

## CARACTERIZAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO A PARTIR DA TÉCNICA DOS QUANTIS E DA FREQUÊNCIA DE CHUVA DURANTE O PERÍODO DE 2006 A 2022 EM SÃO PEDRO DA SERRA – MUNICÍPIO DE NOVA FRIBURGO (RJ)

*PRECIPITATION CHARACTERIZATION USING THE QUANTILE TECHNIQUE AND RAINFALL FREQUENCY DURING THE PERIOD FROM 2006 TO 2022 IN SÃO PEDRO DA SERRA – MUNICIPALITY OF NOVA FRIBURGO (RJ)*

 Suellen Araujo Franco dos Santos <sup>A</sup>

 Ana Valéria Freire Allemão Bertolino <sup>A</sup>

 Anna Regina Corbo <sup>B</sup>

<sup>A</sup> Universidade do Estado do Rio de Janeiro / Faculdade de Formação de Professores (UERJ-FFP), São Gonçalo, RJ, Brasil

<sup>B</sup> Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Recebido em: 05/05/2023 | 04/12/2023 DOI: 10.12957/tamoios.2024.75573

Correspondência para: Suellen Araujo Franco dos Santos (labgeouerjffp@gmail.com)

### Resumo

A caracterização climatológica é uma ferramenta importante na identificação do comportamento e periodicidade de diversas variáveis que podem influenciar no planejamento local. Este trabalho propõe a caracterização do regime de precipitação mensal e anual pela técnica dos quantis e a categorização, pela frequência, de eventos diários de chuva em São Pedro da Serra - Nova Friburgo. Foram utilizados dados de precipitação registrados na Estação Experimental de São Pedro da Serra, pertencente ao Laboratório de Geociências da UERJ-FFP, no período de 2006 a 2022. Os meses de junho a agosto foram classificados nos quantis "Seco" e "Muito Seco", sendo agosto o mês mais seco, enquanto que os meses de novembro a março entraram nos quantis "Chuvoso" e "Muito Chuvoso". O ano de 2013 apresentou o maior número de eventos na análise de frequência, estando no quantil "Chuvoso" na classificação anual. Eventos de intensidade entre 0 e 10 mm apresentam o maior número de ocorrências em todos os anos, aproximadamente 54% dos eventos. Já os de intensidade superior a 50 mm correspondem a 5% dos registros. Este trabalho enfatiza a importância da Estação Experimental para a caracterização de precipitação local devido à carência de cobertura de dados na área de estudo.

**Palavras-chave:** climatologia estatística; estação experimental; análise de quantil

### Abstract

The climatological characterization is an important tool in identifying the behavior and periodicity of several variables that can influence local planning. This work proposes the characterization of the monthly and annual precipitation regime by the quantile technique and the categorization by the frequency of daily rainfall events in São Pedro da Serra - Nova Friburgo. Precipitation data recorded at the Experimental Station of São Pedro da Serra, belonging to the Laboratory of Geosciences of UERJ-FFP, from 2006 to 2022 were used. The months from June to August were classified in the "Dry" and "Very Dry" quantiles, with August being the driest month, while the months from November to March came in the "Rainy" and "Very Rainy" quantiles. The year 2013 showed the highest number of events in the frequency analysis, being in the "Rainy" quantile in the annual classification. Events with intensity between 0 and 10 mm have the highest number of occurrences in all years, approximately 54% of the events. Those with intensity above 50 mm correspond to 5% of the records. This work emphasizes the importance of the Experiment Station for the characterization of local precipitation due to the lack of data coverage in the study area.

**Keywords:** statistical climatology; experimental station; quantile analysis





## INTRODUÇÃO

A realização de estudos referentes a características climáticas locais é de suma importância a fim de auxiliar na identificação do comportamento e da periodicidade de diversas variáveis que podem ser utilizadas na caracterização local. Dentre essas variáveis, a precipitação recebe destaque, pois o conhecimento do regime de chuva pode auxiliar na prevenção de desastres naturais, tendo em vista a vulnerabilidade das cidades tropicais frente a ocorrências associadas a essa variável. Na região Sudeste, as chuvas sazonais de grande intensidade são consideradas as principais causas de desastres naturais (SCATOLINI; BANDEIRA, 2020).

A análise quantitativa da precipitação é importante para o entendimento da sazonalidade, frequência e intensidade da variável a partir da série histórica de dados. Por exemplo, a precipitação pode ser classificada a fim de caracterizar eventos extremos em associação a fenômenos de variabilidade climática que afetam o regime de precipitação local (SILVA *et al.*, 2020; JANUARIO, 2021), bem como para verificar as variações da distribuição espaço-temporal da precipitação em uma área específica (BARROS, 2022).

O regime de precipitação na região Sudeste é caracterizado pela ocorrência do período chuvoso entre os meses de outubro e março, onde ocorrem mais de 80% dos totais anuais (ALVES *et al.*, 2002 apud MINUZZI *et al.*, 2007). Dentre os fenômenos que influenciam o regime de precipitação no estado do Rio de Janeiro, podem ser citados a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), incursão de sistemas frontais, Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM) e a interação da circulação marítima com a orografia local (SILVA; DEREZYNSKI, 2014). A região é sazonalmente afetada por eventos extremos, muito presentes na literatura, como descrito por Aires *et al.* (2020) e Oliveira, Prado e Monteiro (2023). Já a caracterização histórica da precipitação tem sido descrita dentro de contextos mais gerais, como em Brasiliense *et al.* (2020), que caracterizou a região da Serra do Mar, na qual o município de Nova Friburgo está incluso, apresentando climatologia de precipitação com totais por volta de 1600 mm por ano.

Diversas técnicas estatísticas têm sido usadas para caracterizar regimes de precipitação. A mais usual, na literatura, tem sido o uso da técnica dos quantis (BRANDÃO; SANTOS, 2009; DUARTE; NÓBREGA; COUTINHO, 2015; GOIS *et al.* 2019; MONTEIRO; ROCHA; ZANELLA, 2012; MOREIRA; ASSIS; SANTOS, 2007; SOARES; DE PAULA; DE BRITO, 2007; WANDERLEY *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2022) para este tipo de classificação. No entanto, é possível encontrar trabalhos que utilizam a técnica frequentista (BRANDÃO; SANTOS, 2009) ou ainda a técnica de boxplot (OLIVEIRA; GALVANI, 2017; SANTOS; GALVANI, 2019; SILVA; MOURA; JARDIM, 2017).

Santos *et al.* (2016) aplicaram o método de quantil e percentil com o objetivo de colaborar com o conhecimento do regime de chuva da cidade de Salvador, capital do estado da Bahia. Para isso, os autores geraram as classes quantílicas para as escalas anual, quadrimestral e mensal, caracterizando climatologicamente os eventos de precipitação ocorridos no local.



Santos, Lucio e Silva (2015) avaliaram eventos de precipitação de grandes volumes na Amazônia, selecionando os totais de chuva que excedessem os limiares das classes quantílicas de 50% e 95% e notaram uma tendência significativa de aumento no número de dias com precipitação acima de ambos as classes quantílicas em áreas do noroeste da região de estudo. Por outro lado, foi notada uma tendência de diminuição do número de dias com precipitação acima do quantil 95% no sul da Amazônia.

Estudos recentes como Souza *et al.* (2018) e Gouvea *et al.* (2018) apresentam análises semelhantes a presente proposta ao discutir valores normais e extremos para a chuva através da utilização da técnica dos quantis e do cálculo de frequência de classes de chuva em Montes Claros (MG) e na bacia do Rio Itajaí (SC), respectivamente. No primeiro estudo, o interesse foi fornecer subsídios para o dimensionamento de projetos de irrigação; no segundo, a preocupação era com as recorrentes inundações. Em ambos os estudos, as classes com valores diários >50 mm não chegaram a ultrapassar 5% de frequência, evidenciando que extremos de precipitação são eventos de incidência mais rara, diante dos prejuízos socioeconômicos que podem causar.

A análise da frequência de precipitação visa compreender o comportamento da precipitação e sua oscilação temporal de modo a oferecer suporte ao planejamento urbano ou rural. Esse método foi utilizado por diversos autores com o objetivo de estabelecer distribuições de probabilidade para intensidade de chuva em diversas localidades do Brasil (ALCÂNTARA *et al.*, 2019; SABINO *et al.*, 2021). Petrucci e Oliveira (2019) estabeleceram uma relação entre intensidade, duração e frequência das precipitações máximas em Uberlândia, Minas Gerais.

Deste modo, o presente trabalho traz uma caracterização estatística da precipitação mensal e anual, utilizando a técnica dos quantis e a distribuição dos eventos diários de chuva pela frequência, para a série histórica registrada na Estação Experimental de São Pedro da Serra, município de Nova Friburgo, com base em dados de 2006 até 2022.

## **METODOLOGIA**

### **Estação Experimental de São Pedro da Serra**

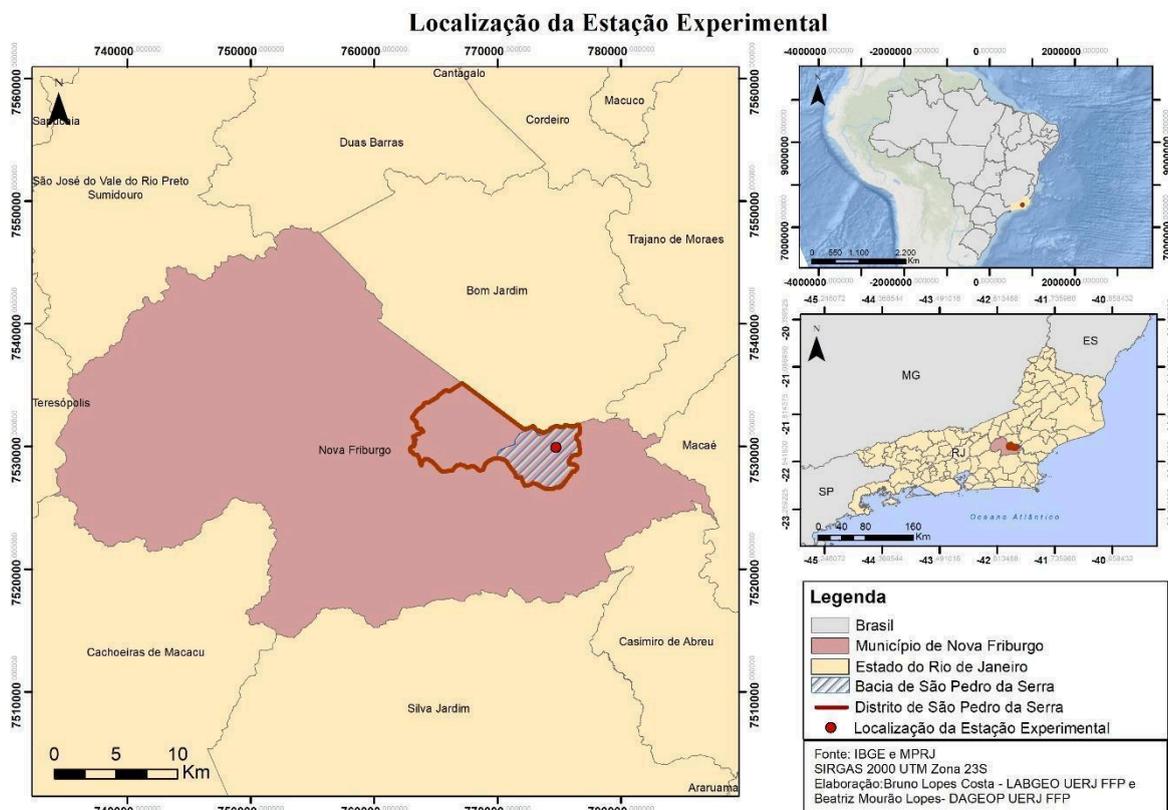
O estudo foi desenvolvido no Campus Experimental de São Pedro da Serra, no qual está inserida a Estação Experimental, que pertence ao Laboratório de Geociências (LABGEO) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) – Faculdade de Formação de Professores (FFP). O campus está localizado no município de Nova Friburgo, no estado do Rio de Janeiro, dentro da bacia hidrográfica de São Pedro da Serra, nas coordenadas geográficas 22° 18' 52.01" S e 42° 20' 04.22" O. Nova Friburgo está localizada na Serra do Mar, Brasil, e está inserida no Bioma de Mata Atlântica e fazendo parte da Área de Proteção Ambiental (APA) de Macaé de Cima (Figura 1).

O clima da região é caracterizado como Cwb na classificação climática de Köppen, de acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2001), correspondendo a um Clima Subtropical de Altitude com um inverno seco e um verão ameno.



A temperatura média varia entre 20,3 a 21,2°C no período do verão (trimestre dezembro-fevereiro), e entre 14,1 e 15,3°C no inverno (junho-agosto). A precipitação média anual em Nova Friburgo é de 1.279,8mm, sendo os meses mais chuvosos de novembro a março, e os meses mais secos de maio a agosto, marcando o período sazonal de chuvas (verão) e secas (inverno), respectivamente, de acordo com as Normais Climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) divulgadas em 1992, as últimas normais disponíveis para a região de estudo.

**Figura 1 - Mapa de localização da Estação Pluviométrica do distrito São Pedro da Serra, Rio de Janeiro – Brasil**



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

## Dados e Métodos

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos pela Estação Experimental de São Pedro da Serra, através das leituras diárias feitas às 12 TMG, localizada na bacia do rio São Pedro da Serra, no município de Nova Friburgo-RJ. O monitoramento dessa estação é realizado desde o ano de 2006, e os dados vêm sendo analisados e publicados em diversos trabalhos (BERTOLINO, 2021; BERTOLINO; SOARES; CUNHA, 2015; SILVA *et al.*, 2019). A estação, desde o início do monitoramento, apresenta coleta ininterrupta de dados diários de precipitação.



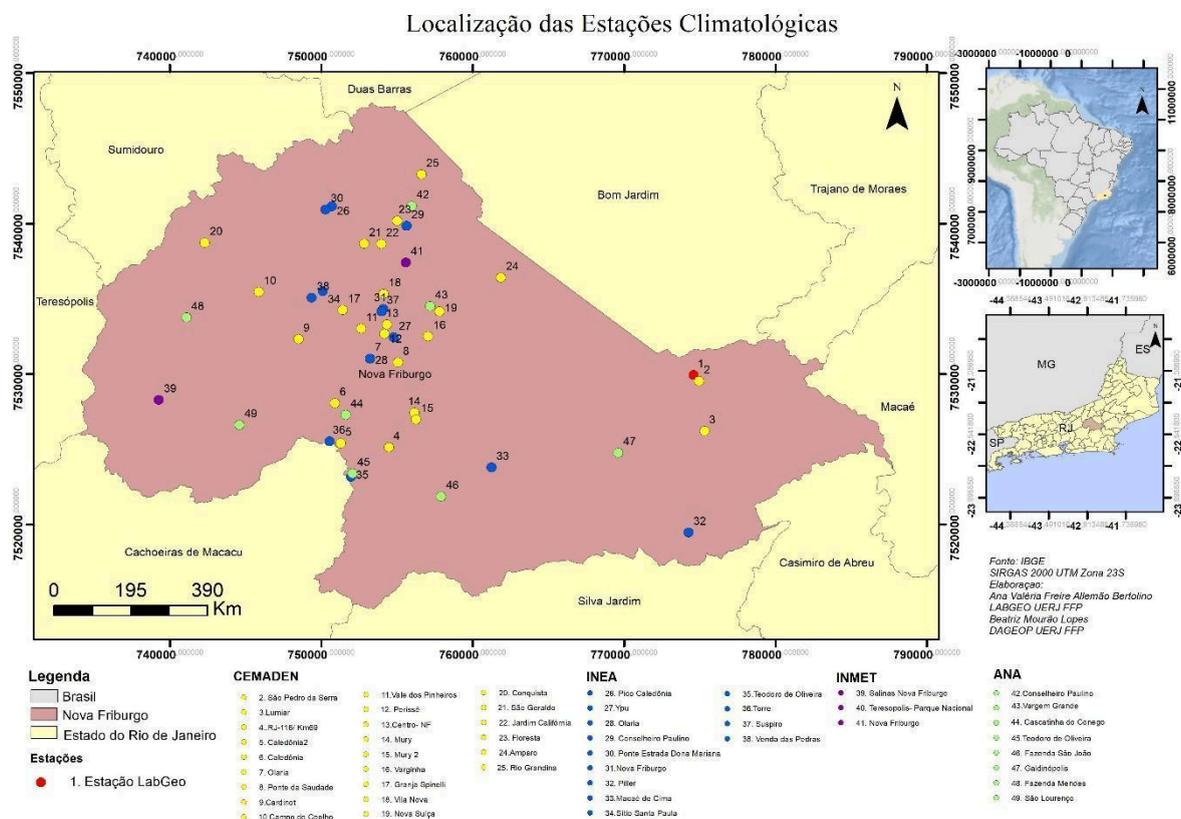
Com a finalidade do entendimento da precipitação foram dispostos coletores de água para avaliar a precipitação acumulada no intervalo de 24 h durante o período. Em uma área sem presença da cobertura vegetal foram dispostos três pluviômetros a 1,5 de altura em relação à superfície, distribuídos na porção alta, média e baixa da encosta. A cada evento de chuva, a água foi coletada. O uso de três pluviômetros na mesma parcela do terreno, em diferentes porções da encosta, é de suma importância para garantir a qualidade dos valores de chuva coletados.

Ressalta-se que no município de Nova Friburgo, há estações pluviométricas de outras instituições como Centro Nacional de Monitoramento e Alertas Desastres Naturais (CEMADEN), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e Instituto Estadual do Ambiente (INEA). A partir da Figura 2, é possível observar que a distribuição espacial das estações pluviométricas instaladas no município se concentra na área central do município. Observa-se que existem estações desde 10 km até 35 km em relação a estação do presente estudo. A estação que fica mais próxima pertence ao CEMADEN e é intitulada São Pedro da Serra, localiza-se a 534 m de distância da estação em estudo. Entretanto, essa estação só possui dados pluviométricos desde 2014, trazendo uma diferença de oito anos a menos de cobertura de dados na região de estudo. Isto reforça a importância da disponibilização dos dados na Estação Experimental.

Em Nova Friburgo, há a presença de algumas estações pluviométricas com séries de dados mais longas. O INMET apresenta uma estação atualmente operante no município, porém seus dados se iniciam somente em 2010. Adicionalmente, as estações do INEA, em sua maioria, têm seus dados iniciando em 2008, enquanto que nas da ANA os dados iniciam nas décadas de 1950 e 1960. Entretanto, essas estações distam, em sua maioria, mais de 10 km da Estação Experimental, vide Tabela 1. As distâncias das estações listadas na Tabela 1 em relação à Estação Experimental acabam por inviabilizar a possibilidade do uso dos dados para representação pluviométrica dos arredores da Estação Experimental. Isso é justificado pelo fato da representatividade de uma estação se reduzir a 10 km ou menos em estudos de escala local e de topografia mais acidentada e irregular (WMO, 2021).



**Figura 2 - Distribuição espacial das estações pluviométricas instaladas no município de Nova Friburgo/RJ**



Ainda na Tabela 1, é possível verificar que as estações do CEMADEN instaladas na cidade de Nova Friburgo, não apresentam o mesmo tempo de coleta de dados que a Estação Experimental iniciando sua série histórica somente a partir de 2014. As informações presentes na Tabela 1 e na Figura 2 são provenientes do Mapa de Estações Hidrometeorológicas disponibilizado em ANA (2023).



**Tabela 1** – Listagem das estações pluviométricas localizadas no município de Nova Friburgo/RJ

Estação	Instituto	Latitude	Longitude	Distância (km)	Início de funcionamento <sup>1</sup>	Fim de funcionamento <sup>1</sup>
Estação Experimental	UERJ-FFP	22° 18' 52.01"	42° 20' 4.22"	0	01/01/2006	Operante
São Pedro da Serra	CEMADEN	22° 19' 4.8"	42° 19' 51.6"	0,53	01/01/2014	Operante
Lumiar	CEMADEN	22° 20' 52.8"	42° 19' 37.2"	3,795	01/01/2014	Operante
RJ-116/Km 69	CEMADEN	22° 21' 39.6"	42° 31' 44.4"	20,682	01/01/2014	Operante
Caledônia 2	CEMADEN	22° 21' 32.4"	42° 33' 36"	23,740	01/01/2014	Operante
Caledônia	CEMADEN	22° 20' 6"	42° 33' 50.4"	23,749	01/01/2014	Operante
Olaria	CEMADEN	22° 18' 28.8"	42° 32' 31.2"	21,392	01/01/2014	Operante
Ponte da Saudade	CEMADEN	22° 18' 36"	42° 31' 26.4"	19,531	01/01/2014	Operante
Cardinot	CEMADEN	22° 17' 49.2"	42° 35' 16.8"	26,194	01/01/2014	Operante
Campo do Coelho	CEMADEN	22° 16' 8.4"	42° 36' 50.4"	29,247	01/01/2014	Operante
Vale dos Pinheiros	CEMADEN	22° 17' 24"	42° 32' 52.8"	22,168	01/01/2014	Operante
Perissê	CEMADEN	22° 17' 34.8"	42° 31' 58.8"	20,593	01/01/2014	Operante
Centro - NF	CEMADEN	22° 17' 14.64"	42° 31' 53.58"	20,527	-	-
Mury	CEMADEN	22° 20' 24"	42° 30' 46.8"	18,602	01/01/2014	Operante
Mury 2	CEMADEN	22° 20' 38.4"	42° 30' 43.2"	18,572	01/01/2014	Operante
Varginha	CEMADEN	22° 17' 38.4"	42° 30' 18"	17,715	01/01/2014	Operante
Granja Spinelli	CEMADEN	22° 16' 44.4"	42° 33' 36"	23,571	01/01/2014	Operante
Vila Nova	CEMADEN	22° 16' 8.4"	42° 32' 2.4"	21,171	01/01/2014	Operante
Nova Suíça	CEMADEN	22° 16' 44.4"	42° 29' 52.8"	17,302	01/01/2014	Operante
Conquista	CEMADEN	22° 14' 24"	42° 38' 56.4"	33,460	01/01/2014	Operante
São Geraldo	CEMADEN	22° 14' 20.4"	42° 32' 49.2"	23,450	01/01/2014	Operante
Jardim Califórnia	CEMADEN	22° 14' 20.4"	42° 32' 9.6"	22,394	01/01/2014	Operante
Floresta	CEMADEN	22° 13' 30"	42° 31' 33.6"	22,093	01/01/2014	Operante
Amparo	CEMADEN	22° 15' 28.8"	42° 27' 32.4"	14,275	01/01/2014	Operante
Rio Grandina	CEMADEN	22° 11' 49.2"	42° 30' 39.6"	22,375	01/01/2014	Operante
Ypu	INEA	22° 17' 42"	42° 31' 37.2"	19,953	11/01/2008	Operante
Olaria	INEA	22° 18' 28.8"	42° 32' 31.2"	21,392	11/01/2008	Operante
Conselheiro Paulino	INEA	22° 13' 40.8"	42° 31' 12"	21,391	12/01/2009	Operante
Ponte Estrada Dona Mariana	INEA	22° 13' 8.4"	42° 34' 19.2"	26,677	04/01/2012	Operante
Nova Friburgo	INEA	22° 16' 40.8"	42° 32' 2.4"	20,954	11/01/2008	Operante
Piller	INEA	22° 24' 32.4"	42° 20' 9.6"	10,471	04/01/2012	Operante
Macaé de Cima	INEA	22° 22' 19.2"	42° 27' 46.8"	14,685	04/01/2012	Operante
Sítio Santa Paula	INEA	22° 16' 4.8"	42° 34' 22.8"	25,117	11/01/2008	Operante
Teodoro de Oliveira	INEA	22° 22' 44.4"	42° 33' 10.8"	23,604	06/01/1982	01/01/1987
Torre	INEA	22° 21' 28.8"	42° 34' 1.2"	24,424	06/01/1982	Operante
Suspiro	INEA	22° 16' 46.3"	42° 32' 5.5"	21,009	-	-



Venda das Pedras	INEA	22° 16' 19.2"	42° 34' 48"	25,738	07/01/1993	Operante
Salinas - Nova Friburgo	INMET	22° 20' 5"	42° 40' 37"	35,346	17/09/2010	Operante
Teresópolis - Parque Nacional	INMET	22° 25' 2"	42° 58' 20"	66,613	31/10/2006	Operante
Nova Friburgo	INMET	22° 15'	42° 31' 12"	20,413	04/01/1912	19/03/2003
Conselheiro Paulino	ANA	22° 12' 57.6"	42° 31' 1.2"	21,751	11/01/1938	04/01/1983
Vargem Grande	ANA	22° 16' 33.6"	42° 30' 14.4"	17,981	12/01/1965	Operante
Cascatinha do Conego	ANA	22° 20' 31.2"	42° 33' 25.2"	23,119	08/01/1967	Operante
Teodoro de Oliveira	ANA	22° 22' 37.2"	42° 33' 7.2"	23,440	12/01/1965	Operante
Fazenda São João	ANA	22° 23' 24"	42° 29' 42"	18,520	05/01/1967	Operante
Galdinópolis	ANA	22° 21' 43.2"	42° 22' 55.2"	7,186	08/01/1950	Operante
Fazenda Mendes	ANA	22° 17' 6"	42° 39' 36"	33,705	06/01/1949	Operante
São Lourenço	ANA	22° 20' 56.4"	42° 37' 30"	30,163	07/01/2003	Operante

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A análise da chuva foi feita a partir dos dados de distribuição das chuvas anual e mensal através de uma análise de quantis, utilizando a metodologia proposta por Pinkayan (1966) apud Xavier, Silva e Rebello (2002), que é também utilizada por diversos autores como Duarte, Nóbrega e Coutinho (2015), Vasconcelos e Diniz (2020), Medeiros (2020) e Saboya e Medeiros (2022). A técnica permanece sendo utilizada por conta de sua fácil implementação. Na técnica dos quantis, são utilizadas as ordens quantílicas  $p = 0.15$ ;  $p = 0.35$ ;  $p = 0.65$  e  $p = 0.85$ , com a finalidade de permitir a delimitação das categorias, ou faixas de precipitação. Os percentis  $P_{15}=15\%$ ,  $P_{35}=35\%$ ,  $P_{65}=65\%$  e  $P_{85}=85\%$  delimitam faixas de frequências esperadas para o evento “muito seco”, “seco”, “normal”, “chuvoso” e “muito chuvoso”, respectivamente, durante uma sequência de meses e/ou anos dentro do intervalo de 2006 a 2022. Deste modo, na análise anual, por exemplo, se  $P_i$  é a precipitação anual registrada no ano  $i$ , um ano considerado muito seco é aquele que no qual o valor de  $P_i < P_{15}$ ; para ano considerado seco,  $P_{15} < P_i < P_{35}$ ; foi considerado normal aquele que  $P_{35} < P_i < P_{65}$ ; considerado ano chuvoso aquele que  $P_{65} < P_i < P_{85}$ ; e um ano considerado muito chuvoso se  $P_i > P_{85}$ . Ainda, segundo Xavier, Silva e Rebello (2002), um evento pluvial é considerado intenso para valores superiores ao percentil de 95,0% de uma série de dados, enquanto, um evento pluvial é dito extremo, para valores superiores ao percentil de 99,0% da mesma série de dados.

No segundo momento, foram também analisadas as frequências de registros pluviométricos diários com o objetivo de observar um possível aumento de eventos de chuva de diversas intensidades que ocorreram ao longo dos anos. As frequências de chuva foram contabilizadas de acordo com a quantidade de eventos diários registrados que ocorreram dentro dos intervalos entre 0-10 mm; 10 e 20 mm; 20-30 mm; 30-40 mm e acima de 50 mm.



## RESULTADOS

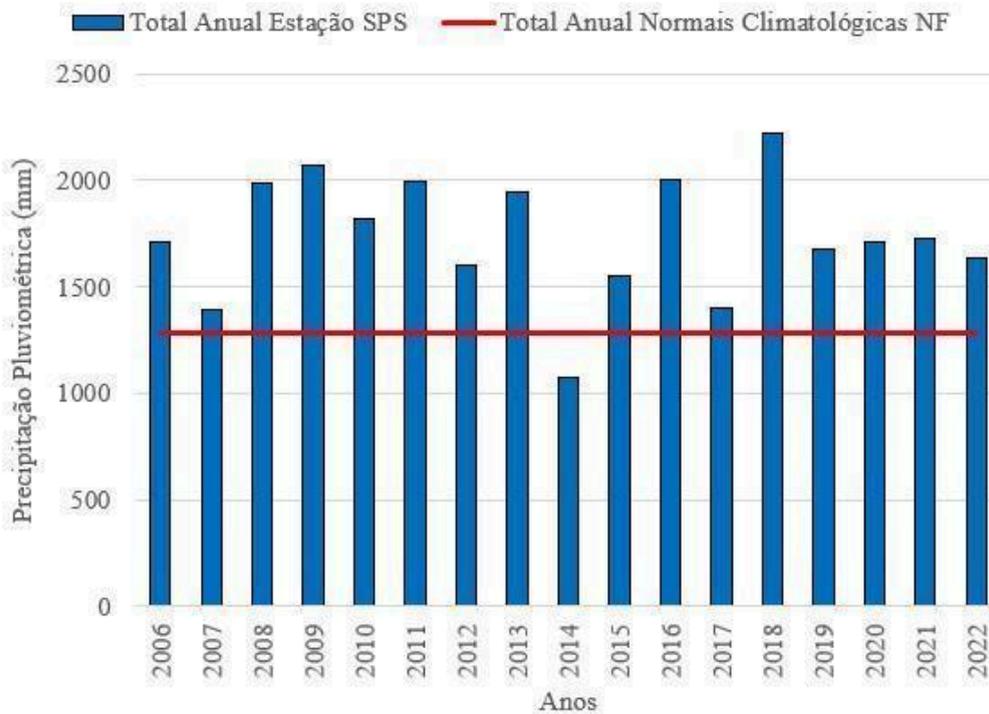
### Análise estatística da precipitação e quantis

A partir dos dados de precipitação utilizados neste trabalho, constata-se que a média anual de precipitação é de 1.737,1 mm, sendo o ano 2018 o que apresenta o maior valor com precipitação de 2.221 mm e o ano de 2014 o que apresenta o menor valor total, com 1.072mm (Figura 3). Segundo as normais climatológicas para estação Nova Friburgo (NF), o total anual seria de 1.279,8 mm. Deste modo, a variação anual média percentual para a Estação São Pedro da Serra (SPS) seria em torno de 36% acima da normal climatológica.

Observa-se nos dados médios mensais, que ocorrem dois períodos distintos (Figura 4). Os meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março computam um total de precipitação de 1.325,3 mm, o que significa 76% do total anual médio. As menores médias de precipitação ao longo dos anos de estudo foram encontradas nos meses de julho, com 28,1 mm, e agosto, com 24,8 mm. O maior valor de precipitação do período foi encontrado em janeiro de 2007 com 596,6 mm. A partir do mês de setembro, verifica-se um acréscimo significativo da precipitação. Quando comparados os dados coletados às normais climatológicas para a Estação Nova Friburgo (NF), observa-se que no período analisado os meses de novembro a março apresentaram chuvas muito mais expressivas que o previsto pela normal, com destaque para os meses de novembro e dezembro, que apresentam respectivamente uma diferença de 122,5 mm e 98,2 mm em relação às normais climatológicas mensais.

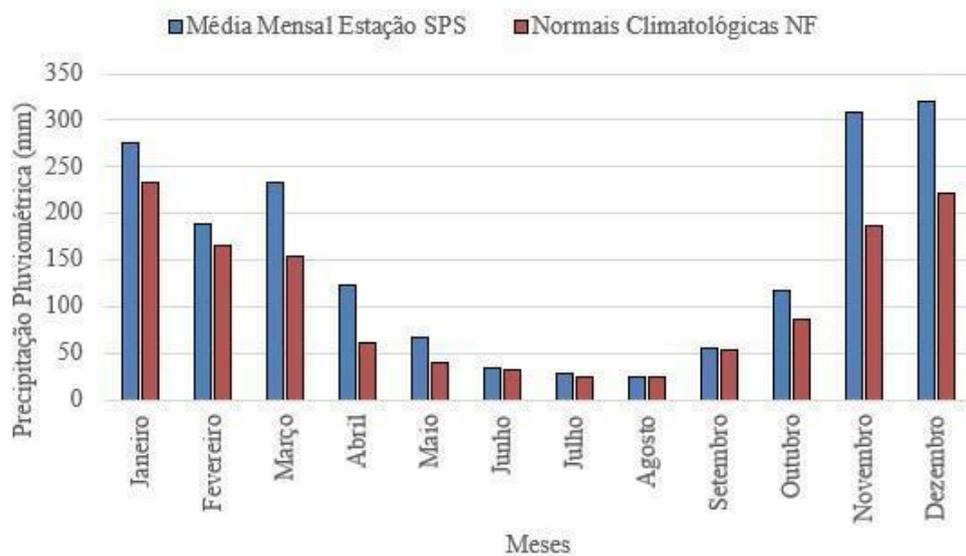


**Figura 3** - Precipitação anual de 2006 a 2022 na Estação Experimental de São Pedro da Serra e a Precipitação anual média pelas normais climatológicas – Nova Friburgo/RJ.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

**Figura 4** - Média mensal da precipitação entre o período de 2006 a 2022 Estação Experimental de São Pedro da Serra – Nova Friburgo/RJ



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)



Através da metodologia apresentada em Xavier, Silva e Rebello (2002), foram obtidos os valores para cada categoria de quantil de precipitação mensal. Os meses mais secos tem o total de 23,37 mm ou menos, enquanto os meses muito chuvosos possuem o total mensal superior a 307,12 mm. A Tabela 2 mostra os intervalos de precipitação mensal obtidos para cada categoria na técnica de quantis, para a série em estudo.

**Tabela 2** - Categorias dos quantis de precipitação mensal em milímetros para a Estação Experimental de São Pedro da Serra

<b>Intervalo (mm)</b>	<b>Faixa quantílica</b>	<b>Classificação</b>
Abaixo de 23,37	15%	Muito seco
Entre 23,37 a 61,07	20%	Seco
Entre 61,07 e 153,83	30%	Normal
Entre 153,83 e 307,12	20%	Chuvoso
Acima de 307,12	15%	Muito Chuvoso

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Dos 204 acumulados mensais presentes na série histórica, 11 meses apresentaram totais acima do percentil de 95% (equivalente a 399,3 mm) sendo considerados meses de precipitação intensa, enquanto três meses apresentaram acumulados superiores ao percentil 99% (correspondente a 480,6 mm) e são considerados meses de precipitação extrema. Os meses de precipitação extrema correspondem a janeiro de 2007 (596,6 mm), dezembro de 2011 (508,8 mm) e dezembro de 2013 (480,8 mm).

Na Tabela 3, é possível observar a classificação para cada mês a partir do intervalo apresentado na Tabela 2. Para cada mês foi observado qual o tipo de classificação foi mais frequente ao longo da série de dados. No mês de março, houve o mesmo número de eventos classificados pela técnica de quantil como normais e muito chuvosos e, para o mês de setembro, houve o predomínio de eventos classificados como normais, seguido de eventos secos. Essas classificações auxiliam a caracterizar, em ambos os casos, períodos de transição entre estação seca e chuvosa.

Os meses de fevereiro e março, bem como novembro e dezembro, são os que mais têm eventos dentro da categoria pluviométrica “Chuvoso”. Na categoria “Muito Chuvoso” a maioria acontece em dezembro e janeiro. Esses são meses de verão, nos quais acontecem eventos de precipitação de grande volume, e que podem estar associados a ocorrência de episódios extremos (ARMOND; NETO, 2017).



**Tabela 3** - Classificação do regime de chuva mensal médio pela técnica do quantil para a Estação Experimental de São Pedro da Serra, com base nos registros de 2006 a 2022

Meses	Classificação
Janeiro	Muito Chuvoso
Fevereiro	Chuvoso
Março	Muito Chuvoso/Normal
Abril	Normal
Maio	Normal
Junho	Seco
Julho	Seco
Agosto	Muito Seco
Setembro	Normal
Outubro	Normal
Novembro	Chuvoso
Dezembro	Muito Chuvoso

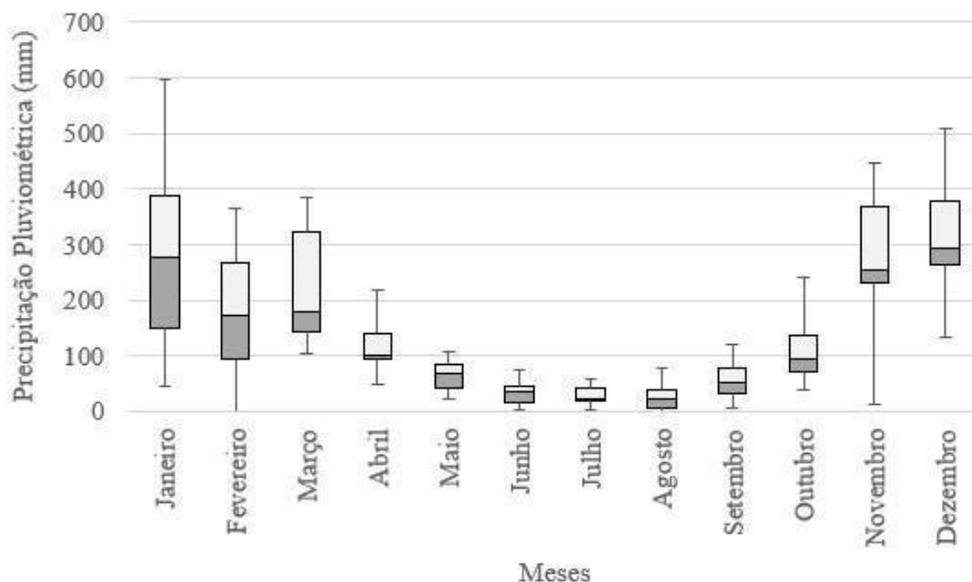
Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Na Figura 5, é possível observar a variabilidade mensal observada na precipitação registrada na Estação Experimental através do diagrama boxplot. Nota-se que os maiores volumes, assim como as maiores variações, acontecem entre os meses de novembro e março, com destaque para o mês de janeiro onde é registrada a maior amplitude de observações na série histórica (cerca de 550 mm) o que corrobora com a classificação quantílica para janeiro de mês “muito chuvoso”.

Também é possível observar no boxplot, que a distribuição de eventos é quase simétrica nos meses de janeiro e fevereiro com coeficientes de assimetria  $A_s=0,06$  e  $A_s=0,12$ , respectivamente. Isso indica que, nestes meses, há tendência de equilíbrio na quantidade de eventos registrados tanto com volume abaixo quanto acima da mediana.



**Figura 5** – Boxplot das precipitações médias mensais no período de 2006 a 2022 na Estação Experimental de São Pedro da Serra – Nova Friburgo/RJ



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Na análise anual, os resultados obtidos mostraram que os anos de 2007, 2014 e 2017 foram classificados como muito secos (déficit pluviométrico), os anos de 2012, 2015 e 2022 foram considerados secos; 2006, 2010, 2019, 2020 e 2021 foram considerados de ordens quantílicas normais; 2008, 2011 e 2013 foram anos chuvosos e 2009, 2016 e 2018 foram classificados como muito chuvosos (superávit pluviométrico), conforme as categorias quantílicas consolidadas na Tabela 4.

**Tabela 4** - Categorias quantílicas de precipitação anual, em milímetros, para Estação Experimental de São Pedro da Serra

Intervalo (mm)	Faixa <u>quantílica</u>	Classificação
Abaixo de 1463,19	15%	Muito seco
Entre 1463,19 a 1657,68	20%	Seco
Entre 1657,68 e 1873,16	30%	Normal
Entre 1873,16 e 1999,14	20%	Chuvoso
Acima de 1999,14	15%	Muito Chuvoso

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Na Tabela 5 é apresentado um sumário das estimativas (média, desvio padrão, coeficiente de variação, precipitação máxima e mínima absoluta) para os dados anuais da



série histórica de São Pedro da Serra além do refinamento destas mesmas estimativas para os dados de cada uma das categorias quantílicas anuais obtidas no presente estudo. Nela, é possível observar que, se analisada globalmente, a variação percentual entre os totais anuais de precipitação é de cerca de 16%. No entanto, se analisarmos os dados por categorias quantílicas, os dados apresentam-se muito mais concentrados, com percentual de variação inferior a 6%, com exceção dos anos caracterizados como “muito secos” com maior variação percentual (cerca de 14% de variação, com mínimo de 1072 mm e máximo de 1403 mm). Estas métricas demonstram que as categorias quantílicas obtidas para os dados anuais de fato descrevem períodos mais homogêneos de pluviosidade, em relação ao déficit ou superávit pluviométrico para São Pedro da Serra.

**Tabela 5** - Variáveis estatísticas pluviiais (média; desvio padrão; coeficiente de variação; precipitação máxima e mínima absoluta) para o período 2006 a 2022 (climatologia) e para os seus respectivos regimes pluviiais para São Pedro da Serra.

	Classificação quantílica					
	Climatologia 2006 a 2022	Muito Seco	Seco	Normal	Chuvoso	Muito Chuvoso
Média (mm)	1737,07	1289,67	1597,00	1728,72	1975,82	2099,71
Desvio-padrão(mm)	289,18	188,51	40,85	56,48	24,71	110,47
Coeficiente de variação	16,65%	14,62%	2,56%	3,27%	1,25%	5,26%
Mínimo (mm)	1072,08	1072,08	1553,02	1673,63	1947,36	2004,08
Máximo(mm)	2220,64	1403,31	1633,76	1823,69	1991,75	2220,64

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

### Distribuição da frequência de chuvas anuais e mensais

Dentro do período de estudo, são contabilizados 1925 dias com algum registro de chuva. Ao se analisar a distribuição desses eventos ao longo dos anos incluídos no intervalo de dados, é visto que o ano com o maior número de eventos é 2013 (156 casos). Por outro lado, em 2007 tem-se o menor quantitativo de eventos (65 casos). Esses resultados condizem com a análise de quantis anuais, com a quantidade de eventos contribuindo para o total de precipitação para cada ano: 2013 foi classificado como “Chuvoso”, enquanto 2007 entrou na classificação “Muito Seco”.

Na sequência, apresentam-se as quantidades em que foram registrados eventos de chuva conforme a frequência nos intervalos entre 0 e 10 mm, 10 e 20 mm, 20 e 30 mm, 40 e 50 mm e maior que 50 mm, para que seja comparado em cada nível de intensidade, o comportamento da dinâmica pluviométrica ao longo dos anos (Tabela 6).



**Tabela 6** - Quantitativo de chuvas no período de 2006 a 2022 para cada classe de precipitação (mm dia<sup>-1</sup>) na Estação Experimental de São Pedro da Serra

Ano	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	Acima de 50	Total por ano
2006	66	25	11	5	2	7	116
2007	19	20	11	6	4	5	65
2008	32	24	14	8	4	9	91
2009	52	26	11	6	5	12	112
2010	82	23	9	3	6	8	131
2011	71	22	11	13	2	8	127
2012	84	23	10	6	3	7	133
2013	97	29	14	8	1	7	156
2014	83	15	9	4	5	0	116
2015	85	18	14	10	6	1	134
2016	49	25	12	7	6	9	108
2017	43	20	8	7	2	5	85
2018	51	28	22	5	6	8	120
2019	56	25	12	9	5	4	111
2020	52	19	13	4	5	6	99
2021	74	23	17	9	4	4	131
2022	37	25	8	15	1	4	115
Total por classe	1033	390	206	125	67	104	Total: 1925

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Em relação às classes de precipitação, a que possui o maior número de ocorrências em todos os anos de estudo é a de 0 – 10 mm, apresentando um total de 1033 eventos. Em seguida vem a classe de 10-20 mm com 390 eventos, a classe de 20-30 mm com 206 eventos, a classe de 30-40 mm com 125 eventos, a classe de 40-50 mm com 67 eventos e por fim a



classe > 50 mm, com 104 eventos. Ou seja, o número de casos começa a diminuir a partir da classe 10 – 20 mm, indicando maior presença de chuvas menos volumosas ao longo dos anos.

Também foi feita a análise sazonal dos eventos de chuva (Tabela 7), considerando os seguintes limiares para cada estação: dezembro-janeiro-fevereiro para verão, março-abril-maio para outono, junho-julho-agosto para inverno e setembro-outubro-novembro para primavera. A estação com maior número de eventos durante o intervalo de estudo foi o verão, com 645 casos (33,5%), enquanto que no inverno ocorrem somente 246 casos (12,8%). Já a primavera apresentou um total de 543 eventos (28,2%) e o outono teve 491 eventos (25,1%).

**Tabela 7** - Quantitativo de chuvas entre os anos de 2006 e 2022 na Estação Experimental de São Pedro da Serra por classe de precipitação (mm dia<sup>-1</sup>) em cada estação do ano: A - Verão; B - Outono; C - Inverno; D – Primavera

**A – VERÃO**

Ano	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	Acima de 50
2006	21	9	4	2	0	3
2007	6	7	6	3	2	5
2008	7	8	4	2	1	6
2009	10	9	4	3	2	7
2010	17	10	3	1	2	3
2011	18	7	7	7	1	4
2012	13	7	3	3	3	3
2013	30	12	4	4	1	5
2014	10	3	2	2	1	0
2015	19	8	5	0	4	0
2016	11	10	9	1	3	5
2017	19	7	2	3	0	2
2018	13	9	6	2	3	4
2019	19	8	3	6	3	4
2020	23	12	7	2	3	3
2021	19	10	9	6	3	2
2022	12	10	4	12	0	3
Total por classe	279	146	82	59	29	59

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)



## B – OUTONO

Ano	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	Acima de 50
2006	26	5	2	2	1	1
2007	4	7	2	1	1	0
2008	9	3	3	4	2	2
2009	10	7	3	1	0	1
2010	23	8	5	0	2	2
2011	23	7	1	4	0	3
2012	23	8	1	2	0	2
2013	21	6	5	3	0	1
2014	22	6	3	1	2	0
2015	30	6	1	4	1	0
2016	10	7	2	3	2	0
2017	7	5	3	2	1	2
2018	9	5	9	3	1	2
2019	15	8	3	2	0	0
2020	13	3	3	2	2	3
2021	18	4	3	1	0	0
2022	5	6	1	1	0	1
Total por classe	268	101	50	36	15	20

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Em todas as estações, a chuva se concentra na classe 0 – 10 mm. Entretanto, uma diferença importante pode ser detectada. Nos trimestres Verão e Primavera as chuvas são relativamente mais distribuídas em intensidade, tendo ocorrências em todas as classes em praticamente todos os anos, com pelo menos duas ocorrências de chuva com pelo menos 40 mm em 24h.



### C – INVERNO

Ano	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	Acima de 50
2006	8	0	0	1	0	0
2007	2	1	0	0	0	0
2008	1	3	2	0	0	0
2009	8	3	1	0	0	0
2010	14	1	0	1	0	0
2011	10	2	0	0	0	0
2012	30	1	0	0	0	0
2013	21	4	0	0	0	0
2014	30	2	1	0	0	0
2015	12	1	0	0	0	0
2016	7	1	0	1	0	0
2017	9	6	0	1	0	0
2018	8	1	4	0	0	0
2019	13	2	0	0	0	0
2020	7	1	1	0	0	0
2021	13	2	0	0	0	0
2022	5	3	1	0	0	0
Total por classe	198	34	10	4	0	0

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Já no trimestre Inverno, não são detectadas chuvas superiores a 40 mm, ocorrendo somente até a classe 30 - 40 mm. Na análise mensal, observa-se que os meses com mais ocorrências de chuva são, em ordem decrescente: dezembro (265 casos), novembro (245 casos) e janeiro (214 casos). Por outro lado, os meses com menos casos de chuva são, em ordem crescente: julho (68 casos), agosto (86 casos) e junho (92 casos).



### D – PRIMAVERA

Ano	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	Acima de 50
2006	11	11	5	0	1	3
2007	7	5	3	2	1	0
2008	15	10	5	2	1	1
2009	24	7	3	2	3	4
2010	28	4	1	1	2	3
2011	20	6	3	2	1	1
2012	18	7	6	1	0	2
2013	25	7	5	1	0	1
2014	21	4	3	1	2	0
2015	24	3	8	6	1	1
2016	21	7	1	2	1	4
2017	8	2	3	1	1	1
2018	21	13	3	0	2	2
2019	9	7	6	1	2	0
2020	9	3	2	0	0	0
2021	24	7	5	2	1	1
2022	15	6	2	2	1	0
Total por classe	300	109	64	26	20	24

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Fazendo um paralelo com a análise de quantis mensais de precipitação, os meses que possuem destaque nas categorias “Seco” e “Muito Seco” são junho, julho e agosto, devido a menor quantidade de eventos de chuva e dos baixos totais pluviométricos associados a eles. Já os meses de novembro, dezembro e janeiro se mostram relevantes dentro das categorias “Chuvoso” e “Muito Chuvoso”. Estes meses possuem maior quantidade de eventos, bem como a ocorrência de chuvas mais volumosas, até maiores que 50 mm/dia, o que reforça suas classificações como meses chuvosos.



Um mês que merece destaque na série histórica em estudo é janeiro de 2007. O ano de 2007 foi classificado como “muito seco” pela técnica de quantis com somente 65 eventos de chuva em todo o ano. Destes, 5 eventos foram acima de 50 mm (7% dos eventos daquele ano). Em especial, o mês de janeiro de 2007 teve um acumulado de 596,6 mm, o maior acumulado da série histórica, sendo o mês incluído na categoria de mês “muito chuvoso” pela técnica dos quantis, mais especificamente, como mês com acumulado pluviométrico “extremo”. Este caso mostra a importância da análise global de uma série histórica, de modo a avaliar dados diários, mensais e anuais em conjunto diante da alta variabilidade inerente ao tipo de dado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou caracterizar o regime de precipitação para São Pedro da Serra através da análise de quantis aplicada sobre os totais pluviométricos mensais e anuais, entre 2006 e 2022, a partir de dados pluviométricos coletados na Estação Experimental. Os resultados demonstraram que para os meses de eventos mais extremos de precipitação, as categorias “Chuvoso” e “Muito Chuvoso” se concentram nos meses de janeiro a março e de novembro a dezembro.

Em relação às frequências, observou-se que eventos de intensidade superior a 50 mm correspondem a 5% dos registros. Por outro lado, a classe de 0 -10 mm se apresenta com o maior número de ocorrência (cerca de 54% dos registros), sendo que há uma diminuição do número de casos a partir da classe 10-20 mm, indicando maior presença de chuvas menores ao longo dos anos.

Este trabalho destaca a importância da Estação Experimental no local de estudo. Essa estação se mostra útil para a caracterização do regime de precipitação no distrito de São Pedro da Serra, região de Nova Friburgo que carece de uma maior cobertura de dados de precipitação, tanto em distribuição espacial quanto em tempo de coleta. Além disso, a caracterização aqui apresentada mostrou que o volume de chuva registrado no período foi significativamente superior ao apresentado pelas normais climatológicas mais recentes para a região.

Por fim, o trabalho se apresenta como uma ferramenta de suporte à prevenção e mitigação de desastres naturais relacionados a valores extremos de precipitação na região. O uso da técnica de quantis e análise da frequência de eventos de chuva possibilita a caracterização da precipitação com vistas a disponibilização dos meses mais propensos a ocorrências de eventos extremos de acordo com a série histórica de dados.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à UERJ pela concessão de bolsa PROATEC (PR2). Esta pesquisa teve financiamentos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), processo E-26/111.897/2021 e Programa de Apoio à Compra ou Manutenção de Equipamentos e à Pequenas Reformas (PROINFRA/UERJ) n1/2021.



## NOTAS

1 – Não havia informações disponíveis a respeito das estações com “-” no campo de início e/ou fim de funcionamento.

## REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, Lucas Ravellys Pyrrho de; COUTINHO, Artur Paiva; SANTOS NETO, Severino Martins dos Santos; MELO, Tássia dos Anjos Tenório de; COSTA, Larissa Fernandes; RIBAS, Larissa Virgínia da Silva; ANTONINO, Antonio Celso Dantas; ALVES, Edevaldo Miguel. Modelos probabilísticos para eventos de precipitações extremas na cidade de Palmares-PE. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 12, n. 4, p. 1355-1369, 2019.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Mapa de Estações Hidrometeorológicas. Disponível em <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/mapa>. Acesso em 27 mar. 2023.

AIRES, Marina; MARTINS, Camila Lorrana Freitas; CURY, Gabriela Silva Araujo; FERNANDES, Pedro José Farias; OLIVEIRA, Jorge Luiz Fernandes de. Simulação numérica do desastre de origem natural ocorrido em janeiro de 2011 no município de Nova Friburgo, RJ, utilizando o modelo BRAMS. *Caminhos de Geografia*, v. 21, n. 74, p. 259-275, 2020.

ARMOND, Núbia Beray; NETO, João Lima Sant'Anna. Entre eventos e episódios: ritmo climático e excepcionalidade para uma abordagem geográfica do clima no município do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 20, 2017.

BARROS, Camila Gonçalves de. Caracterização do regime de precipitação da Bacia Hidrográfica do Rio Potengi-Rio Grande do Norte. 2022. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Ambiental. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

BERTOLINO, Ana Valéria Freire Allemão. Repercussões da agricultura de corte e queima na hidrologia e na erosão-São Pedro da Serra/Nova Friburgo (RJ). In G. H. Villas Boas, C. P. Mattos. 20 anos da área de proteção ambiental de Macaé de Cima: trajetórias e caminhos na pesquisa ambiental. 2021. p 173-220.

BERTOLINO, Ana Valéria Freire Allemão; SOARES, Isabel Linhares Pereira; CUNHA, Lúcio. Dinâmica hidrológica e erosiva em agricultura tradicional de corte e queima no bioma de mata Atlântica (RJ)-Brasil. *Territorium*, n. 22, p. 65-75, 2015.

BRANDÃO, Tayná Freitas; SANTOS, Rosangela Leal. Estudo do comportamento da precipitação no município de Feira de Santana-BA. *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*. UFV: Viçosa, v. 6, p. 445-466, 2009.

BRASILIENSE, Camila Silva; DEREZYNSKI, Claudine Pereira; SATYAMURTY, Prakki; CHOU, Sin Chan; CALADO, Renata Novaes. Climatologias da Temperatura do Ar e da Precipitação na Bacia do Rio Paraíba do Sul, Região Sudeste do Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*, v. 43, n. 1, p. 355-365, 2020.

DUARTE, Cristiana Coutinho; NÓBREGA, Ranyére Silva; COUTINHO, Roberto Quental. Análise climatológica e dos eventos extremos de chuva no município do Ipojuca, Pernambuco. *Revista de Geografia (UFPE)*, v. 32, n. 2, 2015.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Clima, 2001. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>. Acesso em 27 mar. 2023.

GOIS, GIVANILDO DE; G., DE FREITAS, Wellington Kiffer; DE BODAS TERASSI, Paulo Miguel; DE OLIVEIRA-JÚNIOR, José Francisco; PORTZ, Adriano. Variabilidade anual e mensal da chuva e da temperatura do ar no município de Resende, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 24, 2019.

GOUVEA, Regina Luiza; CAMPOS, Cláudia Camargo; MENEZES, João Tadeu; MOREIRA, Genésio Freitas. Análise de frequência de precipitação e caracterização de anos secos e chuvosos para a bacia do Rio Itajaí. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 22, 2018.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL. Normais Climatológicas (1961/1990). Brasília - DF, 1992.

JANUARIO, Italo Ramon. Identificação de eventos extremos de precipitação para o gerenciamento de riscos no estado do Maranhão. 2021. 67 f. Monografia para obtenção do grau de Bacharel em Segurança Pública e do Trabalho. Universidade Estadual do Maranhão - Curso de Formação de Oficiais CBMMA.



MEDEIROS, Raimundo Mainar de. Aplicação da técnica dos quantis nos índices pluviométricos do município de Lagoa Seca, Paraíba e sua relação com o ENSO e a hortifrutigranjeiro. Revista Mirante, Anápolis, 2020.

MINUZZI, Rosandro Boligon; SEDIYAMA, Gilberto Chohaku; BARBOSA, Elton da Motta; MELO JÚNIOR, Júlio César Ferreira de. Climatologia do comportamento do período chuvoso da região sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 22, p. 338-344, 2007.

MONTEIRO, Jander Barbosa; ROCHA, Alessandra Bezerra; ZANELLA, Maria Elisa. Técnica dos Quantis para caracterização de anos secos e chuvosos (1980-2009): baixo curso do Apodi-Mossoró/RN. Revista do Departamento de Geografia, v. 23, p. 232-249, 2012.

MOREIRA, Aires Carpinter; ASSIS, Simone Vieira de; SANTOS, Cristiano Nunes dos. Técnica dos quantis como ferramenta para classificar os meses e os anos em secos e chuvosos para as cidades de Caxias e Rio Grande, Anais do XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2007.

OLIVEIRA, Maria Rita Pelegrin de; GALVANI, Emerson. Eventos Extremos de Precipitação no Perfil Longitudinal Paraty (RJ)-Campos do Jordão (SP). Revista do Departamento de Geografia, p. 58-66, 2017.

OLIVEIRA, Samira França; PRADO, Rachel Bardy; MONTEIRO, Joyce Maria Guimarães. Impactos das mudanças climáticas na produção agrícola e medidas de adaptação sob a percepção de atores e produtores rurais de Nova Friburgo, RJ. Interações (Campo Grande), v. 23, p. 1179-1201, 2023.

PETRUCCI, Eduardo; DE OLIVEIRA, Luiz Antônio. Relações entre intensidade, duração e frequência das precipitações máximas de 24 horas e equação de chuvas intensas para a cidade de Uberlândia-MG. Revista Brasileira de climatologia, v. 25, 2019.

SABINO, Marlus, de SOUZA, Adilson, ULIANA, Eduardo, de ALMEIDA, Frederico, LISBOA, Luana, ZOLIN, Cornélio. Distribuições de probabilidade para intensidade de precipitação máxima no Estado de Mato Grosso. Revista Brasileira de Climatologia, 29, 321-340, 2021.

SABOYA, Luciano Fallé; MEDEIROS, Raimundo Mainar de. Regimes pluviométricos pela técnica dos quantis e seus balanços hídricos em Barbalha-CE, Brasil. Ciência e Natura, v. 44, p. e1-e1, 2022.

SANTOS, Eliane Barbosa; LUCIO, Paulo Sergio; SILVA, Cláudio Moisés Santos. Análise de tendência da precipitação diária na Amazônia Brasileira. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 8, no. 04, p 1041-1052, 2015.

SANTOS, Ana Paula Paes dos; ARAGÃO, Maria Regina da Silva.; CORREIA, Magaly de Fátima; SANTOS, Sérgio Rodrigo Quadros dos; SILVA, Fabrício Daniel dos Santos; ARAÚJO, Heráclio Alves de. Precipitação na cidade de Salvador: variabilidade temporal e classificação em Quantis. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 31, p. 454-467, 2016.

SANTOS, Denise Dias dos; GALVANI, Emerson. Proposta para determinação de eventos extremos de chuva no litoral norte paulista. Revista Brasileira de Climatologia, v. 25, 2019.

SCATOLINI, Fabio; BANDEIRA, Renata Albergaria de Mello. Desastres como oportunidade de implementação de políticas de gerenciamento de resíduos de construção e demolição no Brasil: chuvas de Nova Friburgo (RJ), 2011. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 25, p. 739-752, 2020.

SILVA, Eduardo Almeida da; BRITO, José Ivaldo Barbosa de; BECKER, Carmem Terezinha C. T.; CAVALCANTI, Enilson Palmeira; MANDÚ, Tiago Bentes; LIMA, Ingrid Paloma Carneiro de. Determinação de limiares para a precipitação mensal das regiões homogêneas da Paraíba usando quantis. Revista Brasileira de Climatologia, v. 30, p. 92-111, 2022.

SILVA, Djane Fonseca da; LIMA, Maria José da Silva; SOUZA NETO, Pedro Fernandes de; GOMES, Heliófábio Barros; SILVA, Fabrício Daniel dos Santos; ALMEIDA, Henrique Ravi Rocha de Carvalho; PEREIRA, Marcos Paulo Santos; COSTA, Rafaela Lisboa. Caracterização de eventos extremos e de suas causas climáticas com base no índice Padronizado de Precipitação Para o Leste do Nordeste. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 13, n. 2, p. 449-464, 2020.

SILVA, J. R.; BERTOLINO, A. V. F. A.; PEREIRA, V. C. M.; SANTOS, C. P.; BARBOSA, I. R.; SILVA, V. M. P. Monitoramento da erosão e do escoamento superficial em área de agricultura tradicional de corte e queima - São Pedro da Serra/RJ, in L. S. Pinheiro, A. Goraybe. Geografia Física e as Mudanças Globais, vol. 1, pp. 11-21, 2019.

SILVA, Wanderson Luiz; DEREZYNSKI, Claudine Pereira. Caracterização climatológica e tendências observadas em extremos climáticos no estado do Rio de Janeiro. Anuário do Instituto de Geociências, v. 37, n. 2, p. 123-138, 2014.



SILVA, Marina Rozendo; MOURA, Felipe Pereira de; JARDIM, Carlos Henrique. O diagrama de caixa (Box Plot) aplicado à análise da distribuição temporal das chuvas em Januária, Belo Horizonte e Sete Lagoas, Minas Gerais-Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 10, n. 1, p. 023-040, 2017.

SOARES, Felipe da R.; DE PAULA, Richelle K.; DE BRITO, José I. B. Uso da técnica dos quantis para monitoramento do clima do estado do Sergipe. *Anais do XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*, 2007.

SOUZA, Dálisson de Oliveira; OLIVEIRA, Flávio Gonçalves; DE CASTRO, Iago Luna; SOARES, Jairon Breno de Souza; Reis, Matheus Mendes; FIGUEIREDO, Flávio Pimenta de. *Frequência de ocorrência de precipitação pluviométrica em Montes Claros-MG. Agrarian*, 2018.

VASCONCELOS, Gleyka Nóbrega; DINIZ, Renata Richelle Santos. Investigação da influência do El Niño e da La Niña sobre a variabilidade da precipitação na cidade de Patos, Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 13, n. 01, p. 336-349, 2020.

WANDERLEY, Lucas Suassuna de Albuquerque; NÓBREGA, Ranyére Silva; MOREIRA, Ayobami Badiru; DOS ANJOS, Rafael Silva.; ALMEIDA, Caio Américo Pereira de. As chuvas na cidade do Recife: uma climatologia de extremos. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 22, 2018.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION – WMO. *Guide to Instruments and Methods of Observation. Volume I – Measurement of Meteorological Variables*, no. 8, 2021.

XAVIER, Terezinha de Maria Bezerra Sampaio; SILVA, José de Fátima da; REBELLO, Expedito Ronald Gomes. *A Técnica dos Quantis e suas Aplicações em Meteorologia, Climatologia e Hidrologia em Regiões Brasileiras*. Brasília-DF: Thesaurus Editora de Brasília Ltda., vol. 1, pp. 144, 2002.

## COMO CITAR ESTE TRABALHO

SANTOS, Suellen Araujo Franco dos. BERTOLINO, Ana Valéria Freire Allemão. CORBO, Anna Regina. Caracterização da precipitação a partir da técnica dos quantis e da frequência de chuva durante o período de 2006 a 2022 em São Pedro da Serra – Município de Nova Friburgo (RJ). *Revista Tamoios, São Gonçalo*, v. 20, n. 1, p. 8-30, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/tamoios.2024.75573>. Acesso em: DD MM. AAAA.