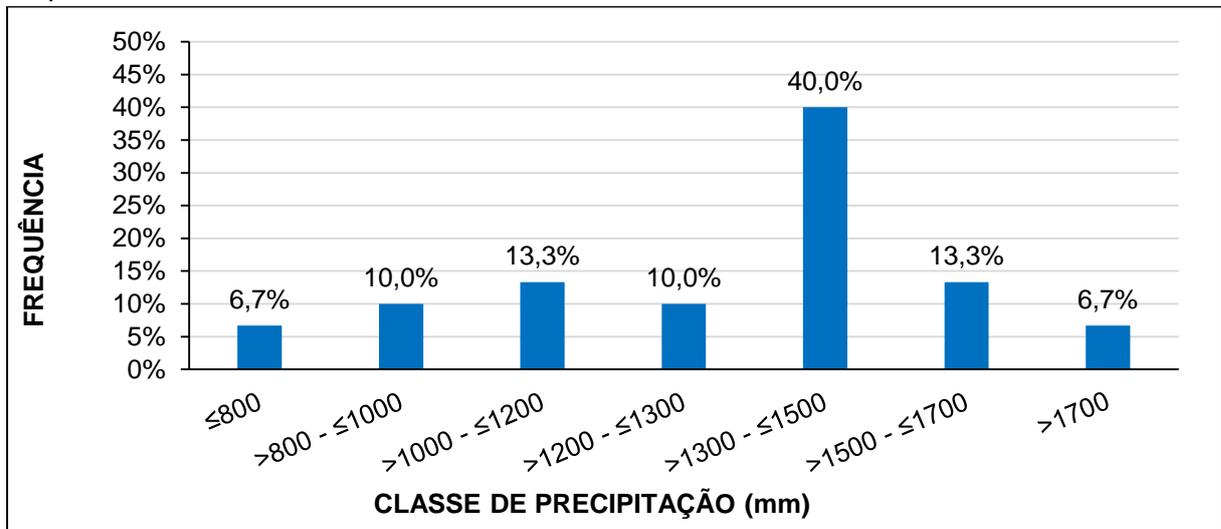
Segundo INCAPER (2020) em Guarapari, o período chuvoso compreende os meses de outubro a abril e o período seco compreende os meses de maio a setembro, porém, ao analisar os dados da Tabela 03, verifica-se que o mês de fevereiro apresenta as mesmas características dos meses de junho, julho e agosto e, que o mês de maio apresenta características similares às do mês de outubro. Assim, com base nos dados encontrados, pode-se inferir que os meses chuvosos compreendem os meses de outubro a maio, excetuando o mês de fevereiro e, os meses secos compreendem os meses de fevereiro e de junho a setembro.

Ainda com relação à Tabela 03, pode-se observar que o mês com menor número médio de dias chuvosos é o mês de fevereiro, com apenas 6 dias chuvosos, sendo que o máximo de dias chuvosos, neste mês, foram 14 dias, registrados no ano de 1991. O mês de janeiro, um mês com alta movimentação turística, também apresenta em média 8 dias chuvosos, com máximo de 15, registrados nos anos de 2004; 2008 e 2009. O mês de novembro é o mês com maior número médio de dias chuvosos (13 dias), apresentando valor máximo de 23 dias no ano de 2008

#### 4.1 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO ANUAL

Na Figura 02 tem-se a distribuição da frequência das chuvas anuais para o período de 1990 a 2019. Observa-se, nesta figura, que 40% das precipitações anuais estão na faixa de 1300 a 1500 mm. Vale ressaltar que 6,7% destes eventos anuais foram inferiores aos 800 mm, sendo que o menor valor registrado foi de 759,0 mm, registrado no ano de 2014. Neste ano, estava acontecendo um período de baixa pluviometria, que causou uma “crise hídrica” como intitulada pela imprensa. Esta falta de chuvas se prolongou e em 2015, segundo Governo do Estado do ES (2015), a Agência Estadual de Recursos Hídricos – AGERH, publicou a resolução 005/2015, declarando “Cenário de Alerta frente ao prolongamento da escassez hídrica”.

Figura 02 – Frequência da precipitação anual, para o município de Guarapari-ES, referente ao período de 1990 a 2019



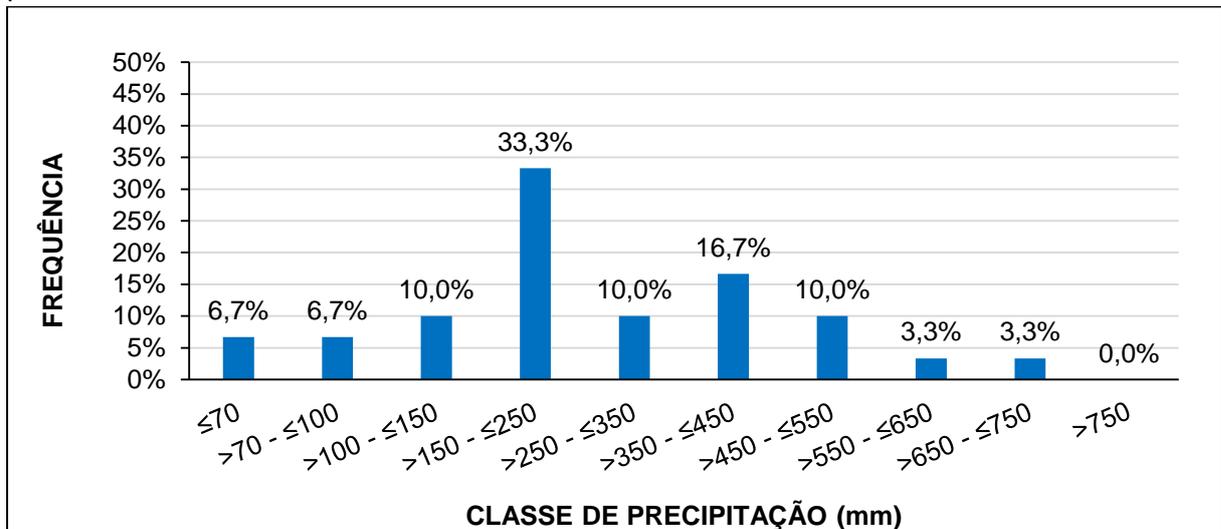
Fonte: Elaborado pelo autor

Também foram identificados 6,7% de acumulados anuais maiores do que 1700mm, sendo que o maior registro anual foi de 1890,1 mm, no ano de 2004. Neste ano a Defesa Civil (SD) informou que os prejuízos materiais oriundos de inundações bruscas foram da ordem de R\$141,94 milhões de reais considerando todo o estado do ES.

#### 4.2 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO SAZONAL

Na Figura 03 podem ser observadas as frequências da precipitação acumulada no período do verão, para as respectivas classes. Observa-se a incidência de chuvas em praticamente todas as classes de precipitação, com ênfase na classe cujo limite varia com valores entre de 150-250 mm (cerca de 33,3% das ocorrências). Não havendo ocorrências de chuvas na classe >750 mm de precipitação, sendo que o maior registro encontrado foi de 701,4 mm para o ano de 1994, conforme Tabela 03. Fazendo uma busca na base de dados, identificou-se que o menor registro de precipitação acumulada para o período do verão foi de 53,9 mm no ano de 1990.

Figura 03 – Frequência da precipitação acumulada, para a estação do verão, referente ao período de 1990 a 2019

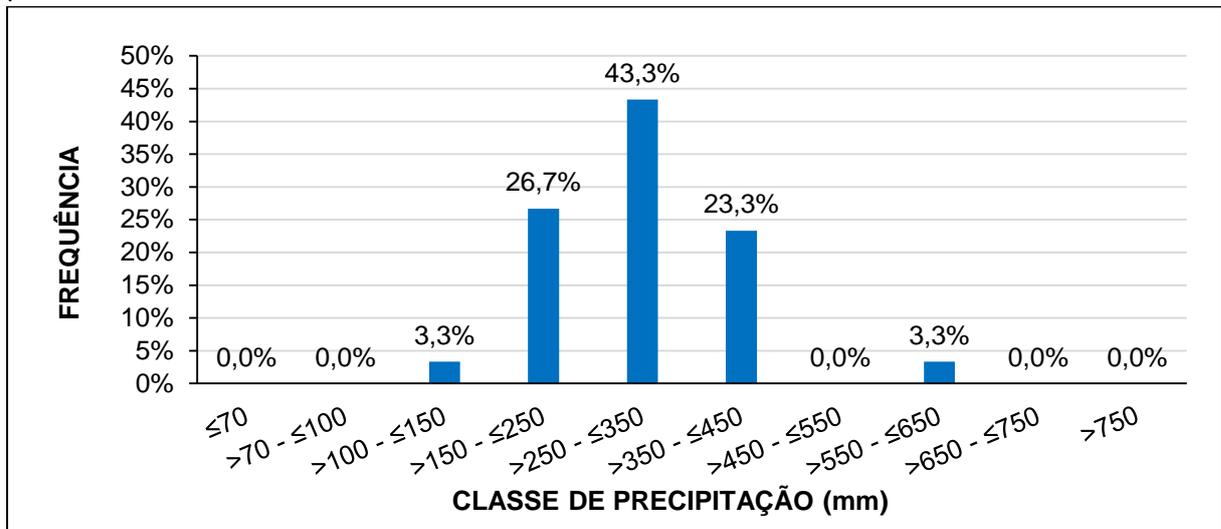


Fonte: Elaborado pelo autor

Nota-se nesta figura, que 16,7% das chuvas acumuladas, no período do verão, encontram-se na faixa entre 350 e 450 mm e que nas demais classes a frequência da precipitação foi menor ou igual a 10%.

Na Figura 04 podem ser observados os dados de precipitação acumulada para o período do outono (abril a junho). Observa-se, nesta figura, que as precipitações se concentram entre 150 e 450 mm. Como se pode observar, 26,7% dos eventos de precipitação acumuladas do outono estão dentro da faixa entre 150 e 250 mm, 43,3% dentro da faixa entre 250 e 350 mm e outros 23,3% estão dentro da faixa entre 350 e 450 mm. Identifica-se, ainda, nesta figura, que não ocorreram precipitações acumuladas inferiores a 100 mm e acima de 650 mm. Conforme Tabela 03, o maior registro de precipitação para o período do outono foi de 572,5 mm e, conforme identificado, na base de dados o menor registro foi 103,0 mm, nos anos de 2018 e 1998, respectivamente.

Figura 04 – Frequência da precipitação acumulada, para a estação do outono, referente ao período de 1990 a 2019

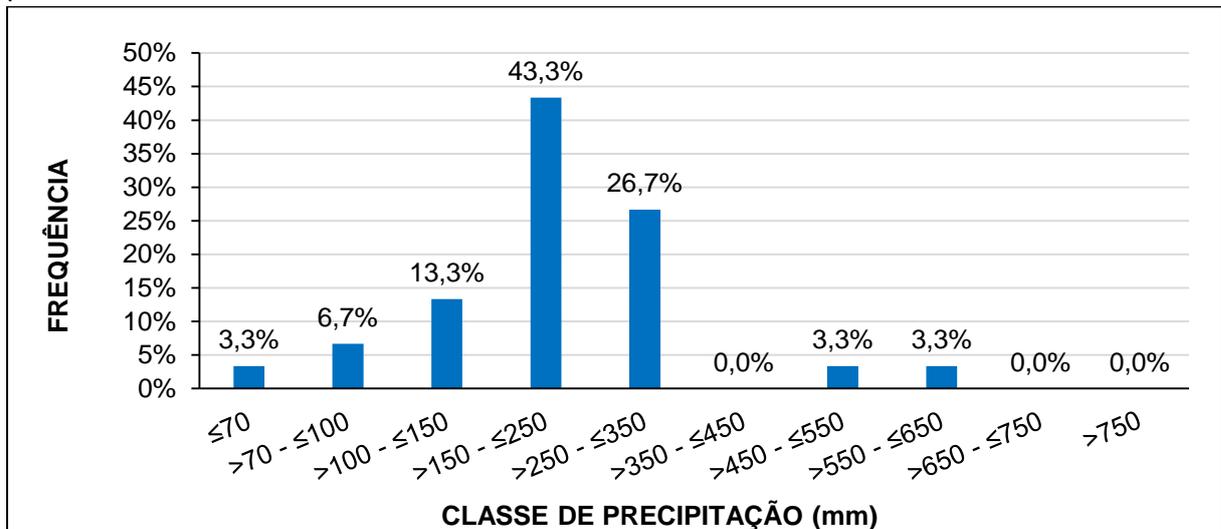


Fonte: Elaborado pelo autor

A frequência de precipitação acumulada na estação do inverno (agosto a setembro), para o município de Guarapari-ES pode ser observada na Figura 05. Observa-se, nesta figura que a maior concentração destes eventos, estão dentro da classe compreendida entre os valores 150 e 250 mm, representando, neste caso 43,3%. A segunda maior frequência é observada para a classe de precipitação entre 250 e 350mm, com 26,7%, seguido com frequência de 13,3% para a classe de 100 a 150 mm, 6,7% para a classe de 70 a 100 mm. Para as demais classes observa-se que a frequência de ocorrência é igual ou menor do que 3,3%.

Analisando os valores alusivos à estação de inverno apresentados na Tabela 3, observa-se que a maior precipitação acumulada registrada, no período estudado foi de 572,1 mm, registrado no ano de 2016. Voltando à base de dados, identificou-se que o menor registro, para este período, foi de 68,1 mm. Segundo Souza (2017) é no inverno que se identificam os menores acumulados de precipitação, corroborando então, com os dados encontrados para a estação pluviométrica de Guarapari-ES, na qual os valores de precipitação acumulada para o período foram baixos.

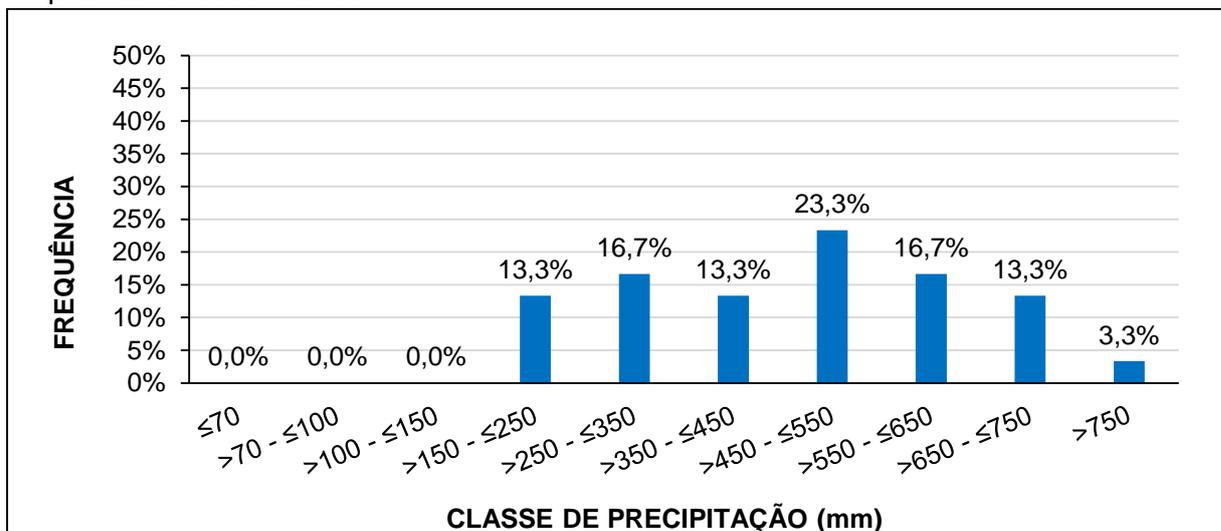
Figura 05 – Frequência da precipitação acumulada, para a estação do inverno, referente ao período de 1990 a 2019



Fonte: Elaborado pelo autor

A frequência de precipitação acumulada para as estações da primavera (outubro, novembro e dezembro), referente ao período que vai de 1990 até 2019 é apresentada na Figura 06. Observa-se, nesta figura, que os menores registros de precipitação, são superiores 150 mm e que existem valores superiores a 750 mm. Verifica-se que a maior frequência de precipitação (23,3%) está dentro da classe 450 a 550 mm, porém, identifica-se que entre 150 e 750 mm os eventos estão bem distribuídos. O maior registro de precipitação acumulada foi de 758,4 mm (Tabela 03).

Figura 06 – Frequência da precipitação acumulada, para a estação da primavera, referente ao período de 1990 a 2019



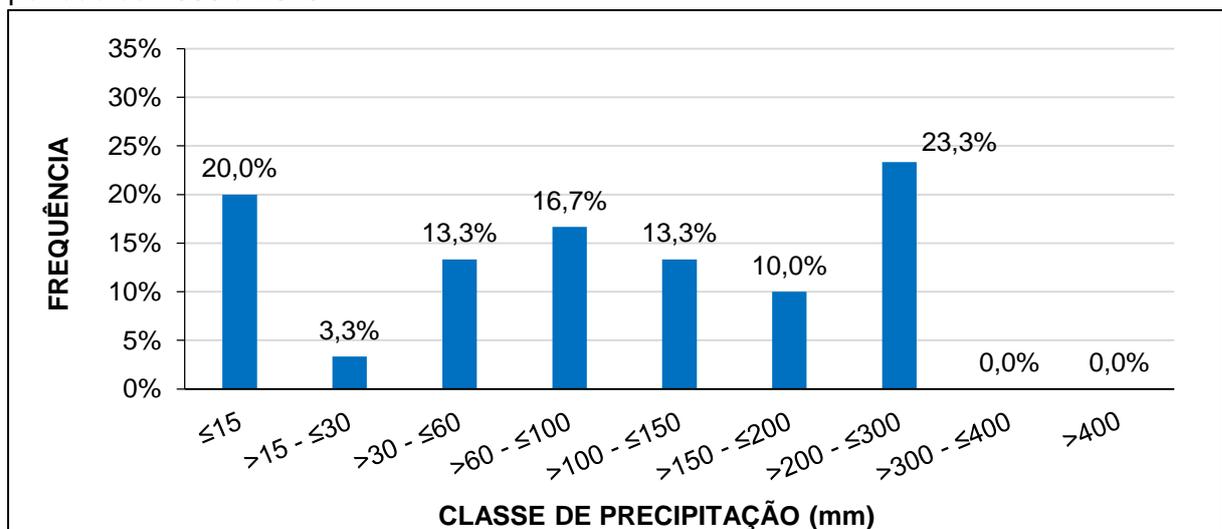
Fonte: Elaborado pelo autor

De maneira geral, verifica-se que a maior frequência da precipitação acumulada ocorre na mesma classe de precipitação, tanto para o verão, quanto para o inverno, ficando concentrado dentro da classe entre 150 e 250 mm, no outono, a maior frequência ficou dentro da classe entre 250 e 350 mm e, na primavera ficou dentro da classe entre 450 e 550 mm. Identificou-se, também, que foi só no período da primavera é que foi registrado evento de precipitação acumulada superior a 750 mm

#### 4.3 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO MENSAL

A frequência de precipitação acumulada para o mês de janeiro, referente ao período de um histórico de chuvas que vai de 1990 até 2019, pode ser observada na Figura 07. Observa-se, nesta figura, que a maior frequência de precipitação (23,3%) está dentro da classe entre 200 e 300 mm, seguido com frequência de 20,0% para a classe de precipitações inferiores a 15 mm e com 16,7% para a classe entre 60 e 100 mm. O maior valor de precipitação acumulada no mês de janeiro foi de 268,1 mm no ano de 1992, conforme mostra a Tabela 03. Na base de dados, identificou-se 3 meses com zero de precipitação neste mês. Assim, apesar de janeiro ser normalmente considerado como um mês chuvoso, em Guarapari existe boa chance de que neste mês se tenha pouca precipitação.

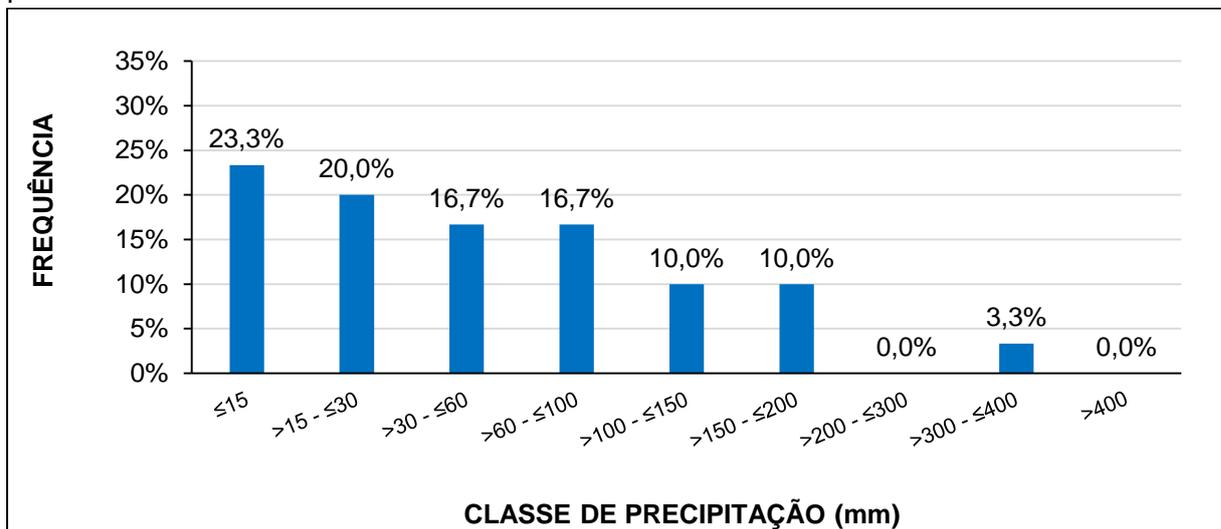
Figura 07 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de janeiro, referente ao período de 1990 a 2019



Fonte: Elaborado pelo autor

A frequência de precipitação acumulada para o mês de fevereiro, referente ao período que vai de 1990 até 2019, pode ser observada na Figura 08. Verifica-se que as maiores frequências da precipitação estão distribuídas nas menores classes, sendo que a maior frequência (23,3%) são as precipitações inferiores a 15 mm. Observa-se também, que à medida que os valores das classes amentam, as frequências das precipitações diminuem. Apesar das maiores frequências da precipitação estarem nas menores classes, verifica-se que existe registro na classe entre 300 e 400 mm. Foi um único registro com 306,2 mm, o maior de toda a série considerada, registrado no ano de 2008, conforme Tabela 03.

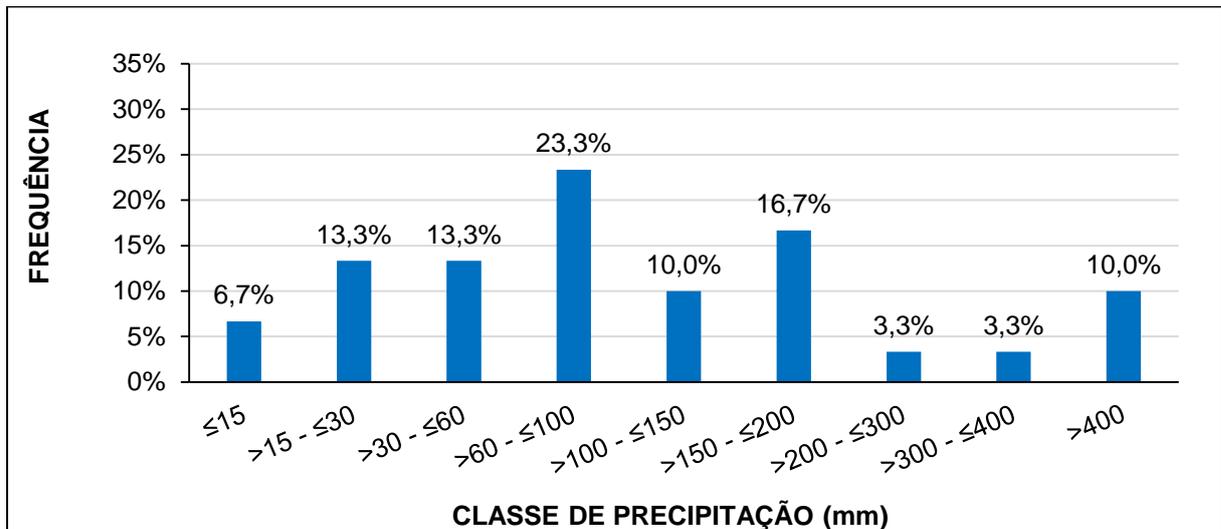
Figura 08 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de fevereiro, referente ao período de 1990 a 2019



Fonte: Elaborado pelo autor

A frequência de precipitação acumulada para o mês de março, referente ao período vai de 1990 até 2019, pode ser observado na Figura 09. Verifica-se, nesta figura, que existem registros de precipitação em todas as classes estabelecidas, sendo que o maior registro (23,3%) se encontra na classe entre 60 e 100 mm, seguido de frequência de 16,7% para classe entre 150 e 200 mm. Verifica-se ainda que existe uma frequência de 10% para a classe de precipitações maiores do que 400 mm. O maior registro encontrado foi de 439,4 mm no ano de 2010, conforme Tabela 01. O menor registro de precipitação acumulada para o mês de março foi 4,3 mm, no ano de 1990.

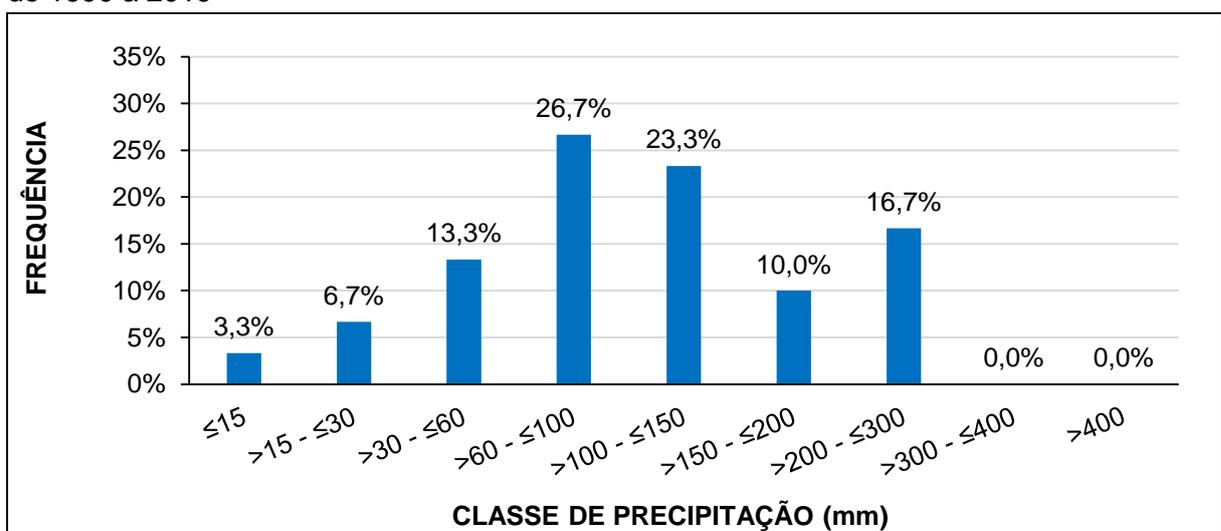
Figura 09 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de março, referente ao período de 1990 a 2019



Fonte: elaborado pelo autor

A frequência de precipitação acumulada para o mês de abril, referente ao período vai de 1990 até 2019, pode ser observado na Figura 10. Verifica-se, nesta figura, que a maior frequência da precipitação (26,7%) está dentro da classe entre 60 e 100 mm, seguido de 23,3% para a classe 100 a 150 mm está dentro da classe entre 60 e 100 mm. Em terceiro lugar vem a classe de precipitação entre 200 e 300 mm com 16,7% dos eventos.

Figura 10 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de abril, referente ao período de 1990 a 2019

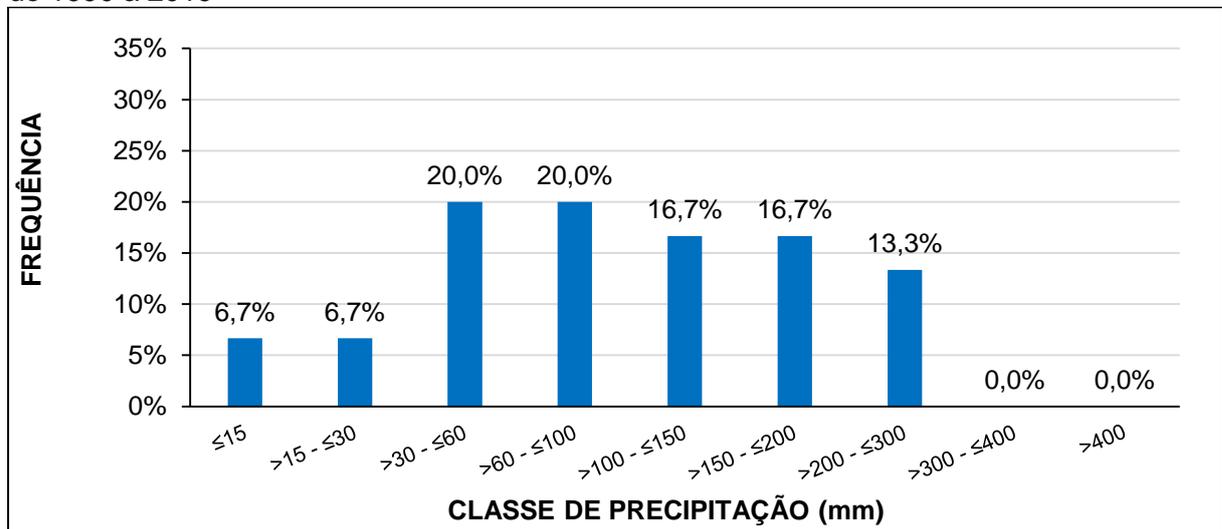


Fonte: elaborado pelo autor

Observa-se, ainda, na figura 10, que 50% dos eventos de precipitação para este mês de abril, ficam entre 60 e 150 mm. O maior registro de precipitação para este mês foi de 298,7 mm registrado no ano de 2018, conforme Tabela 01.

A frequência de precipitação acumulada para o mês de maio, referente ao período de 1990 até 2019 pode ser observada na Figura 11. Observa-se que não há registros de precipitação para classes acima de 300 mm. Verifica-se que a maior frequência da precipitação, para o mês de fevereiro foi 20,0% para as classes de 30 a 60 mm e de 60 a 100 mm, seguido de 16,7% para as classes de 150 a 200 mm e 200 a 300 mm.

Figura 11 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de maio, referente ao período de 1990 a 2019



Fonte: Elaborado pelo autor

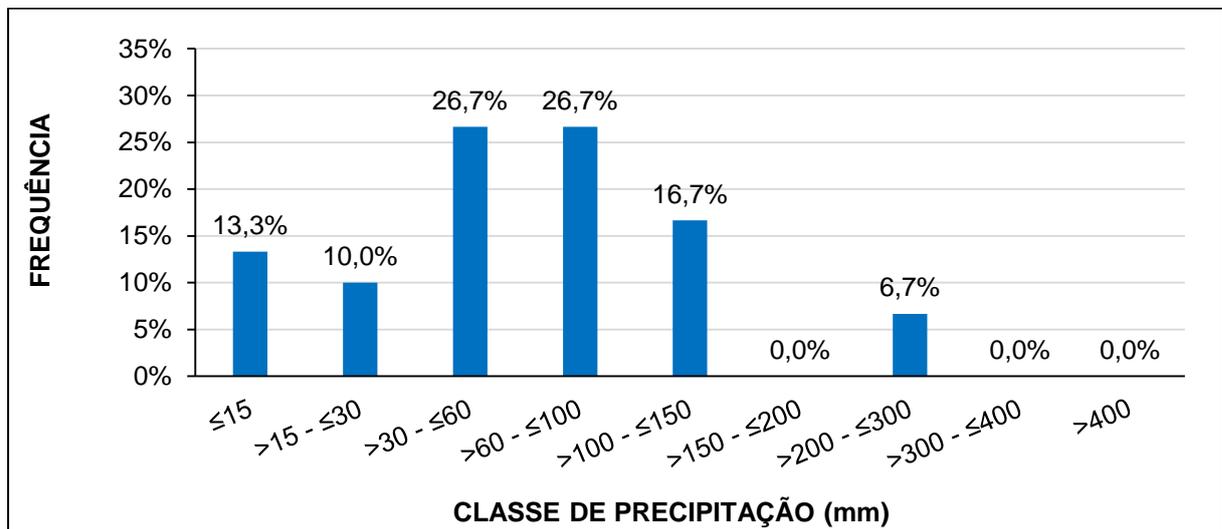
Desta forma, pode-se inferir que as precipitações do mês de maio em sua maioria (40,0%) ocorrem com valores variando entre 30,1 e 100 mm e que 46,7% dos eventos ocorrem com valores entre 100,1 e 300 mm. Ainda neste mês de maio, ao analisar toda a série de registros, não existem meses com valor igual a zero, o menor registro foi 3,8 mm no ano de 2016. Na Tabela 01, verifica-se que o maior registro para este mês foi de 296,9 mm, para o ano de 2019, valor este bastante parecido ao mês de abril.

Segundo Incaper (2019a), o mês de maio faz parte do outono no Hemisfério Sul e, é neste mês que ocorre a transição do período chuvoso para o seco no estado do Espírito Santo. Segundo o autor este fato proporciona mudanças aceleradas nas

condições de tempo, para este mês. O que pode contribuir para esta diversidade no quantitativa das precipitações.

A frequência de precipitação acumulada para o mês de junho, referente ao de 1990 até 2019 pode ser observada na Figura 12. Verifica-se que a maior frequência da precipitação ocorre para as classes entre 30,1 e 60 mm e de 60,1 a 100 mm, com 26,7% dos eventos em cada classe. Verifica-se também uma frequência 16,7% dos eventos dentro da classe entre 100,1 e 150 mm. Apesar do mês de junho ser o final do outono, este mês ainda apresentou vários eventos de precipitação nas classes intermediárias.

Figura 12 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de junho, referente ao período de 1990 a 2019

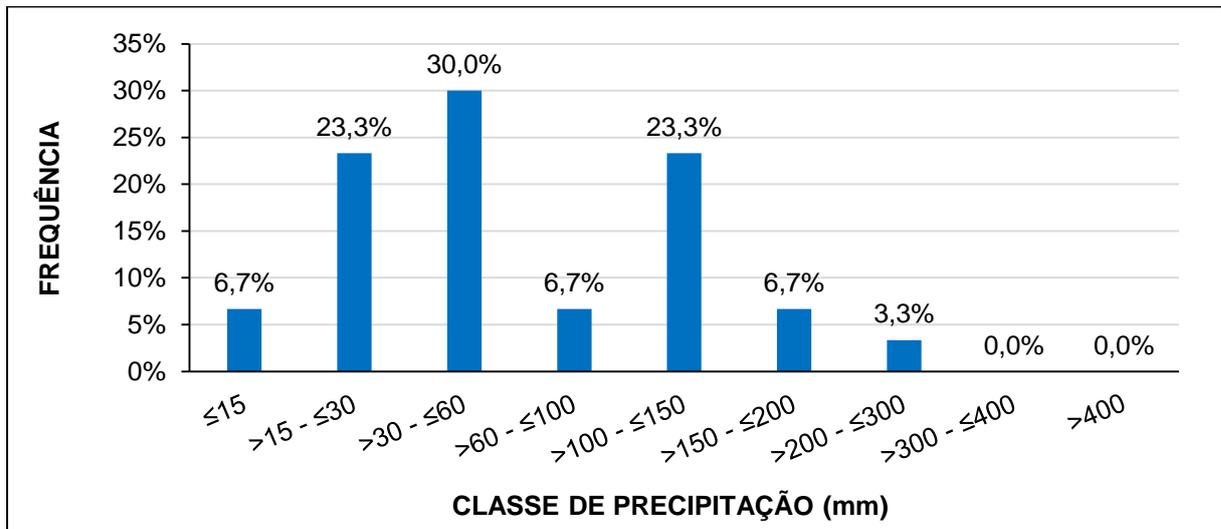


Fonte: Elaborado pelo autor

O maior registro de precipitação para este mês foi de 211,3 mm para o ano de 2005, conforme Tabela 03 e voltando à base de dados, verifica-se que o menor registro de precipitação foi de 1,0 mm para o ano de 2003. Este mês é caracterizado pelo início do período seco no estado do Espírito Santo, conforme Incaper 2019b.

Na Figura 13 tem-se a frequência de precipitação acumulada para o mês de julho, referente ao período de chuvas que vai de 1990 até 2019. Verifica-se, nesta figura, que no mês de julho; 6,7 % dos eventos chuvosos ocorrem com valores iguais ou menores do que 15 mm, 23,0 % dos eventos possuem valores de precipitação variando entre 15,1 a 30,0 mm. A maior frequência de precipitação (30,0 %) ocorre com valores variando entre 30,1 a 60,0 mm. Verifica-se também que 23,3% dos eventos com chuva apresentam valores variando entre 100,1 a 150,0 mm.

Figura 13 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de julho, referente ao período de 1990 a 2019

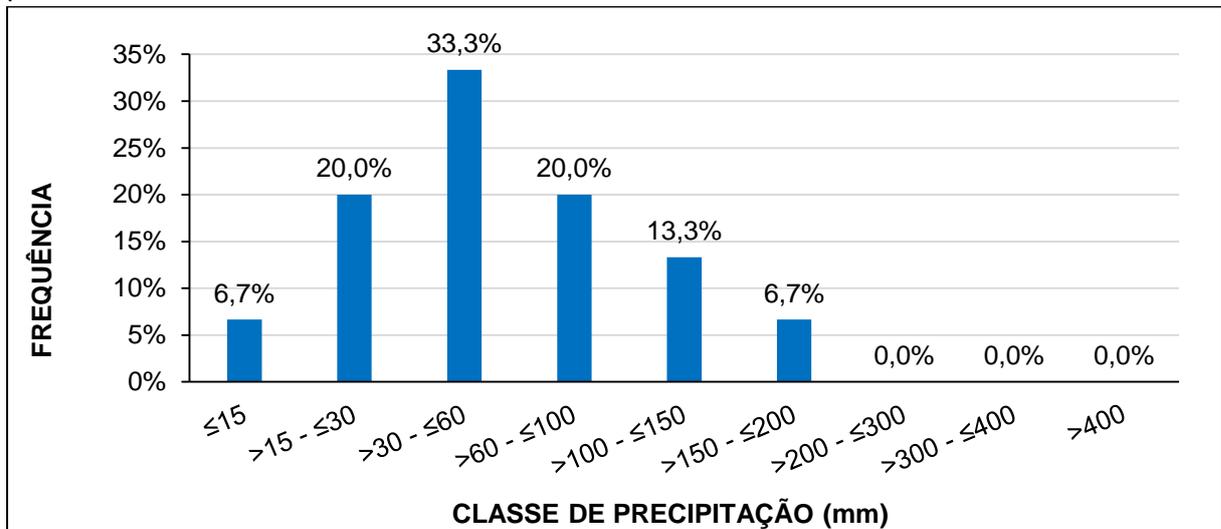


Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se, também, nesta figura, que o maior valor de precipitação registrado para o mês de julho não ultrapassou aos 300 mm e que 6,7% dos eventos ocorreram com valores variando entre 150,1 e 200,0 mm e outros 3,3% com eventos variando entre 200,1 e 300,0 mm, sendo que o maior valor registrado foi de 239,1 mm, no ano de 2017, conforme mostra Tabela 3. Observa-se também, que 66,7% das precipitações acumuladas foram menores ou igual a 100,0 mm

A frequência de precipitação acumulada para os meses de agosto, referente ao período de chuvas que vai de 1990 até 2019 pode ser observada na Figura 14. Para este mês, observa-se que a maior frequência das chuvas acumuladas (33,3%) está dentro da classe 30,1 a 60,0 mm e que existem 6,7% destes e eventos que ficaram dentro da classe 150,1 a 200,0 mm. Para este mês, considerando o período estudado o maior registro de chuva acumula foi de 188,6 mm (Tabela 03), ocorrido no ano de 2012. Observa-se também que 80% dos eventos registrados atingiram no máximo 100,0 mm.

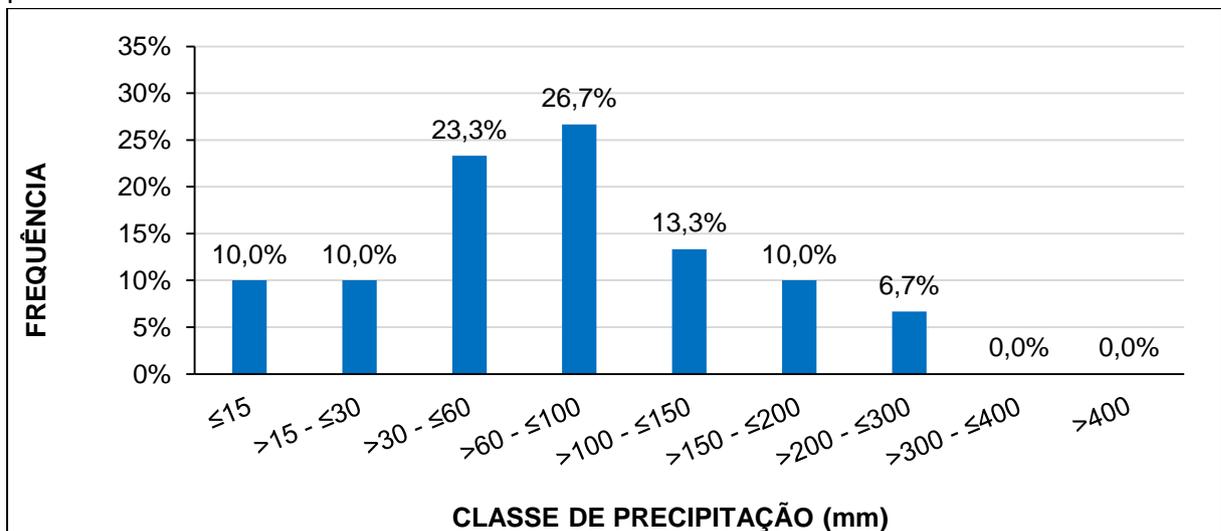
Figura 14 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de agosto, referente ao período de 1990 a 2019



Fonte: Elaborado pelo autor

Na Figura 15, tem-se a frequência de precipitação acumulada para o mês de setembro, referente ao período de chuvas que vai de 1990 até 2019. Para este mês, observa-se que a maior frequência das chuvas acumuladas (26,7%) está dentro da classe 60,1 a 100,0 mm e que existem 6,7% destes e eventos que ficaram dentro da classe 200,1 a 300,0 mm. Para este mês, considerando o período estudado o maior registro de chuva acumula foi de 238,4 mm, ocorrido no ano de 1991, conforme mostra a Tabela 3. Observa-se também que 70% dos eventos registrados atingiram no máximo 100,0 mm.

Figura 15 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de setembro, referente ao período de 1990 a 2019



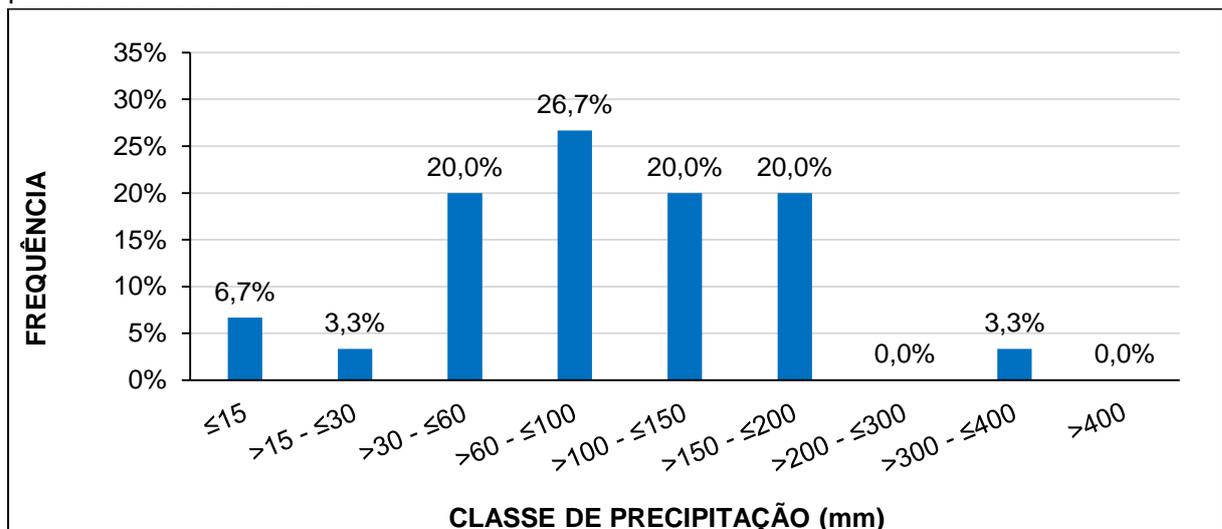
Fonte: Elaborado pelo autor

Os dados observados no trimestre julho, agosto e setembro, para o município de Guarapari/ES, corroboram com Medeiros *et al.* (2020) que afirmam, que neste período, normalmente ocorrem os menores registros de chuva no estado do Espírito Santo.

Britto *et al.* (2015) afirma que, ao longo do mês de setembro de 2015, a metade norte do Espírito Santo não chegou a acumular nem 15 mm de chuva. A região serrana acumulou entre 31-60 mm; a metropolitana, entre 16 e 30 mm. Para o ano subsequente, Britto *et al.* (2016), afirma que houveram índices diferenciados, conforme informações da análise da precipitação de setembro de 2016, porém reafirma que setembro faz parte do período seco no Espírito Santo.

A frequência de precipitação acumulada para o mês de outubro, referente ao período de chuvas que vai de 1990 até 2019 pode ser observada na Figura 16. Observa-se, nesta figura que, para o mês de outubro, existem registros de precipitação acumulada dentro da classe entre 300,1 a 400,0 mm, sendo que o maior registro encontrado foi de 361,6 mm, conforme Tabela 3. Verifica-se, também, nesta figura, que a maior frequência de precipitação acumulada (26,7%), porém, vale chamar a atenção que 86,7% destes registros encontram-se relativamente bem distribuídos entre 30,1 a 200,0 mm.

Figura 16 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de outubro, referente ao período de 1990 a 2019



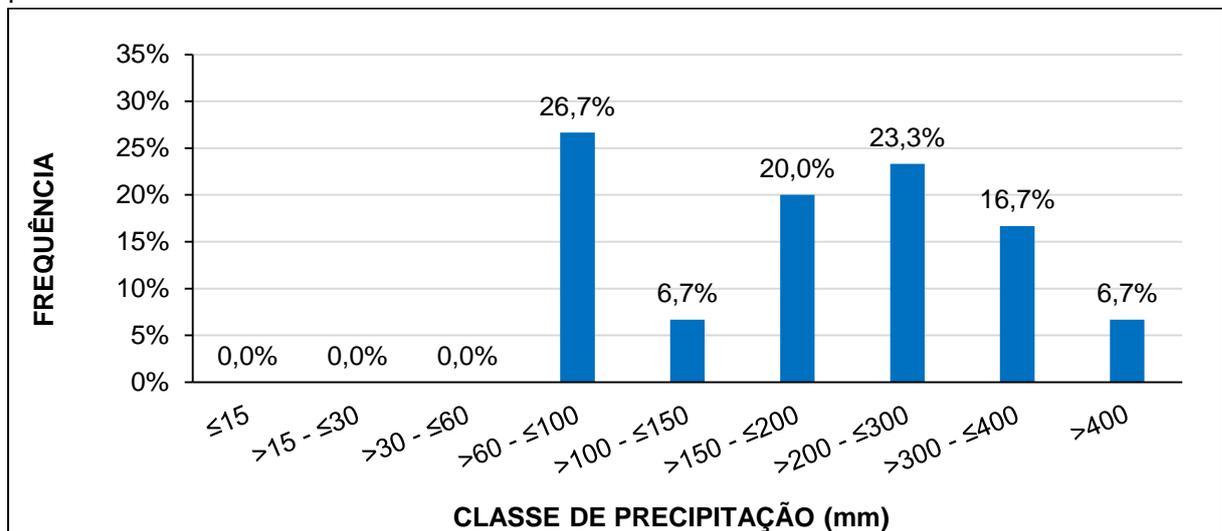
Fonte: Elaborado pelo autor

Verifica-se também, que houve uma mudança no comportamento das chuvas, uma vez que se observa maiores frequências de chuvas nas classes maiores,

apontando assim como o início do período chuvoso, corroborando com Brito *et al.* (2018b), que afirma que é no mês de outubro que se inicia o período chuvoso no estado do Espírito Santo.

Na Figura 17 é apresentada a frequência de precipitação acumulada para o mês de novembro, referente ao período de chuvas que vai de 1990 até 2019. Verifica-se, nesta figura, que não houveram registros de chuvas acumuladas com valores inferiores a 60,0 mm e, que existem registros de valores até maiores do que 400,0 mm, sendo que o maior registro para o período considerado foi de 472,6 mm ocorrido no ano de 2008, conforme pode ser observado na Tabela 3.

Figura 17 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de novembro, referente ao período de 1990 a 2019



Fonte: Elaborado pelo autor

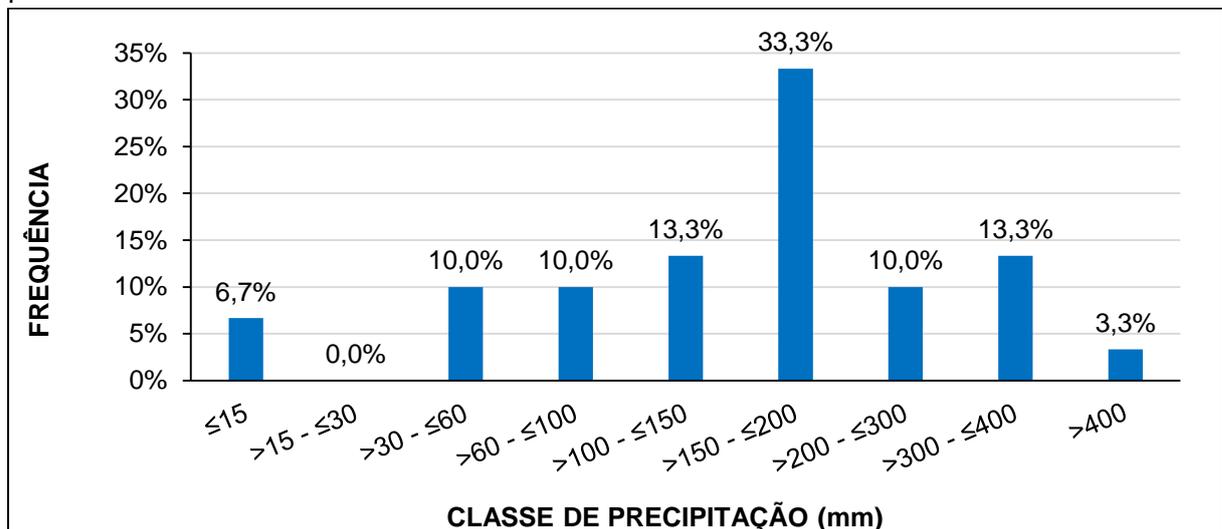
Verifica-se também, nesta figura que 66,7% dos registros de chuvas mensais, para o mês de novembro são superiores a 150,0. Pode-se observar que a maior frequência das chuvas (26,7%) ocorre na classe entre 60,1 a 100,0 mm, seguido de 23,3% na classe de 200,1 a 300,0 mm.

Pela análise das frequências da precipitação para o mês de novembro, pode-se verificar que as chuvas neste mês são bem maiores que dos meses anteriores, corroborando com Brito *et al.* (2018b) ao afirmar que as maiores alturas de chuvas costumam acontecer em novembro, no estado do Espírito Santo. Silva *et al.* (2012) estudando frequência diária das chuvas no município de Vila Velha/ES, verificou, também que além deste mês estar incluído no período chuvoso, no estado do Espírito

Santo, identificou que, ao comparar duas séries de dados diários da pluviometria, deste município, a frequência das chuvas de maiores intensidades aumentou.

A frequência de precipitação acumulada para o mês de dezembro, referente ao período de chuvas que vai de 1990 até 2019 podem ser observadas na Figura 18. Verifica-se incidência de chuvas em praticamente todas as classes de precipitação com ênfase no limite entre 150,1 e 200,0 mm (com 33,3% de frequência) e a não ocorrências de precipitação nos limites que variam entre 15,1 a 30,0 mm. Neste mês de dezembro, o maior registro de chuva acumulada foi de 405,8 mm, registrado no ano de 2004, conforme observado na Tabela 03.

Figura 18 – Frequência da precipitação acumulada, para o mês de dezembro, referente ao período de 1990 a 2019



Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo Silva et al. (2012), em dezembro, as chuvas também seguem o padrão da época chuvosa, no caso chuvas de grande acumulado em curto período o que favorece uma maior frequência de eventos diários com maior volume de precipitação, levando, desta forma, a acumulados mensais com valores elevados.

#### 4.4 - ANÁLISE FREQUÊNCIA ANUAL DA PRECIPITAÇÃO DIÁRIA

Como parte das investigações, este trabalho apresenta, nesta fase, uma distribuição temporal da precipitação diária, referente a série histórica dos trinta anos considerados (1990 a 2019).

Para a análise da frequência dos dados diários, foi atribuída ao estudo uma

tabela de classes relativas à precipitação diária, em milímetros. Ao todo foram identificados 3437 registros com chuva, no período considerado, conforme mostra a Tabela 4. Observa-se, nesta tabela que 49,7% dos eventos com chuva são menores ou igual a 5,0 mm, e 90,5% das chuvas são menores do que 30 mm. Porém não se deve considerar apenas o montante da chuva registrada e sim, a intensidade com que ela ocorre. Neste estudo não foi possível realizar a análise da relação entre quantidade de chuva e o tempo em que ela ocorreu, até mesmo porque a base de dados utilizada, não continha a duração dos eventos com chuva. Assim, é feita referência apenas às chuvas como chuvas acumuladas em um período de 24 horas.

Tabela 4 – Frequência anual da precipitação diária, considerando o período estudado

	LIMITES (mm)	DIAS COM CHUVA		FREQUÊNCIA	
		EVENTO	ACUMULADO	PERCENTUAL	ACUMULADA
<b>CALASSE 1</b>	>0 - ≤5	1708	1708	49,7%	49,7%
<b>CLASSE 2</b>	>5 - ≤10	614	2322	17,9%	67,6%
<b>CLASSE 3</b>	>10 - ≤20	540	2862	15,7%	83,0%
<b>CLASSE 4</b>	>20 - ≤30	249	3111	7,2%	90,5%
<b>CLASSE 5</b>	>30 - ≤50	185	3296	5,4%	95,9%
<b>CLASSE 6</b>	>50 - ≤80	105	3401	3,1%	98,9%
<b>CLASSE 7</b>	>80 - ≤110	22	3423	0,6%	99,5%
<b>CLASSE 8</b>	>110 - ≤140	9	3432	0,3%	99,8%
<b>CLASSE 9</b>	>140 - ≤170	3	3435	0,1%	99,9%
<b>CLASSE 10</b>	>170	2	3437	0,1%	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

Considerando que as chuvas acima de 80 mm, segundo Defesa Civil RJ (2022) já são chuvas que possuem “riscos moderados” e à medida que aumenta a lâmina das chuvas os riscos podem chegar a “riscos muito alto”, verifica-se na Tabela 4 que durante o período considerado, nesta pesquisa, foram registrados 35 eventos de chuvas que provavelmente podem ter causados grandes transtornos. Observe que a frequência acumulada destes eventos maiores do que 80 mm é de 1,1%, ou seja, os eventos com chuva cuja frequência acumulada é 98,9% podem ser considerados como eventos de baixo impacto para risco hidrológico.

Vale apenas salientar que para chuvas maiores do que 20 mm, a frequência começa a cair expressivamente. Neste caso para a classe de precipitação entre 10,1 e 20,0 mm a frequência é 15,7%, e na classe de precipitação entre 20,1 e 30,0 mm esta frequência cai para 7,2%.

#### 4.5 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA SAZONAL DA PRECIPITAÇÃO DIÁRIA

A frequência da precipitação diária para a estação do verão, considerando o período que vai de 1990 até 2019, é apresentado na Tabela 5. Observa-se, nesta tabela que 46,4% dos eventos com chuva são menores ou igual a 5,0 mm, e que 89,0% dos eventos chuvosos possuem lâmina menor ou igual a 30 mm.

Tabela 5 – Frequência anual da precipitação diária, para o período do verão, no município de Guarapari

	LIMITES (mm)	DIAS COM CHUVA		FREQUÊNCIA	
		EVENTO	ACUMULADO	PERCENTUAL	ACUMULADA
<b>CALASSE 1</b>	>0 - ≤5	332	332	46,4%	46,4%
<b>CLASSE 2</b>	>5 - ≤10	123	455	17,2%	63,5%
<b>CLASSE 3</b>	>10 - ≤20	128	583	17,9%	81,4%
<b>CLASSE 4</b>	>20 - ≤30	54	637	7,5%	89,0%
<b>CLASSE 5</b>	>30 - ≤50	43	680	6,0%	95,0%
<b>CLASSE 6</b>	>50 - ≤80	30	710	4,2%	99,2%
<b>CLASSE 7</b>	>80 - ≤110	3	713	0,4%	99,6%
<b>CLASSE 8</b>	>110 - ≤140	0	713	0,0%	99,6%
<b>CLASSE 9</b>	>140 - ≤170	2	715	0,3%	99,9%
<b>CLASSE 10</b>	>170	1	716	0,1%	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

Considerando que as chuvas acima de 80 mm, segundo Defesa Civil RJ (2022) já são chuvas que possuem “riscos moderados” e à medida que aumenta a lâmina das chuvas os riscos podem chegar a “riscos muito alto”, verifica-se na Tabela 5 que durante o período considerado, nesta pesquisa, foram registrados 6 eventos de chuvas que provavelmente podem ter causados grandes transtornos. Observe que a frequência acumulada destes eventos maiores do que 80 mm é de 0,8%, ou seja, os eventos com chuva cuja frequência acumulada é 99,2% podem ser considerados como eventos de baixo impacto para risco hidrológico.

Vale apenas salientar que para chuvas maiores do que 20 mm, a frequência começa a cair expressivamente. Neste caso para a classe de precipitação entre 10,1 e 20,0 mm a frequência é 17,9%, e na classe de precipitação entre 20,1 e 30,0 mm esta frequência cai para 7,5%. Além disto pode-se verificar na Tabela 3 que o maior registro de chuva no verão foi de 178,0 mm, ocorrido em 09 de março de 1994.

A frequência da precipitação diária para a estação do outono, considerando o período que vai de 1990 até 2019, é apresentado na Tabela 6. Observa-se, nesta

tabela que 50,6% dos eventos com chuva são menores ou igual a 5,0 mm, e que 91,3% dos eventos chuvosos possuem lâmina menor ou igual a 30 mm.

Tabela 6 – Frequência anual da precipitação diária, para o período do outono, no município de Guarapari

	LIMITES (mm)	DIAS COM CHUVA		FREQUÊNCIA	
		EVENTO	ACUMULADO	PERCENTUAL	ACUMULADA
<b>CLASSE 1</b>	>0 - ≤5	415	415	50,6%	50,6%
<b>CLASSE 2</b>	>5 - ≤10	152	567	18,5%	69,1%
<b>CLASSE 3</b>	>10 - ≤20	127	694	15,5%	84,6%
<b>CLASSE 4</b>	>20 - ≤30	55	749	6,7%	91,3%
<b>CLASSE 5</b>	>30 - ≤50	43	792	5,2%	96,6%
<b>CLASSE 6</b>	>50 - ≤80	17	809	2,1%	98,7%
<b>CLASSE 7</b>	>80 - ≤110	7	816	0,9%	99,5%
<b>CLASSE 8</b>	>110 - ≤140	3	819	0,4%	99,9%
<b>CLASSE 9</b>	>140 - ≤170	0	819	0,0%	99,9%
<b>CLASSE 10</b>	>170	1	820	0,1%	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

Considerando que as chuvas acima de 80 mm, segundo Defesa Civil RJ (2022) já são chuvas que possuem “riscos moderados” e à medida que aumenta a lâmina das chuvas os riscos podem chegar a “riscos muito alto”, verifica-se na Tabela 6 que durante o período considerado, nesta pesquisa, foram registrados 11 eventos de chuvas que provavelmente podem ter causados grandes transtornos. Observe que a frequência acumulada destes eventos maiores do que 80 mm é de 1,3%, ou seja, os eventos com chuva cuja frequência acumulada é 98,7% podem ser considerados como eventos de baixo impacto para risco hidrológico. Assim, verifica-se que no outono existe mais riscos de chuvas que são consideradas de riscos moderados a muito altos do que no verão de Guarapari.

Vale apenas salientar que para chuvas maiores do que 20 mm, a frequência começa a cair expressivamente. Neste caso para a classe de precipitação entre 10,1 e 20,0 mm a frequência é 15,5%, e na classe de precipitação entre 20,1 e 30,0 mm esta frequência cai para 6,7%. Além disto, é no outono que foi registrado o maior registro de precipitação, de toda a série considerada, que foi de 188,4 mm ocorrido no dia 26 de maio de 2001.

A frequência da precipitação diária para a estação do inverno, considerando o período que vai de 1990 até 2019, é apresentado na Tabela 7. Observa-se, nesta tabela que 55,5% dos eventos com chuva são menores ou igual a 5,0 mm, e que 95,4%

dos eventos chuvosos possuem lâmina menor ou igual a 30 mm.

Tabela 7 – Frequência anual da precipitação diária, para o período do inverno, no município de Guarapari

	LIMITES (mm)	DIAS COM CHUVA		FREQUÊNCIA	
		EVENTO	ACUMULADO	PERCENTUAL	ACUMULADA
<b>CALASSE 1</b>	>0 - ≤5	451	451	55,5%	55,5%
<b>CLASSE 2</b>	>5 - ≤10	157	608	19,3%	74,9%
<b>CLASSE 3</b>	>10 - ≤20	120	728	14,8%	89,7%
<b>CLASSE 4</b>	>20 - ≤30	47	775	5,8%	95,4%
<b>CLASSE 5</b>	>30 - ≤50	28	803	3,4%	98,9%
<b>CLASSE 6</b>	>50 - ≤80	9	812	1,1%	100,0%
<b>CLASSE 7</b>	>80 - ≤110	0	812	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 8</b>	>110 - ≤140	0	812	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 9</b>	>140 - ≤170	0	812	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 10</b>	>170	0	812	0,0%	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

Considerando que as chuvas acima de 80 mm, segundo Defesa Civil RJ (2022) já são chuvas que possuem “riscos moderados” e à medida que aumenta a lâmina das chuvas os riscos podem chegar a “riscos muito alto”, verifica-se na Tabela 7 que durante o período considerado, nesta pesquisa, não foram registrados eventos de chuvas que provavelmente poderiam ter causados grandes transtornos, ou seja chuvas acima de 80,0 mm. Desta forma, podemos inferir que os eventos chuvosos, do inverno de Guarapari, considerando o critério adotado, podem causar no máximo riscos hidrológicos baixos.

Vale apenas salientar que para chuvas maiores do que 20 mm, a frequência começa a cair expressivamente. Neste caso para a classe de precipitação entre 10,1 e 20,0 mm a frequência é 14,8%, e na classe de precipitação entre 20,1 e 30,0 mm esta frequência cai para 5,8%. Ainda importante salientar que o maior registro de precipitação, considerando toda a série estuda, foi de 79,5 mm, ocorrido em 01 de julho de 1990.

A frequência da precipitação diária para a estação da primavera, considerando o período que vai de 1990 até 2019, é apresentado na Tabela 8. Observa-se, nesta tabela que 46,9% dos eventos com chuva são menores ou igual a 5,0 mm, e que 87,1% dos eventos chuvosos possuem lâmina menor ou igual a 30,0 mm.

Considerando que as chuvas acima de 80 mm, segundo Defesa Civil RJ (2022) já são chuvas que possuem “riscos moderados” e à medida que aumenta a lâmina

das chuvas os riscos podem chegar a “riscos muito alto”, verifica-se na Tabela 8 que durante o período considerado, nesta pesquisa, foram registrados 19 eventos de chuvas que provavelmente podem ter causados grandes transtornos. Observe que a frequência acumulada destes eventos maiores do que 80 mm é de 1,8%, ou seja, 98,2% dos eventos com chuva, podem ser considerados como eventos de baixo impacto para risco hidrológico. Ainda se observa que, na primavera, existe mais riscos de chuvas que são consideradas de riscos moderados a muito altos, do que no outono e verão no município de Guarapari.

Tabela 8 – Frequência anual da precipitação diária, para o período da primavera, no município de Guarapari

	LIMITES (mm)	DIAS COM CHUVA		FREQUÊNCIA	
		EVENTO	ACUMULADO	PERCENTUAL	ACUMULADA
<b>CALASSE 1</b>	>0 - ≤5	504	504	46,9%	46,9%
<b>CLASSE 2</b>	>5 - ≤10	179	683	16,7%	63,6%
<b>CLASSE 3</b>	>10 - ≤20	164	847	15,3%	78,9%
<b>CLASSE 4</b>	>20 - ≤30	93	940	8,7%	87,5%
<b>CLASSE 5</b>	>30 - ≤50	67	1007	6,2%	93,8%
<b>CLASSE 6</b>	>50 - ≤80	48	1055	4,5%	98,2%
<b>CLASSE 7</b>	>80 - ≤110	12	1067	1,1%	99,3%
<b>CLASSE 8</b>	>110 - ≤140	6	1073	0,6%	99,9%
<b>CLASSE 9</b>	>140 - ≤170	1	1074	0,1%	100,0%
<b>CLASSE 10</b>	>170	0	1074	0,0%	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

Vale apenas salientar que para chuvas maiores do que 20 mm, a frequência começa a cair expressivamente. Neste caso para a classe de precipitação entre 10,1 e 20,0 mm a frequência é 15,3%, e na classe de precipitação entre 20,1 e 30,0 mm esta frequência cai para 8,7%. Na primavera, apesar de ser a estação do ano com maior frequência de eventos com chuvas maior do que 80,0 mm, não foi nesta estação do ano que ocorreu o maior registro de chuva. O maior registro identificado foi de 149,5 mm, ocorrido em 17 de dezembro de 1997, ficando, este, abaixo dos maiores registros do verão e do outono.

Considerando a frequência dos eventos com chuva maiores do que 80 mm, pode-se então afirmar que em Guarapari é na primavera que ocorrem os maiores riscos hidrológicos, seguido do outono, verão e por último o inverno, o qual possui apenas risco hidrológico baixo. Apesar de haver a maior concentração das chuvas

maiores do que 80,0 mm na primavera, identificou-se que somente no verão e no outono é foram identificados eventos com chuva maior do que 170,0 mm.

Após a análise dos dados sazonais apresentados, é possível observar que, apesar da primavera ser a estação com maior número de dias chuvosos, ela não apresenta nenhum dia com precipitação superior a 170mm, ao passo que no verão e no outono, com cerca de 300 dias a menos de incidências pluviométricas, tem 0,1% dos dias com precipitação superior a 170mm. Dessa forma, contrariando as expectativas, vê-se que as chuvas mais intensas não na estação com a maior atividade pluvial

#### 4.6 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA MENSAL PARA PRECIPITAÇÃO DIÁRIA MENSAL

A frequência da precipitação para o mês de janeiro pode ser observada na Tabela 9. De modo geral, observa-se que 41,0% dos eventos com chuva foram menores do que 5,0 mm e que 84,0% dos eventos com chuva atingiram no máximo 30,0 mm. Considerando a chuva de 80,0 mm como sendo o limiar para riscos baixos a moderados, verifica-se que 99,2% das chuvas que ocorreram em Guarapari no mês de janeiro atingem no máximo este valor.

Tabela 9 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de janeiro, no município de Guarapari

	LIMITES (mm)	DIAS COM CHUVA		FREQUÊNCIA	
		EVENTO	ACUMULADO	PERCENTUAL	ACUMULADA
<b>CLASSE 1</b>	>0 - ≤5	100	100	41,0%	41,0%
<b>CLASSE 2</b>	>5 - ≤10	47	147	19,3%	60,2%
<b>CLASSE 3</b>	>10 - ≤20	42	189	17,2%	77,5%
<b>CLASSE 4</b>	>20 - ≤30	16	205	6,6%	84,0%
<b>CLASSE 5</b>	>30 - ≤50	27	232	11,1%	95,1%
<b>CLASSE 6</b>	>50 - ≤80	10	242	4,1%	99,2%
<b>CLASSE 7</b>	>80 - ≤110	2	244	0,8%	100,0%
<b>CLASSE 8</b>	>110 - ≤140	0	244	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 9</b>	>140 - ≤170	0	244	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 10</b>	>170	0	244	0,0%	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

Verifica-se também que as maiores chuvas no mês de janeiro ficaram dentro da classe que varia entre 80,1 a 110,0 mm, sendo que no período considerado foram registrados apenas 2 eventos. O máximo valor registrado foi 95,5 mm, ocorrido no dia

01 de janeiro de 1996. Verificou-se também uma queda acentuada na frequência de eventos com chuva a partir dos 20,0 mm, com 17,2% enquanto que para classe seguinte, a frequência ficou em 6,6%. Ainda, verifica-se que em janeiro foram registrados 2 eventos que podem ter provocado riscos moderados ao município.

A frequência da precipitação para o mês de fevereiro pode ser observada na Tabela 10. De modo geral, observa-se que 51,5% dos eventos com chuva foram menores do que 5,0 mm e que 93,8% dos eventos com chuva atingiram no máximo 30,0 mm. Considerando a chuva de 80,0 mm como sendo o limiar para riscos baixos a moderados, verifica-se que 100,0% das chuvas que ocorreram em Guarapari no mês de fevereiro atingem no máximo este valor. Assim, em fevereiro, no município de Guarapari, não foram registrados eventos que pudessem produzir riscos moderados ou maior.

Tabela 10 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de fevereiro, no município de Guarapari

	LIMITES (mm)	DIAS COM CHUVA		FREQUÊNCIA	
		EVENTO	ACUMULADO	PERCENTUAL	ACUMULADA
<b>CLASSE 1</b>	>0 - ≤5	100	100	51,5%	51,5%
<b>CLASSE 2</b>	>5 - ≤10	32	132	16,5%	68,0%
<b>CLASSE 3</b>	>10 - ≤20	35	167	18,0%	86,1%
<b>CLASSE 4</b>	>20 - ≤30	15	182	7,7%	93,8%
<b>CLASSE 5</b>	>30 - ≤50	6	188	3,1%	96,9%
<b>CLASSE 6</b>	>50 - ≤80	6	194	3,1%	100,0%
<b>CLASSE 7</b>	>80 - ≤110	0	194	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 8</b>	>110 - ≤140	0	194	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 9</b>	>140 - ≤170	0	194	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 10</b>	>170	0	194	0,0%	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

Verifica-se também que as maiores chuvas no mês de fevereiro ficaram dentro da classe que varia entre 50,1 a 80,0 mm, sendo que no período considerado foram registrados 6 eventos. O máximo valor registrado foi 79,5 mm, ocorrido no dia 20 de fevereiro de 2000. Verificou-se também uma queda acentuada na frequência de eventos com chuva a partir dos 20,0 mm, com 18,0% enquanto para classe seguinte, a frequência ficou em 7,7%.

A frequência da precipitação para o mês de março pode ser observada na Tabela 11. De modo geral, observa-se que 46,7% dos eventos com chuva foram menores do que 5,0 mm e que 88,7% dos eventos com chuva atingiram no máximo

30,0 mm. Considerando a chuva de 80,0 mm como sendo o limiar para riscos baixos a moderados, verifica-se que 98,6% das chuvas que ocorreram em Guarapari no mês de março atingem no máximo este valor. Assim, em março, no município de Guarapari, 1,4% dos eventos com chuva, atingiram valores que atingiram as classes de riscos moderados, ou maior.

Tabela 11 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de março, no município de Guarapari

	LIMITES (mm)	DIAS COM CHUVA		FREQUÊNCIA	
		EVENTO	ACUMULADO	PERCENTUAL	ACUMULADA
<b>CLASSE 1</b>	>0 - ≤5	136	136	46,7%	46,7%
<b>CLASSE 2</b>	>5 - ≤10	47	183	16,2%	62,9%
<b>CLASSE 3</b>	>10 - ≤20	52	235	17,9%	80,8%
<b>CLASSE 4</b>	>20 - ≤30	23	258	7,9%	88,7%
<b>CLASSE 5</b>	>30 - ≤50	14	272	4,8%	93,5%
<b>CLASSE 6</b>	>50 - ≤80	15	287	5,2%	98,6%
<b>CLASSE 7</b>	>80 - ≤110	1	288	0,3%	99,0%
<b>CLASSE 8</b>	>110 - ≤140	0	288	0,0%	99,0%
<b>CLASSE 9</b>	>140 - ≤170	2	290	0,7%	99,7%
<b>CLASSE 10</b>	>170	1	291	0,3%	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

O máximo valor registrado foi 178,0 mm, ocorrido no dia 09 de março de 1994. Verificou-se também uma queda acentuada na frequência de eventos com chuva a partir dos 20,0 mm, com 17,9% enquanto para classe seguinte, a frequência ficou em 7,9%.

Considerando os três meses do verão, janeiro, fevereiro e março, e que segundo Cairo *et al.* (2011), o mês de março marca o final do período chuvoso, este mês, foi o único mês do verão, em que foram registrados eventos com chuva acima de 110,0 mm, sinalizando assim, que este mês de março é o mês de maiores riscos provenientes das chuvas de grande volume. Não foi possível inferir sobre a relação quantidade de chuva e dias consecutivos chuvosos.

A frequência da precipitação para o mês de abril pode ser observada na Tabela 12. De modo geral, observa-se que 45,2% dos eventos com chuva foram menores do que 5,0 mm e que 89,4% dos eventos com chuva atingiram no máximo 30,0 mm. Considerando a chuva de 80,0 mm como sendo o limiar para riscos baixos a moderados, verifica-se que 99,0% das chuvas que ocorreram em Guarapari no mês de abril atingem, no máximo, este valor.

Verifica-se também que as maiores chuvas no mês de abril ficaram dentro da classe que varia entre 110,1 a 140,0 mm, sendo que no período considerado foram registrados apenas 1 evento. O máximo valor registrado foi 129,0 mm, ocorrido no dia 13 de abril de 2003. Verificou-se também uma queda acentuada na frequência de eventos com chuva a partir dos 20,0 mm, com 14,5% enquanto para classe seguinte, a frequência ficou em 7,3%. Ainda, verifica-se que neste mês foram registrados 3 eventos que podem ter provocado riscos moderados ou maior ao município. Estes eventos ainda podem ser esperados no mês de abril, uma vez que segundo Brito *et al.* (2015), o mês de abril marca o início do declínio dos índices pluviométricos no estado do Espírito Santo, ou seja, este mês está numa transição de período chuvoso para seco.

Tabela 12 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de abril, no município de Guarapari

	LIMITES (mm)	DIAS COM CHUVA		FREQUÊNCIA	
		EVENTO	ACUMULADO	PERCENTUAL	ACUMULADA
<b>CLASSE 1</b>	>0 - ≤5	137	137	45,2%	45,2%
<b>CLASSE 2</b>	>5 - ≤10	68	205	22,4%	67,7%
<b>CLASSE 3</b>	>10 - ≤20	44	249	14,5%	82,2%
<b>CLASSE 4</b>	>20 - ≤30	22	271	7,3%	89,4%
<b>CLASSE 5</b>	>30 - ≤50	20	291	6,6%	96,0%
<b>CLASSE 6</b>	>50 - ≤80	9	300	3,0%	99,0%
<b>CLASSE 7</b>	>80 - ≤110	2	302	0,7%	99,7%
<b>CLASSE 8</b>	>110 - ≤140	1	303	0,3%	100,0%
<b>CLASSE 9</b>	>140 - ≤170	0	303	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 10</b>	>170	0	303	0,0%	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

A frequência da precipitação para o mês de maio pode ser observada na Tabela 13. De modo geral, observa-se que 52,7% dos eventos com chuva foram menores do que 5,0 mm e que 91,5% dos eventos com chuva atingiram no máximo 30,0 mm. Considerando a chuva de 80,0 mm como sendo o limiar para riscos baixos a moderados, verifica-se que 97,9% das chuvas que ocorreram em Guarapari no mês de maio atingem no máximo este valor. Assim, em maio, no município de Guarapari, 2,1% dos eventos com chuva, atingiram valores que atingiram as classes de riscos moderados, ou maior.

Apesar de se estar no período seco, no hemisfério Sul, conforme Nóbrega *et al.* (2008), o máximo valor registrado foi 188,4 mm, ocorrido no dia 26 de maio de

2001. Este evento, conforme Tabela 3 foi o maior registro de toda a série de dados considerada. Verificou-se também uma queda acentuada na frequência de eventos com chuva a partir dos 20,0 mm, com 18,5% enquanto para classe seguinte, a frequência ficou em 5,0%.

Tabela 13 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de maio, no município de Guarapari

	LIMITES (mm)	DIAS COM CHUVA		FREQUÊNCIA	
		EVENTO	ACUMULADO	PERCENTUAL	ACUMULADA
<b>CALASSE 1</b>	>0 - ≤5	148	148	52,7%	52,7%
<b>CLASSE 2</b>	>5 - ≤10	43	191	15,3%	68,0%
<b>CLASSE 3</b>	>10 - ≤20	52	243	18,5%	86,5%
<b>CLASSE 4</b>	>20 - ≤30	14	257	5,0%	91,5%
<b>CLASSE 5</b>	>30 - ≤50	11	268	3,9%	95,4%
<b>CLASSE 6</b>	>50 - ≤80	7	275	2,5%	97,9%
<b>CLASSE 7</b>	>80 - ≤110	3	278	1,1%	98,9%
<b>CLASSE 8</b>	>110 - ≤140	2	280	0,7%	99,6%
<b>CLASSE 9</b>	>140 - ≤170	0	280	0,0%	99,6%
<b>CLASSE 10</b>	>170	1	281	0,4%	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

A frequência da precipitação para o mês de junho pode ser observada na Tabela 14. De modo geral, observa-se que 55,3% dos eventos com chuva foram menores do que 5,0 mm e que 93,7% dos eventos com chuva atingiram no máximo 30,0 mm. Considerando a chuva de 80,0 mm como sendo o limiar para riscos baixos a moderados, verifica-se que 99,2% das chuvas que ocorreram em Guarapari no mês de junho atingem no máximo este valor. Assim, em junho, no município de Guarapari, 0,8% dos eventos com chuva, atingiram valores dentro das classes de riscos moderados, ou maior.

Tabela 14 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de junho, no município de Guarapari

	LIMITES (mm)	DIAS COM CHUVA		FREQUÊNCIA	
		EVENTO	ACUMULADO	PERCENTUAL	ACUMULADA
<b>CALASSE 1</b>	>0 - ≤5	131	131	55,3%	55,3%
<b>CLASSE 2</b>	>5 - ≤10	41	172	17,3%	72,6%
<b>CLASSE 3</b>	>10 - ≤20	31	203	13,1%	85,7%
<b>CLASSE 4</b>	>20 - ≤30	19	222	8,0%	93,7%
<b>CLASSE 5</b>	>30 - ≤50	12	234	5,1%	98,7%
<b>CLASSE 6</b>	>50 - ≤80	1	235	0,4%	99,2%
<b>CLASSE 7</b>	>80 - ≤110	2	237	0,8%	100,0%

<b>CLASSE 8</b>	>110 - ≤140	0	237	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 9</b>	>140 - ≤170	0	237	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 10</b>	>170	0	237	0,0%	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

Apesar de se estar no período seco, no hemisfério Sul, conforme Nóbrega *et al.* (2008), ainda se identificou, no mês de junho, 2 eventos chuvosos que podem ter provocado riscos moderados ou superior, sendo que o máximo valor registrado foi 105,0 mm, ocorrido no dia 09 de junho de 1999. Verificou-se também uma queda acentuada na frequência de eventos com chuva a partir dos 20,0 mm, com 13,1% enquanto para classe seguinte, a frequência ficou em 8,0%. Aqui já se observa que 72,6% dos eventos com chuva são menores ou iguais 10,0 mm.

O outono, apesar de se caracterizar pelo início do período seco, ainda se observa que ocorrem 11 eventos com chuvas acima de 80,0 mm que são eventos com características de riscos hidrológicos moderados ou superior. Observa-se, ainda que mais da metade destes eventos ocorreram no mês de maio, mas também vale salientar que, neste período, já se observa uma maior concentração das chuvas abaixo de 20,0 mm, em relação ao período do verão.

Na Tabela 15 podem ser observados os dados referentes à frequência da precipitação para o mês de julho. De modo geral, observa-se que 56,5% dos eventos com chuva foram menores do que 5,0 mm e que 94,5% dos eventos com chuva atingiram no máximo 30,0 mm. Considerando a chuva de 80,0 mm como sendo o limiar para riscos baixos a moderados, verifica-se que 100,0% das chuvas que ocorreram em Guarapari no mês de julho atingem no máximo este valor, registrando-se apenas 4 eventos com chuva dentro da classe entre 50,1 e 80,0 mm. Assim, no mês de julho, no município de Guarapari, não foram observados eventos que poderiam gerar riscos hidrológicos moderados ou superiores.

Tabela 15 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de julho, no município de Guarapari

	LIMITES	DIAS COM CHUVA		FREQUÊNCIA	
		EVENTO	ACUMULADO	PERCENTUAL	ACUMULADA
<b>CLASSE 1</b>	>0 - ≤5	153	153	56,5%	56,5%
<b>CLASSE 2</b>	>5 - ≤10	49	202	18,1%	74,5%
<b>CLASSE 3</b>	>10 - ≤20	41	243	15,1%	89,7%
<b>CLASSE 4</b>	>20 - ≤30	13	256	4,8%	94,5%
<b>CLASSE 5</b>	>30 - ≤50	11	267	4,1%	98,5%
<b>CLASSE 6</b>	>50 - ≤80	4	271	1,5%	100,0%

<b>CLASSE 7</b>	>80 - ≤110	0	271	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 8</b>	>110 - ≤140	0	271	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 9</b>	>140 - ≤170	0	271	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 10</b>	>170	0	271	0,0%	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

Verificou-se também uma queda acentuada na frequência de eventos com chuva a partir dos 20,0 mm, com 15,1% enquanto para classe seguinte, a frequência ficou em 4,8%. Aqui já se observa que 74,5% dos eventos com chuva são menores ou iguais 10,0 mm.

Na Tabela 16 podem ser observados os dados referentes à frequência da precipitação para o mês de agosto. De modo geral, observa-se que 52,8% dos eventos com chuva foram menores do que 5,0 mm e que 98,5% dos eventos com chuva atingiram no máximo 30,0 mm. Considerando a chuva de 80,0 mm como sendo o limiar para riscos baixos a moderados, verifica-se que 100,0% das chuvas que ocorreram em Guarapari no mês de julho atingem no máximo este valor, registrando-se apenas 1 evento com chuva dentro da classe entre 50,1 e 80,0 mm. O maior evento registrado para este mês, considerando a série estudada, foi de 68,2 mm, registrado no dia 06 de agosto de 1995. Assim, no mês de agosto, no município de Guarapari, não foram observados eventos que poderiam gerar riscos hidrológicos moderados ou superiores.

Verificou-se também uma queda acentuada na frequência de eventos com chuva a partir dos 20,0 mm, com 17,2% enquanto que para classe seguinte, a frequência ficou em 6,0%. Aqui já se observa que 75,3% dos eventos com chuva são menores ou iguais 10,0 mm.

Tabela 16 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de agosto, no município de Guarapari

	LIMITES	DIAS COM CHUVA		FREQUÊNCIA	
		EVENTO	ACUMULADO	PERCENTUAL	ACUMULADA
<b>CALASSE 1</b>	>0 - ≤5	141	141	52,8%	52,8%
<b>CLASSE 2</b>	>5 - ≤10	60	201	22,5%	75,3%
<b>CLASSE 3</b>	>10 - ≤20	46	247	17,2%	92,5%
<b>CLASSE 4</b>	>20 - ≤30	16	263	6,0%	98,5%
<b>CLASSE 5</b>	>30 - ≤50	3	266	1,1%	99,6%
<b>CLASSE 6</b>	>50 - ≤80	1	267	0,4%	100,0%
<b>CLASSE 7</b>	>80 - ≤110	0	267	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 8</b>	>110 - ≤140	0	267	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 9</b>	>140 - ≤170	0	267	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 10</b>	>170	0	267	0,0%	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

Na Tabela 17 podem ser observados os dados referentes à frequência da precipitação para o mês de setembro. De modo geral, observa-se que 57,8% dos eventos com chuva foram menores do que 5,0 mm e que 93,5% dos eventos com chuva atingiram no máximo 30,0 mm. Considerando a chuva de 80,0 mm como sendo o limiar para riscos baixos a moderados, verifica-se que 100,0% das chuvas que ocorreram em Guarapari no mês de setembro atingem, no máximo, este valor, registrando-se apenas 4 eventos com chuva dentro da classe entre 50,1 e 80,0 mm. O maior evento registrado para este mês, considerando a série estudada, foi de 67,0 mm, registrado no dia 27 de setembro de 1991. Assim, no mês de setembro, no município de Guarapari, não foram observados eventos que poderiam gerar riscos hidrológicos moderados ou superiores.

Tabela 17 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de setembro, no município de Guarapari

	LIMITES	DIAS COM CHUVA		FREQUÊNCIA	
		EVENTO	ACUMULADO	PERCENTUAL	ACUMULADA
<b>CALASSE 1</b>	>0 - ≤5	160	160	57,8%	57,8%
<b>CLASSE 2</b>	>5 - ≤10	48	208	17,3%	75,1%
<b>CLASSE 3</b>	>10 - ≤20	33	241	11,9%	87,0%
<b>CLASSE 4</b>	>20 - ≤30	18	259	6,5%	93,5%
<b>CLASSE 5</b>	>30 - ≤50	14	273	5,1%	98,6%
<b>CLASSE 6</b>	>50 - ≤80	4	277	1,4%	100,0%
<b>CLASSE 7</b>	>80 - ≤110	0	277	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 8</b>	>110 - ≤140	0	277	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 9</b>	>140 - ≤170	0	277	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 10</b>	>170	0	277	0,0%	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

Verificou-se também uma queda acentuada na frequência de eventos com chuva a partir dos 20,0 mm, com 11,9% enquanto para classe seguinte, a frequência ficou em 6,5%. Aqui, já se observa que 75,1% dos eventos com chuva são menores ou iguais 10,0 mm.

O inverno de Guarapari, com relação às chuvas se caracterizou, por não apresentar registros de chuva com quantitativos maiores do que 80,0 mm. Conforme Brito *et al.* (2018a), o inverno, no estado do Espírito do Santo, os acumulados de chuva são menores do que o outono, em Guarapari, considerando os dados estudados, verificou-se que nesta época do ano, não foi registrado nenhum evento com chuva acima de 80,0 mm. Em agosto, só foi identificado um registro de chuva com acumulado dentro da classe entre 50,1 e 80,0 mm, ainda corroborando com Brito *et al.* (2018a), nesta estação do ano foram registrados 9 eventos com chuvas acima de

50,0 mm, enquanto que no outono, foram registrados 28 eventos no outono.

A frequência da precipitação para o mês de outubro pode ser observada na Tabela 18. De modo geral, observa-se que 51,8% dos eventos com chuva foram menores do que 5,0 mm e que 93,7% dos eventos com chuva atingiram no máximo 30,0 mm. Considerando a chuva de 80,0 mm como sendo o limiar para riscos baixos a moderados, verifica-se que 99,0% das chuvas que ocorreram em Guarapari no mês de outubro atingem no máximo este valor. Assim, em outubro, no município de Guarapari, 1,0% dos eventos com chuva, atingiram valores dentro das classes de riscos moderados, ou maior.

Tabela 18 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de outubro, no município de Guarapari

	LIMITES	DIAS COM CHUVA		FREQUÊNCIA	
		EVENTO	ACUMULADO	PERCENTUAL	ACUMULADA
<b>CALASSE 1</b>	>0 - ≤5	157	157	51,8%	51,8%
<b>CLASSE 2</b>	>5 - ≤10	50	207	16,5%	68,3%
<b>CLASSE 3</b>	>10 - ≤20	54	261	17,8%	86,1%
<b>CLASSE 4</b>	>20 - ≤30	23	284	7,6%	93,7%
<b>CLASSE 5</b>	>30 - ≤50	8	292	2,6%	96,4%
<b>CLASSE 6</b>	>50 - ≤80	8	300	2,6%	99,0%
<b>CLASSE 7</b>	>80 - ≤110	2	302	0,7%	99,7%
<b>CLASSE 8</b>	>110 - ≤140	1	303	0,3%	100,0%
<b>CLASSE 9</b>	>140 - ≤170	0	303	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 10</b>	>170	0	303	0,0%	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

Outubro marca o início do período da primavera, no Hemisfério Sul, a qual se caracteriza por ser a estação do ano mais chuvosa, no estado do Espírito Santo, conforme Brito *et al.* (2018b). Este mês, em Guarapari já é marcado por eventos que podem provocar riscos moderados ou maiores, uma vez que já se observam 3 registros de chuvas maiores do que 80,0 mm. O maior valor de chuva observada para este mês foi de 121,0 mm, ocorrido no dia 28 de outubro de 2009. Verificou-se também uma queda acentuada na frequência de eventos com chuva a partir dos 20,0 mm, com 17,8% enquanto que para classe seguinte, a frequência ficou em 7,6%.

A frequência da precipitação para o mês de novembro pode ser observada na Tabela 19. De modo geral, observa-se que 43,4% dos eventos com chuva foram menores do que 5,0 mm e que 83,6% dos eventos com chuva atingiram no máximo 30,0 mm. Considerando a chuva de 80,0 mm como sendo o limiar para riscos baixos

a moderados, verifica-se que 97,8% das chuvas que ocorreram em Guarapari no mês de novembro atingem no máximo este valor. Assim, em outubro, no município de Guarapari, 2,2% dos eventos com chuva, atingiram valores dentro das classes de riscos moderados, ou maior. Neste mês, considerando todo o período estudado, foram registrados 9 eventos com acumulados superiores a 80,0 mm. Também, novembro apresentou a segunda menor frequência de chuvas menores do que 5,0 mm, superando apenas o mês de janeiro. Brito *et al.* (2018b), corrobora com este fato ao informar que no novembro é normal apresentar as maiores lâminas de chuva, desde a região Sul e toda faixa leste do estado do Espírito Santo.

Tabela 19 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de novembro, no município de Guarapari

	LIMITES	DIAS COM CHUVA		FREQUÊNCIA	
		EVENTO	ACUMULADO	PERCENTUAL	ACUMULADA
<b>CALSSE 1</b>	>0 - ≤5	175	175	43,4%	43,4%
<b>CLASSE 2</b>	>5 - ≤10	61	236	15,1%	58,6%
<b>CLASSE 3</b>	>10 - ≤20	62	298	15,4%	73,9%
<b>CLASSE 4</b>	>20 - ≤30	39	337	9,7%	83,6%
<b>CLASSE 5</b>	>30 - ≤50	30	367	7,4%	91,1%
<b>CLASSE 6</b>	>50 - ≤80	27	394	6,7%	97,8%
<b>CLASSE 7</b>	>80 - ≤110	8	402	2,0%	99,8%
<b>CLASSE 8</b>	>110 - ≤140	1	403	0,2%	100,0%
<b>CLASSE 9</b>	>140 - ≤170	0	403	0,0%	100,0%
<b>CLASSE 10</b>	>170	0	403	0,0%	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

Este mês de novembro, em Guarapari, verificou-se também uma queda acentuada na frequência de eventos com chuva a partir dos 20,0 mm, com 15,4% enquanto que para classe seguinte, a frequência ficou em 9,7%. O maior valor de chuva observada, neste mês, foi de 114,2 mm, ocorrido no dia 25 de novembro de 2009, assim, apesar de ser o mês mais chuvoso e com maior número de eventos chuvosos acima dos 80,0mm, este mês não se caracterizou pelos maiores registros de chuva, os quais foram registrados no verão e no outono (março e abril).

A frequência da precipitação para o mês de dezembro pode ser observada na Tabela 20. De modo geral, observa-se que 46,7% dos eventos com chuva foram menores do que 5,0 mm e que 86,7% dos eventos com chuva atingiram no máximo 30,0 mm. Considerando a chuva de 80,0 mm como sendo o limiar para riscos baixos a moderados, verifica-se que 98,1% das chuvas que ocorreram em Guarapari no mês

de dezembro atingem no máximo este valor. Assim, em dezembro, no município de Guarapari, 1,9% dos eventos com chuva, atingiram valores dentro das classes de riscos moderados, ou maior. Neste mês, considerando todo o período estudado, foram registrados 7 eventos com acumulados superiores a 80,0 mm, sendo o segundo em números de dias com chuva maiores do que 80,0 mm.

Tabela 20 – Frequência anual da precipitação diária, para o mês de dezembro, no município de Guarapari

	LIMITES	DIAS COM CHUVA		FREQUÊNCIA	
		EVENTO	ACUMULADO	PERCENTUAL	ACUMULADA
<b>CALASSE 1</b>	>0 - ≤5	172	172	46,7%	46,7%
<b>CLASSE 2</b>	>5 - ≤10	68	240	18,5%	65,2%
<b>CLASSE 3</b>	>10 - ≤20	48	288	13,0%	78,3%
<b>CLASSE 4</b>	>20 - ≤30	31	319	8,4%	86,7%
<b>CLASSE 5</b>	>30 - ≤50	29	348	7,9%	94,6%
<b>CLASSE 6</b>	>50 - ≤80	13	361	3,5%	98,1%
<b>CLASSE 7</b>	>80 - ≤110	2	363	0,5%	98,6%
<b>CLASSE 8</b>	>110 - ≤140	4	367	1,1%	99,7%
<b>CLASSE 9</b>	>140 - ≤170	1	368	0,3%	100,0%
<b>CLASSE 10</b>	>170	0	368	0,0%	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

Este mês de outubro, em Guarapari, verificou-se também uma queda acentuada na frequência de eventos com chuva a partir dos 20,0 mm, com 13,0% enquanto que para classe seguinte, a frequência ficou em 8,4%. O maior valor de chuva observada, neste mês, foi de 149,4 mm, ocorrido no dia 17 de dezembro de 1997.

Assim, nos meses de outubro, novembro e dezembro, que fazem parte da primavera, verificou-se o maior número de eventos com chuva maiores do que 80,0 mm do que as demais estações do ano, ficando em segundo lugar o outono. Os três meses com maiores números de eventos chuvosos acima dos 80,0 mm foram: maio, com 6 eventos; dezembro, com 7 eventos e novembro, com 9 eventos.

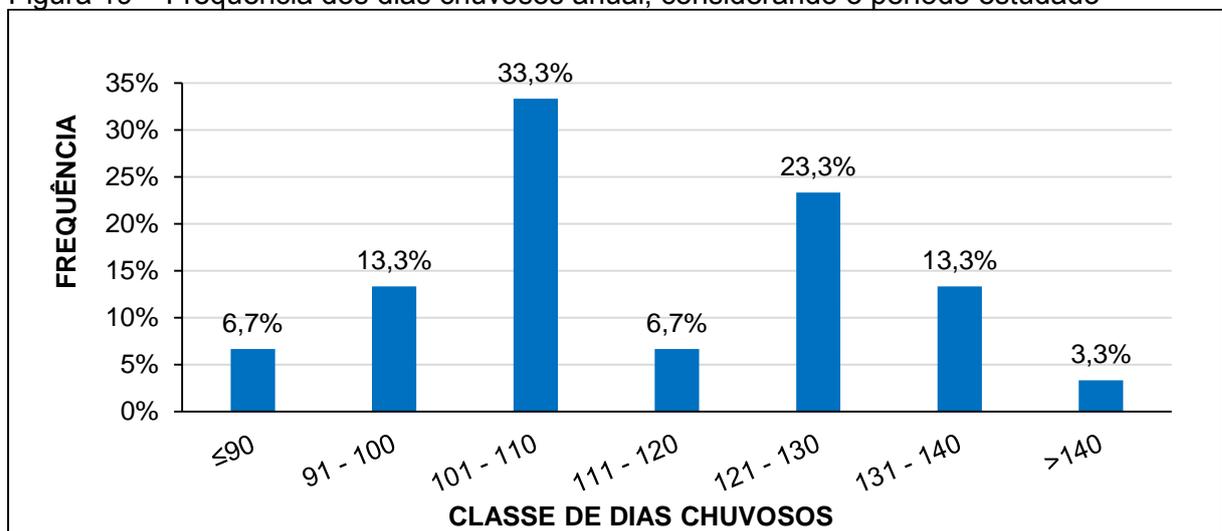
Verificou-se que os meses de fevereiro, julho, agosto e setembro, não apresentaram registros de chuvas com lâminas maiores do que 80,0 mm, podem ser considerados como os meses de menores riscos hidrológicos em Guarapari. Considerando a magnitude do evento com chuva os meses com maior risco hidrológico são os meses de março, com 178,0 mm e o mês de maio com 188,4 mm.

Porém, não se pode descartar os riscos de ocorrência de eventos com chuvas volumosas nos demais meses.

#### 4.7 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA ANUAL DOS DIAS CHUVOSOS ANUAL

A frequência dos dias chuvosos anual, considerando a série histórica compreendida no período de 1990 a 2019, é apresentada na Figura 19. Verifica-se que a maior frequência observada foi para a classes de dias chuvosos variando entre 101 e 110 dias no ano, com 33,3%, seguido 23,3% para a classe com 121 a 130 dias.

Figura 19 – Frequência dos dias chuvosos anual, considerando o período estudado



Fonte: Elaborado pelo autor

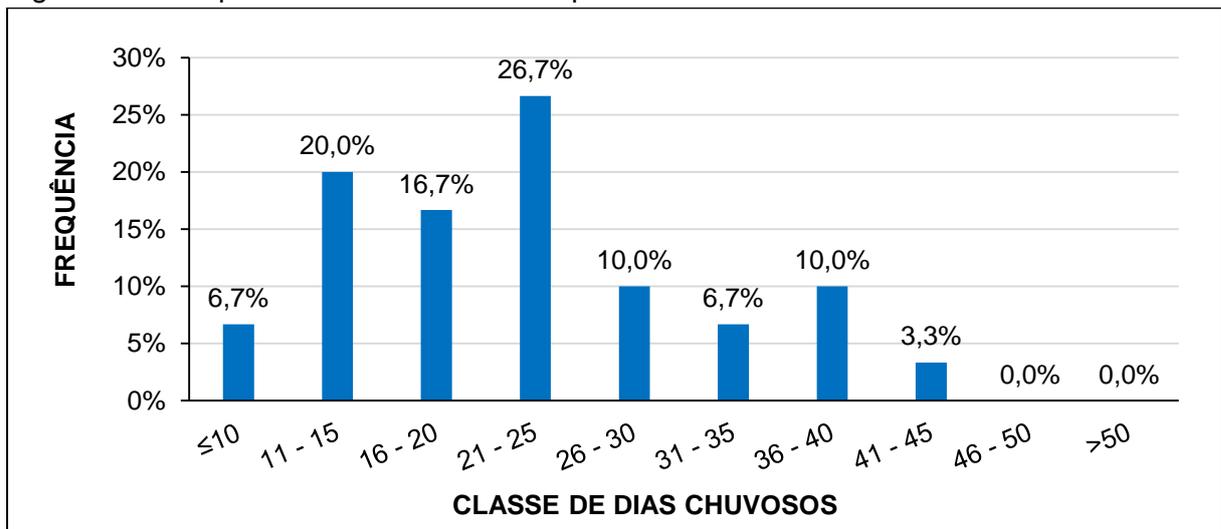
Pode-se verificar também, que a menor classe de dias chuvosos existe uma frequência de 6,7%, ou seja 2 anos, os quais foram 1990 e 1995, ambos com 86 dias chuvosos. Pode-se observar que para a maior classe estabelecida, mais de 140 dias com chuva, que existe uma frequência de 3,3%, correspondendo ao ano de 2017 com 143 dias chuvosos. A média para dias chuvosos anual, em Guarapari, é de 114 dias.

Silva *et al.* (2011b) estudando frequência de dias chuvosos no município de Alegre/ES, concluiu que neste município que, em média, 110 dias do ano são chuvosos. Igreja *et al.* (2011b) realizando estudo de forma semelhante para o município de Viana/ES, concluiu que para este município ocorrem em média 111 dias com chuva por ano. Já para o município de Conceição de Castelo/ES, Igreja *et al.* (2011a) encontrou uma média de 138 dias com chuva por ano.

#### 4.8 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA SAZONAL DOS DIAS CHUVOSOS

A frequência dos dias chuvosos para a estação do verão em Guarapari pode ser observada na Figura 20. Verifica-se, nesta figura que as maiores frequências de dias chuvosos está entre 11 e 25 dias, sendo que 26,7% deles se concentram entre 21 e 25 dias chuvosos. Apesar do verão ser considerado um período chuvoso, no estado do Espírito Santo, verifica-se uma frequência de 6,7% dos verões com até 10 dias chuvosos, que foram os anos de 1990, com apenas 8 dias com chuva e o ano de 1993 com apenas 9 dias com chuva. Fazendo uma busca na base dos dados identificou-se que o verão de 1990 foi o que menos choveu (53,9 mm), enquanto que 1993 o montante de chuva foi de 158,5 mm.

Figura 20 – Frequência dos dias chuvosos para o verão



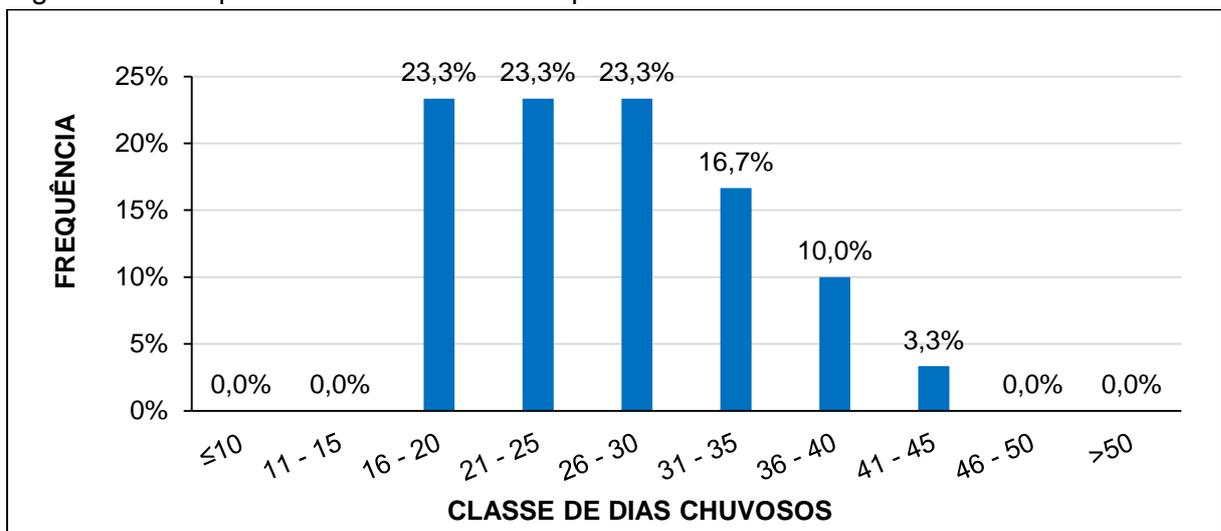
Fonte: Elaborado pelo autor

Verifica-se, também, uma frequência de 3,3% para dias chuvosos entre 41 e 45 dias, que corresponde ao ano de 2004 com 42 dias. Porém, a média de dias chuvosos para o verão em Guarapari é de 22 dias, ou seja, em média, neste município, para esta estação do ano 24,4% dos dias são chuvosos.

Silva *et al.* (2011b) estudando frequência de dias chuvosos no município de Alegre/ES, identificou que neste município, chove em média, 33 dias no verão. Igreja *et al.* (2011b) realizando estudo de forma semelhante para o município de Viana/ES, verificou que para este município ocorrem, em média, 29 dias com chuva no verão. Já para o município de Conceição de Castelo/ES, Igreja *et al.* (2011a) encontrou uma média de 41 dias com chuva no verão.

A frequência dos dias chuvosos para a estação do outono em Guarapari pode ser observada na Figura 21. Verifica-se, nesta figura que as maiores frequências de dias chuvosos está entre 16 e 30 dias, com igual distribuição de frequências dentro destas classes. Verifica-se também que não teve registros de outonos com menos de 16 dias. O menor registro de dias chuvosos para o outono, em Guarapari, foi de 17 dias, ocorrido nos anos de 1991 e 1995, porém, recorrendo à base de dados, verificou-se que estes não foram os anos com menores volumes de chuva do outono.

Figura 21 – Frequência dos dias chuvosos para o outono



Fonte: Elaborado pelo autor

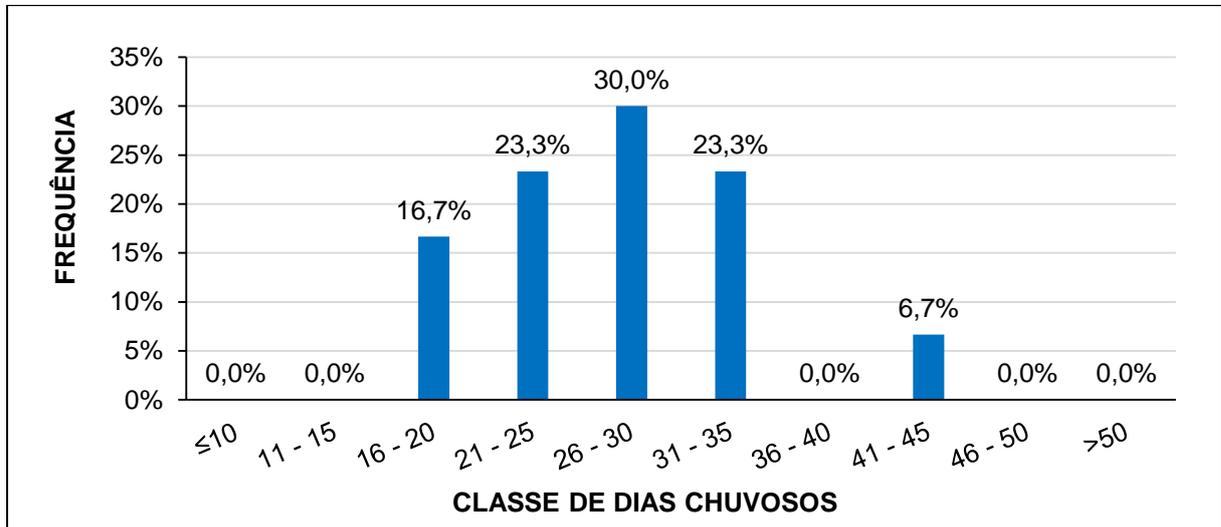
Verifica-se, também, uma frequência de 3,3% para dias chuvosos entre 41 e 45 dias, que corresponde ao ano de 2017 com 41 dias. Porém, a média de dias chuvosos para o outono, em Guarapari, é de 27 dias, ou seja, em média, neste município, para esta estação do ano 30,0% dos dias são chuvosos.

Para o município de Alegre/ES, Silva *et al.* (2011b) identificou que chove em média, 19 dias no outono. Igreja *et al.* (2011b), estudando frequência de dias chuvosos em Viana/ES, verificou que para este município ocorrem, em média, 23 dias com chuva no outono. Já para o município de Conceição de Castelo/ES, Igreja *et al.* (2011a) encontrou uma média de 29 dias com chuva no outono.

A frequência dos dias chuvosos para a estação do inverno, em Guarapari, pode ser observada na Figura 22. Verifica-se, nesta figura, que a maior frequência de dias chuvosos está entre 26 e 30 dias, com 30,0% de frequência. Apesar do inverno ser considerado o período mais seco do ano, no estado do Espírito Santo, verifica-se uma frequência de 6,7% dos invernos com ocorrência dentro da classe entre 41 e 50 dias

com chuva, que foram os anos de 2017, com apenas 42 dias com chuva e o ano de 2016 com apenas 45 dias com chuva.

Figura 22 – Frequência dos dias chuvosos para o Inverno



Fonte: Elaborado pelo autor

Fazendo uma busca na base dos dados identificou-se que o inverno de 2016 foi o que mais choveu (572,1 mm). Este fato chama a atenção, uma vez que este foi um dos anos em que a “crise hídrica” estava estabelecida no estado do Espírito Santo, conforme mencionam Galeano; Costa e Vinagre (2022).

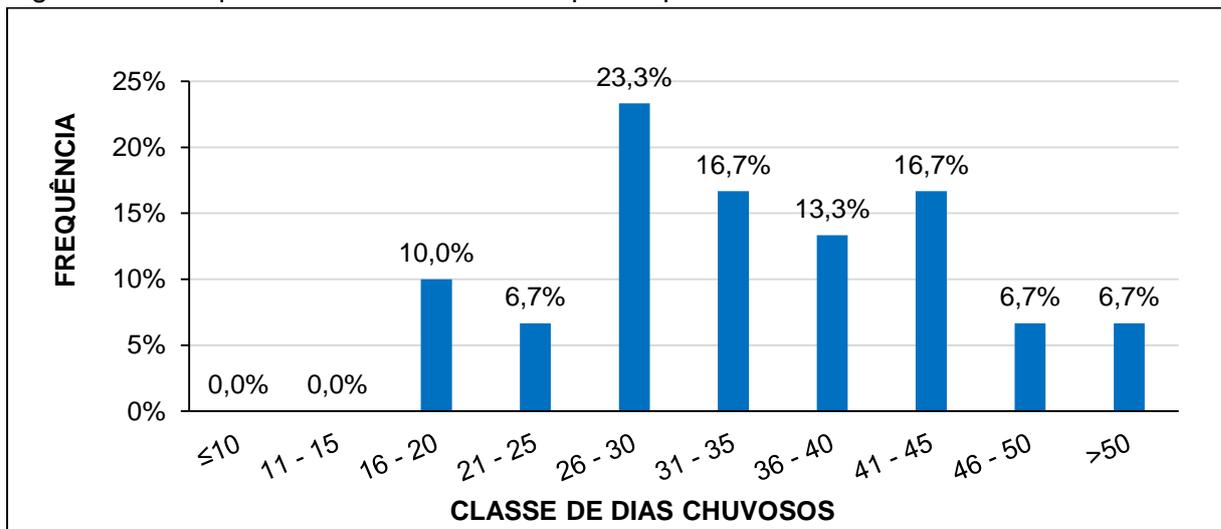
O menor registro de dias chuvosos para o outono, em Guarapari, foi de 16 dias, ocorrido no ano de 1998, porém, recorrendo à base de dados, verificou-se que este não foi o ano com menor volume de chuva do inverno. Verifica-se também, que não houve ocorrência de anos com números de dias chuvosos dentro da classe entre 36 e 40 dias.

A média de dias chuvosos para o inverno, em Guarapari, é de 27 dias, ou seja, em média, neste município, para esta estação do ano 30,0% dos dias são chuvosos, apresentando mesmo comportamento médio do outono. Corroborando com esta informação, Igreja *et al.* (2011b), estudando frequência de dias chuvosos em Viana/ES, verificou que para este município ocorrem, em média, 25 dias com chuva no inverno. Já para o município de Conceição de Castelo/ES, Igreja *et al.* (2011a) encontrou uma média de 29 dias com chuva no outono.

A frequência dos dias chuvosos para a estação da primavera, em Guarapari, pode ser observada na Figura 23. Verifica-se, nesta figura que as maiores frequências de dias chuvosos está entre 26 e 45 dias, sendo que 23,3% deles se concentram entre

26 e 30 dias chuvosos e, 16,7% entre 41 e 45 dias com chuva. Apesar da primavera ser a estação do ano mais chuvosa, no estado do Espírito Santo, ainda foram identificadas algumas primaveras com poucos dias chuvosos, 10,0% de frequência para a classe de dias chuvosos entre 16 e 20 dias. O menor número de dias chuvosos encontrado na primavera foi de 19 dias, em 1991, que coincidiu com a primavera com menor volume de chuva (163,7 mm).

Figura 23 – Frequência dos dias chuvosos para a primavera



Fonte: Elaborado pelo autor

Fazendo jus ao período do ano mais chuvoso, verifica-se também que somente nesta estação do ano é que se encontra dias chuvosos dentro da classe maior do que 50 dias, com frequência de 6,7%. Fazendo uma busca na base dos dados identificou-se que na primavera de 1999 foram registrados 57 dias com chuva e na primavera de 2008 foram registrados 54 dias com chuva. Porém, 1999 não foi o ano com maior volume de chuva, ficando neste ranque a primavera de 2008.

A média de dias chuvosos para a primavera, em Guarapari, é de 35 dias, ou seja, em média, neste município, para esta estação do ano 38,9% dos dias são chuvosos. Corroborando com esta informação, Igreja *et al.* (2011b), estudando frequência de dias chuvosos em Viana/ES, verificou que para este município ocorrem, em média, 36 dias com chuva na primavera. Já para o município de Alegre/ES, Silva *et al.* (2011b), para a primavera, encontrou uma média de 40 dias com chuva.

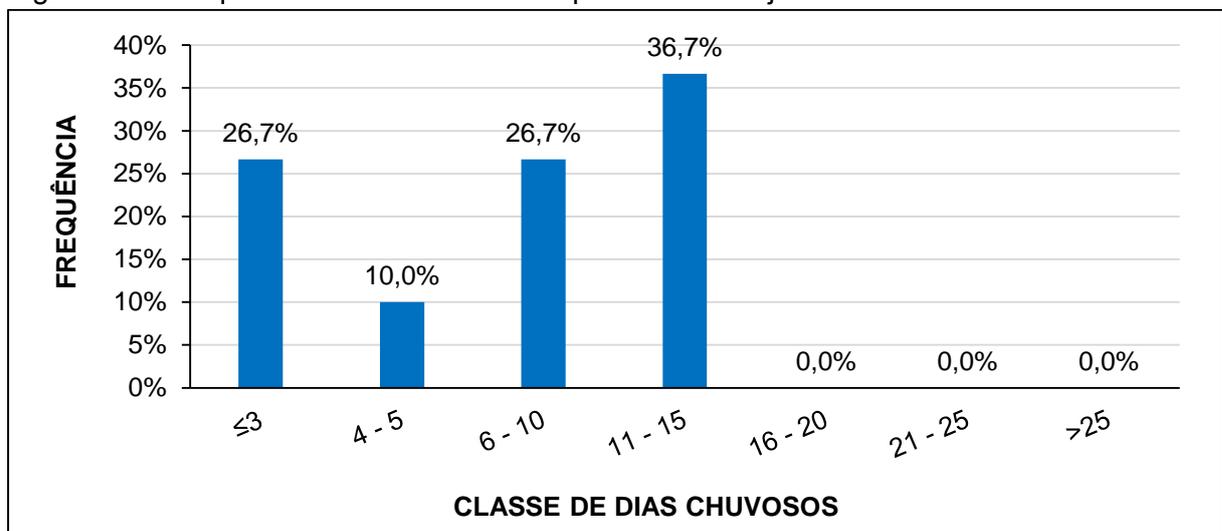
De maneira geral, verifica-se que a maior frequência de dias chuvosos para o verão encontra-se dentro da classe variando entre 21 e 25 dias, porém 43,4% dos verões, em Guarapari, apresentaram menos de 20 dias chuvosos. Com relação ao

outono, aproximadamente 70% dos outonos apresentaram entre 16 e 30 dias com chuva, não ocorrendo outonos com menos de 16 dias chuvosos. Para o inverno, neste município verificou-se que 93,7% dos invernos apresentam entre 16 e 35 dias com chuva. As primaveras, em Guarapari, caracterizam-se por possuírem 70,0% delas com dias chuvosos entre 26 e 45 dias.

#### 4.9 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA MENSAL DOS DIAS CHUVOSOS

A frequência dos dias chuvosos para o mês de janeiro pode ser observada na Figura 24. Observa-se uma frequência de 26,7% dos meses com menos de 3 dias com chuva, ou seja, no máximo 1 dia com chuva a cada 10 dias, a frequência máxima de 36,7% foi observada para a classe de dias chuvosos variando entre 11 e 15 dias. Em Guarapari, foram identificados 3 meses com zero dias com chuva e 3 meses com 15 dias chuvosos.

Figura 24 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de janeiro



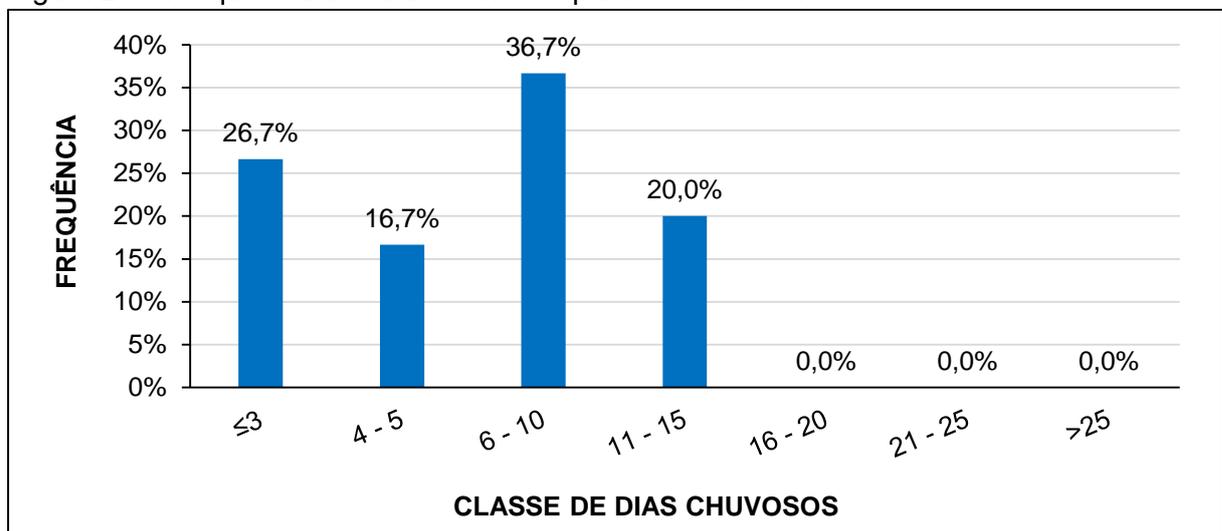
Fonte: Elaborado pelo autor

Vale apenas salientar que em 36,7% dos meses de fevereiro, em Guarapari, foram registrados no máximo 5 dias com chuva. Para o município de Alegre/ES, Silva *et al.* (2011b) identificou que chove em média, 13 dias em janeiro, Igreja *et al.* (2011b), estudando frequência de dias chuvosos em Viana/ES, verificou que para este município ocorrem, em média, 11 dias com chuva. Já para o município de Conceição de Castelo/ES, Igreja *et al.* (2011a) encontrou uma média de 15 dias com chuva e, Silva *et al.* (2011a) identificou que chove em média, 11 dias em janeiro, no município

de Água Branca. Sendo assim o município de Guarapari em janeiro, ficou privilegiado com uma média de dias chuvosos de 8 dias, o que favorece, este município, a receber um grande número de turistas, neste mês do ano.

A frequência dos dias chuvosos para o mês de fevereiro pode ser observada na Figura 25. Observa-se uma frequência de 26,7% dos meses com menos de 3 dias com chuva, ou seja, no máximo 1 dia com chuva a cada 10 dias, a frequência máxima de 36,7% foi observada para a classe de dias chuvosos variando entre 6 e 10 dias. Em Guarapari, neste mês do ano, não foram identificados meses com zero dias com chuva e o número máximo de dias com chuva foi de 14 dias chuvosos.

Figura 25 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de fevereiro



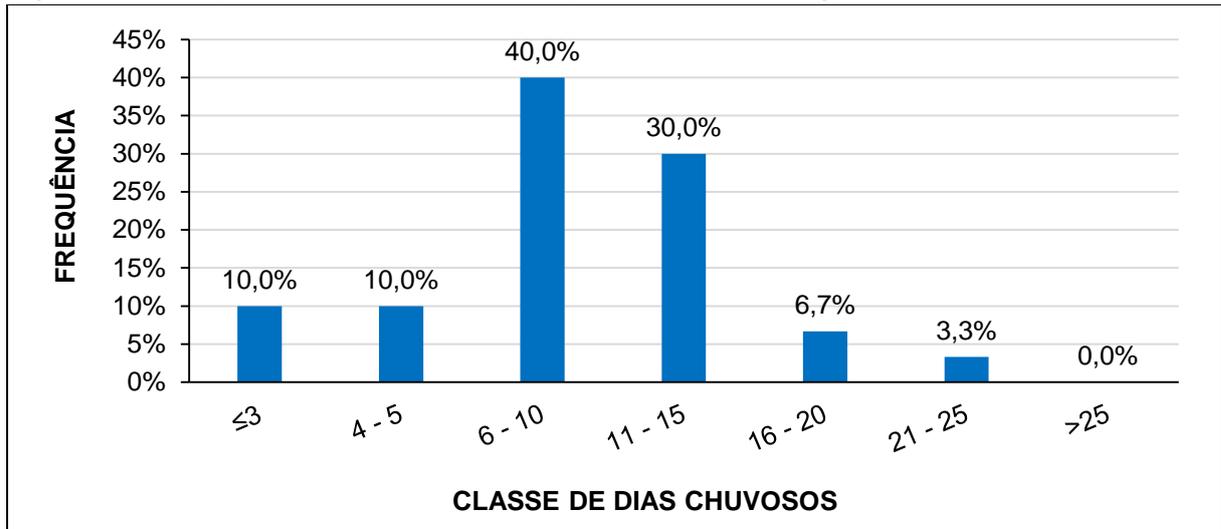
Fonte: Elaborado pelo autor

Vale apenas salientar que em 43,4% dos meses de fevereiro, em Guarapari, foram registrados no máximo 5 dias com chuva. Para o município de Alegre/ES, Silva *et al.* (2011b) identificou que chove em média, 9 dias em fevereiro, Igreja *et al.* (2011b), estudando frequência de dias chuvosos em Viana/ES, verificou que para este município ocorrem, em média, 8 dias com chuva. Já para o município de Conceição de Castelo/ES, Igreja *et al.* (2011a) encontrou uma média de 12 dias com chuva e, Silva *et al.* (2011a) identificou que chove em média, 9 dias em fevereiro, no município de Água Branca. Sendo assim o município de Guarapari em fevereiro, ficou privilegiado com uma média de dias chuvosos de 6 dias, o que favorece, este município, a receber um grande número de turistas, neste mês do ano.

A frequência dos dias chuvosos para o mês de março pode ser observada na Figura 26. Observa-se uma frequência de 10,0% dos meses com menos de 3 dias

com chuva, ou seja, no máximo 1 dia com chuva a cada 10 dias, a frequência máxima de 40,0% foi observada para a classe de dias chuvosos variando entre 6 e 10 dias. Em Guarapari, neste mês do ano, o menor registro de dias chuvosos foi de 2 dias e, o número máximo de dias com chuva foi de 22 dias chuvosos, ocorrido no ano de 2011.

Figura 26 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de março

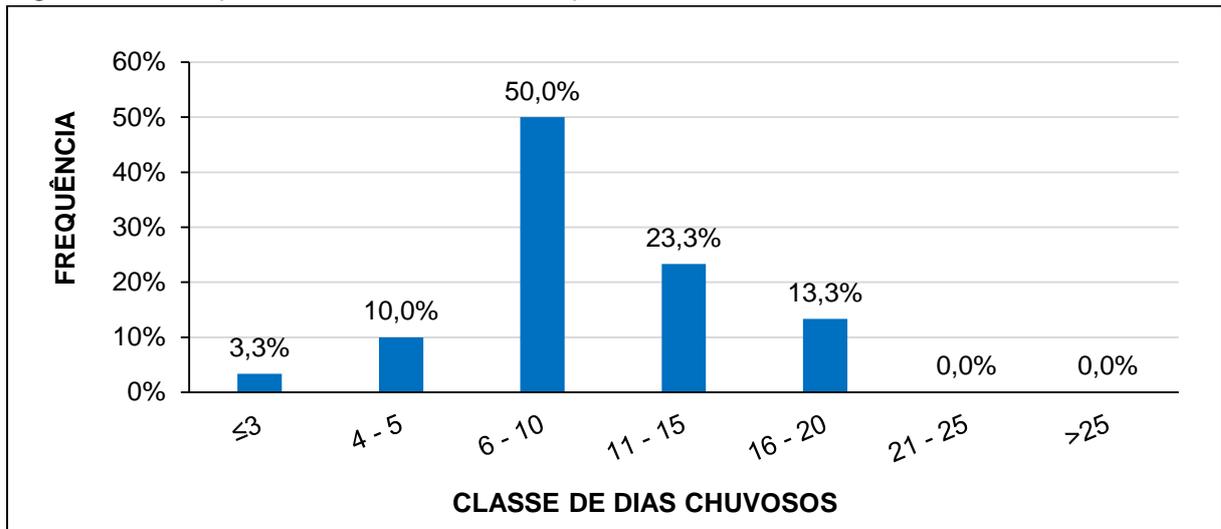


Fonte: Elaborado pelo autor

Vale apenas salientar que em 20,0% dos meses de março, em Guarapari, foram registrados no máximo 5 dias com chuva, mas em 70,0% dos meses, chove entre 6 e 15 dias em março, sendo a média de dias com chuva, neste mês do ano é de 10 dias. Para o município de Alegre/ES, Silva *et al.* (2011b) identificou que chove em média, 11 dias em março, Igreja *et al.* (2011b), estudando frequência de dias chuvosos em Viana/ES, verificou que para este município ocorrem, em média, 10 dias com chuva. Já para o município de Conceição de Castelo/ES, Igreja *et al.* (2011a) encontrou uma média de 14 dias com chuva e, Silva *et al.* (2011a) identificou que chove em média, 11 dias em março, no município de Águia Branca.

A frequência dos dias chuvosos para o mês de abril pode ser observada na Figura 27. Observa-se uma frequência de 13,3% dos meses com menos de 5 dias com chuva, ou seja, no máximo 1 dia com chuva a cada 6 dias, a frequência máxima de 50,0% foi observada para a classe de dias chuvosos variando entre 6 e 10 dias. Em Guarapari, neste mês do ano, o menor registro de dias chuvosos foi de 3 dias ocorridos no ano de 2001 e, o número máximo de dias com chuva foi de 19 dias chuvosos, ocorrido no ano de 2018.

Figura 27 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de abril



Fonte: Elaborado pelo autor

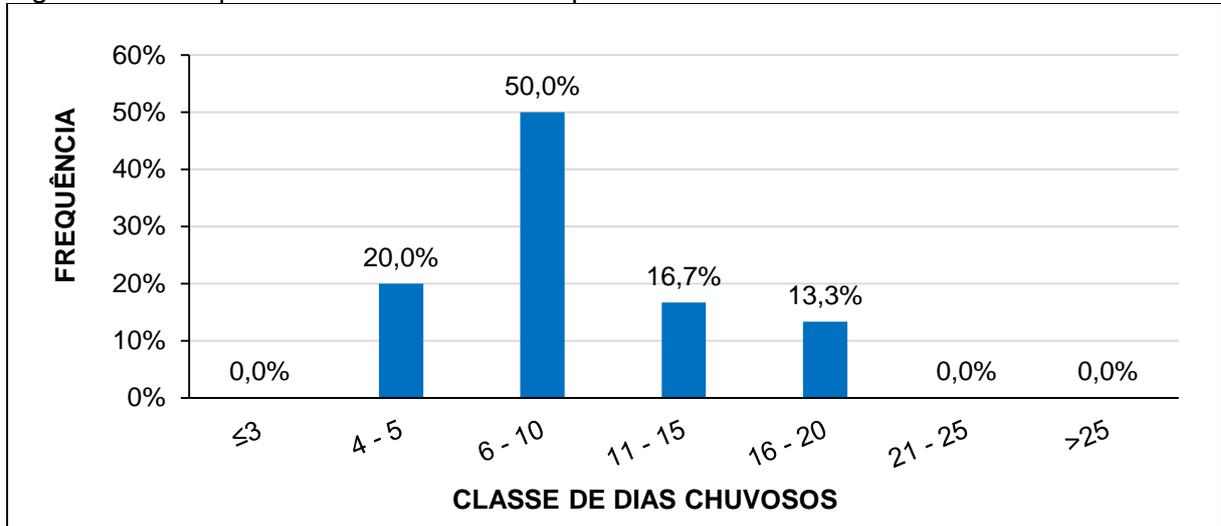
Vale apenas salientar que o mês de abril é a transição da estação chuvosa para seca, conforme Brito *et al.* (2015) e que a média de dias com chuva, neste mês do ano é de 10 dias. Corroborando com esta informação, para o município de Alegre/ES, Silva *et al.* (2011b) identificou que chove em média, 8 dias em abril, Igreja *et al.* (2011b), estudando frequência de dias chuvosos em Viana/ES, verificou que para este município ocorrem, em média, 9 dias com chuva e, Silva *et al.* (2011a) identificou que chove em média, 8 dias, no município de Águia Branca.

A frequência dos dias chuvosos para o mês de maio pode ser observada na Figura 28. Apesar do mês de maio já compor o período seco no estado do Espírito Santo, observa-se que não houve mês com menos de 3 dias com chuva e que existe uma frequência de 20,0% de meses com 4 a 5 dias chuvosos, considerando o período estudado. A frequência máxima de 50,0% foi observada para a classe de dias chuvosos variando entre 6 e 10 dias, comportamento similar ao mês de abril. Em Guarapari, neste mês do ano, o menor registro de dias chuvosos foi de 4 dias ocorridos nos anos de 2004 e 2016 e, o número máximo de dias com chuva foi de 17 dias chuvosos, ocorrido no ano de 2017.

Vale apenas salientar que, em média, no mês de maio ocorrem 9 dias com chuva. Para o município de Alegre/ES, Silva *et al.* (2011b) identificou que chove em média, 7 dias em maio, Igreja *et al.* (2011b), estudando frequência de dias chuvosos em Viana/ES, verificou que para este município ocorrem, em média, 8 dias com chuva. Já para o município de Conceição de Castelo/ES, Igreja *et al.* (2011a) encontrou uma média de 10 dias com chuva e, Silva *et al.* (2011a) identificou que chove em média, 5

dias em maio, no município de Águia Branca.

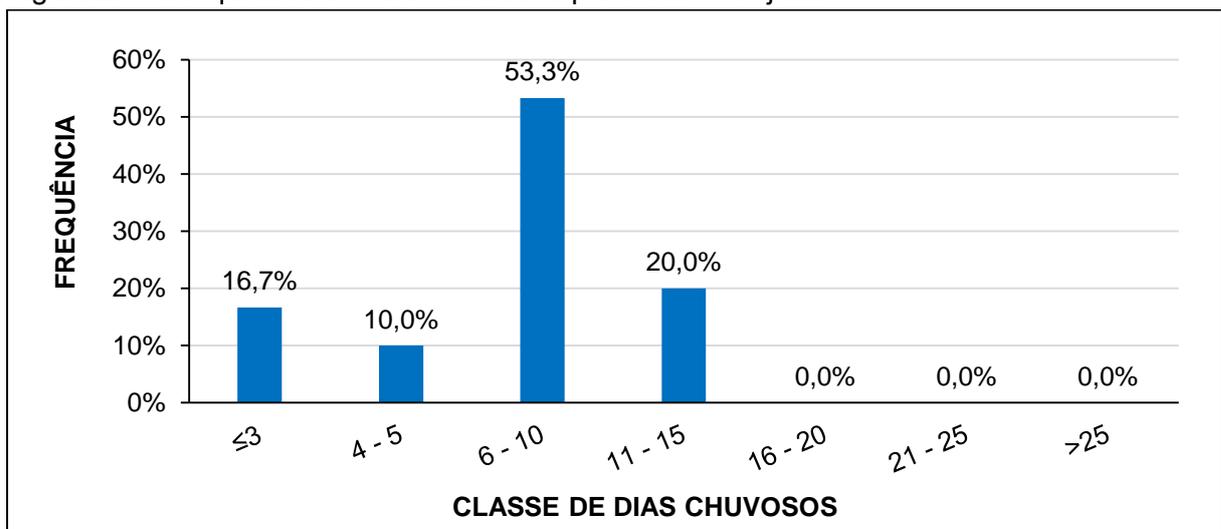
Figura 28 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de maio



Fonte: Elaborado pelo autor

A frequência dos dias chuvosos para o mês de junho, final do outono, pode ser observada na Figura 29. Observa-se uma frequência de 16,7% dos meses com 3 ou menos dias chuvosos sendo que não houve mês com zero dias com chuva e, que existe uma frequência de 10,0% de meses com 4 a 5 dias chuvosos, considerando o período estudado.

Figura 29 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de junho



Fonte: Elaborado pelo autor

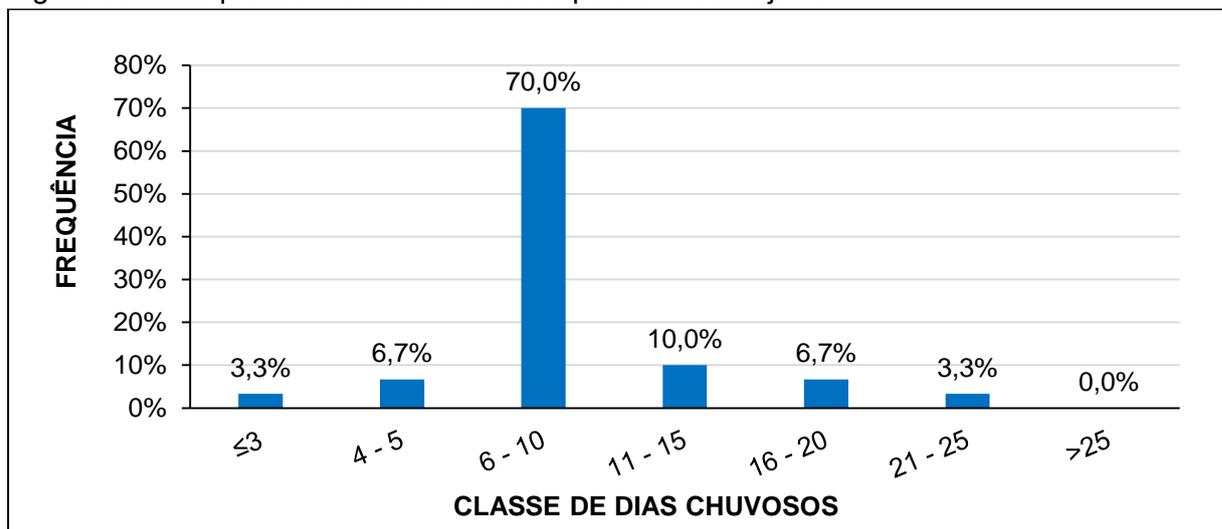
A frequência máxima de 53,3% foi observada para a classe de dias chuvosos

variando entre 6 e 10 dias. Em Guarapari, neste mês do ano, o menor registro de dias chuvosos foi de 1 dia ocorridos nos anos de 1997 e 2003 e, o número máximo de dias com chuva foi de 14 dias chuvosos, ocorrido no ano de 2006.

A média de dias chuvosos no mês de junho é de 8 dias. Corroborando com esta informação, Silva *et al.* (2011b) identificou que chove em média, 4 dias, em junho, no município de Alegre/ES, Igreja *et al.* (2011b), estudando frequência de dias chuvosos em Viana/ES, verificou que para este município ocorrem, em média, 6 dias com chuva. Já para o município de Conceição de Castelo/ES, Igreja *et al.* (2011a) encontrou uma média de 7 dias com chuva e, Silva *et al.* (2011a) identificou que chove em média, 5 dias em junho, no município de Águia Branca.

A frequência dos dias chuvosos para o mês de julho, início do inverno, pode ser observada na Figura 30. Observa-se uma frequência de 70,0% dos meses com dias chuvosos dentro da classe entre 6 e 10 dias chuvosos, considerando o período estudado. O restante da frequência observada ficou distribuída dentro das classes menor ou igual a 3, até a classe entre 21 a 25 dias. Em Guarapari, neste mês do ano, o menor registro de dias chuvosos foi de 3 dias ocorridos no ano de 2018 e, o número máximo de dias com chuva foi de 25 dias chuvosos, ocorrido no ano de 2017.

Figura 30 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de julho



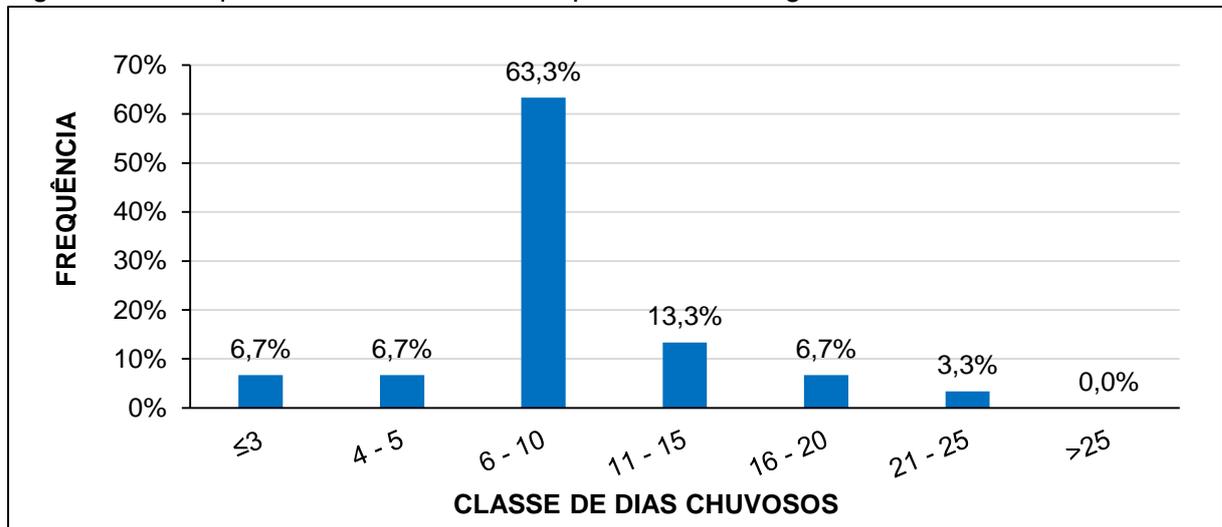
Fonte: Elaborado pelo autor

A média de dias chuvosos no mês de julho é de 9 dias. Corroborando com esta informação, Silva *et al.* (2011b) identificou que chove em média, 5 dias, em julho, no município de Alegre/ES, Igreja *et al.* (2011b), estudando frequência de dias chuvosos em Viana/ES, verificou que para este município ocorrem, em média, 8 dias com chuva.

Já para o município de Conceição de Castelo/ES, Igreja *et al.* (2011a) encontrou uma média de 8 dias com chuva e, Silva *et al.* (2011a) identificou que chove em média, 6 dias em julho, no município de Águia Branca.

A frequência dos dias chuvosos para o mês de agosto, pode ser observada na Figura 31. Observa-se uma frequência de 63,3% dos meses com dias chuvosos dentro da classe entre 6 e 10 dias chuvosos, considerando o período estudado. O restante da frequência observada ficou distribuída dentro das classes menor ou igual a 3, até a classe entre 21 a 25 dias. Em Guarapari, neste mês do ano, o menor registro de dias chuvosos foi de 2 dias ocorridos no ano de 1997 e, o número máximo de dias com chuva foi de 22 dias chuvosos, ocorrido no ano de 2012.

Figura 31 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de agosto



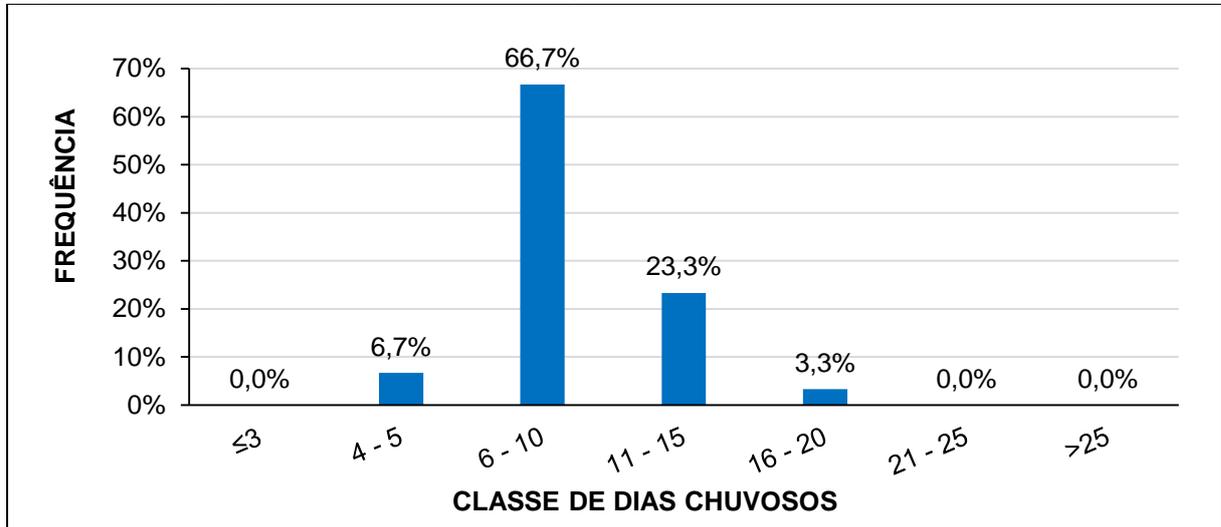
Fonte: Elaborado pelo autor

A média de dias chuvosos no mês de agosto é de 9 dias, mesmo comportamento médio do mês de julho. Silva *et al.* (2011b) identificou que chove em média, 5 dias, em agosto, no município de Alegre/ES, Igreja *et al.* (2011b), estudando frequência de dias chuvosos em Viana/ES, verificou que para este município ocorrem, em média, 6 dias com chuva. Já para o município de Conceição de Castelo/ES, Igreja *et al.* (2011a) encontrou uma média de 7 dias com chuva e, Silva *et al.* (2011a) identificou que chove em média, 5 dias em junho, no município de Águia Branca.

A frequência dos dias chuvosos para o mês de setembro, pode ser observada na Figura 32. Observa-se uma frequência de 66,7% dos meses com dias chuvosos dentro da classe entre 6 e 10 dias chuvosos. O restante da frequência observada ficou distribuída dentro das classes variando entre 4 e 20 dias chuvosos. Em Guarapari,

neste mês do ano, o menor registro de dias chuvosos foi de 4 dias ocorridos no ano de 2004 e, o número máximo de dias com chuva foi de 17 dias chuvosos, ocorrido no ano de 2005.

Figura 32 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de setembro

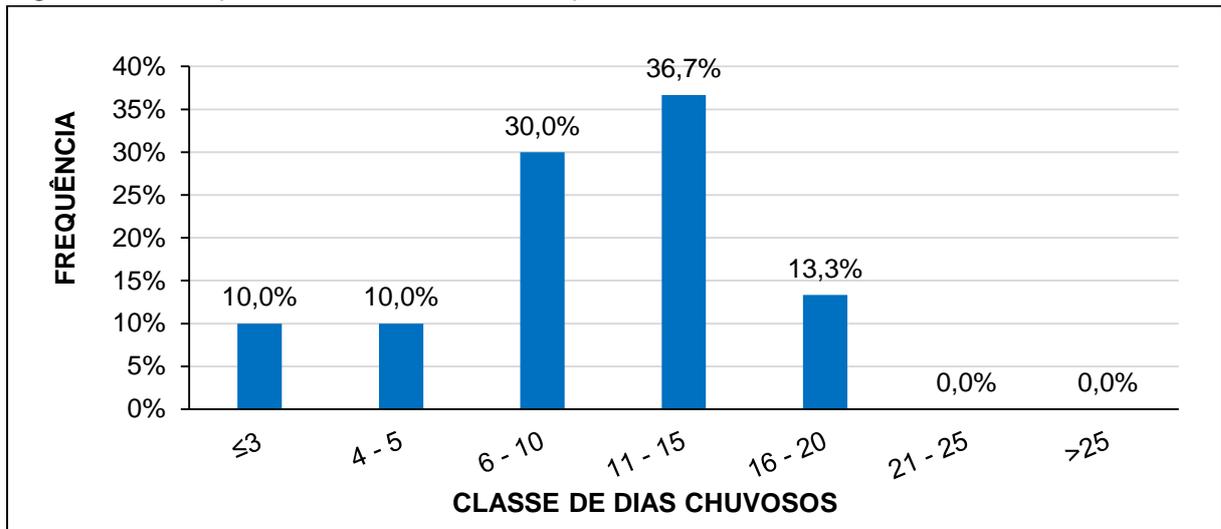


Fonte: Elaborado pelo autor

A média de dias chuvosos no mês de setembro é de 9 dias. Assim, os três meses do inverno, julho, agosto e setembro, apresentaram em média 9 dias chuvosos. Silva *et al.* (2011b) identificou que chove em média, 7 dias, em setembro, no município de Alegre/ES, Igreja *et al.* (2011b), estudando frequência de dias chuvosos em Viana/ES, verificou que para este município ocorrem, em média, 8 dias com chuva. Já para o município de Conceição de Castelo/ES, Igreja *et al.* (2011a) encontrou uma média de 10 dias com chuva e, Silva *et al.* (2011a) identificou que chove em média, 6 dias em setembro, no município de Águia Branca.

A frequência dos dias chuvosos para o mês de outubro, início da primavera, pode ser observada na Figura 33. Observa-se uma frequência de 30,0% dos meses com dias chuvosos dentro da classe entre 6 e 10 dias chuvosos e 36,7% com dias chuvosos dentro da classe variando entre 11 e 15 dias. O restante da frequência observada ficou distribuída dentro das classes variando entre menor ou igual a 3 até a classe variando entre 16 e 20 dias chuvosos. Em Guarapari, neste mês do ano, o menor registro de dias chuvosos foi de 1 dia ocorrido no ano de 2005 e, o número máximo de dias com chuva foi de 20 dias chuvosos, ocorrido no ano de 2016.

Figura 33 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de outubro



Fonte: Elaborado pelo autor

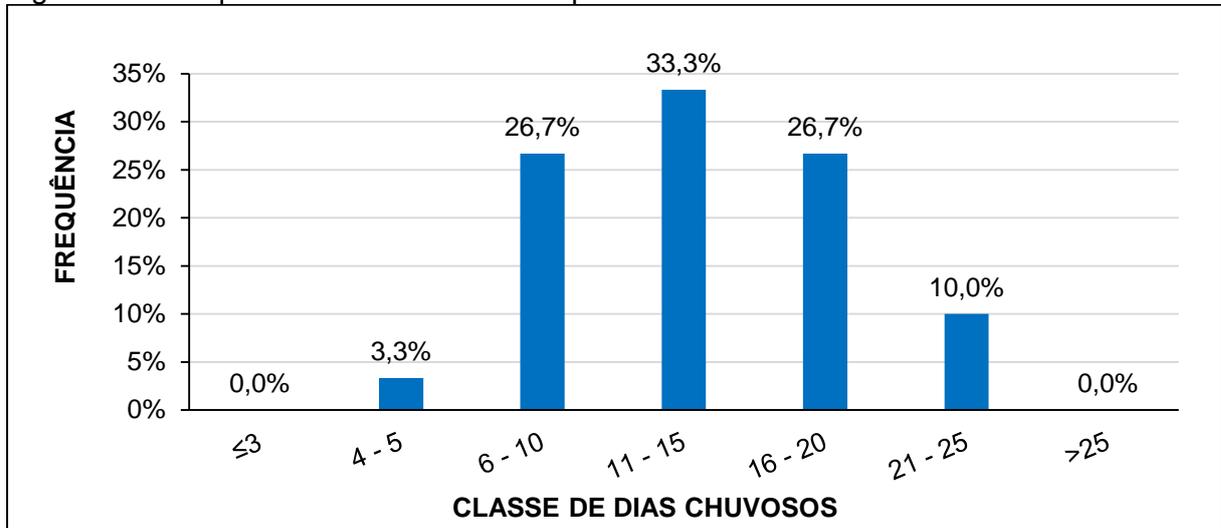
Em média, no mês de outubro, em Guarapari, ocorrem é de 10 dias com chuva. Corroborando com esta informação, Silva *et al.* (2011b), para o município de Alegre/ES identificou que chove em média, 10 dias, em outubro, Igreja *et al.* (2011b), estudando frequência de dias chuvosos em Viana/ES, verificou que para este município ocorrem, em média, 10 dias com chuva. Já para o município de Conceição de Castelo/ES, Igreja *et al.* (2011a) encontrou uma média de 13 dias com chuva e, Silva *et al.* (2011a) identificou que chove em média, 8 dias em outubro, no município de Águia Branca.

A frequência dos dias chuvosos para o mês de novembro, pode ser observada na Figura 34. Observa-se uma frequência máxima de 33,3% dos meses com dias chuvosos dentro da classe entre 11 e 15 dias chuvosos. Porém, 86,7% da frequência está distribuída entre as classes que compreendem 6 a 20 dias chuvosos. Em Guarapari, neste mês do ano, o menor registro de dias chuvosos foi de 4 dia ocorridos no ano de 2009 e, o número máximo de dias com chuva foi de 23 dias chuvosos, ocorrido no ano de 2008.

Em média, no mês de novembro, em Guarapari, ocorrem é de 13 dias com chuva. Corroborando com esta informação, Silva *et al.* (2011b), para o município de Alegre/ES identificou que chove em média, 14 dias, em novembro, Igreja *et al.* (2011b), estudando frequência de dias chuvosos em Viana/ES, verificou que para este município ocorrem, em média, 12 dias com chuva. Já para o município de Conceição de Castelo/ES, Igreja *et al.* (2011a) encontrou uma média de 12 dias com chuva e, Silva *et al.* (2011a) identificou que chove em média, 8 dias em novembro, no município

de Águia Branca.

Figura 34 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de novembro

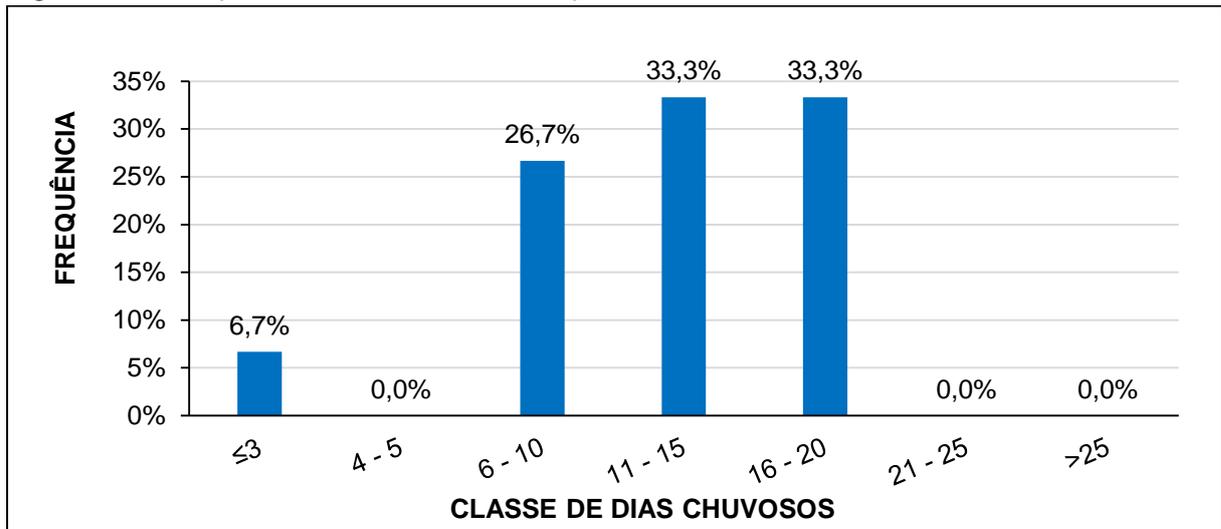


Fonte: Elaborado pelo autor

A frequência dos dias chuvosos para o mês de dezembro, final da primavera, pode ser observada na Figura 35. Observa-se uma frequência máxima de 33,3% dos meses com dias chuvosos dentro da classe entre 11 e 15 dias chuvosos e outros 33,3% ocorrem dentro da classe de 16 a 20 dias chuvosos. E ainda, que existe uma frequência 26,7% para meses dentro da classe de 6 a 10 dias chuvosos. Em Guarapari, neste mês do ano, o menor registro de dias chuvosos foi de 1 dia ocorrido no ano de 1991 e, o número máximo de dias com chuva foi de 19 dias chuvosos, ocorrido no ano de 2013.

Em média, no mês de dezembro, em Guarapari, ocorrem é de 12 dias com chuva. Corroborando com esta informação, Silva *et al.* (2011b), para o município de Alegre/ES identificou que chove em média, 16 dias, em dezembro, Igreja *et al.* (2011b), estudando frequência de dias chuvosos em Viana/ES, verificou que para este município ocorrem, em média, 14 dias com chuva. Já para o município de Conceição de Castelo/ES, Igreja *et al.* (2011a) encontrou uma média de 18 dias com chuva e, Silva *et al.* (2011a) identificou que chove em média, 13 dias em dezembro, no município de Águia Branca.

Figura 35 – Frequência dos dias chuvosos para o mês de dezembro



Fonte: Elaborado pelo autor

Numa análise geral, verifica-se que nos meses de janeiro, fevereiro e março, que compõem o verão capixaba, considerada como estação chuvosa no estado do Espírito Santo, apresentou uma média de dias chuvosos variando entre 6 a 10 dias, com as maiores frequências para dias chuvosos mensais ficando dentro da classe de 11 a 15 dias chuvosos para o mês de janeiro e dentro das classes de 6 a 10 dias chuvosos para os meses de fevereiro e março. Para os demais meses que compõem o outono e inverno, ou seja, de abril a setembro, a média de dias chuvosos variou entre 9 e 10 dias chuvoso e a maior frequência de dias chuvosos mensais ficou dentro da classe entre 6 e 10 dias chuvosos. Para os meses da estação mais chuvosa do ano, ou seja, da primavera, outubro a dezembro, verifica-se a maior média de dias chuvosos mensais que variaram entre 10 e 13 dias e, as maiores frequências de para dias chuvosos mensais acontece dentro da classe entre 11 e 15 dias chuvosos, para todos os meses.

#### 4.10 PRODUTO FINAL – CADERNO INFORMATIVO

Considerando a importância de se determinar, identificar e Compreender a climatologia da precipitação no município de Guarapari. Realizou-se através de inúmeros cálculos, tabelas e gráficos pluviométricos, um importante trabalho que servirá de referência para pesquisas sobre o comportamento das chuvas em um longo período de tempo no município de Guarapari. Foi um trabalho minucioso, realizado com muito empenho e dedicação. Os resultados obtidos serão também apresentados

através de um caderno informativo para alguns importantes setores, com propósito de informar as principais ocorrências de chuva e estiagem, ou seja, períodos de alta e baixa precipitação, em uma série histórica de 30 anos (1990- 2019).

A partir de sua confecção o caderno informativo será apresentado à Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Agricultura (SEMAG), que desenvolve projetos junto aos pequenos produtores rurais de Guarapari, objetivando adicionar informações sobre a frequência de chuvas na região. Desta forma estará favorecendo o desenvolvimento de atividades do setor agrícola da região. Também será um material de divulgação junto aos turistas que visitam o Parque Natural Municipal Morro da Pescaria (PNMMP), com o propósito de orientar sobre a época do ano que há maior probabilidade de incêndios em uma Unidade de Conservação.

A Secretaria Municipal de Educação de Guarapari (SEMED), será contemplada com exemplares deste caderno informativo. Portanto, será de fundamental importância que o aluno conheça a realidade da variabilidade pluviométrica de seu município. E o papel da escola é de discutir iniciativas sustentáveis que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental.

O caderno informativo estará no site Secretaria Municipal de Turismo, Empreendedorismo e Cultura (SETEC), servindo de base para informações sobre um histórico pluviométrico do Município de Guarapari, uma vez que, é um trabalho inédito, com um histórico de precipitação, com informações úteis que poderá ser passado aos turistas que visitam o balneário de Guarapari.

A pesquisa apresenta dados referente aos períodos de alta e baixa pluviosidade. Portanto, o caderno informativo estará disponível para a Defesa Civil, que conseguirá identificar os períodos com maior probabilidade de alagamentos ou de estiagem. Sendo assim, poderá promover ações preventivas mediante catástrofes ou desastres que venham colocar a população de Guarapari em risco. O Corpo de Bombeiros também será contemplado, uma vez que, há uma equipe de Defesa Civil dentro da Corporação.

O Instituto Federal de Educação IFES- Campus Guarapari, conta com um curso de Graduação para Formação de Professores de Ciências da Natureza e com um setor destinado à Educação Ambiental. Sendo assim, a Coordenação do Curso receberá exemplares deste caderno informativo, com a finalidade de demonstrar estudos sobre uma pesquisa referente a Climatologia da Precipitação do Município de Guarapari. Portanto, também servirá de referência para futuros trabalhos dos

graduandos que quiserem seguir essa linha de pesquisa.

Para a CESAN, obter esse caderno informativo será algo de extrema importância. Pois através das informações contidas, conseguirá identificar a frequência das chuvas de maiores intensidade e época em que ocorrem. Sabe-se que, na estação do verão Guarapari recebe um número considerável de turistas, havendo assim, um aumento do consumo de água e diminuição o nível dos reservatórios. Com o registro do baixo índice pluviométrico, ocorre uma situação da falta d'água no município. E esse é um problema constante acarretando vários transtornos à população.

Aqui listou-se uma série de Instituições que serão contempladas com o Produto deste importante trabalho. Ou seja, um Caderno Informativo que caracteriza a variabilidade da precipitação do município de Guarapari, ES. E será passado para a sociedade de um modo geral.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para estudo dos dados e melhor compreensão dos resultados, utilizou-se estatística descritiva, onde através dos registros pluviométricos dos trinta anos pesquisados, foi realizada uma análise de frequência da precipitação anual, sazonal, mensal e diária. Os dados foram agrupados em classes considerando as proporções de cada variável. Após determinação das frequências dos eventos, foram construídos tabelas e gráficos para melhor visualização e análise dos resultados encontrados.

Este município apresenta precipitação média de 1296,4 mm, mas 40,0% das precipitações anuais da série estudada ficou dentro da Classe de precipitação entre >1300 e  $\leq$ 1500 mm, mas foram identificados vários nos com valores de precipitação anual muito baixo ( $\leq$ 900 mm), levando, nestes anos a um desabastecimento do lençol freático da região.

O verão, apesar de ser considerado chuvoso, em Guarapari, os meses de janeiro e fevereiro, apresentaram os menores número médios de dias chuvosos, e o interessante que o mês de fevereiro está enquadrado dentro dos meses secos, pois apresenta a segunda menor média de precipitação mensal (64,4 mm), superando apenas o mês de agosto com 64,3 mm. Fevereiro, também, é o mês com menor número médio de dias chuvosos, em Guarapari.

A primavera de Guarapari, é a estação do ano mais chuvosa, mas o interessante é que o outono é ligeiramente mais chuvoso do que o verão, considerando o volume médio de chuva. Os maiores médias de chuva mensal foram obtidas para o mês de novembro, seguidos de dezembro e março e as menores foram obtidas para agosto, fevereiro e junho.

Verificou-se que não existe um plano de contingência para desastres naturais, elaborado para o município de Guarapari. Este plano está ainda em fase de elaboração. A autorização para tal ocorreu mediante projeto de lei N. 126 de 2021. Desta forma, não existem parâmetros que definam que volume de chuva traz qual risco para o município.

Diante do exposto, ao realizar uma busca na internet identificou-se que no estado do Rio de Janeiro possui este plano elaborado para diversas regiões do estado. Como não existe este estudo, mas se tem séries longas de dados pluviométricos e certamente muitos registros históricos sobre os registros de chuva e seus respectivos impactos, principalmente no caso das chuvas mais intensas e volumosas, sugere-se

que a prefeitura proceda este levantamento de dados ou que contrate empresa especializada para realizar este serviço.

Considerando o valor de 80,0 mm, estabelecido como o limiar entre risco baixo e moderado, verificou-se que 1,1% dos eventos com chuva são maiores que este valor e podem causar algum dano devido ao risco hidrológico ou geológico, neste município. Acima de 140,0 mm existem uma frequência de 0,2% de ocorrência, estes eventos podem causar riscos elevado a muito elevados. Assim o município de Guarapari não está isento dos eventos chuvosos que podem causar sérios prejuízos sociais, ambientais e materiais.

Considerando as maiores chuvas diárias, conclui-se que, normalmente elas ocorrem no final do verão, em março, e no outono, de abril a maio, e nos meses da primavera. Assim é preciso atenção especial para estas épocas do ano, pois foram identificados registros de até 188,4 mm em um dia. Mas é preciso ficar atento não só à quantidade de chuva que cai em um dia, a intensidade com que ela cai na superfície do solo é primordial para que se possa realizar uma análise mais rigorosa destes eventos. Assim o monitoramento destas chuvas, por meio de equipamentos, com curto intervalo de medição, torna-se as ações de Defesa Civil muito mais eficientes, podendo tomar decisões rápidas e em alguns casos até se antecipar às consequências destes eventos.

Diante do exposto, conclui-se que no mês de fevereiro, estação do verão, o comportamento das chuvas é similar ao mês de agosto, o mais seco do ano, na estação do inverno.

Desta forma, conclui-se que, na estação do verão, que é normalmente considerada como estação chuvosa no hemisfério sul, o mês de fevereiro é considerado mês seco.

Conclui-se também que é na primavera que ocorrem a maior quantidade de eventos chuvosos com riscos hidrológicos moderados a elevados, seguido do outono e depois o verão. Conclui-se também que na estação do inverno não houveram registros de chuva com potencial para transtornos moderados ou maiores, nestes casos foram considerados apenas a precipitação diária. Pois não foi possível trabalhar com a intensidade das chuvas neste estudo.

Após análise dos dados recomenda-se que:

- A prefeitura municipal de Guarapari elabore, o mais breve possível, seu Plano de Contingência, de forma mais rápida possível, e se estruture para atuar de forma a tender a prevenção, mitigação e reparação dos danos causados pelas chuvas;
- Que a população fique atenta, toda vez que se iniciar algum evento de chuva, acompanhando online os dados de chuva para que possam se prevenir de qualquer sinistro;
- Que sejam realizadas pesquisas para catalogar os eventos históricos de chuvas que acusaram algum transtorno ao município e região;
- Que se crie um sistema de divulgação de informação sobre a previsão do tempo e das medidas das chuvas na página da prefeitura ou que se divulgue aos munícipes de como podem proceder para obter tais informações de forma precisa;
- Considerando que a série de dados é muito maior do que a estudada, desde 1948, sugere-se que sejam realizadas pesquisas comparando períodos entre si, para averiguar se as chuvas estão aumentando ou diminuindo de intensidade e frequência.
- Sugere-se que os órgãos públicos municipais, ampliem a rede de pluviômetros digitais dentro do município, colocando-os em pontos estratégicos, para facilitar o monitoramento e a prevenção dos riscos.

## REFERÊNCIAS

ABRANCHES, S. **Espírito Santo está com a pior seca dos últimos 80 anos.**

Programa Ecopolítica, rádio CBN. 2016. Disponível em:

<https://cbn.globoradio.globo.com/comentaristas/sergio-abranches/2016/09/20/ESPIRITO-SANTO-ESTA-COM-A-PIOR-SECA-DOS-ULTIMOS-80-ANOS.htm>. Acesso em: junho de 2021.

A GAZETA. **Consórcio quer evitar a escassez de água.** A Gazeta, Vitória, ES, 01, setembro, 1998, p.14, c.1-4. Disponível em:

[http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20160705\\_aj13960\\_riojucu.pdf](http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20160705_aj13960_riojucu.pdf). Acesso em: julho de 2022

A GAZETA. **Guarapari lidera ranking de maior volume de chuva no ES.** A

Gazeta, 23/09/2020. Disponível em:

<https://www.agazeta.com.br/es/cotidiano/guarapari-lidera-ranking-de-maior-volume-de-chuva-no-es-0920>; Acesso em: junho de 2023

ALVES, F. Clima e tempo: entenda a diferença. Societífica, 2022. Disponível em:

<https://societifica.com.br/clima-e-tempo-entenda-a-diferenca/>. Acesso em: abril de 2023

AMARAL, R.; GUTJAHR, M. R. **Desastres naturais.** São Paulo: IG / SMA, 2011.

102 p. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/10772>. Acesso em: abril 2023

AQUINO, A. R.; PALETTA, F. C.; ALMEIDA, J. R. (Ed.). **Vulnerabilidade Ambiental.** São Paulo: Bulcher, 112 p. 2017

A TRIBUNA. **Crise hídrica. Lagoa seca em Guarapari.** A Tribuna, Vitória, ES, 01/06/2016, p.14, c.1\_5.

Disponível em: [http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20160620\\_aj24709\\_seca\\_lagoas.pdf](http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20160620_aj24709_seca_lagoas.pdf). Acesso em: julho de 2022

A TRIBUNA. **ENCHENTES marcam Vista da Serra I e II. A região ficou debaixo d'água em 1979. Depois houve mais duas enchentes, levando a comunidade a se mobilizar.** A Tribuna, Vitória, 17, novembro 2000. Disponível em: ENCHENTE NO ES1979 .pdf.

Disponível em: [http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20161014\\_aj16382\\_bairro\\_vistadaserra\\_ii\\_serra.pdf](http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20161014_aj16382_bairro_vistadaserra_ii_serra.pdf). Acesso em: julho de 2022

A TRIBUNA. **FALTA de água vai afetar 60 mil na Grande Vitória.** A Tribuna, Vitória, ES, 17, dezembro, 1993, p.10, c.1-3. Disponível em:

[http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20160708\\_aj03958\\_ijsn3.pdf](http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20160708_aj03958_ijsn3.pdf). Acesso em: julho de 2022

BAPTISTA, J. **Memória Apagada pelo Tempo.** A Gazeta, Vitória, fevereiro de 2002, p.17, c.1-6. Disponível em: <https://www.ijsn.es.gov.br/bibliotecaonline/Record/32967#similar>. Acesso em: agosto de 2022

BARRETO, P. H. **Seca, Fenômeno Secular na Vida do Nordestino**. Desafios do Desenvolvimento, Brasília, v.6, n.48, p.64-66 mar., 2009. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1214:reportagens-materias&Itemid=39](https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1214:reportagens-materias&Itemid=39). Acesso em: agosto de 2022

BASSO, M. W. Como evitar perdas na agricultura com as mudanças do clima. **Revista Destaque Rural**, v. 6, n. 26, p.14-16, 2021.

BHANDARI, P.; WARSZAWSKI, N.; COGAN, D.; GERHOLDT, D. **O que são as “perdas e danos” das mudanças climáticas?** WRI Brasil. abr. 2022. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/noticias/o-que-sao-perdas-e-danos-das-mudancas-climaticas>. Acesso em: julho de 2022.

BODSTEIN, A.; BARROS, A. M. A. **Gestão de Riscos no contexto do desenvolvimento sustentável**. PHILIPPI, A; SAMPAIO, C; FERNANDES, V. Gestão de Natureza Pública e Sustentabilidade. São Paulo: Editora Manolo, 2012.

BRASIL, C. Chuva: Defesa Civil estima volume médio de 50 milímetros em Guarapari; Folhaonline.es; 13 de novembro de 2019; Disponível em: <https://www.folhaonline.es/chuva-defesa-civil-estima-volume-medio-de-50-milímetros-em-guarapari/>; Acesso em: junho de 2023

BRITO, T. T.; PONTES DA SILVA, B. F.; RAMOS, H. E. dos A.; SILVA, J. G. F.; MAIA, I. F.; PANTOJA, P. H. B.; THOMAZ, L. B. Análise climática do trimestre abril a junho de 2015. **Boletim Climatológico Trimestral do Espírito Santo**, v. 1, n. 2, p. 4-21, 2015.

BRITO, T. T.; PANTOJA, P. H. B.; PONTES DA SILVA, B. F.; RAMOS, H. E. dos A.; MAIA, I. F. Análise climática do trimestre abril a junho de 2018. **Boletim Climatológico Trimestral do Espírito Santo**, Vitória, Incaper, v. 5, n.14, p. 7-60, 2018a.

BRITO, T. T.; PONTES DA SILVA, B. F.; RAMOS, H. E. dos A.; MAIA, I. F.; PANTOJA, P. H. B.; PACHECO, P. H. V. V. Análise climática do trimestre outubro a dezembro de 2018. **Boletim Climatológico Trimestral do Espírito Santo**, Vitória, Incaper, v. 5, n. 16, p. 16-56, 2018b.

CAIRO, C. T.; SILVA, J. G. F. da.; RAMOS, H. E. dos A.; ULIANA, E. M.; PANTOJA, P. H. B.; IGREJA, G. C; FREITAS, R. A. Análise da frequência da precipitação diária no município de Ecoporanga - Espírito Santo. In: **Encontro Latino Americano de Iniciação Científica**, 15; Encontro Latino Americano de Pós-graduação, 11, 2011, São José dos Campos: UNIVAP, 2011. 5p.

CAMPOS, J. N. B.; STUDART, T. M. C. **Secas no Nordeste do Brasil: origens, causas e soluções**. In: Fourth Inter-American Dialogue on Water Management, 2001, Foz do Iguaçu. Anais do IV Diálogo Interamericano de. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2001. v. 01.

CASTRO, A. L. C. **Manual de desastres: desastres naturais**. Brasília (DF): Ministério da Integração Nacional, 2003. 182 p.

CIRILO, J. A. **Crise hídrica: desafios e superação**. Revista USp. São Paulo. n. 106. p. 45-58. Julho/agosto/setembro 2015. Acesso em: file:///C:/Users/augus/Downloads/110102-Texto%20do%20artigo-197692-1-10-20160121.pdf. Acesso em: junho de 2022.

CRESPI, T. B.; REZENDE, P. C.; PREUSLER, T. S.; PORTO, G. S. The alignment of organizational structure and R&D management in internationalized public company: The Embrapa case. **Innovation & Management Review**, v. 16, n. 2, p. 193-216, 2019.

CUADRA, S. V.; HEINEMANN A. B.; BARIONI, L. G.; MOZZER, G. B.; BERGIER, I. **Ação contra a mudança global do clima**: contribuições da Embrapa, Brasília, DF, 2018. 76p (1ª edição E-book). Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1090720/1/ODS13.pdf>. Acesso em: junho de 2022.

DEFESA CIVIL RJ. **Plano de contingências para respostas aos desastres ocasionados pelas chuvas intensas, verão 2022/2023**. SEDEC-RJ, 2022. Disponível em: [http://defesacivil.rj.gov.br/images/2022/11/PLANO\\_DE\\_CONTINGENCIAS\\_2022\\_2023\\_Versa%CC%83o\\_publica\\_site\\_08\\_11\\_22.pdf](http://defesacivil.rj.gov.br/images/2022/11/PLANO_DE_CONTINGENCIAS_2022_2023_Versa%CC%83o_publica_site_08_11_22.pdf). Acesso em: junho de 2023

DIAS, P.; HOLLANDA, T. de. **Seca reduz produção e preços disparam**. A Tribuna. Vitória. ES. P.28-29. Outubro/2014. Acesso em: [http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20161005\\_aj14385\\_seca.pdf](http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20161005_aj14385_seca.pdf). Acesso em: junho de 2022.

ESPÍRITO SANTO. **Lei nº 10.143**, de 13 de dezembro de 2013. Cria a Agência Estadual de Recursos Hídricos e das outras providências.

FELIZ, C. **Guarapari sofre com lixo, carestia e falta d'água. A grande concentração de turistas lota praias e agrava as carências do balneário nas áreas de limpeza pública, abastecimento e trânsito**. A Gazeta, Vitória-ES, janeiro 1993, p.19, c.1-6. Disponível em: <https://www.ijsn.es.gov.br/bibliotecaonline/Record/324861>. Acesso em: julho de 2022

FERREIRA, A. B. H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FIGUEREDO, C. **Guarapari deve elaborar plano de contingência da defesa civil para prevenir e monitorar desastres na cidade**. Câmara Municipal de Guarapari, Divisão de Comunicação e Publicidade Institucional; Guarapari; 2021 Disponível em: <https://www.cmg.es.gov.br/noticia/ler/2406/guarapari-deve-elaborar-plano-de-contingencia-da-defesa-civil-para-prevenir-e-monitorar-desastres-na-cidade>; Acesso em: junho de 2023

FREITAS, C. M.; ROCHA, V. (Org.). **Agentes locais em desastres naturais**: defesa civil e saúde na redução de riscos: livro do aluno. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2014.

GALEANO, E. A. V.; COSTA, E. B. da.; VINAGRE, D. O. V. B. Impactos das adversidades agroclimáticas na produção agropecuária do Espírito Santo no período de 2014 a 2017. In: SIMPÓSIO INCAPER PESQUISA, 1, Vitória, ES. Editores, André Guarçoni Martins... [et al], Vitória, ES: Incaper, 2022. **Anais...** Vitória, ES: Incaper, p. 46, 2022.

GOVERNO DO ESTADO DO ES. **Cenário de Alerta no ES devido à pior crise hídrica da história.** Governo ES. 2015. Disponível em: <https://www.es.gov.br/Not%C3%ADcia/cenario-de-alerta-no-es-devido-a-pior-crise-hidrica-da-historia>. Acesso em: abril de 2023

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil do Espírito Santo.** Vitória: Defesa Civil Estadual, 2020. Disponível em: <https://defesacivil.es.gov.br/Media/defesacivil/Acesso%20R%C3%A1pido/PEPDEC%20-%20SITE.pdf>. Acesso em: junho de 2022.

GUERRA, A. J. T.; MENDONÇA, J. K. S. (2010). **Erosão dos Solos e a Questão Ambiental.** In: GUERRA, A. J. T.; VITTE, A. C. (orgs). Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 3.ed. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Antonio\\_Guerra3/publication/279545400\\_Processos\\_Erosivos\\_e\\_Recuperacao\\_de\\_Areas\\_Degradadas/links/5596bbc808ae99aa62c8b6e4](https://www.researchgate.net/profile/Antonio_Guerra3/publication/279545400_Processos_Erosivos_e_Recuperacao_de_Areas_Degradadas/links/5596bbc808ae99aa62c8b6e4). Acesso em: abril de 2022.

G1 ES. **Chuva inunda cidades do ES e previsão é de mais instabilidade.** G1; 17 de março de 2018; Disponível em: <https://g1.globo.com/es/espírito-santo/noticia/chuva-inunda-cidades-do-es-e-previsao-e-de-mais-instabilidade.ghtml>; Acesso em: junho de 2023

IBGE – **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.** Anuário estatístico do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/contas-nacionais/pib-per-capita>. Acesso em: março de 2022.

IBGE – **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.** PIB\_Per capita\_Brasil\_2010/2016 [Internet]. Brasil em síntese. 2017. Disponível em: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/contas-nacionais/pib-per-capita>. Acesso em: maio de 2022.

IGREJA, G. C.; SILVA, A. O.; SILVA, J. G. F. da.; RAMOS, H. E. dos A.; FREITAS, R. A. Análise da frequência mensal e anual do número de dias chuvosos no município de Conceição de Castelo-ES. In: **Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, 17, 2011a, Guarapari. Riscos climáticos e cenários agrícolas futuros: anais. Guarapari: Incaper, 2011. 5p.

IGREJA, G. C.; SILVA, A. O.; SILVA, J. G. F. da.; RAMOS, H. E. dos A.; FREITAS, R. A. Análise da frequência mensal e anual do número de dias chuvosos no município de Viana-ES. In: **Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, 17, 2011b, Guarapari. Riscos climáticos e cenários agrícolas futuros: anais. Guarapari: Incaper,

2011. 5p.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Climanálise** - Boletim de Monitoramento e Análise Climática. São José dos Campos: INPE/CPTEC. (Periódico mensal). Disponível em:

<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/capa1.html>. Acesso em: abril de 2022.

INCAPER – INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural – Proater 2020-2023/Guarapari. Vitória: Incaper, 2020. Disponível em:

<https://incaper.es.gov.br/media/incaper/proater/municipios/Guarapari.pdf>. Acesso em: fevereiro de 2023.

INCAPER – INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Informativo Integrado de Prognóstico Climático para o Espírito Santo. Trimestre maio, junho e julho 2022. Vitória: Incaper, 2022 Disponível em:

<https://meteorologia.incaper.es.gov.br/boletim-previsao>-Acesso em: abril de 2023.

IPCC. **SR 15 Special Report: Global Warming of 1.5°C**. Capítulo 4, Seção 4.3., 2018. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/sr15/>

JACOBI, P. R.; GRANDISOLI, E. **Água e sustentabilidade: desafios, perspectivas e soluções**. Ed 1<sup>a</sup> São Paulo: IEE-USP e Reconecta, 2017. Disponível em: [https://macroamb.files.wordpress.com/2018/11/jacobi\\_grandisoli2017\\_aguaesustentabilidade.pdf](https://macroamb.files.wordpress.com/2018/11/jacobi_grandisoli2017_aguaesustentabilidade.pdf). Acesso em: junho de 2022.

KOGA, L.; ZAMBRANO DOS SANTOS, B.; PAOLA, J. S. F.; MARTINS, A. L. A. M.; PASCOAL, M. L. L. P.; SILVA, M. S. REFLEXÕES SOBRE A IMPORTÂNCIA DO CICLO HIDROLÓGICO. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 2, 3 mar. 2020.

LOPES, P. **Importância da Água na Dieta**. 2022. Disponível em:

<https://brasilecola.uol.com.br/saude/importancia-agua-na-dieta.htm>. Acesso em: 03 de junho de 2022.

LOPES, C. A. **A fitopatologia nos cenários de aquecimento global**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2017. 25p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 68-92).

MAIA, I. F.; SILVA, J. G. F. da.; CAIRO, C. T.; RAMOS, H. E. dos A.; PONTES DA SILVA, B. F.; HOLLANDA, M. P. de. Análise da frequência da precipitação diária do município de Afonso Cláudio - ES. In: **Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, 18. 2013, Belém, PA. Belém, PA: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2013.

MARENGO, J. A. **Água e mudanças climáticas**. Revista Estudos Avançados; USP. v. 22 n. 63, p. 83-96. 2008.

MARENGO, J.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. **A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico**. 2016. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/311058940\\_A\\_seca\\_de\\_2012-](https://www.researchgate.net/publication/311058940_A_seca_de_2012-)

15\_no\_semiarido\_do\_Nordeste\_do\_Brasil\_no\_contexto\_historico. Acesso em: junho de 2022.

MARENGO, J.; NOBRE, C.; SELUCHI, M.; CUARTAS, L.; ALVES, L.; MENDIONDO, E.; OBREGÓN, G.; SAMPAIO, G. A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo. **Revista USP**, n. 106, p. 31-44, 2015.

MEDEIROS, T. T. B. de; *et al.* **Boletim climático trimestral do Espírito Santo**: Jul – Set 2020. v.7, n. 23, jul-set-2020, Incaper, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/4183/1/Boletim-Climatologico-Trimestral-ES-v.7-n.23-jul-set-2020.pdf>; Acesso em: junho de 2023

MELLO, C. R.; VIOLA, M. R.; NILTON, C.; SILVA, A. M. Distribuição espacial da precipitação e da erosividade da chuva mensal e anual no Estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 6, p. 1878-1891, nov./dez. 2012.

MORELI, A. P.; SILVA, J. G. F. da.; REIS, E. F. dos; MARTINS, C. A. da S.; PENA, F. E. da R. **Frequência de dias secos ocorridos em Venda Nova do Imigrante - ES, no periódico de 1977 a 2009**. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 17. 2011, Guarapari, ES. Riscos climáticos e cenários agrícolas futuros: anais. Guarapari, ES: Incaper, 2011. CD-ROM. NAVEGANDO os rios capixabas. Rio Peroção, Rio Jabuti, Rio Una, Rio Benevente e Rio Novo. A Tribuna, Vitória, ES, 09/09/2007, p. 1 a 12, c.1-5, Suplemento Especial. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/bibliotecaonline/Record/333740>>. Acesso em: 20 fev. 2023.

NIMER, E. Desertificação: realidade ou mito. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 50, n. 1, p. 7-39, 1988.

NAÇÕES UNIDAS. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável**. Vida na Água. Nações Unidas Brasil, 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/14>. Acesso em: maio de 2022.

NÓBREGA, N. E. F. da.; SILVA, J. G. F.; RAMOS, H. E. A.; PAGUNG, F. S. Análise da distribuição sazonal e espacial da precipitação no Sul do Estado do Espírito Santo. In: **Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 15, 2008, São Paulo. A meteorologia e a cidade. São Paulo: SBMET. 2008. 5p.

ONU. **Declaração Universal dos Direitos da Água**, de 22 de março de 1992. Disponível em: <https://info.opersan.com.br/declaracao-universal-dos-direitos-da-agua>. Acesso em: maio de 2022.

PAULA, A.; TARDIN, N.; JUNIOR, W. **Oito rios podem secar no Estado**. A Tribuna, Vitória, 05 out. 2015. Caderno Regional, p. 20 e 21. Disponível em: <https://tribunaonline.com.br/cidades/seca-no-es-preocupacao-aumenta-com-falta-de-chuva-122127?home=nacional>. Acesso em: maio de 2022.

PENA, R. F. A. **"Natureza e ação humana"**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/natureza-acao-humana.htm>. Acesso em 29 de julho de 2022

PIMENTA, J. S. **Caracterização climática do município de Formosa (GO)**. Trabalho de conclusão de curso de geografia. UEG/Campus Formosa, 2019.

PIZELLA, D. G.; SOUZA M. P. **Análise da sustentabilidade ambiental do sistema de classificação das águas doces superficiais brasileiras**. Departamento de Hidráulica e Saneamento da EESC-USP - Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA): setembro de 2007.

PORTO, E. R; SILVA, A. S.; BRITO, L. T. L. **Conservação e uso racional de água na agricultura depende de chuvas**. Instituto Nacional do Semiárido. Campina Grande, 2011. 61p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ANCHIETA. **Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil**. Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Espírito Santo. Vr 08, jul 2018. Disponível em:  
<https://defesacivil.es.gov.br/Media/DefesaCivil/Plano%20de%20Conting%C3%Aancia/Anchieta.pdf>. Acesso em: maio de 2022

PREFEITURA MUNICIPAL DE VILA VELHA. **Plano Municipal de Proteção e Defesa Civil**. Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Espírito Santo. Jul, 2021. Disponível em:  
<https://defesacivil.es.gov.br/Media/DefesaCivil/Plano%20de%20Conting%C3%Aancia/PMPDEC%20Jul%202021%20Publicado.pdf>. Acesso em: junho de 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARAPARI (PMG). **Plano Municipal de Saneamento Básico de Guarapari/ES**. Sistema de Abastecimento de Água e Esgoto Sanitário. Diagnóstico, Ações Propostas Para Execução E Ações Para Emergências e Contingências. Guarapari, ES, 2017, p.1-151. Disponível em:  
[https://arsp.es.gov.br/Media/arsi/Saneamento/Municipios%20Regulados/Guarapari/3PMSB\\_Guarapari.pdf](https://arsp.es.gov.br/Media/arsi/Saneamento/Municipios%20Regulados/Guarapari/3PMSB_Guarapari.pdf)

RADAELLI, E. **Agricultura do ES soma prejuízo de R\$6,6 bilhões em dois anos. Caderno Agronegócios**. TV Gazeta. 2016. Disponível em:  
<https://g1.globo.com/espirito-santo/agronegocios/noticia/2016/11/agricultura-do-es-soma-prejuizo-de-r-36-bilhoes-em-dois-anos.html>. Acesso em: junho de 2022.

REGOTO, P. P.; DEREZYNSKI, C.; SILVA, W. L.; SANTOS, R.; CONFALONIERI, U. Tendências de extremos de precipitação para o estado do Espírito Santo. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 41, n. 1, p. 365-381, 2018.

SALVADOR, M. A. **Danos sociais e econômicos decorrentes de desastres naturais em consequência de fenômenos meteorológicos no Brasil: 2010 – 2019**, ago.2021, p. 11 a 13. Disponível em:  
<https://portal.inmet.gov.br/uploads/publicacoesDigitais/impactos-clima-2010-20192.pdf>. Acesso em: maio de 2022.

SCHUMER, C.; BOEHM, S.; FRANSEN, T.; HAUSKER, K.; DELLESKY, C. **6 conclusões do relatório do IPCC de 2022 sobre mitigação das mudanças climáticas**. WRI Brasil, abr 2022. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/noticias/6->

conclusoes-do-relatorio-do-ipcc-de-2022-sobre-mitigacao-das-mudancas-climaticas. Acesso em: julho de 2022.

SEAMA – **SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS**. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo – PERH/ES, 2018. Disponível em: [https://perh.es.gov.br/Media/perh/Arquivos%20Biblioteca/PERH-ES\\_DocumentoConsolidado.pdf](https://perh.es.gov.br/Media/perh/Arquivos%20Biblioteca/PERH-ES_DocumentoConsolidado.pdf). Acesso em: junho de 2022.

SENTELHAS, P. C.; PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R. **Variabilidade, tendência, anomalia e mudança climática**. ESALQ/USP – 2010

SILVA, A. O.; IGREJA, G. C.; SILVA, J. G. F. da.; RAMOS, H. E. dos A.; FREITAS, R. A. Análise da frequência mensal e anual do número de dias chuvosos no município de Águia Branca - ES. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, v. 17, 2011a, Guarapari. Riscos climáticos e cenários agrícolas futuros: anais. Guarapari: Incaper, 2011. 5p.

SILVA, A. O.; IGREJA, G. C.; SILVA, J. G. F. da.; RAMOS, H. E. dos A.; FREITAS, R. A. Análise da frequência mensal e anual do número de dias chuvosos no município de Alegre-ES. In: **Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, v. 17, 2011b, Guarapari. Riscos climáticos e cenários agrícolas futuros: anais. Guarapari: Incaper, 2011. 5p.

SILVA, J. G. F.; CAIRO, C. T.; PONTES DA SILVA, B. F.; RAMOS, H. E. dos A. A. Análise da frequência de chuvas no município de Vila Velha. **Revista FACEVV**, Vitória, ES, n. 7, p. 53-63, jan./jun. 2012. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/516/1/artigo6-FACEVV.pdf>; Acesso em: maio de 2023

SILVA, J. G. F. DA.; PONTES DA SILVA, B. F.; PANTOJA, P. H. B. Climatologia da precipitação de Ibitirama-ES. **Revista Científica Foz**. v. 4, n. 1, p. 50-65, 2022

SILVA PEIXOTO, F.; RODRIGUES, J. P. B.; MELO ALBUQUERQUE, P. I. Gestão integrada dos recursos hídricos e a problemática das inundações urbanas. **Geografia**, v. 28, n. 1, p. 187-206, 2019.

SOUZA, R. P. **Climatologia e tendências observadas de extremos de precipitação no Estado do Espírito Santo**. 2017. Monografia. Graduação. UFRJ

TOMINAGA, L. D.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org). **Desastres naturais conhecer para prevenir**. 1. ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2009 Disponível em: <http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf>

ULIANA, M. E. **Utilização do índice de precipitação padronizado para o estado do Espírito Santo**. 2012. 132p. Dissertação (Mestrado), Curso de Produção vegetal. CCAUFES, Alegre. 2012

VAREJÃO, V. **Chuva destrói cômodos, muros e alaga ruas em municípios do ES**; G1; 09/05/2018; Disponível em: <https://g1.globo.com/es/espírito->

santo/noticia/chuva-destroi-comodos-muros-e-alaga-ruas-em-municipios-do-es.shtml; Acesso em: junho de 2023

VILA VELHA (2019) Plano Municipal de Proteção e Defesa Civil. Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil. Vila Velha, 2019. Disponível em: <https://defesacivil.es.gov.br/Media/defesacivil/Plano%20%Conting%AAncia/Vila20%Velha.pfd>. Acesso em: 03 set. 2022, p.11-15.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A: CADERNO INFORMATIVO

# CLIMATOLOGIA DA PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE GUARAPARI, ESPÍRITO SANTO, BRASIL



DENISE PIASSAROLLI TAVARES SIMÕES  
JOSÉ GERALDO FERREIRA DA SILVA

## VOCÊ CONHECE O MUNICÍPIO DE GUARAPARI E COMO SE COMPORTAM AS CHUVAS DESTA CIDADE?

O município de Guarapari é conhecido por suas belezas naturais! Se encontra no Litoral Sul do Espírito Santo, tendo como atrativo principal suas exuberantes praias de águas claras e areias brancas. Além destas praias, destaca-se também a Praia da Areia Preta. É um balneário que atrai centenas de turistas durante vários meses do ano.

O turista quando está na praia, quer o sol, o produtor rural, para garantir sua produção, quer a chuva. Em Guarapari é comum se ter um verão quente e com poucos dias de chuva. Mas nem sempre é assim. Mas precisamos saber também que existem chuvas que podem causar grandes transtornos para o município. Estes aspectos serão apresentados nas páginas seguintes deste documento.



## O CLIMA ESTÁ DIFERENTE? POR QUE É IMPORTANTE DISCUTIR SOBRE O CLIMA ?

DISCUTIR SOBRE CLIMA REMETE A UMA SÉRIE DE IMPORTANTES CONCEITOS QUE ESTÃO RELACIONADOS ÀS CONDIÇÕES VITAIS DOS SERES VIVOS. O ASSUNTO É EXTENSO, PREOCUPANTE, TEMA DE ESTUDOS EM VÁRIAS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA. É DEBATIDO AMPLAMENTE SOBRE OS RISCOS, AS CAUSAS E OS EFEITOS QUE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS OCASIONAM NA SUPERFÍCIE TERRESTRE. CONTUDO, DEVIDO ÀS VARIABILIDADES DO CLIMA TANTO ESPACIAL QUANTO TEMPORAL E À INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, SURTIU A NECESSIDADE DE SE AMPLIAR OS CONHECIMENTOS ATRAVÉS DE PESQUISAS, EXPERIMENTAÇÃO, ANÁLISES E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS, PARA MELHOR ENTENDER OS IMPACTOS CAUSADOS PELAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NO PLANETA.

## O CLIMA ESTÁ DIFERENTE? POR QUE É IMPORTANTE DISCUTIR SOBRE O CLIMA ?



## QUAL A IMPORTÂNCIA DE SE FAZER O MONITORAMENTO DA QUANTIDADE DE CHUVAS QUE CAEM EM UMA DETERMINADA REGIÃO?

- O conhecimento do comportamento da precipitação do município é extremamente importante e se torna de utilidade pública, pois essas informações serão úteis para os segmentos do comércio, da agricultura, do turismo e para as instituições de prevenção de desastres no município.
- Quando se fala da importância das chuvas, precisa-se enfatizar a sua relação direta com os impactos ambientais, econômicos e sociais.
- A chuva é fator imprescindível para o equilíbrio da biodiversidade;
- Regula o clima da terra;
- Regula os mananciais hídricos promovendo a manutenção dos lago e rios, garantindo a água para a irrigação, produção de energia, abastecimento público de água, entre outras.
- Sabemos que a estiagem é o período prolongado de baixa pluviosidade onde há grande perda de umidade do solo.
- A ausência de chuvas pode acarretar diminuição dos níveis dos reservatórios e rios e em consequência racionamento de água para o município, principalmente no período de férias onde aumenta o número de habitantes.
- As chuvas, em grande intensidade e volume, podem causar inúmeros transtornos, provocando perdas materiais e de vidas.
- Para quem vive em áreas de risco o importante é adotar medidas preventivas e ficar sempre atento, de olho nas medidas da chuva.



## COMO SE COMPORTA A DISTRIBUIÇÃO DAS CHUVAS NESTE MUNICÍPIO?

Na Tabela que segue é apresentada uma síntese de uma análise estatística das chuvas ocorridas em Guarapari entre os anos de 1990 a 2019. Nela podem ser observados os valores acumulados médios e máximos, anual, sazonal e mensal, para precipitação e dias com chuva.

ANO	PRECIPITAÇÃO (mm)						DIAS CHUVOSOS		
	MÉDIA	MÁXIMA	ANO DE OCORRÊNCIA	MÁXIMA EM 24H	DATA OCORRÊNCIA	MÉDIA	MÁXIMO	ANO DE OCORRÊNCIA	
ANO	1296,4	1890,1	2004	188,4	26/05/2001	114	143	2017	
VERÃO	284,5	701,8	1994	178,0	09/03/1994	22	42	2004	
OUTONO	296,5	572,5	2018	188,4	26/05/2001	27	41	2017	
INVERNO	225,1	572,1	2016	79,3	01/07/1990	27	45	2016	
PRIMAVERA	468,3	758,4	2008	149,4	17/12/1997	35	57	1999	
JANEIRO	109,5	268,1	1992	95,5	01/01/1996	8	15	2004/2008/2009	
FEVEREIRO	64,4	306,2	2008	79,5	20/02/2000	6	14	1991	
MARÇO	131,8	439,4	2010	178,0	09/03/1994	10	22	2011	
ABRIL	117,1	298,7	2018	129,0	13/04/2003	10	19	2018	
MAIO	108,3	296,9	2019	188,4	26/05/2001	9	17	2005/2015/2017	
JUNHO	70,7	211,3	2005	105,0	09/06/1999	8	14	2006	
JULHO	72,9	239,1	2017	79,3	01/07/1990	9	25	2017	
AGOSTO	64,3	187,6	2012	68,2	06/08/1995	9	22	2012	
SETEMBRO	78,1	238,4	1991	67,0	27/09/1991	9	17	2005	
OUTUBRO	102,7	361,6	2009	121,0	28/10/2009	10	20	2016	
NOVEMBRO	209,0	472,6	2008	114,2	25/11/2008	13	23	2008	
DEZEMBRO	167,4	405,8	2004	149,4	17/12/1997	12	19	2004/2006/2008/2013	

## ALGUMAS INFORMAÇÕES IMPORTANTES SOBRE A TABELA APRESENTADA:

- ▶ Em Guarapari, chove anualmente, em média 1296,4 mm;
- ▶ O ano de 2004 foi o que apresentou maior volume de chuva acumulada, com registro de 1890,1 mm,
- ▶ Em média, ocorrem, em Guarapari, 114 dias com chuva, porém foi no ano de 2017, ocorreu a maior quantidade de dias com chuva (143 dias).
- ▶ A Estação da primavera é a que mais chove em Guarapari, ocorrendo em média 468,3 mm, seguida do outono, com 296,5 mm, do verão, com 286,5 mm e o inverno com o menor volume médio de chuva, com 225,1 mm;
- ▶ O verão de 1994 destaca-se por ter sido o de maior volume precipitação registrada, com 701,8 mm. Mas foi o verão de 2004 que a apresentou o maior número de dias com chuva, apresentando 42 dias com chuva;
- ▶ É no verão de Guarapari que ocorre o menor número médio de dias com chuva (22 dias);
- ▶ Dos meses do verão, janeiro apresenta, em média, 8 dias com chuva e fevereiro apresenta, em média, 6 dias com chuva;
- ▶ A primavera, em Guarapari, apresenta a maior média de dias chuvosos (35 dias) das quatro estações do ano, sendo que a primavera de 1999 foi a que registrou o maior número de dias com chuva (57 dias);
- ▶ É na primavera que ocorrem os maiores acumulados de chuvas, no município de Guarapari, com média de 468,3 mm;
- ▶ Na primavera, verão e outono, ocorrem os maiores registros de chuvas fortes;
- ▶ No Inverno as chuvas normalmente são de volume moderado a baixo.



## ALGUMAS INFORMAÇÕES IMPORTANTES SOBRE A TABELA APRESENTADA:

- ▶ Em janeiro, chove, em média, 109,5 mm, sendo que o maior acumulado foi registrado em 1992, com 268,1 mm e a maior chuva acumulada em um dia foi de 95,5 mm no dia 01/01/1996. Janeiro tem, em média, 8 dias chuvosos, e o máximo de dias chuvosos registrado, foi de 15, nos anos de 2004, 2008 e 2009;
- ▶ Em fevereiro, chove, em média, 64,4 mm, sendo que o maior acumulado foi registrado em 2008, com 306,2 mm e a maior chuva acumulada em um dia foi de 79,5 mm no dia 02/02/2000. Fevereiro tem, em média, 6 dias chuvosos, e o máximo de dias chuvosos registrado, foi de 14, no ano de 1991;
- ▶ Em março, chove, em média, 131,8 mm, sendo que o maior acumulado foi registrado em 2010, com 439,4 mm e a maior chuva acumulada em um dia foi de 178,0 mm no dia 09/03/1994. Março tem, em média, 10 dias chuvosos, e o máximo de dias chuvosos registrado, foi de 22, no ano de 2011;
- ▶ Em abril, chove, em média, 117,1 mm, sendo que o maior acumulado foi registrado em 2018, com 298,7 mm e a maior chuva acumulada em um dia foi de 129,0 mm no dia 13/04/2003. Abril tem, em média, 10 dias chuvosos, e o máximo de dias chuvosos registrado, foi de 19, no ano de 2018;
- ▶ Em maio, chove, em média, 108,3 mm, sendo que o maior acumulado foi registrado em 2001, com 296,9 mm e a maior chuva acumulada em um dia foi de 188,4 mm no dia 26/05/2001. Maio tem, em média, 9 dias chuvosos, e o máximo de dias chuvosos registrado, foi de 17, no ano de 20<sup>o</sup>5, 2015 e 2017;
- ▶ Em junho, chove, em média, 70,7 mm, sendo que o maior acumulado foi registrado em 2005, com 211,3 mm e a maior chuva acumulada em um dia foi de 105,0 mm no dia 09/06/1999. Junho tem, em média, 8 dias chuvosos, e o máximo de dias chuvosos registrado, foi de 14, no ano de 2006;
- ▶ Em julho, chove, em média, 72,9 mm, sendo que o maior acumulado foi registrado em 2017, com 239,1 mm e a maior chuva acumulada em um dia foi de 79,3 mm no dia 01/07/1990. julho tem, em média, 9 dias chuvosos, e o máximo de dias chuvosos registrado, foi de 25, no ano de 2017;

## ALGUMAS INFORMAÇÕES IMPORTANTES SOBRE A TABELA APRESENTADA:

- ▶ Em agosto, chove, em média, 64,36 mm, sendo que o maior acumulado foi registrado em 2012 com 187,6 mm e a maior chuva acumulada em um dia foi de 68,2 mm no dia 06/08/1995. Agosto tem, em média, 9 dias chuvosos, e o máximo de dias chuvosos registrado, foi de 22, no ano de 2012;
- ▶ Em setembro, chove, em média, 78,1 mm, sendo que o maior acumulado foi registrado em 1991, com 238,4 mm e a maior chuva acumulada em um dia foi de 67,0 mm no dia 17/09/1991. Setembro tem, em média, 9 dias chuvosos, e o máximo de dias chuvosos registrado, foi de 17, no ano de 2005;
- ▶ Em outubro, chove, em média, 102,7 mm, sendo que o maior acumulado foi registrado em 2009, com 361,6 mm e a maior chuva acumulada em um dia foi de 121,0 mm no dia 28/10/2009. Outubro tem, em média, 10 dias chuvosos, e o máximo de dias chuvosos registrado, foi de 20, no ano de 2016;
- ▶ Em novembro, chove, em média, 209,0 mm, sendo que o maior acumulado foi registrado em 2008, com 472,6 mm e a maior chuva acumulada em um dia foi de 114,0 mm no dia 25/11/2008. Novembro tem, em média, 13 dias chuvosos, e o máximo de dias chuvosos registrado, foi de 23, no ano de 2016;
- ▶ Em dezembro, chove, em média, 167,4 mm, sendo que o maior acumulado foi registrado em 2004, com 405,8 mm e a maior chuva acumulada em um dia foi de 149,4 mm no dia 17/12/1997. Dezembro tem, em média, 12 dias chuvosos, e o máximo de dias chuvosos registrado, foi de 19, nos anos de 2004, 2006, 2008 e 2013;
- ▶ Os meses em que foram registradas chuvas de um dia, maiores do que 80,0 mm foram: janeiro; de março a junho e de outubro a dezembro, ou seja, são os meses com os maiores riscos hidrológicos para chuva;
- ▶ Os meses com os maiores números de dias chuvosos médios foram novembro e dezembro, com 13 e 12 dias, respectivamente.

## CURIOSIDADES... QUAIS SÃO OS PERÍODOS SECOS E CHUVOSOS DE GUARAPARI?

- Em Guarapari, pode-se considerar como meses chuvosos, aqueles que compreendem os meses de outubro a maio. Com exceção de fevereiro com o segundo menor acumulado médio de precipitação e o menor número médio de dias chuvosos, ou seja, baixa pluviosidade;
- ▶ Curiosidades: O mês de janeiro e fevereiro são considerados de "alta temporada", ou seja, com grande número de turistas no município. Período em que os reservatórios de água têm que estar bem abastecidos devido ao aumento do consumo;
  - ▶ Os meses secos compreendem aos meses de fevereiro e de junho a setembro. É importante lembrar que são nos meses secos que ocorrem incidências de queimadas e que em Guarapari há registros de grandes queimadas nas APA's (Áreas de Preservação Ambiental);
  - ▶ O ano de 2014, período em que se iniciou ocorreu uma "crise hídrica", foi o ano com o menor registro de incidência pluviométrica, atingindo 759,0 mm, enquanto que a média do município é de 1296,4 mm.
  - ▶ O ano de 2015, segundo ano da "crise hídrica" foi o ano com o terceiro menor volume de chuvas, atingindo 822,1 mm;
  - ▶ Neste 2 anos, 2014 e 2015, o déficit acumulado de chuva em relação à média foi de 1011,7 mm, ou seja, este déficit de chuva quase se igualou ao valor médio da chuva anual.
  - ▶ Você sabia que existem 4 medidores de chuva que fornecem os dados a cada 10 minutos na cidade de Guarapari? Estes medidores estão no posto da PRF, no aeroporto, na Rod. Neuza Nader Borges e um no centro da cidade.



## EM CASO DE DESASTRES NATURAIS, COMO DEVEMOS AGIR? Prevenção é a melhor resposta!

### ALGUNS DESASTRES NATURAIS ESTÃO ASSIM DESTACADOS:

- ▶ Enxurrada: uma intensa quantidade de chuva que corre com grande violência.
- ▶ Inundação: A inundação ocorre quando há um transbordamento de águas dos rios em função das chuvas intensas. Ocasionalmente aumentando o nível de água atingindo alturas que podem cobrir os telhados das casas.
- ▶ Alagamento: É o acúmulo de águas nas ruas, por deficiência do sistema de drenagem.
- ▶ Estiagem: É o período prolongado de baixa pluviosidade ou sua ausência.

### PARA MAIOR SEGURANÇA DA POPULAÇÃO RECOMENDA-SE ALGUNS PROCEDIMENTOS IMPORTANTES:

- ▶ Deve-se manter o lixo bem acondicionado, evitando depositá-los próximo a rios e encostas;
- ▶ Os moradores de regiões de risco devem-se prevenir para evitar as doenças e os agravos típicos dos períodos de chuva;
- ▶ Os cidadãos devem sempre ficarem atentos aos avisos meteorológicos informando a chuva e seu grau de risco;
- ▶ Fique de olho na chuva pelo link:  
[http://sjc.salvar.cemaden.gov.br/resources/graficos/interativo/grafico\\_CEMADEN.php?menu=periodo&idpcd=4599&uf=ES](http://sjc.salvar.cemaden.gov.br/resources/graficos/interativo/grafico_CEMADEN.php?menu=periodo&idpcd=4599&uf=ES)
- ▶ Para o período de estiagem deve-se fazer economia de água;
- ▶ Deve-se evitar qualquer tipo de queimadas. Principalmente próximo às Unidades de Preservação Ambiental.



## COMO DEVEMOS AGIR QUANTO AO PERÍODO CHUVOSO?

- ▶ Em caso de alagamentos deve-se contatar a Defesa Civil ou o Corpo de Bombeiros de sua cidade;
- ▶ O excesso de resíduos sólidos no ambiente entope os bueiros, então vamos manter a cidade limpa, colocando o lixo no lugar certo e na hora certa;
- ▶ Evitar andar em meio aos alagamentos para evitar doenças contagiosas como leptospirose, tétano e outras;
- ▶ Ficar atento quanto a cabos elétricos no chão, pois água e eletricidade é uma combinação perigosa, se perceber algum cabo elétrico dentro da água, não se aproxime;
- ▶ Evitar consumir alimentos contaminados pelas águas das enxurradas, sem fazer a devida assepsia;
- ▶ Após o alagamento deve-se eliminar os recipientes que contém água parada para assim evitar a proliferação do mosquito *Aedes Aegypti* e doenças como dengue, zika e chikungunya;
- ▶ Procure a Defesa Civil municipal para você identificar se existe alguma área de risco próximo a você. Evitar estas áreas de riscos geológicos e hidrológicos.
- ▶ Caso você perceba alguma alteração nas estruturas de sua casa, durante as chuvas, saia imediatamente e chame a Defesa Civil para avaliar os danos e os riscos, antes de você retornar para ela;
- ▶ Se você mora perto de áreas amoradas ou rochosas, fique atento, pois estas encostas e pedras podem se movimentar a qualquer momento, depois de certos volumes de chuva, verifique a sua volta se existem estas condições, em caso positivo, chame a Defesa Civil;
- ▶ Acompanhe assiduamente os valores da chuva acumulada nos pluviômetros de sua cidade.
- ▶ Para Guarapari você pode acessar estas informações de chuva pelo seguinte link:  
[http://sjc.salvar.cemaden.gov.br/resources/graficos/interativo/grafico\\_CEMADEN.php?menu=periodo&idpcd=4599&uf=ES](http://sjc.salvar.cemaden.gov.br/resources/graficos/interativo/grafico_CEMADEN.php?menu=periodo&idpcd=4599&uf=ES)



## COMO A POPULAÇÃO DEVE AGIR NA OCORRÊNCIA DE UM PERÍODO DE ESTIAGEM?

- ▶ A população deve ficar atenta ao desabastecimento público de água devido a estiagem sazonal;
- ▶ Deve-se adotar práticas essenciais para o uso racional de água, evitando lavar calçadas, vazamentos de água em tubulações e torneiras e outros desperdício de qualquer natureza;
- ▶ É nesta época do ano que a umidade do ar fica muito baixa podem atingir níveis prejudicial à saúde humana, assim, cuidados essenciais com crianças e idosos, pois essas faixas etárias estão mais propícias a doenças respiratórias e desidratação;
- ▶ Ficar atento ao queimar lixo no quintal da casa, ou em qualquer outro local, pois isto pode levar alguma fagulha para outras regiões e produzir queimadas das áreas vizinhas;
- ▶ Nas áreas rurais, evite ao máximo qualquer atividade com fogo, pois isto pode desencadear um incêndio de grandes proporções, devido ao mato seco;
- ▶ Ao avistar qualquer foco de incêndio deve-se comunicar as autoridades o mais breve possível, para favorecer o seu controle;
- ▶ Nunca tente combater um incêndio sozinho. Siga as instruções do Corpo de bombeiros ou Defesa Civil;
- ▶ Não deixe seus veículos próximos às áreas de incêndio e nem obstrua a passagem das viaturas oficiais no combate ao incêndio.



## A QUEM DEVO RECORRER EM CONDIÇÕES DE RISCOS?

- ▶ A Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) atua no sentido de reduzir os riscos de desastres e tem ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação, e se dá de forma multissetorial e nos três níveis de governo federal, estadual e municipal, contando com ampla participação da comunidade. A ação organizada nos três níveis proporciona resultados multiplicador e potencializador mais eficiente e eficaz do que a simples soma das ações dos órgãos que o compõem. Mas a atenção do órgão municipal de proteção e defesa civil é extremamente importante, pois é nos municípios que os desastres ocorrem.
- ▶ O trabalho desenvolvido por esta instituição é promover ações assistenciais ou preventivas mediante catástrofes ou desastres que venham colocar a população em risco e perigos iminentes.
- ▶ A Defesa Civil atua junto a população com ações preventivas e assistenciais, objetivando estabelecer a normalidade diante de situações de eventos meteorológicos com riscos à população.

SE VOCÊ MORA NO MUNICÍPIO DE GUARAPARI, EM CASO DE RISCOS PODE LIGAR PARA UM DOS SEGUINTE NÚMEROS:

- ▶ SEMAG – GUARAPARI.....(27) 3261-7708
- ▶ CODEG- GUARAPARI.....(27) 3361-1167
- ▶ DEFESA CIVIL –GUARAPARI.....(27) 98896-6125
- ▶ CORPO DE BOMBEIROS GUARAPARI.....(27) 3161-1068
- ▶ SECRETARIA DE SAÚDE DE GUARAPARI..(27) 3361-4970

OUTROS NÚMEROS CASO VOCÊ MORE EM OUTRAS CIDADES:

- ▶ CORPO DE BOMBEIROS.....193
- ▶ POLÍCIA MILITAR.....190
- ▶ POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL...191
- ▶ POLÍCIA RODOVIÁRIA ESTADUAL..198
- ▶ DEFESA CIVIL.....199