



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

JULIANA MARIA MARTINS MATOS

**MODELOS PROBABILÍSTICOS PARA CHUVAS INTENSAS NA BACIA DO RIO
CAPIBARIBE – PE**

Recife

2021

JULIANA MARIA MARTINS MATOS

**MODELOS PROBABILÍSTICOS PARA CHUVAS INTENSAS NA BACIA DO RIO
CAPIBARIBE – PE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil. Área de Concentração: Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos.

Orientadora: Profa. Dra. Suzana Maria Gico Lima Montenegro

Coorientador: Prof. Dr. Artur Paiva Coutinho

Recife

2021

Catlogação na fonte:
Sandra Maria Neri Santiago, CRB-4 / 1267

M433m

Matos, Juliana Maria Martins.

Modelos probabilísticos para chuvas intensas na bacia do Rio Capibaribe – PE
/ Juliana Maria Martins Matos. – 2021.

150 f.: figs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Suzana Maria Gico Lima Montenegro.

Coorientador: Prof. Dr. Artur Paiva Coutinho.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Recife, 2021.

Inclui referências e apêndices.

1. Engenharia civil. 2. Hidrologia estatística. 3. Eventos extremos de precipitação. 4. Equação IDF. 5. Precipitação diária. 6. Distribuição de probabilidade. I. Montenegro, Suzana Maria Gico Lima (Orientadora). II. Coutinho, Artur Paiva (Coorientador). III. Título.

UFPE

624 CDD (22. ed.)

BCTG / 2021 - 197

JULIANA MARIA MARTINS MATOS

**MODELOS PROBABILÍSTICOS PARA CHUVAS INTENSAS NA
BACIA DO RIO CAPIBARIBE – PE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil. Área de Concentração: Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos.

Aprovada em: 13/05/2021.

BANCA EXAMINADORA

Participação por videoconferência
Prof.ª Dra. Suzana Maria Gico Lima Montenegro (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Participação por videoconferência
Prof. Dr. Antônio Celso Dantas Antonino (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Participação por videoconferência
Prof. Dr. Anderson Luiz Ribeiro de Paiva (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me concedeu o dom da vida e me abençoa diariamente.

Aos meus pais, Wilson Matos e Amélia Martins, por todo amor e carinho recebido e por sempre me ensinarem o valor do estudo.

Ao meu irmão, Felipe Matos, pelo exemplo de profissional que é e por sempre me incentivar na busca pelo conhecimento.

Ao meu namorado George Passos, pelo apoio.

A toda minha família: minhas avós, tios e primos, por torcerem pelo meu sucesso.

À minha orientadora, Professora Suzana Montenegro, pela orientação e conhecimento repassado ao longo do período da elaboração deste trabalho.

Ao meu coorientador, Professor Artur Coutinho, pela grandiosa ajuda, cobrança e paciência em todos os momentos deste trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação, pelo apoio e conhecimento transmitido ao longo deste período.

A PDCA Engenharia e aos colegas de trabalho, pelo incentivo e compreensão ao longo deste período.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a obtenção do título de mestre.

RESUMO

Alagamentos, inundações e deslizamentos de terra estão frequentemente associados a eventos de chuva extrema. A definição da equação IDF para estimativa da precipitação de projeto torna-se imprescindível no dimensionamento do sistema de drenagem. O objetivo principal do estudo foi avaliar a distribuição de variável estatística que melhor se ajustam aos eventos de precipitação máxima diária anual na bacia hidrográfica do Rio Capibaribe. Assim, foi comparado o desempenho das distribuições Gumbel máximo (GUM), Generalizada de Valores Extremos (GEV), Log-Normal de dois parâmetros (LN2P), Weibull com dois (W2P) e três parâmetros (W3P), Gama com dois (GAM2P), três (GAM3P) e quatro parâmetros (GAM4P), Pareto com dois (PAR2P), três (PAR3P) e quatro parâmetros (PAR4P) e Johnson com quatro parâmetros (JSB4P) na estimativa da precipitação máxima diária anual de 71 postos pluviométricos distribuídos na bacia hidrográfica do Rio Capibaribe-PE e determinar as suas equações IDF. O método da máxima verossimilhança apresentou melhor qualidade de ajuste que o método dos momentos na estimativa dos parâmetros. Dentre os testes de aderência utilizados, o teste do Anderson Darling foi o mais restritivo e considerado o mais adequado para averiguar as aderências das distribuições de probabilidades a eventos de chuvas extremas. As distribuições de Gumbel, Gama de dois parâmetros e Weibull de dois parâmetros se ajustaram a todos os postos estudados, no entanto não apresentaram o melhor ajuste quando comparadas a outras distribuições. A distribuição Johnson de 4 parâmetros apresentou o melhor ajuste para 33,8% das estações analisadas, seguida das distribuições Gama de 3 parâmetros e Generalizada de Valores Extremos que ajustaram melhor 14% e 12,7% das estações, respectivamente. Apesar da distribuição Gumbel ser largamente utilizada para o ajuste das precipitações, pode-se obter uma equação IDF mais ajustada aos dados da bacia hidrográfica do Rio Capibaribe quando utilizada outras distribuições para o ajuste da precipitação máxima diária anual.

Palavras-chave: hidrologia estatística; eventos extremos de precipitação; equação IDF; precipitação diária; distribuição de probabilidade.

ABSTRACT

Floods and landslides are frequently associated with extreme rainfall events. The definition of the intensity-duration-frequency (IDF) equation to estimate the project precipitation becomes crucial in the design of the drainage system. The aim of this study was to evaluate the statistical variable distribution that best fits the annual maximum daily precipitation events in the Capibaribe River watershed. Thus, was compared the performance of the distribution of random variables of Gumbel (GUM), Generalized Extreme Value (GEV), Log-Normal with two parameters (LN2P), Weibull with two (W2P) and three parameters (W3P), Gamma with two (GAM2P), three (GAM3P) and four parameters (GAM4P), Pareto with two (PAR2P), three (PAR3P) and four parameters (PAR4P) and Johnson with four parameters (JSB4P) in estimating the annual maximum daily precipitation of 71 pluviometry stations spread over the Capibaribe River Basin – PE and determine their IDF equations. The maximum likelihood method presented a better quality of adjustment than the method of moments in estimating the parameters. Among the adhesion tests used, the Anderson Darling's test was the most restrictive and considered the most appropriate to verify the adherence of probability distributions to extreme rainfall events. The distributions of Gumbel, Gamma with two parameters and Weibull with two parameters fitted all the studied stations satisfactorily, however they did not show the best fit when compared to other distributions. The distribution of Johnson with 4 parameters presented the best fit for 33.8% of the analyzed stations, followed by the distributions of Gamma with 3 parameters and Generalized Extreme Value that adjusted better 14% and 12.7% of the stations, respectively. Although the Gumbel distribution is widely used for rainfall adjustment, an IDF equation better adjusted to the Capibaribe River watershed data can be achieved when other distributions are used for the adjustment of the annual maximum daily rainfall.

Keywords: statistical hydrology; extreme rainfall events; IDF equation; daily rainfall; probability distribution.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	11
2.1	Objetivo geral	11
2.2	Objetivos específicos	11
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1	Precipitação pluviométrica	12
3.1.1	Coleta dos dados de precipitação	13
3.1.2	Principais variáveis pluviométricas	14
3.2	Equação de chuvas intensas	15
3.3	Função densidade de probabilidade	16
3.4	Estimativa dos parâmetros	18
3.5	Testes de análise de aderência	20
3.6	Estudos recentes referentes a modelos probabilísticos para chuvas intensas	21
3.6.1	Estudos brasileiros	21
3.6.2	Estudos internacionais	24
4	MATERIAIS E MÉTODOS	26
4.1	Caracterização da área de estudo	26
4.2	Dados utilizados	30
4.3	Estatística descritiva	33
4.3.1	Análise exploratória de dados	35
4.4	Distribuição empírica	36
4.5	Distribuições teóricas	37
4.6	Estimativa dos parâmetros	40
4.7	Teste de aderência	41
4.8	Equação IDF	42
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
5.1	Análise descritiva da série	44
5.1.1	Análise exploratória de dados através do diagrama box-plot	48
5.2	Adequação das distribuições aos dados amostrais	52
5.3	Melhores distribuições ajustadas	56

5.4	Melhor distribuição para cada estação	60
5.5	Equações IDF	64
5.6	Intensidade de precipitação	67
6	CONCLUSÕES	72
	REFERÊNCIAS	73
	APÊNDICE A – RESULTADOS OBTIDOS PELO MÉTODO DOS	
	MOMENTOS	78
	APÊNDICE B – RESULTADOS OBTIDOS PELO MÉTODO DA	
	MÁXIMA VEROSSIMILHANÇA	114

1 INTRODUÇÃO

Para elaboração dos projetos de micro e macrodrenagem, a estimativa da vazão é imprescindível para o dimensionamento desta rede. Sendo assim, para se determinar a vazão de projeto deve-se inicialmente definir a equação de intensidade-duração-frequência (IDF) da região, e assim, determinar as precipitações de projeto que serão adotadas na estimativa da vazão do projeto hidráulico.

Os processos hidrológicos são aleatórios, ou seja, suas realizações não podem ser conhecidas (TUCCI, 2001). No entanto, é possível estimar a chuva de projeto a partir de sistemas estocásticos (RIGHETTO, 1998). A distribuição mais adotada para o ajuste das precipitações é a de Gumbel, porém a maioria dos autores não averigua a adequação dos dados a outros modelos probabilísticos, o que pode gerar estimativas equivocadas na previsão das chuvas futuras (BACK, 2001; ALCÂNTARA *et al.*, 2019).

Vários autores analisaram a aderência dos dados de Precipitação Máxima Dária Anual (PMDA) em regiões diversas e encontraram como resultado outras distribuições além de Gumbel. A distribuição Generalizada de Valores Extremos (GEV) foi identificada como a melhor para previsão das precipitações na região sudeste do Brasil através do estudo de Batista (2013), na Malásia, de acordo com o estudo de Zalina *et al.* (2002) e no município de Caruaru, localizado no agreste pernambucano, segundo o estudo de Mendes *et al.* (2021). Já nos estudos de Aragão *et al.* (2013) e Silva *et al.* (2012), a distribuição de Weibull obteve um melhor ajuste para a maioria dos postos estudados nos estados de Sergipe e Pernambuco, respectivamente. Por outro lado, de acordo com o estudo dos autores Douka e Karacostas (2018) realizado em Tessalônica, na Grécia, foram estudadas 61 distribuições e observou-se que a distribuição generalizada de Pareto se apresentou como a mais representativa na previsão da PMDA. Já outros autores como Back (2001), que realizou seu estudo no estado de Santa Catarina, e Alcântara *et al.* (2019), que estudaram o estado de Pernambuco, obtiveram diferentes resultados para o ajuste das distribuições de acordo com quantidade de dados, com a assimetria e curtose da série e com a região do estudo.

Outro importante fator na caracterização de chuvas é a estimativa dos parâmetros das distribuições aleatórias. Sansigolo (2008), Agilan e Umamahesh (2017) e Santos *et al.* (2018) estimaram os parâmetros pelo método da máxima verossimilhança, enquanto Coutinho *et al.* (2013), Caldeira *et al.* (2015) e Silva e Oliveira (2017) utilizaram o método dos momentos na estimativa dos parâmetros das distribuições. Já outros autores, como Back (2001), Alcântara

(2019) e Mendes *et al.* (2021), utilizaram tanto o método dos momentos como o da máxima verossimilhança na estimativa dos parâmetros.

Portanto recomenda-se aplicar mais de um modelo de distribuição para estimativa da PMDA e averiguar o melhor ajuste para os postos em análise. Desta forma, neste trabalho se pretende avaliar o ajuste das distribuições Gumbel máximo (GUM), Generalizada de Valores Extremos (GEV), Log-Normal de dois parâmetros (LN2P), Weibull com dois (W2P) e três parâmetros (W3P), Gama com dois (GAM2P), três (GAM3P) e quatro parâmetros (GAM4P), Pareto com dois (PAR2P), três (PAR3P) e quatro parâmetros (PAR4P) e Johnson com quatro parâmetros (JSB4P), estimando os seus parâmetros tanto pelo método dos momentos, como pelo método da máxima verossimilhança, e em seguida determinar as equações IDF para cada posto analisado da bacia hidrográfica do Rio Capibaribe.

A bacia hidrográfica do Rio Capibaribe é considerada uma das mais importantes do Estado de Pernambuco. Do ponto de vista hidrográfico, o traçado do rio Capibaribe percorre consideráveis municípios do Agreste, Zona da Mata e Litoral. Por onde passa, assume o papel de manancial principal, responsável pelo abastecimento público da bacia, com destaque para seu trecho perene, onde se localiza a Região Metropolitana do Recife - RMR. Assim, este trabalho visa avaliar a distribuição de variável estatística que melhor se ajustam aos eventos de precipitação máxima diária anual na bacia do Rio Capibaribe.

2 OBJETIVOS

Nesta seção são apresentados os objetivos do trabalho, que foram subdivididos em geral e específicos.

2.1 Objetivo geral

Analisar a distribuição probabilística de variáveis aleatórias para precipitação máxima diária anual que melhor se adequa à bacia hidrográfica do rio Capibaribe, região localizada entre o Agreste e a Zona da Mata do Estado de Pernambuco.

2.2 Objetivos específicos

- Verificar o regime de chuvas na bacia hidrográfica do Rio Capibaribe;
- Estimar os parâmetros das distribuições de variáveis aleatórias;
- Verificar os ajustes das distribuições através dos testes de aderência;
- Determinar as equações de intensidade, duração e frequência para os postos analisados;
- Calcular as intensidades de precipitação para os postos analisados na bacia hidrográfica do Rio Capibaribe.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção será apresentada a fundamentação teórica do trabalho, assim como alguns trabalhos recentes e relevantes acerca do tema estudado.

3.1 Precipitação pluviométrica

Dentre as variáveis meteorológicas a precipitação é uma das principais na vida dos seres vivos. A precipitação é definida por Tucci (2001) como toda água proveniente do meio atmosférico que atinge a superfície terrestre. Na realidade brasileira, a precipitação pluviométrica é a mais comum e a mais importante para a hidrologia devido a sua capacidade de produzir escoamento.

Os ambientes aquáticos são utilizados em todo o mundo com distintas finalidades, entre as quais se destacam o abastecimento de água, a geração de energia, a irrigação, a navegação, a aquicultura e a harmonia paisagística. Fica evidente o papel essencial da água no desenvolvimento de animais e vegetais.

Sendo assim, a água proveniente da chuva está inserida na gestão de recursos hídricos de diversos países. Na maioria deles, o armazenamento de água da chuva era feito inicialmente para combater os problemas de inundações, cheias e mitigar a falta de abastecimento regular de água. Atualmente, de acordo com Martins (2013), a busca por fontes alternativas de água como o reuso de águas servidas e o aproveitamento da água da chuva tem crescido continuamente, pois a sociedade tem visto nesta prática a possibilidade de resolver o problema da escassez de água e ainda uma medida para redução de custos com o insumo “água”.

Dessa maneira, o conhecimento dos índices e/ou históricos pluviométricos de regiões urbanas e rurais tem enorme valia para as mais diversas decisões da sociedade. Queiroz *et al.* (2001) evidenciam que os conhecimentos referentes ao regime de chuvas de uma determinada região contribuem para a tomada de decisões em diversas áreas estratégicas para o desenvolvimento econômico e social do país, como exemplo, a geração de energia elétrica, defesa civil e algumas atividades agrícolas e industriais.

Além disso, o regime das chuvas varia ao longo do ano e de acordo com a região. O Estado de Pernambuco, por exemplo, apresenta variabilidades de períodos chuvoso e seco ao longo dos meses, conforme cada mesorregião. Silva *et al.* (2010) afirmam que existem pelo menos três mesorregiões com regimes pluviais distintos no estado: Sertão, Agreste e Zona da

Mata/Litoral. No Sertão, as chuvas máximas ocorrem nos meses de janeiro a abril (60 a 70% do total anual), enquanto o Agreste se caracteriza como região intermediária entre as áreas de climas úmidos e secos, com o setor ocidental tendo o seu principal período chuvoso de fevereiro a junho e o setor oriental de março a julho; a Zona da Mata/Litoral apresenta um período chuvoso de seis meses (março a agosto), mais longo que as demais mesorregiões, com 75 a 80% do total anual. Da mesma forma, a bacia do rio Capibaribe apresenta esta variabilidade, visto que está localizada nas mesorregiões do Agreste e da Zona da Mata/Litoral do estado pernambucano.

Portanto, verifica-se que os estudos relacionados a precipitações pluviométricas são de extrema importância para a quantificação do abastecimento de água, irrigação, controle de inundação e erosão do solo, além de ser imprescindível para o dimensionamento de obras hidráulicas, como drenos, barragens, diques de proteção contra cheias, bueiros de estradas, entre outros (COLLISCHONN; DORNELLES, 2013). O dimensionamento destas obras depende diretamente da determinação da intensidade das chuvas ocorridas no local a partir da coleta dos dados de precipitação.

3.1.1 Coleta dos dados de precipitação

As chuvas podem ser medidas através de pluviômetros ou pluviógrafos. Ambos medem o volume precipitado em uma área unitária, sendo geralmente representado pela altura em milímetros. Esse valor representa a altura equivalente à cobertura de uma área com o volume precipitado, caso este volume fosse distribuído uniformemente (TUCCI *et al.*, 1995).

A principal diferença entre os dois equipamentos é que o pluviômetro consiste em um aparelho totalizador que marca a altura da chuva total acumulada num dado período de tempo. Em geral os registros são anotados em intervalos regulares, normalmente de 24 horas, de forma que são utilizados para medidas diárias. Já o pluviógrafo registra automaticamente as variações da precipitação de maneira contínua no tempo, de onde é possível caracterizar a intensidade da chuva a partir da altura precipitada e do intervalo de tempo registrado. Este aparelho pode ser gráfico, onde uma pena acompanha a variação da altura precipitada e o papel se movimenta com uma velocidade conhecida, definindo a escala do tempo, ou pode ser digital, onde os dados são armazenados em uma memória com recuperação imediata ou posterior (TUCCI *et al.*, 1995). Assim, a principal vantagem do uso de pluviógrafos em relação aos pluviômetros é que ele permite a análise dos eventos de chuva ao longo do dia.

Outra alternativa para a medição das chuvas é o uso dos radares meteorológicos. Através dos radares é possível emitir pulsos de radiação eletromagnética que são refletidos pelas partículas de chuva na atmosfera e assim, é realizada a medição da intensidade do sinal refletido. A relação da intensidade do sinal enviado e recebido é correlacionado à intensidade de chuva da região. Apesar de permitir que as estimativas de precipitação sejam feitas para grandes regiões, há erros consideráveis quando estas estimativas são comparadas com os dados dos pluviógrafos (COLLISCHONN; DORNELLES, 2013). No Brasil, há poucos radares meteorológicos instalados.

3.1.2 Principais variáveis pluviométricas

As principais grandezas que caracterizam a precipitação pluviométrica são:

- Altura pluviométrica: espessura média da lâmina d'água precipitada que recobriria a região admitindo-se que ela não se infiltrasse, nem evaporasse, nem escoasse para fora dos limites da bacia. É medida em milímetro;
- Duração: período de tempo que a chuva ocorre. É medida em minuto ou hora;
- Intensidade: é a relação entre a precipitação e a unidade de tempo, ou seja, expressa uma taxa de ocorrência da chuva ao longo do tempo. É uma variável temporal, porém, geralmente são definidos intervalos de tempo nos quais é considerada constante. Normalmente é medida em milímetros por hora (mm/h);
- Frequência de probabilidade e tempo de recorrência: visto que a precipitação é um fenômeno aleatório, o tempo de recorrência é o número médio de anos durante o qual se espera que a precipitação seja igualada ou superada. O seu inverso é a probabilidade de um fenômeno igual ou superior ao analisado, se apresentar em um ano qualquer (probabilidade anual). O tempo de retorno é expresso em anos.

Para um projeto de estruturas hidráulicas, a definição do tempo de retorno (TR) do projeto é fundamental. Todos os projetos são elaborados admitindo-se uma possibilidade de falha da estrutura, visto que poderão ocorrer vazões superiores às adotadas no dimensionamento. A probabilidade admitida pode ser maior ou menor, de acordo com o tipo de estrutura (COLLISCHONN; DORNELLES, 2013). Caso a falha da estrutura hidráulica possa provocar grandes prejuízos econômicos e/ou a morte de pessoas, é considerado uma probabilidade menor para esta ocorrência, ou seja, um tempo de recorrência maior. A Tabela 1 apresenta alguns tempos de retorno usualmente adotados nos projetos de drenagem.

Tabela 1 – Tempo de retorno adotado de acordo com o tipo de estrutura

Estrutura	TR (anos)
Obras de microdrenagem	2 a 10
Obras de macrodrenagem	25 a 50
Pontes	50 a 100
Grandes barragens	10.000

Fonte: Adaptado de Collischonn e Dornelles (2013, p. 216).

3.2 Equação de chuvas intensas

Correlacionando intensidades e durações das precipitações, verifica-se que quanto mais intensa a precipitação, menor será a duração da chuva. Da mesma maneira, quanto menor o risco, maior será a intensidade da precipitação (TUCCI, 2001). Segundo Pruski *et al.* (2006), a melhor maneira de relacionar as três principais grandezas (intensidade, duração e frequência) que caracterizam a precipitação máxima é através da equação de intensidade, duração e frequência (IDF), também conhecida como equação de chuvas intensas. No entanto, a obtenção destas equações depende diretamente da quantidade de dados disponíveis, tanto em termos de densidade da rede pluviográfica do local de interesse, como em relação ao período de observação disponível (PEREIRA *et al.*, 2007).

Com base nos dados de precipitação coletados, os parâmetros da equação de chuvas intensas são ajustados por meio de regressão linear. De acordo com Borges e Thebaldi (2017), quando os dados são obtidos desta maneira, os parâmetros estimados produzem uma melhor precisão nos resultados e devem ser aplicados quando possível, tendo em vista que se tratam de lâminas e durações reais para a localidade em questão. Porém, para locais onde não se obtém dados suficientes de intensidades de precipitação, a determinação da relação IDF apresenta grandes dificuldades. Sendo assim, é indicada a adoção do método de desagregação de chuvas. Segundo Mello e Silva (2013), adotando a desagregação de chuvas, as lâminas de precipitação podem ser estimadas a partir da chuva máxima diária anual registrada pelo pluviômetro em intervalos de tempo tão pequenos quanto cinco minutos.

O trabalho pioneiro na análise de registros pluviométricos para obtenção de equações de chuvas intensas no Brasil foi realizado por Pfafstetter (1957). O autor estabeleceu essas equações para 98 postos localizados em diferentes regiões do país. Na literatura, pode-se citar

outros trabalhos mais recentes na obtenção das equações IDF, como Davis e Naghettini (2001), no estado do Rio de Janeiro, Silva *et al.* (2003), no estado de Tocantins, Oliveira *et al.* (2005), no estado de Goiás e Distrito Federal e Matos (2006), no estado da Bahia. Em Pernambuco destacam-se os trabalhos de Ramos (2010), que calculou uma equação IDF para cidade do Recife, Silva *et al.* (2012), que determinaram a equação IDF para diversos municípios do Estado. Além disso, Projotec (2010) definiu a IDF para alguns postos da bacia hidrográfica do Rio Capibaribe.

3.3 Função densidade de probabilidade

Para Mello *et al.* (2008), a análise das chuvas intensas consiste em um dos produtos mais aplicados da hidrologia. Os dados de precipitação máxima diária anual, oriundos das séries de precipitações diárias, por se tratar de um evento extremo, são utilizados para obtenção das equações de chuvas intensas. A determinação dessas equações envolve o ajuste de uma distribuição probabilística aos valores máximos anuais com diferentes durações (SILVA; CLARKE, 2004).

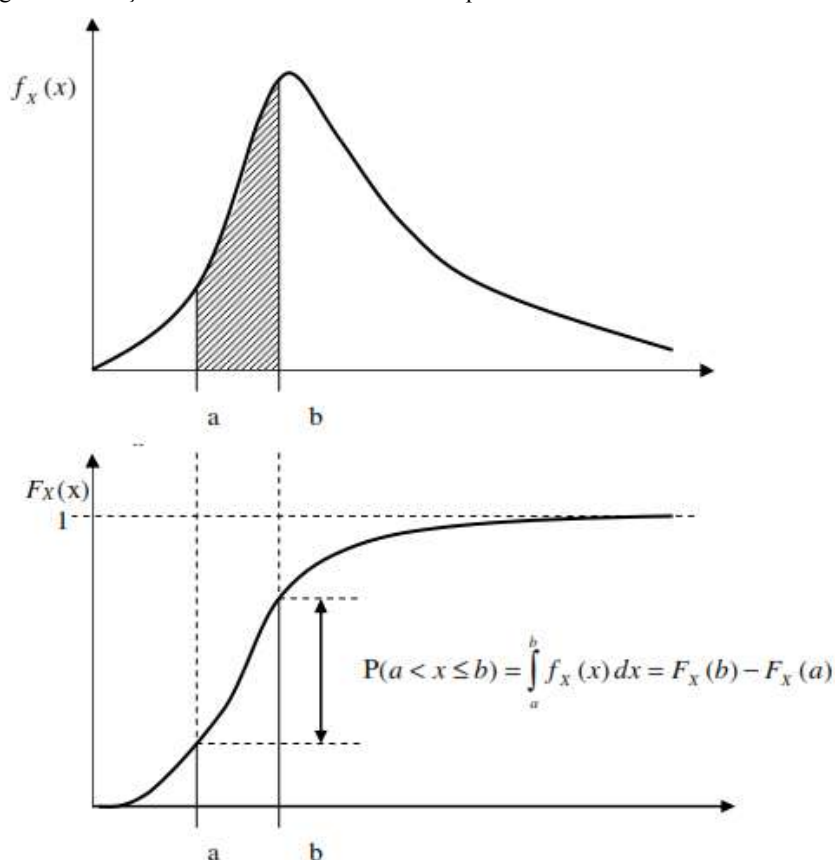
A ocorrência da precipitação é um processo aleatório, não sendo possível ter uma previsão determinística com grande antecedência. Logo, o tratamento dos dados para a grande maioria dos problemas hidrológicos é realizado com base na estatística de eventos passados. O conhecimento estatístico da precipitação é fundamental para elaboração de projetos na área de recursos hídricos. A partir do estudo estatístico é possível verificar a probabilidade teórica da frequência e intensidade da precipitação em uma região (TUCCI, 2001).

Segundo Naghettini e Pinto (2007), os modelos de distribuição de probabilidades são capazes de sintetizar de maneira plausível o comportamento das variáveis aleatórias hidrológicas e interpolar ou extrapolar as probabilidades não contidas na amostra de observações. São modelos matemáticos descritos por parâmetros, capazes de definir e particularizar uma certa amostra de observações de variáveis aleatórias através de seus valores numéricos.

As variáveis aleatórias podem ser do tipo discretas ou contínuas. Um conjunto de dados de precipitação se trata de uma variável aleatória contínua, visto que ela pode assumir qualquer valor real. Assim, as probabilidades associadas aos possíveis valores das variáveis contínuas são apresentadas em forma de uma função densidade de probabilidade (FDP), denotada por $f_x(x)$ (NAGHETTINI; PORTELA, 2011).

De acordo com Collischonn e Dornelles (2013), não faz sentido estimar a probabilidade de um determinado valor para as variáveis contínuas, mas geralmente se analisa a probabilidade de a variável ser maior ou menor do que um certo valor. Sendo assim, é estabelecida uma função que integrada em dado intervalo, determina a probabilidade de ocorrência do evento naquele intervalo (TUCCI, 2001). Assim, como pode ser observado na Figura 1, a área entre os dois limites a e b no eixo das abscissas, representado pelas variáveis aleatórias, fornece a probabilidade de X estar compreendida neste intervalo.

Figura 1 – Função de densidade e acumulada de probabilidade de uma variável contínua



Fonte: Naghettini e Portela (2011, p. 68).

Por outro lado, conforme Naghettini e Pinto (2007), a função $F_X(x)$, apresentada na Equação 01, denota a função acumulada de probabilidades (FAP), uma função não decrescente, que indica a probabilidade de não superação do argumento x pela variável contínua X , ou seja,

$$F_X(x) = \int_{-\infty}^x f_X(x) dx, \quad (01).$$

As funções densidade de probabilidade e sua acumulada são capazes de descrever o comportamento estatístico das variáveis aleatórias contínuas. Como requisito geral, estas funções devem ser não negativas e o resultado de sua integração no domínio de variação de X , deve ser igual a 1 (NAGHETTINI; PINTO, 2007).

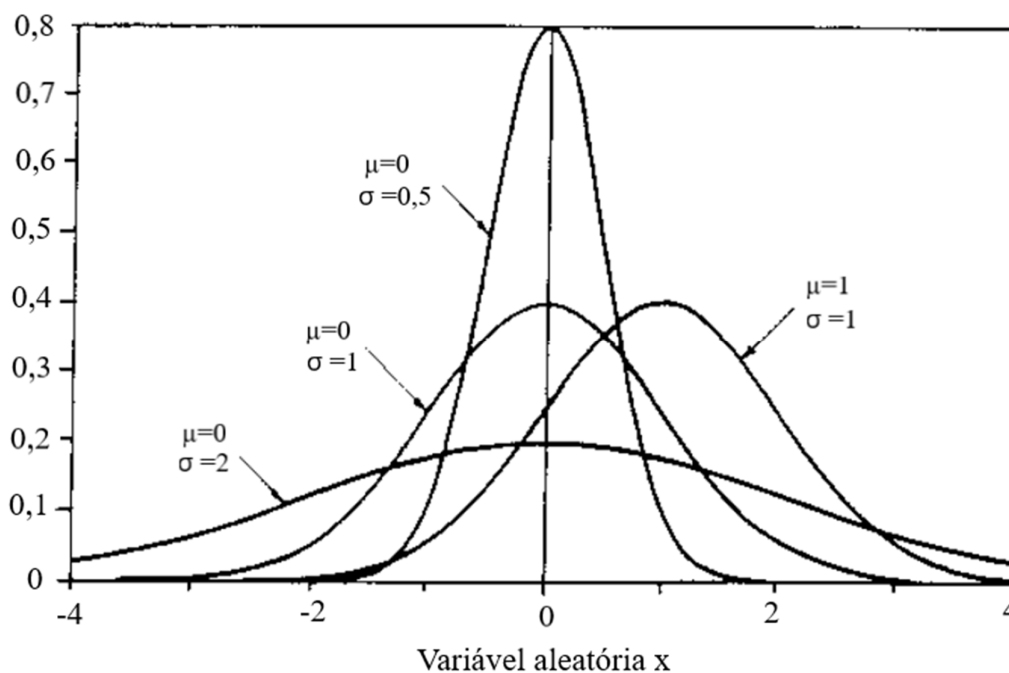
Há um grande conjunto de modelos probabilísticos para as variáveis aleatórias contínuas, com funções densidade e acumulada de probabilidade, definidas por parâmetros. Algumas destas distribuições são apresentadas por Naghettini e Pinto (2007), como a distribuição de Gumbel, a Generalizada de Valores Extremos (GEV), a de Weibull, a de Pearson, entre outras. As distribuições adotadas e suas funções de densidade e acumulada de probabilidade são apresentadas na metodologia deste trabalho.

3.4 Estimativa dos parâmetros

As funções densidade de probabilidade são modelos matemáticos paramétricos, ou seja, valores numéricos o definem e particularizam para uma certa amostra de observações de variáveis contínuas. A partir do modelo distributivo e determinado os valores numéricos dos parâmetros, é possível calcular as probabilidades associadas aos eventos esperados (NAGHETTINI; PINTO, 2007).

Segundo Tucci (2001), a quantidade de parâmetros presentes em uma distribuição a torna mais complexa, e essa quantidade pode variar de 2 até 5 parâmetros. A distribuição pode assumir uma escala e uma forma diferente conforme os valores dos parâmetros. Na Figura 2, é apresentado um exemplo das diferentes formas da FDP da distribuição normal para distintos valores dos seus parâmetros. Pode-se observar que, neste caso, o parâmetro μ influencia no posicionamento da distribuição em relação ao eixo das abscissas, enquanto o parâmetro σ altera a forma desta distribuição.

Figura 2 – Variação da FDP da distribuição normal de acordo com os parâmetros μ e σ



Fonte: Adaptado de Tucci (2001, p. 115).

No entanto, Naghettini e Portela (2011) ressaltam que, ainda que o modelo represente fidedignamente a variável aleatória, os verdadeiros valores dos parâmetros só podem ser conhecidos a partir da amostra de toda a população. Porém, para as variáveis hidrológicas não é possível ter uma amostra de toda a população. Sendo assim, Tucci (2001) afirma que o ajuste da distribuição teórica à empírica é a determinação de valores adequados dos parâmetros de maneira que a primeira se torne a mais idêntica possível à segunda. Portanto, nessa busca do melhor ajuste para a distribuição a partir de uma amostra de observações, aplica-se o método da inferência estatística para obtenção de valores estimados dos parâmetros.

A inferência estatística faz a associação entre a realidade física de um conjunto de observações e a concepção abstrata de um modelo probabilístico associado a uma variável aleatória. De acordo com Naghettini e Pinto (2007), existem duas formas possíveis para a estimativa de parâmetros dentre os métodos clássicos da inferência estatística: a estimação pontual e a estimação por intervalos. A estimação pontual atribui um único valor numérico a um certo parâmetro, a partir de estatísticas amostrais. Já a estimação por intervalos, estabelece uma afirmação quanto à probabilidade de um intervalo de valores conter o verdadeiro valor do parâmetro populacional. Para a hidrologia estatística, a estimação pontual é mais utilizada.

Dentro da estimação pontual, Naghettini e Pinto (2007) apresentam diversos métodos que podem ser adotados para estimar os parâmetros das distribuições, são eles: métodos dos momentos, método da máxima verossimilhança, método dos momentos-L, método da máxima entropia, método dos mínimos quadrados, método generalizado dos momentos e o método dos momentos mistos. Cada um destes métodos apresenta vantagens e desvantagens sobre os demais. Para este trabalho serão adotados o método dos momentos e o da máxima verossimilhança, ambos abordados mais detalhadamente na metodologia.

3.5 Testes de análise de aderência

Com o intuito de verificar a adequação de uma distribuição de dados amostrais, realiza-se uma comparação entre as frequências amostrais e as frequências teóricas esperadas pelo modelo probabilístico que se está julgando válido para descrever os dados observados. Tal comparação é realizada a partir de testes de hipótese. Conforme Naghettini e Pinto (2007), os testes de hipótese são procedimentos bastante utilizados na inferência estatística, que possuem como principal objetivo auxiliar na tomada de decisão no que concerne à forma, ou ao valor de um certo parâmetro de uma distribuição de probabilidades, que se conhece apenas uma amostra de observações.

Segundo Naghettini e Portela (2011), o teste de hipótese parte da análise da chamada hipótese nula (H_0) de que o modelo distributivo teórico se ajusta bem aos pontos daquela amostra e que as diferenças encontradas são decorrentes de meras flutuações amostrais, não sendo estatisticamente significativas. Logo, o teste de hipótese se baseia em uma amostra aleatória de tamanho n , observada de uma variável aleatória X , e seu objetivo é testar a hipótese:

- H_0 : tem distribuição f ;
- H_1 : não tem distribuição f .

Esta hipótese pode ser rejeitada ou não de acordo com o confronto entre a conjectura e a realidade física, representada pela amostra. Naghettini e Pinto (2007) ressaltam que a rejeição da hipótese implica na necessidade de revisão conjectural, visto que seu resultado não condiz com a realidade dos dados amostrais. Por outro lado, a não rejeição da hipótese não indica a aceitação da hipótese, mas sim que não há elementos suficientes para descartar a premissa inicial quanto ao comportamento da variável aleatória, tomando como base as observações que compõem a amostra. A decisão de rejeitar ou não uma hipótese é tomada com base no nível de significância α .

Para a verificação da eventual adequação entre as probabilidades calculadas por um certo modelo distributivo e as correspondentes frequências determinadas pelos valores amostrais observados, são utilizados os testes de aderência. Estes testes de aderência são testes de hipótese que possuem como objetivo verificar a forma de uma distribuição de probabilidades (NAGHETTINI; PINTO, 2007).

Naghetini e Pinto (2007) exemplificam os testes de aderência mais usuais na hidrologia: Qui-Quadrado, Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling e Filliben. Os métodos variam de acordo com a função amostral construída e da estatística de precisão utilizada para comparação.

Naghetini e Portela (2011) evidenciam ainda que se deve ter uma certa prudência e conservadorismo diante da escolha do modelo distributivo, levando-se em consideração que a análise de probabilidades possui incertezas intrínsecas. Além disso, a quantidade de parâmetros também deve ser observada. Um modelo de três parâmetros apresenta maior flexibilidade e consequentemente uma maior aderência aos dados amostrais. Porém, essa maior adequação ocorre devido ao terceiro parâmetro, que traz consigo incertezas adicionais.

3.6 Estudos recentes referentes a modelos probabilísticos para chuvas intensas

Diante da importância da modelagem de eventos extremos em estudos hidrológicos, outros autores analisaram a aderência dos dados de Precipitação Máxima Dária Anual (PMDA) a diversas distribuições de probabilidade em várias regiões do Brasil e do exterior.

3.6.1 Estudos brasileiros

O estudo de Back (2001) se tornou uma referência nos estudos das distribuições de probabilidade para a estimativa de precipitação máxima anual. Ele estudou cem postos pluviométricos com séries de dados entre 12 e 70 anos no Estado de Santa Catarina e as ajustou às distribuições log-normal com dois e três parâmetros, Pearson tipo III, log-pearson tipo III, distribuição de extremos tipo I e Gumbel-Chow. Os parâmetros foram estimados pelo método dos momentos e da máxima verossimilhança. O teste do Kolmogorov-Smirnov rejeitou, para um nível de significância de 10%, apenas a distribuição de Pearson em 3 estações. Para escolher a melhor distribuição, foi adotado o critério do menor erro padrão. Obteve-se, assim, que a distribuição de Gumbel-Chow apresentou o melhor ajuste para 60% das estações estudadas e 93% para as estações com menos de 20 anos. Além disso, para séries

com baixa assimetria e curtose, a distribuição log-normal com 3 parâmetros apresentou o melhor ajuste e para séries com alta assimetria e curtose, a distribuição log-pearson e log-normal com 2 parâmetros se ajustaram melhor.

Já no município de Bento Gonçalves, no Rio Grande do Sul, Rodrigues *et al.* (2013) utilizaram as distribuições de gama, log-normal e Weibull para verificar a aderência em uma estação com 11 anos de dados. A estimação dos parâmetros foi feita pelo método da máxima verossimilhança. A partir do teste do Kolmogorov-Smirnov, a um nível de significância de 5%, verificou-se que todas as distribuições se ajustaram aos dados amostrais. Porém, a distribuição gama indicou uma maior aderência, seguida da distribuição de Weibull e por fim a distribuição log-normal, com a menor aderência.

Também foram realizados estudos em bacias hidrográficas, como fizeram Franco *et al.* (2014) ao avaliarem o ajuste das distribuições de probabilidade de Gumbel, Gama e Generalizada de Valores Extremos (GEV) em oito séries hidrográficas, com pelo menos 20 anos de dados, distribuídas na bacia hidrográfica do rio Verde, no Estado de Minas Gerais. O método dos momentos, da máxima verossimilhança e do momento-L foram empregados para a estimação dos parâmetros, tendo este último obtido o maior número de inadequações. Para verificar a aderência das distribuições foram utilizados os testes de Filliben, Anderson Darling, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado, em que os dois primeiros se apresentaram como sendo mais restritivos, respectivamente. De maneira geral, a distribuição de Gumbel obteve os ajustes menos adequados e a distribuição GEV, pelo método dos momentos-L foi a mais adequada para análise probabilística na bacia hidrográfica estudada.

Já no estudo de Junqueira Júnior *et al.* (2015) foram analisadas doze estações pluviométricas, com no mínimo 25 anos de observações, no Alto Rio Grande em Minas Gerais, distribuídas em três sub-regiões. Os ajustes foram realizados para as distribuições de Gumbel e GEV, utilizando-se os métodos dos momentos, da máxima verossimilhança e momentos-L para estimação dos parâmetros. Os testes do qui-quadrado e Filliben foram adotados para avaliar a aderência do ajuste. Como resultado, a distribuição de Gumbel obteve o melhor ajuste para duas sub-regiões, e a distribuição GEV para a terceira. Em todos os casos, o método dos momentos-L se mostrou como a melhor opção para estimação dos parâmetros.

Outros autores optaram por estudar todo um Estado, como foi o caso de Beskow *et al.* (2015) que desenvolveram um estudo no Estado do Rio Grande do Sul, onde foram analisadas 342 estações pluviométricas, com pelo menos 10 anos de dados, e tinham como objetivo principal avaliar se as distribuições GEV e Kappa obtinham resultados mais satisfatórios que

as distribuições de dois parâmetros Gumbel e log-normal. O método dos momentos-L foi utilizado para estimar os parâmetros e os testes de aderência de Anderson Darling, Kolmogorov-Smirnov, qui-quadrado e Filliben foram adotados para verificar o ajuste das distribuições aos dados amostrais. O teste do Anderson Darling e do Filliben foram os mais restritivos e a partir dos resultados do primeiro teste, pode-se concluir que o desempenho da distribuição Kappa foi o melhor, seguido da distribuição GEV, Gumbel e log-normal de dois parâmetros. Beskow *et al.* (2015) concluíram, portanto que as distribuições com multiparâmetros podem levar a uma melhor precisão na geração da curva de intensidade, duração e frequência.

Também foi estudado o Estado de Rondônia, localizado na Região Norte do Brasil, por Souza *et al.* (2015), que avaliaram 41 estações pluviométricas com pelo menos 10 anos de dados. Essas séries foram ajustadas às distribuições normal, log-normal, exponencial, gama, Gumbel, Weibull e logística. O teste do Kolmogorov-Smirnov forneceu uma expressiva aceitação da maioria das distribuições e apenas a distribuição gama não obteve uma boa aderência.

Em Pernambuco, Alcântara *et al.* (2019) avaliaram o ajuste da precipitação de cinco estações pluviométricas, cada uma localizada em uma das cinco mesorregiões do Estado. Os dados foram ajustados às distribuições de Gumbel, Log-Normal, Generalizada de Valores Extremos, Fréchet, Weibull com dois e três parâmetros, Gama, Pearson tipo III e Log-Pearson tipo III. Os parâmetros foram estimados pelo método dos momentos e da máxima verossimilhança, tendo este último apresentado uma melhor qualidade dos ajustes. A qualidade da aderência das distribuições foi avaliada, a um nível de significância de 5%, pelos testes de Anderson Darling, Kolmogorov-Smirnov, Qui-quadrado de Pearson e coeficiente de determinação. Para definir a melhor distribuição de cada mesorregião pernambucana, foi calculada a média aritmética dos testes de aderência e do coeficiente de determinação. Assim, as distribuições que melhor se ajustaram foram a de Log-Pearson tipo III na Zona da Mata e no Agreste do Estado, a de Pearson tipo III no Sertão e no São Francisco e a distribuição Generalizada de Valores Extremos na Região Metropolitana do Recife. Alcântara *et al.* (2019) indicam o teste do qui-quadrado para averiguar a aderência das distribuições em Pernambuco, visto que ele foi considerado o mais restritivo.

3.6.2 Estudos internacionais

Zalina *et al.* (2002) realizaram um estudo com 17 estações pluviométricas localizadas na península da Malásia. Foram obtidas séries com 23 a 26 anos de dados pluviométricos, que foram ajustados a oito diferentes distribuições probabilísticas. As distribuições estudadas foram a de gama, generalizada normal, generalizada de Pareto, generalizada de valores extremos, Gumbel, log-Pearson tipo III, Pearson tipo III e Wakeby. Os parâmetros destas distribuições foram estimados pelo método dos momentos-L. Para avaliar a qualidade do ajuste, foram adotados quatro critérios: raiz do erro quadrático médio, raiz do erro quadrático médio relativo, erro máximo absoluto e o coeficiente de correlação do gráfico de probabilidade. Como resultado, obteve-se que a distribuição generalizada de valores extremos é a mais adequada para descrever a precipitação máxima anual da Malásia.

Nguyen *et al.* (2017) avaliaram 21 estações distribuídas ao longo da província de Ontario no Canadá. Foram estudados os ajustes de dez distribuições de probabilidade: beta-K, beta-P, generalizada de valores extremos, logística generalizada, generalizada normal, generalizada de Pareto, Gumbel, log-Pearson tipo III, Pearson tipo III e Wakeby, todas elas com quantidade de parâmetros variando entre 2 e 5 para avaliar a adequação das distribuições aos dados amostrais. Foram utilizados alguns testes estatísticos como raiz do erro quadrático médio, raiz do erro quadrático médio relativo, erro máximo absoluto, coeficiente de correlação, critério de informação de Akaike e critério de Schwarz Bayesian. Como resultado, observou-se que, para esta região, as distribuições generalizada de valores extremos, generalizada normal e Pearson tipo III obtiveram os melhores ajustes aos dados amostrais.

Douka e Karacostas (2018) estudaram o ajuste de uma estação meteorológica com dados de precipitação do período de 1947 a 2003 em Tessalônica, na Grécia. Foram utilizadas 61 distribuições com o intuito de avaliar o melhor ajuste aos dados observados, entre as distribuições de probabilidade estudadas, estão a de Gumbel, Generalizada de Valores Extremos, Johnson, log-normal, Pareto, Weibull, etc.. Para verificar a aderência das distribuições aos ajustes, foram empregados os testes de Anderson Darling, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado. A distribuição generalizada de Pareto foi identificada como a mais representativa na previsão das precipitações extremas anuais, além disso, os autores indicaram o teste de aderência do Anderson Darling como o mais adequado para avaliar o ajuste dos dados de precipitação extrema às distribuições de probabilidade.

Parchure e Gedam (2019) analisaram 26 estações meteorológicas, com dados entre 6 e 11 anos de observações, na região de Mumbai, na Índia. As distribuições probabilísticas

adotadas foram as de Gumbel, gama, log-normal e Weibull de dois parâmetros, generalizada de valores extremos, generalizada de Pareto, Frechet e log-Pearson de três parâmetros. Os testes de aderência usados neste estudo foram o de Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado. As distribuições que melhor ajustaram aos dados amostrais foram a generalizada de valores extremos, Frechet e generalizada de Pareto. De qualquer forma, os autores recomendam que cada estação deve ser analisada individualmente, visto que nenhuma das distribuições analisadas obteve o melhor ajuste em nenhum dos casos.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção é apresentada a metodologia utilizada no estudo, assim como os dados obtidos para análise.

4.1 Caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do Rio Capibaribe localiza-se na porção nordeste do Estado de Pernambuco, entre 07° 41' 20" e 08° 19' 30" de latitude sul, e 34° 51' 00" e 36° 41' 58" de longitude oeste. A bacia abrange as Zonas do Agreste, Mata e Litoral pernambucano, com uma área aproximadamente de 7.455 km², o que equivale a 7,58% da área do Estado, sendo a maior bacia do agreste pernambucano. Limita-se ao norte com o Estado da Paraíba, a bacia do rio Goiana e grupo de bacias de pequenos rios litorâneos 1 (GL1), ao sul com a bacia do rio Ipojuca e o grupo de bacias de pequenos rios litorâneos 2 (GL2), a leste com o Oceano Atlântico e os grupos GL1 e GL2 e, a oeste, com o Estado da Paraíba e a bacia do rio Ipojuca (APAC, 2019). Na Figura 3 é ilustrada a localização da bacia no Estado de Pernambuco.

Figura 3 – Localização da bacia do Rio Capibaribe no Estado de Pernambuco



Fonte: PROJETEC (2010, p. 16).

Segundo Braga *et al.* (2015), a bacia do Rio Capibaribe pode ser subdividida em três macrozonas: Alto (MZ-1), Médio (MZ-2) e Baixo (MZ-3) Capibaribe, conforme ilustrado na Figura 4. O Alto e Médio Capibaribe localizam-se no Agreste, região caracterizada pelo déficit hídrico, em que o total precipitado anual é insuficiente para alimentar os mananciais e atender aos usos múltiplos da água. Assim, evidencia-se a importação da água, em especial do Rio São Francisco, através de canais e adutoras. Já o Baixo Capibaribe se situa na Zona da

Mata, onde o balanço hídrico é positivo, ou seja, as necessidades podem ser suprimidas pela própria água gerada nesta macrozona.

Figura 4 – Macrozonas da bacia do Rio Capibaribe



Fonte: Braga *et al.* (2015, p. 14).

A nascente do rio Capibaribe é localizada no município de Poção, próximo à fronteira com o município de Jataúba e segue percolando por vários centros urbanos por cerca de 280 km até chegar à sua foz na cidade do Recife. O rio apresenta regime fluvial intermitente no seu alto e médio curso, tornando-se perene somente a partir do município de Limoeiro, no seu baixo curso (APAC, 2019). Neste trajeto, o rio e os seus afluentes cortam 42 municípios pernambucanos, sendo 15 totalmente inseridos na bacia e 26 possuindo sua sede na bacia, conforme pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 – Municípios que integram a bacia do Rio Capibaribe

Município	Área que o município ocupa na bacia (%)	Área do município inserida na bacia (%)
Belo Jardim	5,50	63,50
Bezerros	2,97	45,30
Bom Jardim	0,73	24,50
Brejo da Madre de Deus *	10,19	100,00
Camaragibe *	0,46	67,30
Carpina *	4,02	23,60
Caruaru	7,13	57,00
Casinhas *	1,41	89,00
Chã de Alegria *	0,66	100,00
Chã Grande	0,18	17,30
Cumaru *	3,99	100,00
Feira Nova *	1,42	100,00
Frei Miguelinho *	2,93	100,00
Glória do Goitá *	3,11	100,00
Gravatá	3,22	47,00
Jataúba *	9,57	100,00
João Alfredo	0,72	39,40
Lagora do Carro	0,52	55,00
Lagoa do Itaenga *	0,76	100,00
Limoeiro *	1,85	51,50
Moreno	0,21	7,80
Passira *	4,57	100,00
Paudalho *	3,57	96,70
Pesqueira	0,05	0,40
Poção	0,23	8,50
Pombos *	2,04	62,30
Recife *	0,92	31,80
Riacho das Almas *	4,11	97,40
Salgadinho	1,12	100,00
Sanharó	0,08	2,35
Santa Cruz do Capibaribe *	4,55	100,00
Santa Maria do Cambucá *	1,18	100,00
São Caetano	0,17	3,44
São Lourenço da Mata *	2,82	79,20
Surubim *	3,44	100,00
Tacaimbó	0,35	11,30
Taquaritinga do Norte *	5,96	94,50
Toritama *	0,41	100,00
Tracunhaém	0,14	9,30
Vertente do Lério *	0,94	97,20
Vertentes *	2,62	100,00
Vitória de Santo Antão *	2,71	59,36

* Municípios com sede urbana na bacia

Fonte: PROJETEC (2010, p. 23).

Visto que o rio Capibaribe atravessa diversos municípios do estado pernambucano, existem vários reservatórios ao longo da bacia que tem como principais funções: abastecimento de água da região, controle de enchentes, irrigação e pesca. O sistema de reservatórios da bacia armazena um volume aproximado de 800 milhões de metros cúbicos, entre os quais, sete possuem capacidade acima de 10 milhões de metros cúbicos e a maioria dos outros, aproximadamente 900 reservatórios, possuem capacidade inferior a 500 mil metros cúbicos (PROJETEC, 2010).

Na Tabela 3 são apresentados os dados referentes aos principais reservatórios atuantes na bacia do rio Capibaribe que representam em conjunto 94,7% de toda a água acumulada da bacia.

Tabela 3 – Principais reservatórios da bacia do Rio Capibaribe.

Reservatório	Capacidade (m³)	Principais usos	Município
Carpina	270.000.000	Controle de enchentes, abastecimento e pesca	Lagoa do Itaenga / Lagoa do Carro
Goitá	52.000.000	Controle de enchentes	Paudalho / São Lourenço da Mata
Jucazinho	327.035.000	Abastecimento, controle de enchentes e piscicultura	Cumarú / Surubim
Poço Fundo	27.750.000	Abastecimento e irrigação	Brejo da Madre de Deus / Santa Cruz do Capibaribe
Tapacurá	94.200.000	Abastecimento e controle de enchentes	São Lourenço da Mata

Fonte dos dados: PROJETEC (2010, p. 28) *apud* COMPESA (2010)

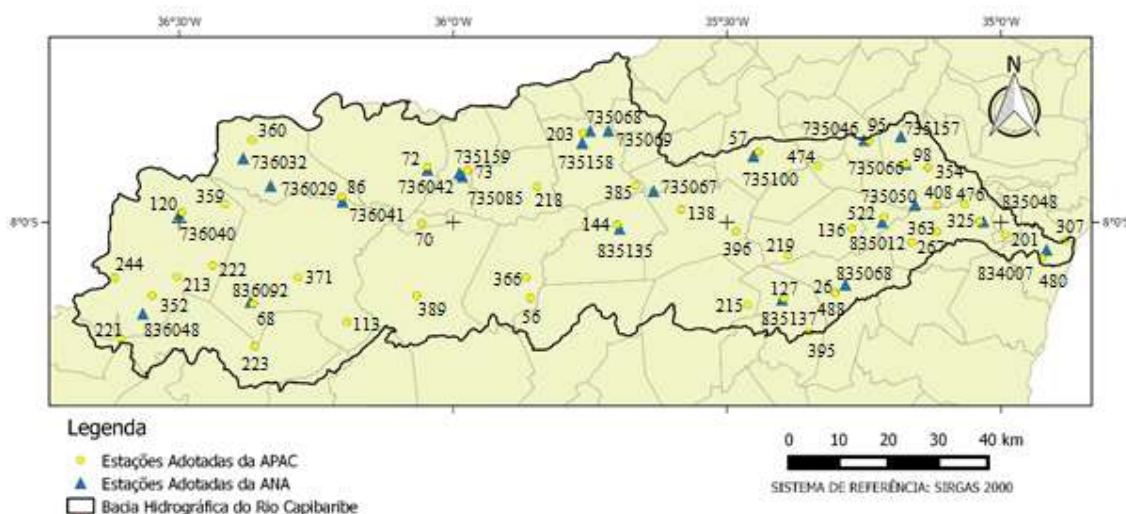
Quanto a precipitação mensal, a bacia hidrográfica do Rio Capibaribe apresenta uma alta variabilidade da precipitação, com valores que vão de 600 a 2400 mm ao ano. Essa elevada variação das chuvas ocorre devido à influência da Zona de Convergência Intertropical e Ondas de Leste, que são os dois principais sistemas atmosféricos presentes na região. O total anual precipitado na região apresenta uma média de 1133,59 mm (PROJETEC, 2010).

Lima *et al.* (2018) conduziram um estudo climatológico na bacia do Rio Capibaribe e verificaram não só uma variabilidade espacial, mas também temporal das chuvas dentro da bacia. Os maiores índices pluviométricos foram encontrados no litoral pernambucano e os menores, no Agreste. Além disso, os meses de abril a julho apresentam as maiores lâminas precipitadas com alta intensidade e curta duração.

4.2 Dados utilizados

Os dados hidrológicos para este estudo foram obtidos da base de dados da Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC, 2019) e da Agência Nacional de Águas (ANA, 2019), através do portal HidroWeb. Foram coletados os dados de precipitação máxima anual dos postos pluviométricos com pelo menos 15 anos de dados e no máximo 5 anos contínuos de falhas no período analisado. Não houve o preenchimento de falhas para os postos analisados. No total foram estudadas 71 estações distribuídas ao longo da bacia hidrográfica, conforme Figura 5.

Figura 5 – Distribuição espacial dos postos adotados na bacia do Rio Capibaribe



Fonte: A autora (2021).

Com o intuito de facilitar a análise, os dados analisados foram subdivididos de acordo com as macrozonas da bacia do Rio Capibaribe. A macrozona do Alto do Capibaribe apresentou um total de 22 postos pluviométricos, sendo 7 deles obtidos a partir de dados da ANA. A quantidade de anos com dados desta macrozona variou entre 17 anos na Estação 736032 em Santa Cruz do Capibaribe e 72 anos no posto 68, em Brejo da Madre de Deus. No entanto, a média de anos com dados para as estações do Alto Capibaribe foram de 30 anos. A Tabela 4 apresenta as estações pluviométricas analisadas na macrozona do Alto Capibaribe. As estações foram apresentadas na tabela da ordem Oeste para Leste.

Tabela 4 – Postos pluviométricos adotados do Alto Capibaribe

Município	Código	Agência	Intervalo	Número de Anos
Jataúba	244	APAC	1968-1986	19
Poção	221	APAC	1968-1991	23
Jataúba	836048	ANA	1968-1992	24
Jataúba	352	APAC	1968-1992	24
Jataúba	213	APAC	1968-1996	26
Jataúba	736040	ANA	1987-2018	32
Jataúba	120	APAC	1975-2006	26
Jataúba	222	APAC	1968-1996	24
Jataúba	359	APAC	1968-1989	20
Santa Cruz do Capibaribe	736032	ANA	1968-1985	17
Santa Cruz do Capibaribe	360	APAC	1963-1986	22
Brejo da Madre de Deus	836092	ANA	1986-2018	30
Brejo da Madre de Deus	68	APAC	1912-1999	72
Belo Jardim	223	APAC	1968-2010	35
Santa Cruz do Capibaribe	736029	ANA	1968-1986	19
Brejo da Madre de Deus	371	APAC	1963-1990	24
Santa Cruz do Capibaribe	86	APAC	1963-2018	50
Santa Cruz do Capibaribe	736041	ANA	1988-2018	31
Brejo da Madre de Deus	113	APAC	1993-2018	25
Toritama	70	APAC	1963-2018	46
Taquaritinga do Norte	72	APAC	1963-2005	40
Taquaritinga do Norte	736042	ANA	1986-2018	31

Fonte dos dados: ANA (2019); APAC (2019).

A macrozona do Médio Capibaribe apresentou também um total de 22 postos pluviométricos, sendo 8 deles obtidos a partir de dados da ANA. A quantidade de anos com dados desta macrozona variou entre 16 anos na Estação 215 em Santa Cruz do Capibaribe e 71 anos no posto 735085, localizado em Vertentes. No entanto, a média de anos com dados para as estações do Médio Capibaribe foram de 33,5 anos. A Tabela 5 apresenta os postos pluviométricos analisados na macrozona do Médio Capibaribe, organizados de Oeste para Leste.

Tabela 5 – Postos pluviométricos adotados do Médio Capibaribe

Município	Código	Agência	Intervalo	Número de Anos
Caruaru	389	APAC	1963-1992	26
Vertentes	735159	ANA	1987-2018	32
Vertentes	735085	ANA	1912-1992	71
Vertentes	73	APAC	1964-2001	36
Frei Miguelinho	218	APAC	1963-2018	56
Riacho das Almas	366	APAC	1962-1990	29
Riacho das Almas	56	APAC	1993-2018	25
Surubim	735158	ANA	1987-2018	32
Surubim	203	APAC	1995-2018	24
Surubim	735068	ANA	1914-1985	64
Surubim	735069	ANA	1961-1985	21
Cumaru	144	APAC	1963-2000	37
Cumaru	835135	ANA	1987-2018	32
Surubim	385	APAC	1957-1982	19
Passira	735067	ANA	1968-2018	49
Passira	138	APAC	1994-2018	26
Passira	396	APAC	1963-1985	22
Gravatá	215	APAC	1968-1988	16
Limoeiro	735100	ANA	1979-2018	40
Limoeiro	57	APAC	1912-1930	19
Glória do Goitá	219	APAC	1968-1992	25
Glória do Goitá	136	APAC	1964-2006	39

Fonte dos dados: ANA (2019); APAC (2019).

A macrozona do Baixo Capibaribe, por sua vez, apresentou o maior número de estações, com um total de 27 postos pluviométricos analisados. Destes, 9 foram obtidos a partir de dados da ANA. A quantidade de anos com dados desta macrozona variou entre 15 anos na Estação 480 em Recife e 91 anos no posto 835068, localizado no município de Vitória de Santo Antão. No entanto, a média de anos com dados para as estações do Médio Capibaribe foi de 33 anos. A Tabela 6 apresenta as estações pluviométricas analisadas na macrozona do Baixo Capibaribe, no sentido de Oeste para Leste.

Tabela 6 – Postos pluviométricos adotados do Baixo Capibaribe

Município	Código	Agência	Intervalo	Número de Anos
Pombos	835137	ANA	1986-2018	32
Pombos	127	APAC	1969-2018	40
Pombos	395	APAC	1968-1987	20
Lagoa de Itaenga	474	APAC	2002-2018	17
Vitória de Santo Antão	26	APAC	1952-2018	67
Vitória de Santo Antão	488	APAC	2000-2018	16
Vitória de Santo Antão	835068	ANA	1921-2018	91
Carpina	735046	ANA	1934-1988	45
Carpina	95	APAC	1995-2018	23
Chã de Alegria	835012	ANA	1968-1989	21
Chã de Alegria	522	APAC	2002-2018	16
Paudalho	735157	ANA	1987-2018	30
Paudalho	98	APAC	1993-2018	25
Paudalho	735066	ANA	1968-2018	46
São Lourenço da Mata	267 (1)	APAC	1933-1962	27
São Lourenço da Mata	267 (2)	APAC	1994-2018	25
Paudalho	735050	ANA	1968-2018	47
Paudalho	354	APAC	1968-1992	24
Paudalho	408	APAC	2002-2018	17
São Lourenço da Mata	363	APAC	1968-1992	20
São Lourenço da Mata	476	APAC	1968-1992	21
São Lourenço da Mata	325	APAC	1923-1958	35
São Lourenço da Mata	835048	ANA	1963-2018	47
Camargibe	201	APAC	1995-2018	22
Recife	480	APAC	1998-2012	15
Recife	834007	ANA	1961-2018	58
Recife	307	APAC	1928-1970	40

Fonte dos dados: ANA (2019); APAC (2019).

4.3 Estatística descritiva

Os fenômenos hidrológicos possuem uma aleatoriedade intrínseca devido à complexa interação e dependência de inúmeros fatores que influenciam nas diversas fases do ciclo hidrológico. Sendo assim, a análise da amostra dos dados hidrológicos é fundamental para lidar com as incertezas intrínsecas do processo (NAGHETTINI; PINTO, 2007). De acordo com Triola (1999), o comportamento dos dados, ou seja, a distribuição dos dados é fundamental para a seleção de estatísticas e de métodos inferenciais para a análise de uma variável. Sendo assim, a estatística descritiva é capaz de sintetizar o padrão de distribuição da

variável em estudo. Naghettini e Pinto (2007) subdividem a estatística descritiva em três grupos: medidas de tendência central; medidas de dispersão e medidas de assimetria e curtose.

Para a definição da medida central, adotou-se o cálculo da média aritmética dos dados. Esta média é representada pela Equação 02 a seguir:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (02)$$

sendo:

$\bar{x}$: Média aritmética dos dados; e

n: Quantidade total de dados da série histórica.

Em relação às medidas de dispersão foram calculados dois valores: desvio padrão e o coeficiente de variação. Estas medidas tem o principal objetivo de analisar o grau de variabilidade dos pontos da amostra. O desvio padrão é dado pela Equação 03 apresentada a seguir:

$$s = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad (03)$$

sendo:

s: Desvio padrão;

$\bar{x}$: Média aritmética dos dados; e

n: Quantidade total de dados da série histórica.

O coeficiente de variação (CV) é dado pela razão entre o desvio padrão s e a média $\bar{x}$. Ele é utilizado para comparar a variabilidade ou a dispersão de duas ou mais variáveis diferentes. O CV é normalmente expresso em porcentagem. Quanto maior o coeficiente de variação, maior é o desvio padrão em relação à média, ou seja, mais dispersos estão os dados em torno da média.

Outra caracterização importante dos dados amostrais são os coeficientes de assimetria e curtose. Doane e Seward (2014) definem o coeficiente de assimetria de acordo com a Equação 04, apresentada a seguir:

$$Cs = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \bar{x}}{s} \right)^3, \quad (04)$$

sendo:

Cs: Coeficiente de assimetria;

s: Desvio padrão;

$\bar{x}$: Média aritmética dos dados; e

n: Quantidade total de dados da série histórica.

Se o coeficiente de assimetria for positivo, a série de dados possui assimetria positiva. Neste caso, a moda amostral é inferior a mediana, a qual é inferior à média. O contrário é observado para o Cs negativo (NAGHETTINI; PINTO, 2007).

O coeficiente de curtose é um indicador do peso relativo das caudas das distribuições e indica o quão aglomerado estão os pontos amostrais em torno da média, dando uma ideia da distribuição dos dados muito distantes do valor central. Segundo Doane e Seward (2014), este coeficiente é dado pela Equação 05 a seguir:

$$Ck = \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \bar{x}}{s} \right)^4 - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}, \quad (05)$$

sendo:

Ck: Coeficiente de curtose;

s: Desvio padrão;

$\bar{x}$: Média aritmética dos dados; e

n: Quantidade total de dados da série histórica.

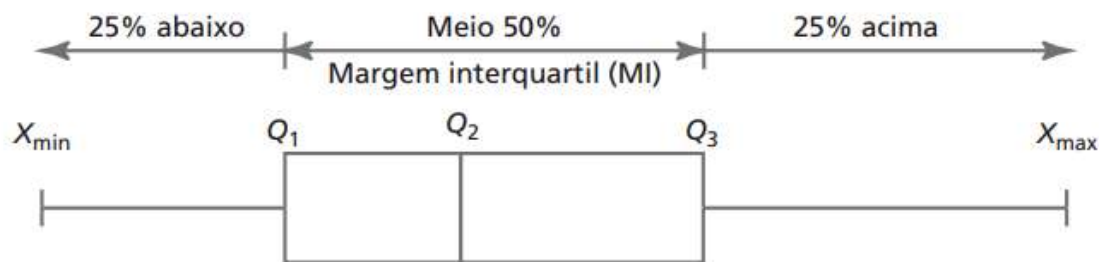
Quando a população apresenta as caudas mais pesadas, ou seja, uma curva mais achatada do que uma normal, ela é considerada platicúrtica, e o Ck é negativo. Para um valor de Ck igual a 0 a distribuição é mesocúrtica, e para Ck positivo a distribuição é considerada leptocúrtica e apresenta um pico mais pronunciado do que a normal, isto é, possui caudas mais leves (DOANE; SEWARD, 2014).

4.3.1 Análise exploratória de dados

A análise exploratória de dados (AED) auxilia na interpretação de um conjunto de observações de uma variável aleatória, sem a preocupação prévia de formular premissas ou modelos matemáticos. Entre as técnicas gráficas propostas pela abordagem AED, Naghettini e Pinto (2007) destacam o diagrama *box-plot*.

De acordo com Doane e Seward (2014), um *box-plot* possibilita um complemento visual à medida estatística utilizada para descrever os dados. Este tipo de diagrama permite a visualização do valor central, da dispersão, da assimetria, das caudas e de eventuais pontos amostrais discordantes, conforme indicado por Naghettini e Pinto (2007). O *box-plot* consiste em um retângulo definido pelo primeiro e terceiro quartis, contendo a mediana no seu interior, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Diagrama box-plot



Fonte: Doane e Seward (2014, p. 143).

No *box-plot*, o valor central é dado pela mediana (Q_2) e a dispersão pela amplitude inter-quartis (diferença entre Q_3 e Q_1). Além disso, a assimetria da distribuição pode ser visualizada pelas posições relativas de Q_1 , Q_2 e Q_3 . A mediana localizada mais à esquerda do retângulo, como ilustrado na Figura 6, indica que há uma assimetria à direita, ou seja, a assimétrica positiva. O limite superior ($x_{\max}$) e inferior ($x_{\min}$) é definido respectivamente pela Equação 06 e Equação 07, apresentadas a seguir:

$$x_{\max} = Q_3 + 1,5(Q_3 - Q_1), \quad (06)$$

$$x_{\min} = Q_1 - 1,5(Q_3 - Q_1), \quad (07)$$

Os dados que estiverem além dos limites inferior e superior são identificados no diagrama e considerados *outliers* ou valores atípicos. Os diagramas tipo box-plot são particularmente úteis para comparar as características de duas ou mais amostras diferentes.

4.4 Distribuição empírica

Após a obtenção dos dados de precipitação máxima diária anual, estes dados foram organizados de forma decrescente e determinada sua função empírica que pode ser obtida pela fórmula de Weibull, conforme Equação 08 (NAGHETTINI; PINTO, 2007).

$$F_{emp} = \frac{i}{n+1}, \quad (08)$$

sendo:

F_{emp} : Frequência empírica excedente;

n : Número de observações na série histórica; e

i : Posição ocupada pelo dado na série.

4.5 Distribuições teóricas

Para cada série histórica de dados de precipitação máxima da bacia do Rio Capibaribe foram ajustados os parâmetros das seguintes distribuições: Distribuição de Valor Extremo de Gumbel (GUM), generalizada de Valores Extremos (GEV), Log-normal de dois parâmetros (LN2P), Weibull de dois (W2P) e de três parâmetros (W3P), Gama de dois (GAM2P), três (GAM3P) e quatro parâmetros (GAM4P), Pareto de dois (PAR2P), três (PAR3P) e quatro parâmetros (PAR4P) e de Johnson de quatro parâmetros (JSB4P). Na Tabela 7 são apresentadas as funções densidade de probabilidade (FDP) e de probabilidades acumuladas para cada uma das distribuições.

Tabela 7 – Funções densidade de probabilidade e distribuição acumulada utilizadas no estudo

Distribuição	Função densidade de probabilidade	Função de distribuição acumulada
GUM	$\frac{e^{-e^{-\frac{-x+\alpha}{\beta}} + \frac{-x+\alpha}{\beta}}}{\beta}$	$e^{-e^{-\frac{x-\alpha}{\beta}}}$
GEV	$\frac{e^{-\left(1+\frac{(x-\alpha)\kappa}{\beta}\right)^{-1/\kappa}} \left(1+\frac{(x-\alpha)\kappa}{\beta}\right)^{-1-\frac{1}{\kappa}}}{\beta}$	$e^{-\left(1+\frac{(x-\alpha)\kappa}{\beta}\right)^{-1/\kappa}}$
LN2P	$\frac{e^{-\frac{(-\alpha+\text{Log}[x])^2}{2\beta^2}}}{\sqrt{2\pi}x\beta}$	$\frac{1}{2}\text{Erfc}\left[\frac{\alpha - \text{Log}[x]}{\sqrt{2}\beta}\right]$
W2P	$\frac{e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha} \alpha \left(\frac{x}{\beta}\right)^{-1+\alpha}}{\beta}$	$1 - e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha}$
W3P	$\frac{e^{-\left(\frac{x-\kappa}{\beta}\right)^\alpha} \alpha \left(\frac{x-\kappa}{\beta}\right)^{-1+\alpha}}{\beta}$	$1 - e^{-\left(\frac{x-\kappa}{\beta}\right)^\alpha}$
GAM2P	$\frac{e^{-\frac{x}{\beta}} \left(\frac{x}{\beta}\right)^{-1+\alpha}}{\beta \text{Gamma}[\alpha]}$	$\text{GammaRegularized}\left[\alpha, \frac{x}{\beta}\right]$
GAM3P	$\frac{e^{-\frac{x-\kappa}{\beta}} \left(\frac{x-\kappa}{\beta}\right)^{-1+\alpha}}{\beta \text{Gamma}[\alpha]}$	$\text{GammaRegularized}\left[\alpha, \frac{x-\kappa}{\beta}\right]$
GAM4P	$\frac{e^{-\left(\frac{x-\delta}{\beta}\right)^\kappa} \kappa \left(\frac{x-\delta}{\beta}\right)^{-1+\alpha\kappa}}{\beta \text{Gamma}[\alpha]}$	$\text{GammaRegularized}\left[\alpha, \left(\frac{x-\delta}{\beta}\right)^\kappa\right]$
PAR2P	$\alpha^\beta x^{-1-\beta} \beta$	$1 - \left(\frac{\alpha}{x}\right)^\beta$
PAR3P	$\frac{\beta \left(\frac{\alpha+x-\kappa}{\alpha}\right)^{-1-\beta}}{\alpha}$	$1 - \left(1 + \frac{x-\kappa}{\alpha}\right)^{-\beta}$
PAR4P	$\frac{\alpha^{-1/\kappa} \beta \left(1 + \left(\frac{\alpha}{x-\delta}\right)^{-1/\kappa}\right)^{-1-\beta} (x-\delta)^{-1+\frac{1}{\kappa}}}{\kappa}$	$1 - \left(1 + \left(\frac{x-\delta}{\alpha}\right)^{\frac{1}{\kappa}}\right)^{-\beta}$
JSB4P	$\frac{e^{-\frac{1}{2}\left(\kappa+\delta\text{Log}\left[\frac{x-\beta}{-x+\beta+\alpha}\right]\right)^2} \delta \alpha}{\sqrt{2\pi}(x-\beta)(-x+\beta+\alpha)}$	$\frac{1}{2}\text{Erfc}\left[-\frac{\kappa + \delta\text{Log}\left[\frac{x-\beta}{-x+\beta+\alpha}\right]}{\sqrt{2}}\right]$

Fonte: A autora (2021).

Sendo x a variável aleatória contínua, correspondente às precipitações diárias máximas anuais, e os demais parâmetros descritos na Tabela 8.

Tabela 8 – Parâmetros que compõem as distribuições utilizadas no estudo

Distribuição	Parâmetros das distribuições			
	α	β		
GUM	parâmetro de posição	parâmetro de escala		
	α	β	κ	
GEV	parâmetro de posição	parâmetro de escala	parâmetro de forma	
	α	β		
LN2P	parâmetro relacionado ao primeiro momento amostral		parâmetro relacionado ao segundo momento amostral	
	α	β		
W2P	parâmetro de forma	parâmetro de escala		
	α	β	κ	
W3P	parâmetro de forma	parâmetro de escala	parâmetro de posição	
	α	β		
GAM2P	parâmetro de forma	parâmetro de escala		
	α	β	κ	
GAM3P	parâmetro de forma	parâmetro de escala	parâmetro de posição	
	α	β	κ	δ
GAM4P	parâmetro de forma	parâmetro de escala	parâmetro de forma	parâmetro de posição
	α	β		
PAR2P	mínimo valor	parâmetro de forma		
	α	β	κ	
PAR3P	mínimo valor	parâmetro de forma	parâmetro de posição	
	α	β	κ	δ
PAR4P	mínimo valor	parâmetro de forma	parâmetro de forma	parâmetro de posição
	α	β	κ	δ
JSB4P	parâmetro de escala	parâmetro de posição	parâmetro de forma	parâmetro de forma

Fonte: A autora (2021).

4.6 Estimativa dos parâmetros

Uma vez definida a distribuição a ser ajustada aos dados amostrais, seus parâmetros devem ser estimados através da estatística inferencial. Naghettini e Pinto (2007) descreveram uma variedade de métodos de estimação de parâmetros, entre os quais, destacam-se o método da máxima verossimilhança (MVS) e o método dos momentos (MOM).

De acordo com Naghettini e Pinto (2007), o método da máxima verossimilhança é considerado o mais eficiente, pois produz estimadores com menor variância. Entretanto, para amostras pequenas, o método MVS produz estimadores de qualidade equivalente ou inferior a outros métodos. Além disso, este método envolve soluções numéricas de sistemas de equações não-lineares e implícita, o que exige um esforço computacional maior.

O MVS consiste basicamente em maximizar a função de verossimilhança (Equação 09), que é uma função dos parâmetros da distribuição. O equacionamento para a condição de máximo resulta em um sistema de igual número de equações e incógnitas, e é dado igualando a derivada de primeira ordem para cada parâmetro a zero (Equação 10). O resultado desse sistema de equações são os estimadores de máxima verossimilhança.

$$L[\theta_1, \dots, \theta_n] = \prod_i^n f[\theta_1, \dots, \theta_n, y_i] \quad (09)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \theta_i} = 0; \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

Já o método dos momentos (MOM) é um método de estimação mais simples e geralmente apresenta estimadores com qualidade inferior e menos eficientes do que os estimadores de MVS, especialmente para distribuições de três ou mais parâmetros. No entanto, para amostras pequenas, o método MOM produz estimadores comparáveis ou até mesmo superiores aos de outros métodos. Este método consiste em igualar os momentos amostrais aos populacionais e assim, obter as estimativas dos parâmetros da distribuição de probabilidades (NAGHETTINI; PINTO, 2007).

Considerando que μ e m representam os momentos populacionais e amostrais, respectivamente, o sistema de equações do método dos momentos é dado conforme apresentado na Equação 11.

$$\mu_j(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2, \dots, \hat{\theta}_k) = m_j, \text{ com } j=1, 2, \dots, k \quad (11)$$

As soluções deste sistema de k equações e k incógnitas serão as estimativas dos parâmetros $\hat{\theta}_j$ pelo método dos momentos.

A estimativa dos parâmetros pelo método dos momentos e da máxima verossimilhança de cada uma das funções de densidade e probabilidade estudadas foi realizada com o auxílio do software “Wolfram Mathematica”.

4.7 Teste de aderência

O teste de aderência tem como principal objetivo verificar a adequação dos modelos teóricos estatísticos às distribuições empíricas de probabilidade, comparando as frequências calculadas pelos modelos distributivos e as frequências dos valores amostrais observados. Assim, segundo Naghettini e Pinto (2007), os testes de aderência são instrumentos que auxiliam na tomada de decisão quanto à adequação, ou não, de um certo modelo distributivo a uma dada amostra. Os testes adotados neste estudo foram o de Anderson Darling (AD), o de Kolmogorov-Smirnov (KS) e o do Qui-Quadrado de Pearson (χ^2). Foram considerados resultados satisfatórios aqueles com nível de significância probabilística de 5%.

De acordo com Naghettini e Pinto (2007), o teste de aderência de Anderson Darling é um teste não-paramétrico que procura ponderar mais fortemente as caudas das distribuições, nas quais as maiores ou menores observações podem alterar significativamente a qualidade do ajuste. Esse teste é baseado na diferença entre as funções de probabilidade empírica e teórica. A estatística do teste de AD é dada pela Equação 12 apresentada a seguir:

$$A^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} \left(\frac{[F_{emp} - F_{exc}]^2}{F_{exc}[1 - F_{exc}]} FDP \right), \quad (12)$$

sendo:

F_{emp} : Função de distribuição acumulada empírica de probabilidade;

F_{exc} : Função de probabilidade acumulada excedente; e

FDP: Função densidade de probabilidade.

O teste de Kolmogorov Smirnov (KS) também é um teste não-paramétrico e tem como base a diferença entre diferença máxima entre as funções de probabilidades acumuladas, empíricas e teóricas, de variáveis aleatórias contínuas (NAGHETTINI; PINTO, 2007). A estatística do teste é dada pela Equação 13, conforme apresentada a seguir:

$$D_N = \sup_{-\infty < x < \infty} |F_{emp} - F_{exc}|, \quad (13)$$

sendo:

F_{emp} : Função de distribuição acumulada empírica de probabilidade; e

F_{exc} : Função de probabilidade acumulada excedente.

Por fim, o teste do Qui-Quadrado de Pearson (χ^2) utiliza a diferença quadrática entre os valores observados e os valores teóricos. Este teste compara os números de elementos da amostra efetivamente contidos nos sucessivos intervalos com os valores esperados, dos números desses elementos, avaliados em conformidade com o modelo (RIGHETTO, 1998). A estatística do teste do Qui-Quadrado é dada pela Equação 14 apresentada a seguir:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{[F_{emp} - F_{exc}]^2}{F_{emp}}, \quad (14)$$

sendo:

F_{emp} : Função de distribuição empírica de probabilidade; e

F_{exc} : Função de probabilidade acumulada excedente.

A verificação dos ajustes pelos testes de aderência foi feita com o auxílio do software “Wolfram Mathematica”.

4.8 Equação IDF

Após a verificação das melhores aderências dos dados às distribuições analisadas, foram determinadas as equações IDF para cada estação. As relações de intensidade duração e frequência podem ser obtidas mediante registros de chuva e duração de dados pluviográficos (SILVA *et al.*, 2002). A Equação 15 apresenta a fórmula usual da equação IDF:

$$i = \frac{a \cdot T^b}{(t+c)^d}, \quad (15)$$

sendo:

i: Intensidade máxima média, em mm/h;

T: Tempo de retorno, em anos;

t: Tempo de duração da chuva, em minutos;

a, b, c e d: Coeficientes locais ajustados por regressão linear.

Para a definição da equação IDF são necessárias informações de intensidade, obtidas a partir de pluviógrafos. No entanto, visto que os dados obtidos neste estudo foram a partir de pluviômetros, foi adotado o método de desagregação de chuva diária. Este método consiste em relacionar a precipitação de 1 dia (observada em um pluviômetro) com a chuva de 24h (obtida no pluviógrafo) e desta para tempos menores a partir do emprego de coeficientes propostos pela CETESB (1986) e apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Coeficientes de desagregação para diferentes durações de chuva

Relação entre alturas pluviométricas	Coeficiente de desagregação
5 min para 30 min	0,34
10 min para 30 min	0,54
15 min para 30 min	0,70
20 min para 30 min	0,81
25 min para 30 min	0,91
30 min para 1 h	0,74
1 h para 24 h	0,42
2 h para 24 h	0,48
3 h para 24 h	0,54
6 h para 24 h	0,72
8 h para 24 h	0,78
10 h para 24 h	0,82
12 h para 24 h	0,85
24 h para 1 dia	1,14

Fonte: CETESB (1986, p.20).

Para verificação do ajuste da equação IDF aos dados obtidos, foi calculado o coeficiente de determinação (R^2). Este coeficiente determina a proporção da variância nos valores experimentados que podem ser atribuídos aos observados. O R^2 pode ser definido conforme a Equação 16.

$$R^2 = \frac{[n(\sum M_i T_i) - \sum M_i \sum T_i]^2}{[n \sum T_i^2 - (\sum T_i)^2][n \sum M_i^2 - (\sum M_i)^2]} \quad (16)$$

sendo:

M_i : Valores calculados pelos modelos;

T_i : Valores observados das séries históricas; e

n : Número de observações na série histórica.

O coeficiente de determinação varia de 0 a 1. Quanto maior o valor do R^2 , melhor o ajuste obtido para a equação.

Após a definição das equações IDF para cada posto em estudo da bacia hidrográfica do Rio Capibaribe foram calculadas as intensidades de precipitação. Essas intensidades foram calculadas considerando o tempo de duração de chuva de 60 minutos e para os tempos de retorno de 10, 50 e 100 anos, considerados respectivamente os períodos de recorrência máximos sugeridos para obras de microdrenagem, obras de macrodrenagem e pontes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os resultados obtidos no estudo de acordo com os objetivos estabelecidos, assim como uma discussão a respeito de cada resultado.

5.1 Análise descritiva da série

A partir dos dados de precipitação máxima diária obtidos dos postos pluviométricos analisados, foi possível estabelecer parâmetros estatísticos para cada macrozona da bacia do Rio Capibaribe. A Tabela 10 apresenta os valores obtidos dos parâmetros descritivos para as estações localizadas no Alto Capibaribe. As estações foram ordenadas na ordem Oeste-Leste.

Tabela 10 – Parâmetros estatísticos descritivos da precipitação máxima diária para as estações localizadas no Alto Capibaribe

Código da Estação	Total de Dados	Média (mm)	Desvio Padrão (mm)	Coefficiente de Variação	Coefficiente de Assimetria	Coefficiente de Curtose
244	19	70,55	21,84	30,96%	0,72	1,49
221	23	57,03	22,97	40,29%	0,16	-0,36
836048	24	57,16	22,48	39,33%	0,15	-0,25
352	24	61,71	25,95	42,05%	1,05	1,69
213	26	75,01	29,23	38,97%	-0,08	-0,93
736040	32	60,89	27,74	45,55%	0,51	0,57
120	26	56,90	23,40	41,13%	0,42	-0,93
222	24	60,18	27,59	45,85%	0,37	-0,87
359	20	54,91	34,24	62,35%	0,58	-0,73
736032	17	75,11	29,54	39,34%	0,41	0,19
360	22	55,85	28,25	50,58%	-0,03	-1,39
836092	30	72,26	26,54	36,73%	0,78	0,77
68	72	67,69	24,00	35,45%	1,02	2,42
223	35	77,54	29,45	37,98%	0,32	-0,85
736029	19	65,86	34,48	52,35%	1,69	4,91
371	24	61,83	17,89	28,94%	0,86	0,79
86	50	55,62	31,08	55,88%	1,34	1,48
736041	31	53,73	28,63	53,30%	1,27	1,52
113	25	55,95	25,04	44,76%	1,26	2,81
70	46	65,37	27,62	42,26%	1,01	0,56
72	40	71,36	24,76	34,70%	1,46	5,52
736042	31	65,61	24,38	37,15%	1,34	2,53

Fonte: A autora (2021).

O valor médio das precipitações no Alto Capibaribe variou entre 53,73 mm e 77,54 mm, em que as estações 736041 e 223, localizadas em Santa Cruz do Capibaribe e Belo Jardim, respectivamente, apresentaram o menor e maior valor de média das precipitações. Em relação à dispersão dos dados, a Estação 359, localizada no município de Jataúba, apresentou a maior dispersão com um coeficiente de variação equivalente a 62,35%. Já a menor dispersão foi identificada na Estação 371, na cidade Brejo da Madre de Deus, em que o coeficiente de variação foi de 28,94%.

Além disso, todas as estações, com exceção da 213 (Jataúba) e 360 (Santa Cruz do Capibaribe), possuem distribuição assimétrica positiva, podendo-se afirmar que os valores das médias de precipitação são superiores aos da mediana. Por sua vez, o coeficiente de curtose apresentou valores negativos para 8 das 22 estações analisadas no Alto Capibaribe, indicando uma distribuição platicúrtica, ou seja, possui uma curva de frequência mais aberta, o que se pode aliar a uma irregularidade pluviométrica. Por outro lado, as outras 14 estações apresentaram uma distribuição leptocúrtica indicando que ocorre relativa regularidade espaço-temporal das precipitações ao longo dos anos. (SANTOS *et al.*, 2017).

A Tabela 11 apresenta os parâmetros estatísticos para os postos pluviométricos localizados na macrozona do Médio Capibaribe organizadas na ordem Oeste para Leste. Nesta macrozona, a precipitação média das estações variou entre 47,91 mm e 80,93 mm, em que os postos 735158 e 219, localizados em Surubim e Glória do Goitá, respectivamente, apresentaram o menor e maior valor médio. Em relação à dispersão dos dados, a Estação 138, localizada no município de Passira, apresentou a maior dispersão com um coeficiente de variação equivalente a 56,70% e a estação 735159, em Vertentes apresentou o menor valor de coeficiente de variação igual a 31,01%. Além disso, todas as estações possuem distribuição assimétrica positiva, podendo-se afirmar que os valores das médias de precipitação são superiores aos da mediana. Já o coeficiente de curtose apresentou valores negativos para 4 estações analisadas, indicando uma distribuição platicúrtica. Enquanto isso, os outros 18 postos do Médio Capibaribe apresentaram uma distribuição leptocúrtica.

Tabela 11 – Parâmetros estatísticos descritivos da precipitação máxima diária para as estações localizadas no Médio Capibaribe

Código da Estação	Total de Dados	Média (mm)	Desvio Padrão (mm)	Coefficiente de Variação	Coefficiente de Assimetria	Coefficiente de Curtose
389	26	63,80	26,07	40,87%	0,89	0,62
735159	32	53,25	16,51	31,01%	0,46	-0,60
735085	71	60,27	28,40	47,13%	0,85	2,85
73	36	64,86	32,49	50,09%	1,01	2,60
218	56	52,92	23,36	44,15%	1,29	1,84
366	29	60,82	26,19	43,05%	0,64	1,26
56	25	52,10	26,50	50,86%	1,66	2,41
735158	32	47,91	21,51	44,89%	1,63	3,25
203	24	52,56	23,96	45,59%	1,65	3,67
735068	64	60,12	28,04	46,63%	1,13	1,25
735069	21	70,72	29,05	41,08%	0,80	0,63
144	37	68,86	31,71	46,05%	1,19	1,70
835135	32	51,60	24,17	46,84%	1,79	3,07
385	19	65,74	24,69	37,55%	0,17	-1,52
735067	49	64,83	24,15	37,25%	0,60	-0,24
138	26	58,66	33,26	56,70%	1,84	3,53
396	22	51,10	26,29	51,44%	1,22	1,46
215	16	75,29	32,00	42,50%	1,25	0,43
735100	40	66,15	25,90	39,16%	1,58	2,85
57	19	64,56	25,71	39,83%	0,32	-0,25
219	25	80,93	32,59	40,27%	1,01	0,94
136	39	75,68	31,15	41,16%	1,04	1,67

Fonte: A autora (2021).

A Tabela 12 apresenta os parâmetros descritivos das estações analisadas do Baixo Capibaribe, organizadas na ordem Oeste para Leste. Nesta tabela observa-se que os valores médios das precipitações variaram entre 63,73 mm para o posto 127, localizado em Pombos, e 117,22 mm, para o posto 834007, localizado na cidade de Recife. Observa-se que os valores médios das precipitações são superiores aos valores médios apresentados no Médio e no Alto Capibaribe, indicando um maior índice pluviométrico nesta macrozona. Conforme indicado pelo estudo de Lima *et al.* (2018), os índices pluviométricos do litoral pernambucano são superiores em relação ao agreste do Estado.

Tabela 12 – Parâmetros estatísticos descritivos da precipitação máxima diária para as estações localizadas no Baixo Capibaribe

Código da Estação	Total de Dados	Média (mm)	Desvio Padrão (mm)	Coefficiente de Variação	Coefficiente de Assimetria	Coefficiente de Curtose
835137	32	64,68	29,96	46,32%	1,21	1,10
127	40	63,73	31,71	49,75%	0,96	0,00
395	20	84,75	36,19	42,70%	1,27	0,91
474	17	71,91	23,95	33,31%	0,18	-1,43
26	67	76,81	33,58	43,72%	0,99	0,97
488	16	74,09	29,69	40,07%	1,25	1,26
835068	91	65,01	32,03	49,27%	1,27	1,99
735046	45	71,74	30,04	41,87%	0,89	2,62
95	23	80,80	27,99	34,64%	0,85	-0,41
835012	21	89,36	32,88	36,80%	0,77	-0,41
522	16	85,45	31,06	36,35%	1,26	1,99
735157	30	82,17	33,54	40,81%	1,30	1,32
98	25	82,85	23,83	28,77%	0,53	-0,69
735066	46	85,32	29,64	34,74%	0,89	0,56
267 (1)	27	76,36	16,48	21,59%	0,45	1,09
267 (2)	25	85,84	30,02	34,98%	0,80	1,59
735050	47	86,00	31,24	36,32%	0,92	0,38
354	24	96,59	29,54	30,58%	1,06	0,54
408	17	89,18	24,02	26,93%	0,59	-0,06
363	20	94,30	29,37	31,15%	0,63	-0,89
476	21	107,67	28,36	26,34%	0,75	-0,52
325	35	76,91	23,46	30,51%	0,88	0,14
835048	47	99,80	35,73	35,80%	0,76	2,05
201	22	107,55	38,91	36,17%	3,03	11,31
480	15	114,40	30,56	26,71%	0,10	0,05
834007	58	117,22	35,39	30,19%	1,02	1,41
307	40	85,15	28,77	33,79%	1,08	1,32

Fonte: A autora (2021).

Por outro lado, as estações do Baixo Capibaribe apresentaram de maneira geral uma dispersão inferior às obtidas no Médio e Alto Capibaribe. A Estação 127 (Pombos) apresentou o maior coeficiente de variação, com valor equivalente a 49,75%. Após estudarem a variabilidade da precipitação na região Nordeste do Brasil, Silva *et al.* (2012) obtiveram valores de coeficiente de variação entre 20 e 60% para precipitação no litoral e no agreste nordestino, o que foram valores considerados muito baixos pelos autores. Em consonância com o estudo de Silva *et al.* (2012), os valores obtidos para o coeficiente de variação na bacia hidrográfica do Rio Capibaribe variaram entre 62,35% no Alto Capibaribe e 21,59% no Baixo

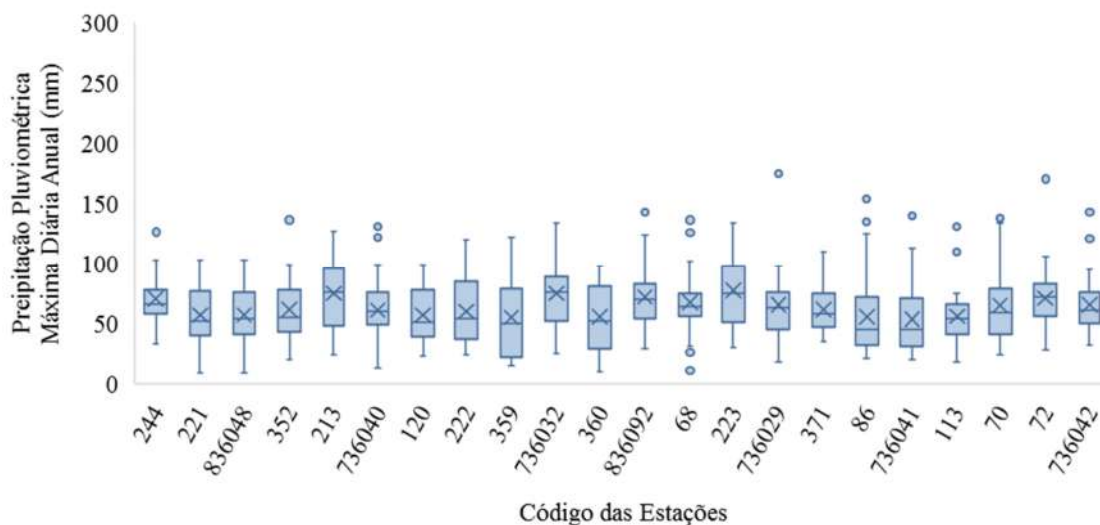
Capibaribe, no município de São Lourenço da Mata. Os autores observaram ainda que os maiores valores de coeficiente de variação estão associados aos menores valores de precipitação. Sendo assim, visto que o Baixo Capibaribe possui os maiores índices de precipitação, os valores obtidos dos coeficientes de variação nesta macrozona foram inferiores quando comparado aos obtidos nas macrozonas do Médio e Alto Capibaribe, que possuem menores índices pluviométricos.

De acordo com os valores apresentados para o coeficiente de assimetria, todas as estações do Baixo Capibaribe possuem distribuição assimétrica positiva, podendo-se afirmar que os valores das médias de precipitação são superiores aos da mediana. Por sua vez, o coeficiente de curtose apresentou valor nulo para a Estação 127, localizada em Pombos, indicando uma distribuição mesocúrtica. Enquanto isso, 7 estações do Baixo Capibaribe apresentaram valores negativos para o coeficiente de curtose, indicando uma distribuição platicúrtica. Por outro lado, as outras 19 estações apresentaram uma distribuição leptocúrtica. Tais resultados foram semelhantes aos obtidos para as macrozonas do Médio e do Alto Capibaribe.

5.1.1 Análise exploratória de dados através do diagrama box-plot

A seguir são apresentados os conjuntos de dados utilizados de cada estação em forma de *box-plot*. As estações apresentadas do lado esquerdo do diagrama estão localizadas mais a Oeste da macrozona e as estações localizadas do lado direito do diagrama estão posicionadas no Leste da macrozona. Este sentido foi adotado para todos diagramas *box-plot* com o intuito de facilitar a visualização da variação dos valores das precipitações no sentido Oeste-Leste. Na Figura 7 é ilustrado o diagrama *box-plot* das estações localizadas no Alto Capibaribe.

Figura 7 – Box-plot dos dados de precipitação diária máxima anual para as 22 estações localizadas no Alto Capibaribe

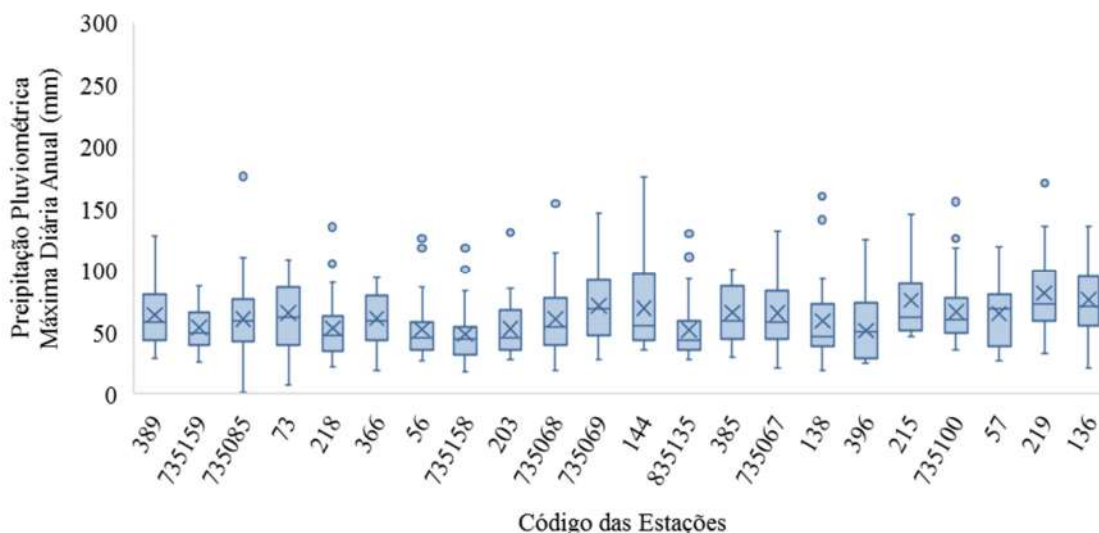


Fonte dos dados: APAC (2019) e ANA (2019).

Na macrozona do Alto Capibaribe, as séries de precipitação diária máxima anual apresentaram dispersões com magnitudes variadas, sendo a maior delas na Estação 359, no município de Jataúba, com cerca de 54 mm/dia e a menor, na Estação 68, no município de Brejo da Madre de Deus, com aproximadamente 19 mm/dia. Todas as estações apresentaram uma distribuição assimétrica, sendo a maioria delas assimétricas positivas, conforme foi observado também nos resultados obtidos da Tabela 10. Além disso, nove estações apresentaram *outliers*, sendo os mais discrepantes nas estações 736029 no município de Taquaritinga do Norte e, 72 no município de Santa Cruz do Capibaribe, com valores respectivamente de 175 mm e 170,5 mm em um dia.

Na Figura 8 é apresentado o diagrama *box-plot* para os dados de precipitação das estações localizadas no Médio Capibaribe.

Figura 8 – Box-plot dos dados de precipitação diária máxima anual para as 22 estações localizadas no Médio Capibaribe



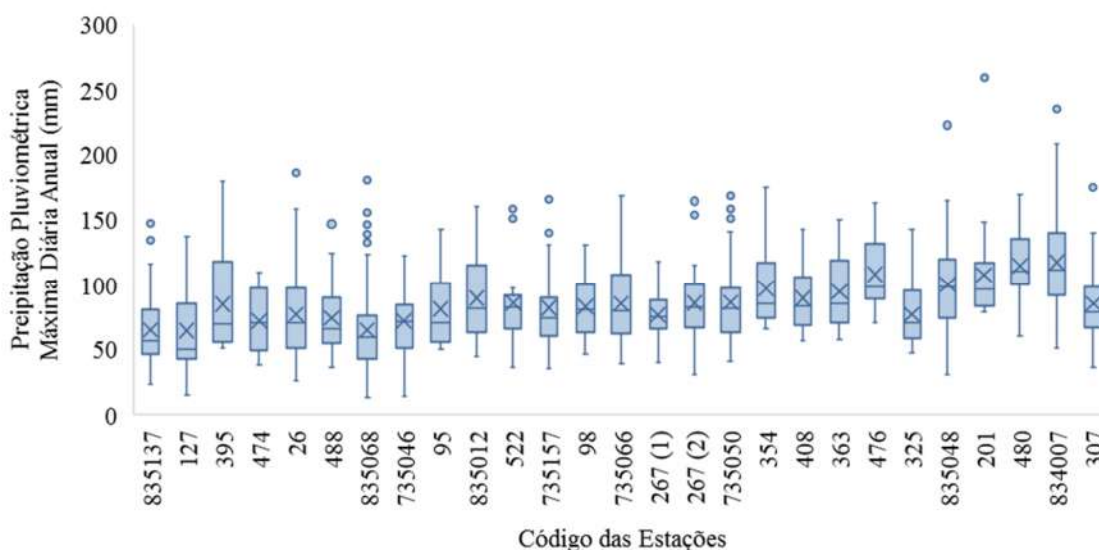
Fonte dos dados: APAC (2019) e ANA (2019).

Na macrozona do Médio Capibaribe, a estação que apresenta maior dispersão é a 144, localizada no município de Cumaru, com cerca de 52 mm/dia. Já a Estação 56 no município de Riacho das Almas, apresenta a menor dispersão com um valor de 19 mm/dia. Da mesma forma que foi observado no Alto Capibaribe, as estações do Médio Capibaribe também apresentaram em sua maioria uma distribuição assimétrica positiva. Além disso, observou-se um número maior de estações com outliers no Médio Capibaribe, e todos eles com valores acima do limite máximo. Os valores mais discrepantes observados foram das estações 73 e 735085, ambas localizadas no município de Vertentes e apresentando o mesmo valor de 176 mm de chuva em um dia.

Na Figura 9 é ilustrado o diagrama *box-plot* dos dados de precipitação para as 27 estações localizadas no Baixo Capibaribe. A estação que apresenta maior dispersão é a 395, localizada no município de Pombos, com cerca de 53 mm/dia. Já a Estação 267 no município de São Lourenço da Mata, apresenta a menor dispersão com um valor de 20 mm/dia. Entre as estações analisadas do Baixo Capibaribe, 22 apresentaram uma distribuição assimétrica positiva. Além disso, observou-se que 13 postos apresentaram *outliers* com valores acima do limite máximo. Os valores mais discrepantes observados foram das estações 201, no município de Camaragibe, e 834007, em Recife, com valores de precipitação respectivamente de 259,1 e 235,0 mm em um dia. Pode-se observar também que as estações localizadas no

Baixo Capibaribe apresentam um conjunto de precipitações máximas maiores quando comparado com as outras duas macrozonas da bacia do Rio Capibaribe.

Figura 9 – Box-plot dos dados de precipitação diária máxima anual para as 27 estações localizadas no Baixo Capibaribe



Fonte dos dados: APAC (2019) e ANA (2019).

A partir das figuras apresentadas, identifica-se uma diferença no regime pluviométrico entre as três macrozonas da bacia do Rio Capibaribe. Em consonância com as precipitações mensais analisadas por Nóbrega *et al.* (2015) no estado de Pernambuco, os maiores índices pluviométricos se encontram nas mesorregiões da Zona da Mata e Região Metropolitana do Recife, onde se localiza o Baixo Capibaribe. Enquanto isso, as macrozonas do Alto e Médio Capibaribe apresentaram as menores precipitações, visto que ambas estão situadas na mesorregião do agreste pernambucano, que segundo o estudo de Nóbrega *et al.* (2015) possui uma predominância de episódios secos. Além disso, tendo em vista que o Alto e Médio Capibaribe se encontram na mesma mesorregião do Estado, elas não apresentaram diferenças significativas entre si em termos de precipitação. Por outro lado, houve uma diferença expressiva de precipitação na macrozona do Baixo Capibaribe. Assim, em uma mesma bacia hidrográfica, foram observadas diferentes características climáticas.

5.2 Adequação das distribuições aos dados amostrais

Os parâmetros obtidos através do método dos momentos para o ajuste das funções densidade de probabilidade para cada posto estudado na bacia hidrográfica do Rio Capibaribe, além do valor obtido para cada ajuste pelos testes de aderência são apresentados no apêndice A. De maneira análoga, o apêndice B apresenta os resultados de cada posto para o ajuste das funções densidade de probabilidade com a estimativa dos parâmetros pelo método da máxima verossimilhança e seus respectivos resultados pelos testes de aderência adotados.

O percentual dos resultados dos testes de aderência aplicados aos ajustes das funções densidade de probabilidade a todos dos postos analisados na bacia hidrográfica do Rio Capibaribe são apresentados na Tabela 13 para a estimativa a partir do método dos momentos e na Tabela 14, estimado pelo método da máxima verossimilhança. A partir das tabelas apresentadas, é possível avaliar de forma quantitativa a porcentagem de estações que foram ajustadas para cada distribuição considerando um nível de significância de 5%.

Tabela 13 – Porcentagem das estações que foram ajustadas em cada distribuição com determinação dos parâmetros pelo método dos momentos.

FDP	X ²		AD		KS		NA
	P	NP	P	NP	P	NP	
GAM2P	94,37	5,63	100,00	0,00	100,00	0,00	-
GAM3P	66,20	7,04	66,20	7,04	71,83	1,41	26,76
GAM4P	61,97	2,82	43,66	21,13	63,38	1,41	35,21
GEV	84,51	2,82	87,32	0,00	87,32	0,00	12,68
GUM	97,18	2,82	100,00	0,00	100,00	0,00	-
JSB4P	92,96	1,41	85,92	8,45	94,37	0,00	5,63
LN2P	95,77	4,23	100,00	0,00	100,00	0,00	-
PAR2P	30,99	69,01	0,00	100,00	38,03	61,97	-
PAR3P	60,56	39,44	47,89	52,11	69,01	30,99	-
PAR4P	71,83	8,45	69,01	11,27	71,83	8,45	19,72
W2P	83,10	16,90	100,00	0,00	100,00	0,00	-
W3P	63,38	5,63	59,15	9,86	64,79	4,23	30,99

P – percentual de estações que passaram no teste

NP – percentual de estações que não passaram no teste

NA – percentual de estações que não ajustaram na distribuição

Fonte: A autora (2021).

Tabela 14 – Porcentagem das estações que foram ajustadas em cada distribuição com determinação dos parâmetros pelo método da máxima verossimilhança.

FDP	X ²		AD		KS		NA
	P	NP	P	NP	P	NP	
GAM2P	97,18	2,82	100,00	0,00	100,00	0,00	-
GAM3P	95,77	4,23	87,32	12,68	91,55	8,45	-
GAM4P	95,77	4,23	92,96	7,04	98,59	1,41	-
GEV	91,55	4,23	92,96	2,82	92,96	2,82	4,23
GUM	98,59	1,41	100,00	0,00	100,00	0,00	-
JSB4P	83,10	12,68	92,96	2,82	90,14	5,63	4,23
LN2P	95,77	4,23	98,59	1,41	98,59	1,41	-
PAR2P	26,76	73,24	16,90	83,10	35,21	64,79	-
PAR3P	60,56	39,44	49,30	50,70	69,01	30,99	-
PAR4P	23,94	76,06	15,49	84,51	25,35	74,65	-
W2P	84,51	15,49	100,00	0,00	100,00	0,00	-
W3P	88,73	11,27	87,32	12,68	87,32	12,68	-

P – percentual de estações que passaram no teste

NP – percentual de estações que não passaram no teste

NA – percentual de estações que não ajustaram na distribuição

Fonte: A autora (2021).

Considerando os resultados obtidos, observou-se que o método dos momentos apresentou uma maior restrição na estimativa dos parâmetros para as distribuições de três e quatro parâmetros (GAM3P, GAM4P, GEV, JSB4P, PAR4P e W3P), em que uma parte das estações não foram ajustadas. Já o método da verossimilhança apresentou restrição apenas nas distribuições de Johnson de quatro parâmetros e Generalizada de valores extremos, em que apenas 03 estações não foram ajustadas. Outros autores como Back (2001), Alves *et al.* (2013) e Alcântara *et al.* (2019), que estudaram respectivamente o estado de Santa Catarina, a cidade de Cuiabá e o estado de Pernambuco, também observaram em seus estudos que o método da verossimilhança apresentou de maneira geral mais distribuições satisfatórias que o método dos momentos.

Já entre os testes de aderência adotados, observou-se que o teste do X² foi bastante restritivo quanto ao ajuste das distribuições, visto que em nenhuma delas houve o ajuste satisfatório de todas as estações, seja pelo método dos momentos ou pelo método da máxima

verossimilhança. Finkler *et al.* (2015) e Alcântara *et al.* (2019) observaram que o teste do qui-quadrado apresentou um maior rigor em seus estudos quanto ao ajuste das distribuições para séries de vazões mínimas mensais e de precipitações máximas diárias anuais, respectivamente, na cidade de Caxias do Sul e no estado de Pernambuco. Em contrapartida, o teste do AD foi o mais restritivo para 7 distribuições pelo método dos momentos e para 6 distribuições pelo método da verossimilhança. Dessa forma, observa-se que o teste do AD se apresenta como uma boa opção para avaliação de eventos extremos de precipitação, assim como indicado por Douka e Karacostas (2018) em seu estudo em Tessalônica, na Grécia. De maneira semelhante, Franco *et al.* (2014), Beskow *et al.* (2015) e Mendes *et al.* (2021) observaram que o teste do AD se apresentou mais restritivo perante o KS e X^2 para a avaliação de séries de precipitação máxima diária anual em suas áreas de estudo, que foram respectivamente a bacia hidrográfica do Rio Verde em Minas Gerais, o estado do Rio Grande do Sul e o município de Caruaru.

Pelo teste do qui-quadrado, as quatro distribuições que melhor se ajustaram pelo método dos momentos foram: GUM, LN2P, GAM2P e JSB4P. Por outro lado, a distribuição que menos se ajustou foi a PAR2P, com apenas 30,99% das estações aprovadas, o que corresponde a 22 postos. Já pelo método da máxima verossimilhança, as distribuições com melhor ajuste foram a de GUM, GAM2P, LN2P, GAM3P e GAM4P, sendo estas três últimas com o mesmo resultado: 95,77%, o que corresponde a 68 estações ajustadas adequadamente. Por sua vez, as distribuições de Pareto de 4, 2 e 3 parâmetros, respectivamente, obtiveram os piores resultados no teste do X^2 pelo método da máxima verossimilhança, em que apenas 17 estações se ajustaram pela distribuição PAR4P.

Mesmo o teste do Qui-quadrado se apresentando como o mais restritivo, a distribuição de Gumbel obteve os melhores ajustes tanto pelo método dos momentos, como pelo método da máxima verossimilhança, em que 69 e 70 estações, respectivamente, se ajustaram satisfatoriamente à distribuição. Por outro lado, a distribuição de JSB4P pelo método dos momentos não ajustou 5,63% das estações, ou seja, 4. No entanto, apenas 1 estação não se ajustou com nível de significância superior a 5% pelo teste do X^2 . As outras 66 estações se ajustaram satisfatoriamente à distribuição.

Já pelo teste de aderência do AD todas as estações obtiveram um ajuste satisfatório pelo método dos momentos e da máxima verossimilhança para as distribuições de GAM2P, GUM, W2P e LN2P, este último, no entanto, pelo MVS apenas 1 estação não ajustou adequadamente. Por outro lado, nenhuma estação passou no teste do AD na distribuição de PAR2P pelo método dos momentos. As distribuições de GAM4P e PAR3P também

apresentaram um baixo índice de ajuste pelo MOM: 31 e 34 postos passaram no teste, respectivamente. Já pelo MVS, as distribuições que obtiveram um menor índice de ajuste satisfatório pelo teste do AD foram: PAR4P, PAR2P e PAR3P, onde 11, 12 e 35 estações, respectivamente, passaram no teste. A distribuição Generalizada de Valores Extremos ajustou apenas 87,32% das estações pelo MOM, o que corresponde a 62 postos, porém todas elas passaram no teste do AD.

Por fim, pelo teste do KS foram obtidas as mesmas estatísticas do AD para as distribuições de GAM2P, GUM, W2P e LN2P. Assim como os resultados obtidos por Silva *et al.* (2012) e Coutinho *et al.* (2013) no estado de Pernambuco e por Franco *et al.* (2013) na bacia hidrográfica do Rio Verde em Minas Gerais, o teste do KS não restringiu nenhuma das distribuições para GUM. Em contrapartida, pelo MOM as distribuições de PAR2P, GAM4P e W3P obtiveram os piores ajustes, em que apenas 27, 45 e 46 estações, respectivamente, passaram no teste. Além disso, pelas distribuições de JSB4P e GEV no MOM todas as estações ajustadas passaram no teste do KS, o que equivale a 67 e 62 postos, respectivamente. Já pelo MVS, a distribuição de PAR4P ajustou apenas 18 estações, seguida das distribuições de PAR2P e PAR3P em que, respectivamente, 25 e 49 estações passaram no teste.

Ademais, observou-se que pelo método dos momentos, independente do teste de aderência, as três distribuições que ajustaram menos estações de forma satisfatória foram as de PAR2P e PAR3P. Da mesma maneira, pelo método da verossimilhança, observou-se que as distribuições de PAR2P, PAR3P e PAR4P apresentaram os piores resultados para todos os testes de aderência. Em seu estudo, Mendes *et al.* (2021) ao estudar o município de Caruaru também obtiveram um ajuste insatisfatório das distribuições PAR2P e PAR3P tanto pelo MOM como pelo MVS.

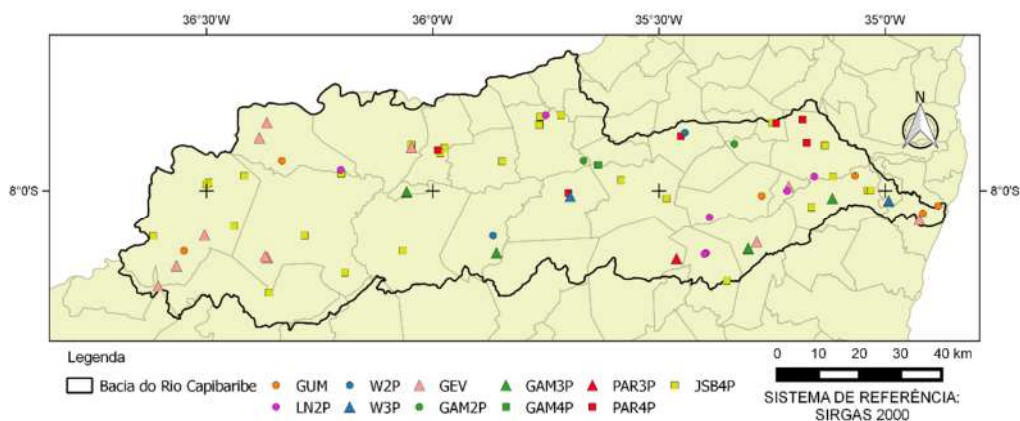
5.3 Melhores distribuições ajustadas

Para a análise qualitativa das séries ajustadas, foi adotado o teste de aderência AD e KS, com o intuito de determinar qual distribuição melhor se ajustou aos dados. O teste do X^2 não foi abordado nesta análise, pois seus resultados não foram considerados satisfatórios, visto que mais de uma distribuição foi considerada como melhor ajuste para algumas das estações.

A Figura 10 mostra as distribuições que melhor se ajustaram pelo método dos momentos segundo o teste do AD às estações analisadas. As distribuições Johnson com quatro parâmetros e Generalizada de Valores Extremos foram responsáveis pelo melhor ajuste

de quase 55% das estações analisadas, em que a JSB4P ajustou 28 estações e GEV, 11 estações. Por outro lado, as distribuições de PAR3P e GAM4P ajustaram melhor para apenas 1 estação. A distribuição PAR2P não foi considerada o melhor ajuste para nenhum dos postos analisados. Já a distribuição de Gumbel apresentou o melhor ajuste apenas para 6 estações, o que representa menos de 10% dos postos estudados.

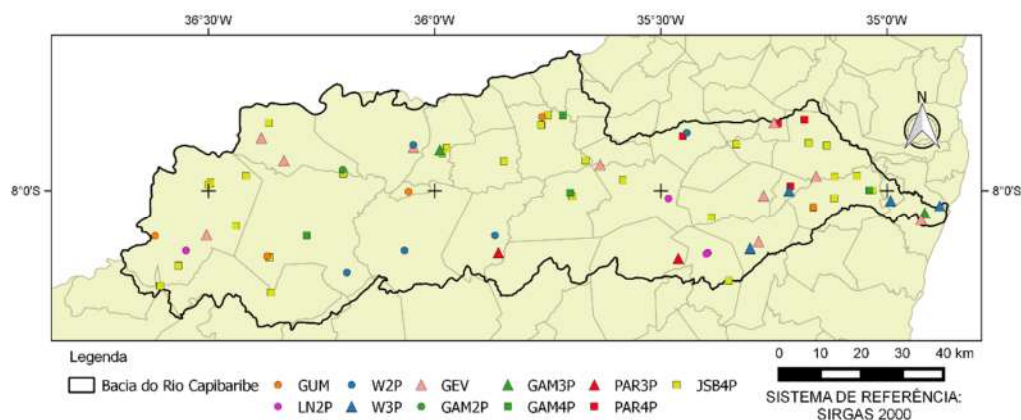
Figura 10 – Melhores ajustes das distribuições pelo método dos momentos, de acordo com o teste do Anderson Darling



Fonte: A autora (2021).

As distribuições que melhor se ajustaram pelo método dos momentos segundo o teste do KS às estações analisadas são demonstradas na Figura 11. Da mesma maneira que os resultados obtidos com o teste do AD, as distribuições de JSB4P e GEV apresentaram melhor ajuste em mais de 50% das estações. A JSB4P apresentou melhor ajuste em 40,8% dos postos, o que equivale a 29 estações. Já a distribuição de GEV apresentou o melhor ajuste para 14,1%, isto é, 10 estações. Nenhum posto teve o melhor ajuste pela distribuição de PAR2P e apenas 1 estação obteve o melhor ajuste pela distribuição de GAM2P. A distribuição de GUM ajustou melhor apenas 7% das estações, o que equivale a 5 estações.

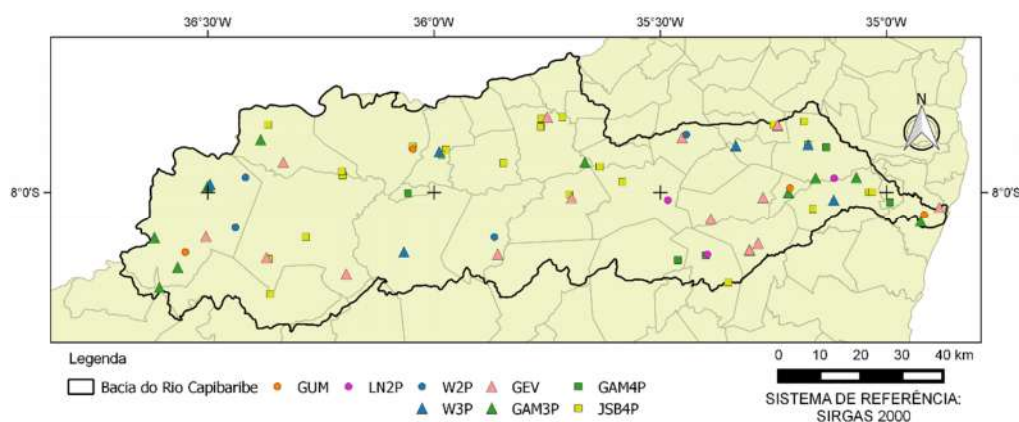
Figura 11 – Melhores ajustes das distribuições pelo método dos momentos, de acordo com o teste do Kolmogorov-Smirnov



Fonte: A autora (2021).

Na Figura 12 são ilustradas as melhores distribuições pelo método da máxima verossimilhança de acordo com o teste do Anderson Darling. De forma semelhante ao obtido pelo método dos momentos, as distribuições de JSB4P e GEV foram responsáveis por mais de 50% do melhor ajuste das estações, onde 24 estações se ajustaram melhor por JSB4P e 14 estações, por GEV. A distribuição de GAM3P também apresentou uma quantidade significativa de ajustes, com 11 estações. Já as distribuições de GAM2P, PAR2P, PAR3P e PAR4P não foram consideradas as melhores para nenhum dos postos analisados. Além disso, a distribuição de GUM apresentou o melhor ajuste para 5,6% das estações, isto é, 4 estações.

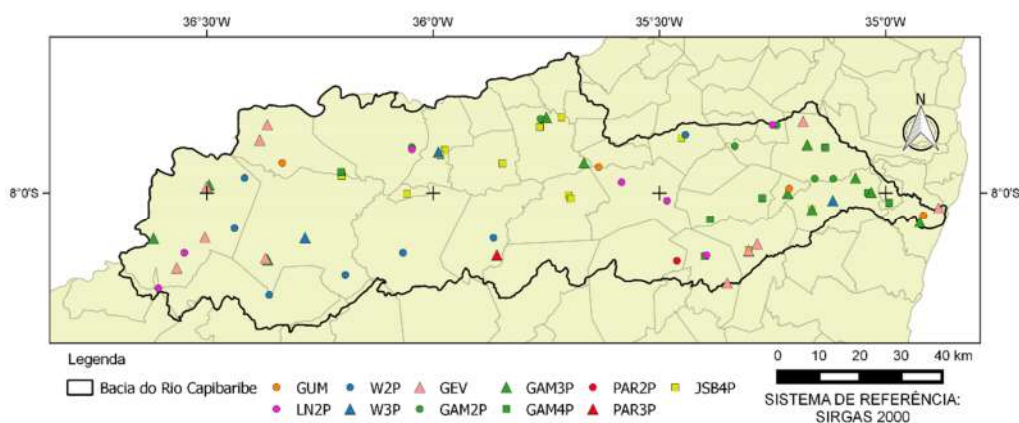
Figura 12 – Melhores ajustes das distribuições pelo método da máxima verossimilhança, de acordo com o teste do Anderson Darling



Fonte: A autora (2021).

Por fim, a Figura 13 ilustra os melhores ajustes pelo método da máxima verossimilhança de acordo com o teste do Kolmogorov-Smirnov. Neste caso, os ajustes às distribuições foram mais subdivididos. Porém, ainda assim, as distribuições de JSB4P, GAM4P e GEV apresentaram o melhor ajuste em quase 50% dos postos estudados. As distribuições JSB4P e GAM4P ajustaram melhor em 12 estações, cada uma, e a distribuição GEV em 11 estações. Nenhum posto teve o melhor ajuste pela distribuição de PAR4P e apenas 1 estação obteve o melhor ajuste pela distribuição de PAR2P e PAR3P. Além disso, a distribuição de GUM apresentou o melhor ajuste para 5,6% das estações, isto é, 4 estações.

Figura 13 – Melhores ajustes das distribuições pelo método da máxima verossimilhança, de acordo com o teste do Kolmogorov-Smirnov



Fonte: A autora (2021).

A partir da análise quantitativa e qualitativa das distribuições e seus ajustes às estações, pode-se observar que apesar de algumas distribuições, como GAM 2P, GUM, LN2P e W2P terem se ajustado à maioria dos postos, estas distribuições apresentaram um ajuste pior quando comparado com outras distribuições, como a de JSB4P e de GEV. Estas distribuições apesar de terem apresentado um índice inferior de ajuste às estações, os postos que foram ajustados por elas, apresentaram resultados bastante satisfatórios de maneira qualitativa.

De maneira geral, as distribuições Johnson de quatro parâmetros e Generalizada de Valores Extremos apresentaram os melhores resultados pelo método dos momentos e da máxima verossimilhança, além da distribuição Gama de três parâmetros que ajustou bem pelo MVS. Assim como observado por Alves *et al.* (2013) no município de Cuiabá, por Franco *et al.* (2014) na bacia hidrográfica do Rio Verde em Minas Gerais e por Nguyen e Nguyen (2016) em Ontário no Canadá, a distribuição GEV apresentou melhores estimativas para precipitação que a distribuição GUM. Outrossim, Alcântara *et al.* (2019) obtiveram uma

melhor aderência da distribuição GEV na Região Metropolitana do Recife. Porém, apesar do bom ajuste da distribuição GEV, a distribuição JSB4P se destaca, pois obteve a maior quantidade de estações melhor ajustadas em todos os casos analisados. Além disso, observou-se que esta distribuição obteve bons ajustes em todas as macrozonas da bacia do Rio Capibaribe. Douka e Karacostas (2018) obtiveram a distribuição Johnson de 4 parâmetros como o melhor ajuste pelo teste do KS para estimativa de precipitação máxima anual em Tessalônica, na Grécia.

Por outro lado, as distribuições de Pareto, independentemente da quantidade de parâmetros, não ajustaram bem às estações da bacia do Rio Capibaribe. Pelo método da máxima verossimilhança somente 2 estações ajustaram a estas distribuições. Já pelo método dos momentos, a distribuição Pareto de quatro parâmetros obteve um resultado melhor no ajuste quando comparado com as de 2 e 3 parâmetros, porém, ainda assim, os ajustes não obtiveram nem 10% dos melhores ajustes das estações.

As outras distribuições analisadas, apesar de terem ajustado melhor para algumas das estações, não obtiveram resultados expressivos, não se destacaram na quantidade de ajustes, quando comparadas com as distribuições JSB4P, GEV e GAM3P. Vale ressaltar ainda que a distribuição de Gumbel, apesar de ser utilizada em diversos trabalhos de avaliação de precipitação máxima (Back, 2001), ela não apresentou o melhor ajuste nem em 10% das estações em nenhum dos casos analisados, ou seja, a distribuição GUM não apresentou ajustes de forma qualitativa satisfatórios.

5.4 Melhor distribuição para cada estação

A partir das médias aritméticas dos testes de aderência, foi definida a distribuição e o método de estimativa dos parâmetros que melhor representou cada uma das estações em análise. Alcântara *et al.* (2019) fizeram uma análise semelhante em seu estudo. Os resultados obtidos para as estações localizadas no Alto Capibaribe são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 – Melhor distribuição ajustada em cada estação da macrozona do Alto Capibaribe

Município	Código	Distribuição	Método
Belo Jardim	223	W2P	MOM
Brejo da Madre de Deus	68	GAM3P	MVS
Brejo da Madre de Deus	113	W2P	MOM
Brejo da Madre de Deus	371	GAM2P	MOM
Brejo da Madre de Deus	836092	GAM3P	MOM
Jataúba	120	W3P	MVS
Jataúba	213	GEV	MOM
Jataúba	222	JSB4P	MOM
Jataúba	244	JSB4P	MOM
Jataúba	352	GAM2P	MOM
Jataúba	359	JSB4P	MOM
Jataúba	736040	JSB4P	MOM
Jataúba	836048	JSB4P	MVS
Poção	221	JSB4P	MOM
Santa Cruz do Capibaribe	86	JSB4P	MVS
Santa Cruz do Capibaribe	360	JSB4P	MVS
Santa Cruz do Capibaribe	736029	GUM	MVS
Santa Cruz do Capibaribe	736032	GEV	MOM
Santa Cruz do Capibaribe	736041	JSB4P	MOM
Taquaritinga do Norte	72	GAM2P	MVS
Taquaritinga do Norte	736042	GAM3P	MOM
Toritama	70	GUM	MVS

Fonte: A autora (2021).

No Alto Capibaribe, observou-se que mais de 60% das estações obtiverem um melhor ajuste pelo método dos momentos. A distribuição Johnson de quatro parâmetros obteve o melhor ajuste para esta macrozona, representando o melhor ajuste de cerca de 40% das estações. Este mesmo resultado foi observado para a macrozona do Médio Capibaribe, em que a distribuição JSB4P se destacou em relação às demais, como pode ser observado na Tabela 16. Por outro lado, o método de estimação dos parâmetros do momento e da máxima verossimilhança apresentaram o mesmo resultado no Médio Capibaribe, ou seja, 50% das estações foram melhor estimadas pelo MOM e 50% pelo MVS. Em seu estudo, Alcântara *et al.* (2019) obtiveram o método dos momentos e a distribuição de Log-Pearson tipo III como os mais representativos para a mesorregião do Agreste Pernambuco. Já Mendes *et al.* (2021), ao estudarem o melhor ajuste para o município de Caruaru, localizado no Médio Capibaribe, obtiveram a distribuição GEV com os parâmetros estimados pelo MOM como o melhor resultado.

Tabela 16 – Melhor distribuição ajustada em cada estação da macrozona do Médio Capibaribe

Município	Código	Distribuição	Método
Caruaru	389	W3P	MOM
Cumaru	144	JSB4P	MOM
Cumaru	835135	GEV	MVS
Frei Miguelinho	218	JSB4P	MOM
Glória do Goitá	136	GAM3P	MVS
Glória do Goitá	219	JSB4P	MOM
Gravatá	215	GAM4P	MVS
Limoeiro	57	W2P	MOM
Limoeiro	735100	JSB4P	MVS
Passira	138	LN2P	MVS
Passira	396	GAM3P	MOM
Passira	735067	JSB4P	MVS
Riacho das Almas	56	GEV	MVS
Riacho das Almas	366	GAM4P	MVS
Surubim	203	PAR4P	MOM
Surubim	385	JSB4P	MOM
Surubim	735068	JSB4P	MOM
Surubim	735069	W3P	MVS
Surubim	735158	JSB4P	MVS
Vertentes	73	GUM	MVS
Vertentes	735085	JSB4P	MOM
Vertentes	735159	GAM3P	MOM

Fonte: A autora (2021).

De maneira análoga, para o Baixo Capibaribe foi observado um resultado semelhante em relação à estimativa dos parâmetros, em que 13 estações obtiveram o método dos momentos como o mais indicado e 14 estações, o método da verossimilhança. Quanto às distribuições, Johnson de quatro parâmetros obteve o melhor resultado, seguido da distribuição generalizada de valores extremos. Destacam-se também as distribuições de Gama de 3 parâmetros e de Gumbel, onde cada uma ajustou aproximadamente 15% das estações. Os resultados obtidos para o Baixo Capibaribe são apresentados na Tabela 17.

Alcântara *et al.* (2019) indicam a distribuição Log-Pearson, estimada pelo método dos momentos para previsão de eventos de precipitação na mesorregião da Zona da Mata de Pernambuco. Já para Região Metropolitana do Recife, os autores indicam a distribuição GEV, estimada pelo método dos momentos. Mendes *et al.* (2021) obtiveram a distribuição GEV pelo MOM como o melhor resultado para previsão de eventos extremos de precipitação na cidade de Caruaru, Pernambuco.

Tabela 17 – Melhor distribuição ajustada em cada estação da macrozona do Baixo Capibaribe

Município	Código	Distribuição	Método
Camaragibe	201	GAM4P	MVS
Carpina	95	PAR4P	MOM
Carpina	735046	GEV	MOM
Chã de Alegria	522	GAM4P	MVS
Chã de Alegria	835012	GUM	MOM
Lagoa de Itaenga	474	W3P	MVS
Paudalho	98	GUM	MVS
Paudalho	354	JSB4P	MOM
Paudalho	408	W3P	MOM
Paudalho	735050	GUM	MOM
Paudalho	735066	GAM3P	MVS
Paudalho	735157	GEV	MVS
Pombos	127	LN2P	MOM
Pombos	395	JSB4P	MOM
Pombos	835137	LN2P	MOM
Recife	307	GEV	MVS
Recife	480	GEV	MOM
Recife	834007	GAM4P	MVS
São Lourenço da Mata	325	JSB4P	MVS
São Lourenço da Mata	363	GEV	MVS
São Lourenço da Mata	476	GAM3P	MVS
São Lourenço da Mata	835048	JSB4P	MOM
São Lourenço da Mata	267 (1)	JSB4P	MOM
São Lourenço da Mata	267 (2)	GAM3P	MVS
Vitória de Santo Antão	26	JSB4P	MVS
Vitória de Santo Antão	488	GAM3P	MOM
Vitória de Santo Antão	835068	GUM	MVS

Fonte: A autora (2021).

De maneira geral, considerando o resultado obtido em todas as macrozonas, o método dos momentos ajustou 53,5% das estações estudadas. A distribuição JSB4P apresentou melhor ajuste para 24 das 71 estações estudadas, seguido da distribuição Gama de 3 parâmetros, que foi a mais indicada para 10 estações, e da distribuição GEV, que foi o melhor ajuste em 9 estações. A distribuição Gumbel foi a mais indicada para aproximadamente 10% das estações estudadas, o que representa um total de 7 estações. Este resultado ratifica a necessidade de avaliação de diferentes distribuições para a estimativa da precipitação. Outros estudos também apresentaram uma melhor aderência a outras distribuições quando comparadas com Gumbel, como as distribuições de Weibull (ARAGÃO *et al.*, 2013) no

estado de Sergipe e GEV (BEM-ZVI, 2009; MENDES *et al.*, 2021) em Israel e na cidade de Caruaru.

5.5 Equações IDF

A seguir são apresentados os parâmetros da equação IDF obtidos para as melhores distribuições em cada posto. A Tabela 18 contém os resultados da macrozona do Alto Capibaribe. Observa-se que para esta macrozona, o parâmetro *a* variou entre 745,16 e 1089,61 e o coeficiente *b* variou entre 0,049 e 0,200. Os parâmetros *c* e *d*, por sua vez, apresentaram valores constantes para todos os postos, independente da distribuição ajustada.

Tabela 18 – Parâmetros da equação IDF para as estações do Alto Capibaribe

Código	Distribuição e Método	a	b	c	d	Melhores R ²
223	W2P - MOM	1085,97	0,119	11,83	0,770	0,9993
68	GAM3P - MVS	898,59	0,133	11,83	0,770	0,9994
113	W2P - MOM	793,38	0,141	11,83	0,770	0,9991
371	GAM2P - MOM	798,92	0,124	11,83	0,770	0,9995
836092	GAM3P - MOM	935,41	0,153	11,83	0,770	0,9994
120	W3P - MVS	745,16	0,175	11,83	0,770	0,9992
213	GEV - MOM	1089,61	0,104	11,83	0,770	0,9991
222	JSB4P - MOM	964,59	0,099	11,83	0,770	0,9981
244	JSB4P - MOM	914,90	0,126	11,83	0,770	0,9995
352	GAM2P - MOM	814,22	0,167	11,83	0,770	0,9993
359	JSB4P - MOM	970,71	0,119	11,83	0,770	0,9968
736040	JSB4P - MOM	842,49	0,154	11,83	0,770	0,9992
836048	JSB4P - MVS	837,07	0,104	11,83	0,770	0,9991
221	JSB4P - MOM	834,08	0,110	11,83	0,770	0,9990
86	JSB4P - MVS	844,79	0,180	11,83	0,770	0,9977
360	JSB4P - MVS	1012,89	0,049	11,83	0,770	0,9977
736029	GUM - MVS	843,33	0,200	11,83	0,770	0,9993
736032	GEV - MOM	1032,62	0,133	11,83	0,770	0,9992
736041	JSB4P - MOM	766,02	0,189	11,83	0,770	0,9982
72	GAM2P - MVS	928,03	0,138	11,83	0,770	0,9995
736042	GAM3P - MOM	815,49	0,174	11,83	0,770	0,9994
70	GUM - MVS	810,01	0,181	11,83	0,770	0,9995

Fonte: A autora (2021).

A mesma tendência dos parâmetros *c* e *d* foi observada para a macrozona do Médio Capibaribe, conforme apresentado na Tabela 19. Para esta macrozona, o coeficiente *a*

apresentou uma grande variabilidade quando comparado com o Alto Capibaribe. O parâmetro a variou entre 384,39 e 1103,96. De maneira análoga, o coeficiente b apresentou também uma maior variação, com valores entre 0,048 e 0,413.

Tabela 19 – Parâmetros da equação IDF para as estações do Médio Capibaribe

Código	Distribuição e Método	a	b	c	d	Melhores R²
389	W3P - MOM	852,79	0,157	11,83	0,770	0,9992
144	JSB4P - MOM	919,42	0,183	11,83	0,770	0,9990
835135	GEV - MVS	384,39	0,413	11,83	0,770	0,9998
218	JSB4P - MOM	698,00	0,185	11,83	0,770	0,9989
136	GAM3P - MVS	991,82	0,163	11,83	0,770	0,9993
219	JSB4P - MOM	1103,96	0,154	11,83	0,770	0,9989
215	GAM4P - MVS	740,59	0,319	11,83	0,770	0,9996
57	W2P - MOM	906,64	0,124	11,83	0,770	0,9992
735100	JSB4P - MVS	828,33	0,184	11,83	0,770	0,9992
138	LN2P - MVS	710,92	0,225	11,83	0,770	0,9994
396	GAM3P - MOM	674,56	0,198	11,83	0,770	0,9992
735067	JSB4P - MVS	896,67	0,130	11,83	0,770	0,9991
56	GEV - MVS	426,07	0,397	11,83	0,770	0,9998
366	GAM4P - MVS	851,19	0,147	11,83	0,770	0,9992
203	PAR4P - MOM	638,00	0,210	11,83	0,770	0,9993
385	JSB4P - MOM	1071,68	0,048	11,83	0,770	0,9981
735068	JSB4P - MOM	818,98	0,180	11,83	0,770	0,9988
735069	W3P - MVS	938,35	0,162	11,83	0,770	0,9992
735158	JSB4P - MVS	575,25	0,208	11,83	0,770	0,9995
73	GUM - MVS	849,28	0,207	11,83	0,770	0,9993
735085	JSB4P - MOM	830,89	0,160	11,83	0,770	0,9992
735159	GAM3P - MOM	655,72	0,153	11,83	0,770	0,9995

Fonte: A autora (2021).

A macrozona do Baixo Capibaribe apresentou também uma elevada variação dos valores obtidos para o coeficiente a, em que variou de 780,40 a 1545,34. Por sua vez, o parâmetro b obteve a menor variação quando comparado com as outras macrozonas, em que seus valores foram de 0,090 a 0,233. Já os coeficientes c e d apresentaram valores semelhantes aos obtidos para o Médio e Alto Capibaribe. Os resultados dos coeficientes da equação IDF para o Baixo Capibaribe é apresentado na Tabela 20.

Tabela 20 – Parâmetros da equação IDF para as estações do Baixo Capibaribe

Código	Distribuição e Método	a	b	c	d	Melhores R²
201	GAM4P - MVS	1219,57	0,205	11,83	0,770	0,9994
95	PAR4P - MOM	1006,18	0,165	11,83	0,770	0,9994
735046	GEV - MOM	934,26	0,170	11,83	0,770	0,9994
522	GAM4P - MVS	1085,64	0,153	11,83	0,770	0,9995
835012	GUM - MOM	1104,09	0,170	11,83	0,770	0,9995
474	W3P - MVS	915,69	0,155	11,83	0,770	0,9994
98	GUM - MVS	1007,11	0,151	11,83	0,770	0,9996
354	JSB4P - MOM	1327,28	0,118	11,83	0,770	0,9987
408	W3P - MOM	1165,71	0,108	11,83	0,770	0,9995
735050	GUM - MOM	1062,68	0,170	11,83	0,770	0,9995
735066	GAM3P - MVS	1070,82	0,163	11,83	0,770	0,9995
735157	GEV - MVS	933,53	0,202	11,83	0,770	0,9997
127	LN2P - MOM	780,40	0,220	11,83	0,770	0,9994
395	JSB4P - MOM	1266,22	0,139	11,83	0,770	0,9974
835137	LN2P - MOM	795,69	0,207	11,83	0,770	0,9994
307	GEV - MVS	1041,71	0,164	11,83	0,770	0,9996
480	GEV - MOM	1545,34	0,090	11,83	0,770	0,9995
834007	GAM4P - MVS	1469,47	0,140	11,83	0,770	0,9996
325	JSB4P - MVS	1051,88	0,117	11,83	0,770	0,9989
363	GEV - MVS	990,00	0,233	11,83	0,770	0,9998
476	GAM3P - MVS	1281,91	0,160	11,83	0,770	0,9996
835048	JSB4P - MOM	1318,65	0,137	11,83	0,770	0,9994
267 (1)	JSB4P - MOM	981,96	0,091	11,83	0,770	0,9996
267 (2)	GAM3P - MVS	1128,41	0,136	11,83	0,770	0,9994
26	JSB4P - MVS	1042,88	0,166	11,83	0,770	0,9990
488	GAM3P - MOM	935,63	0,175	11,83	0,770	0,9994
835068	GUM - MVS	828,01	0,197	11,83	0,770	0,9993

Fonte: A autora (2021).

De maneira geral, considerando a bacia hidrográfica do Rio Capibaribe como um todo, foi verificada uma variação do coeficiente a entre 384,39 e 1545,34, respectivamente para os municípios de Cumaru, localizado no Médio Capibaribe, e Recife, no Baixo Capibaribe. Da mesma forma, o coeficiente b variou entre 0,048 e 0,413 respectivamente para os municípios de Surubim e Cumaru, ambos localizados no Médio Capibaribe. Outros autores, como Campos *et al.* (2017) ao estudar o estado da Paraíba, Aragão *et al.* (2013) ao estudar o estado de Sergipe e Silva *et al.* (2002) ao estudar o estado da Bahia também obtiveram uma grande variabilidade dos parâmetros a e b. Esta variabilidade demonstra a grande variação de intensidade entre as estações, mesmo entre as mais próximas.

Os parâmetros c e d foram os mesmos para todas as estações, independente da distribuição e da localização delas. Esta tendência foi também observada no estado de Sergipe por Aragão *et al.* (2013), que consideram este resultado como uma consequência da aplicação do método da desagregação de chuvas diárias, visto que a mesma tendência não é observada para equações obtidas diretamente de pluviógrafos (SILVA, 2009). Ressalta-se ainda que para todas as estações o coeficiente R^2 foram sempre superiores a 99,7%, indicando um bom ajuste destas estações às equações obtidas.

5.6 Intensidade de precipitação

Com a obtenção das equações de intensidade para as estações da bacia do Rio Capibaribe, foi possível calcular as intensidades de precipitação em cada posto. Foram determinadas as intensidades para uma chuva de duração de 1 hora, para os tempos de retorno (TR) de 10, 50 e 100 anos.

Na Tabela 21 observam-se os valores obtidos para as intensidades das estações localizadas no Alto Capibaribe. As intensidades médias de precipitação desta macrozona foram de 43,54 mm/h, 54,63 mm/h e 60,29 mm/h para o período de retorno de 10, 50 e 100 anos, respectivamente. A Estação 736029, localizada em Santa Cruz do Capibaribe, apresentou os maiores valores de intensidade para o TR de 50 e de 100 anos. Os menores valores também foram observados no município de Santa Cruz do Capibaribe, porém na Estação 360. Já para o tempo de retorno de 10 anos, o posto 223, em Belo Jardim, apresentou a maior intensidade de precipitação e o posto 371, em Brejo da Madre de Deus, a menor.

Tabela 21 – Intensidade de precipitação para chuva com duração de 1h nas estações do Alto Capibaribe

Município	Código	Intensidade (mm/h)		
		10 anos	50 anos	100 anos
Belo Jardim	223	53,10	64,35	69,90
Brejo da Madre de Deus	68	45,30	56,09	61,49
Brejo da Madre de Deus	113	40,73	51,06	56,28
Brejo da Madre de Deus	371	39,44	48,11	52,41
Brejo da Madre de Deus	836092	49,37	63,11	70,15
Jataúba	120	41,38	54,81	61,87
Jataúba	213	51,43	60,80	65,35
Jataúba	222	44,98	52,74	56,48
Jataúba	244	45,45	55,68	60,78
Jataúba	352	44,43	58,13	65,27
Jataúba	359	47,41	57,41	62,34
Jataúba	736040	44,60	57,15	63,58
Jataúba	836048	39,49	46,68	50,17
Poção	221	39,92	47,66	51,45
Santa Cruz do Capibaribe	86	47,45	63,36	71,77
Santa Cruz do Capibaribe	360	42,09	45,52	47,09
Santa Cruz do Capibaribe	736029	49,61	68,42	78,57
Santa Cruz do Capibaribe	736032	52,11	64,57	70,81
Santa Cruz do Capibaribe	736041	44,00	59,67	68,03
Taquaritinga do Norte	72	47,40	59,21	65,17
Taquaritinga do Norte	736042	45,19	59,78	67,43
Toritama	70	45,65	61,10	69,28

Fonte: A autora (2021).

Nas estações localizadas no Médio Capibaribe, o município de Gravatá apresentou as maiores intensidades de precipitação para o tempo de retorno de 50 e 100 anos, equivalentes a 95,77 mm/h e 119,46 mm/h, respectivamente. Para o TR de 10 anos, o posto 219, em Gloria do Goitá obteve a maior intensidade. As menores intensidades foram observadas para a Estação 735158, em Surubim, com TR de 10 anos e a Estação 735159, em Vertentes, para os períodos de 50 e 100 anos. A média da intensidade de precipitação para o Médio Capibaribe foi de 43,17 mm/h, 59,45 mm/h e 68,63 mm/h para os tempos de retorno de 10, 50 e 100 anos, respectivamente. Comparando com os valores obtidos para o Alto Capibaribe, já é possível notar um aumento da precipitação na macrozona do Médio Capibaribe. A Tabela 22 apresenta os resultados obtidos para esta macrozona.

Tabela 22 – Intensidade de precipitação para chuva com duração de 1h nas estações do Médio Capibaribe

Município	Código	Intensidade (mm/h)		
		10 anos	50 anos	100 anos
Caruaru	389	45,47	58,55	65,28
Cumaru	144	52,10	70,00	79,49
Cumaru	835135	36,93	71,74	95,50
Frei Miguelinho	218	39,67	53,42	60,72
Glória do Goitá	136	53,57	69,59	77,90
Glória do Goitá	219	58,41	74,80	83,21
Gravatá	215	57,32	95,77	119,46
Limoeiro	57	44,78	54,65	59,55
Limoeiro	735100	47,00	63,20	71,79
Passira	138	44,38	63,79	74,58
Passira	396	39,51	54,32	62,30
Passira	735067	44,88	55,28	60,47
Riacho das Almas	56	39,51	74,90	98,66
Riacho das Almas	366	44,38	56,25	62,30
Surubim	203	38,47	53,98	62,46
Surubim	385	44,42	47,95	49,56
Surubim	735068	46,02	61,47	69,63
Surubim	735069	50,61	65,69	73,50
Surubim	735158	34,45	48,11	55,56
Vertentes	73	50,78	70,84	81,75
Vertentes	735085	44,56	57,60	64,34
Vertentes	735159	34,68	44,39	49,38

Fonte: A autora (2021).

Já no Baixo Capibaribe, observa-se um aumento mais expressivo das médias de intensidade de precipitação. Para esta macrozona, obteve-se uma média de intensidade de 55,84 mm/h, 72,20 mm/h e 80,73 mm/h para os períodos de recorrência de 10, 50 e 100 anos, respectivamente. Na Tabela 23 são apresentados os valores das intensidades calculadas para as estações do Baixo Capibaribe. O município de São Lourenço da Mata apresentou os menores valores para todos os tempos de retorno analisados. Já as maiores intensidades foram calculadas para o município de Recife com um tempo de retorno de 10 anos e para o município de Camaragibe com TR de 50 e 100 anos.

Tabela 23 – Intensidade de precipitação para chuva com duração de 1h nas estações do Baixo Capibaribe

Município	Código	Intensidade (mm/h)		
		10 anos	50 anos	100 anos
Camaragibe	201	72,65	101,08	116,53
Carpina	95	54,70	71,38	80,06
Carpina	735046	51,27	67,36	75,76
Chã de Alegria	522	57,33	73,31	81,50
Chã de Alegria	835012	60,70	79,84	89,84
Lagoa de Itaenga	474	48,65	62,48	69,58
Paudalho	98	52,95	67,50	74,94
Paudalho	354	64,71	78,26	84,94
Paudalho	408	55,58	66,17	71,34
Paudalho	735050	58,43	76,86	86,49
Paudalho	735066	57,85	75,17	84,14
Paudalho	735157	55,23	76,48	87,98
Pombos	127	48,14	68,63	79,95
Pombos	395	64,77	81,00	89,20
Pombos	835137	47,58	66,37	76,60
Recife	307	56,43	73,46	82,30
Recife	480	70,54	81,47	86,69
Recife	834007	75,35	94,39	104,01
São Lourenço da Mata	325	51,10	61,65	66,84
São Lourenço da Mata	363	62,90	91,54	107,60
São Lourenço da Mata	476	68,86	89,12	99,59
São Lourenço da Mata	835048	67,18	83,79	92,15
São Lourenço da Mata	267 (1)	44,95	52,01	55,39
São Lourenço da Mata	267 (2)	57,34	71,38	78,44
Vitória de Santo Antão	26	56,83	74,30	83,38
Vitória de Santo Antão	488	52,02	68,96	77,86
Vitória de Santo Antão	835068	48,44	66,55	76,30

Fonte: A autora (2021).

Tendo em vista a análise de distribuição da precipitação realizada com os dados coletados dos postos em estudo, era esperado que as maiores intensidades fossem observadas na macrozona do Baixo Capibaribe. Em consonância com o estudo de Nóbrega *et al.* (2015) no estado de Pernambuco, os maiores índices pluviométricos se encontram nas mesorregiões da Zona da Mata e Região Metropolitana do Recife, onde se localiza o Baixo Capibaribe. A Tabela 24 apresenta os maiores e menores valores, além dos valores médios calculados para a intensidade de precipitação em cada uma das macrozonas, considerando os períodos de recorrência de 10, 50 e 100 anos

Tabela 24– Comparativo das intensidades de precipitação entre as macrozonas

Tempo de Retorno (anos)	Macrozona	Intensidade de precipitação(mm/h)		
		Menor valor	Maior valor	Valor médio
10	Alto Capibaribe	39,44	53,1	43,54
	Médio Capibaribe	34,45	58,41	43,17
	Baixo Capibaribe	44,95	75,35	55,84
50	Alto Capibaribe	45,52	68,42	54,63
	Médio Capibaribe	44,39	95,77	59,45
	Baixo Capibaribe	52,01	101,08	72,2
100	Alto Capibaribe	47,09	78,57	60,29
	Médio Capibaribe	49,38	119,46	68,63
	Baixo Capibaribe	55,39	116,53	80,73

Fonte: A autora (2021).

Quando se compara os valores médios de intensidade de precipitação calculados, observa-se que a macrozona do Baixo Capibaribe apresenta os maiores valores para todos os tempos de retorno, quando comparados com as macrozonas do Médio e do Alto Capibaribe. De maneira análoga, a macrozona do Médio Capibaribe apresenta intensidade de precipitação mais elevada do que a do Alto Capibaribe para os períodos de recorrência de 50 e 100 anos. Para o tempo de retorno de 10 anos, as macrozonas do Médio e Alto Capibaribe apresentaram valores médios de intensidade de precipitação próximos.

Além disso, os valores de intensidade obtidos para os postos da bacia do Rio Capibaribe apresentaram resultados relativamente próximos aos obtidos pela PROJETEC (2010) em seu estudo. Neste estudo, o maior valor para intensidade de precipitação para uma chuva com duração de 60 minutos e tempo de retorno de 100 anos foi obtida no município do Recife, equivalente a 118,9 mm/h e a menor intensidade no município de Vertentes igual a 42,66 mm/h.

6 CONCLUSÕES

As precipitações diárias extremas anuais apresentaram maiores valores na macrozona do Baixo Capibaribe, na região litorânea da bacia hidrográfica do que nas macrozonas do Alto e Médio Capibaribe, localizadas no Agreste pernambucano. A mesma tendência foi observada para os valores calculados das intensidades de precipitação ao longo da bacia do Rio Capibaribe, em que o Baixo Capibaribe apresentou uma média de intensidade de precipitação de 80,73 mm/h para o tempo de retorno de 100 anos, seguido do Médio Capibaribe com 68,63 mm/h e o Alto Capibaribe com 60,29 mm/h.

Para o ajuste das distribuições probabilísticas, o método da máxima verossimilhança apresentou uma maior aderência quando comparado com o método dos momentos. No entanto, ainda assim, 53,5% das estações obtiveram os melhores ajustes pelo método dos momentos.

Dentre os testes de aderência adotados, o teste do Anderson Darling foi considerado o mais restritivo, seguido do teste do Qui-quadrado. No entanto, para averiguar as aderências de distribuições de probabilidade para eventos de chuvas extremas, o teste do AD se mostrou mais adequado.

De maneira geral, a distribuição Johnson de quatro parâmetros obteve os melhores ajustes para as estações da bacia hidrográfica do Rio Capibaribe, em que foi considerada o melhor ajuste para 33,8% dos postos estudados. A distribuição Generalizada de valores extremos e da distribuição Gama de quatro parâmetros também obtiveram bons resultados nos ajustes dos dados. A distribuição de Gumbel, no entanto, apesar de ajustar satisfatoriamente boa parte dos postos estudados, não apresentou o melhor ajuste quando comparado com outras distribuições, sendo indicada como melhor ajuste para apenas 7 estações.

Os coeficientes a e b da equação IDF apresentaram uma grande variabilidade ao longo de toda a bacia. O parâmetro a obteve os maiores valores para a macrozona do Baixo Capibaribe. A variabilidade demonstra a grande variação de intensidade entre as estações, mesmo entre as mais próximas.

REFERÊNCIAS

- AGILAN, V.; UMAMAHESH, N. V. What are the best covariates for developing non-stationary rainfall Intensity-Duration-Frequency relationship? **Advances in Water Resources**, v. 101, p. 11-22, 2017.
- ALCÂNTARA, L. R. P.; MARTINS, L. A.; COSTA, I. R. A.; BARROS, V. H. O.; NETO, S. M. S.; COUTINHO, A. P.; ANTONINO, A. C. D. Avaliação de Modelos Probabilísticos para Chuvas Intensas nas Mesorregiões do Estado de Pernambuco. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 04, n. 01, p. 90-103, 2019.
- ALVES, A. V. P.; SANTOS, G. B. S.; DE MENEZES FILHO, F. C. M.; SANCHES, L. Análise dos métodos de estimação para os parâmetros das distribuições de Gumbel e GEV em eventos de precipitações máximas na cidade de Cuiabá-MT. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 6, n. 1, p. 32-43, 2013.
- ANA. Agência Nacional de Águas e Climas, Hidroweb. Disponível em <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes_historicas_abas.jsf> Acesso em 23 de agosto de 2019.
- APAC. Agência Pernambucana de Águas e Clima. Disponível em <<http://www.apac.pe.gov.br/sighpe/>> Acesso em 30 de agosto de 2019.
- ARAGÃO, R.; SANTANA, G. R.; COSTA, C. E. F. F.; CRUZ, M. A. S.; FIGUEIREDO, E. E. Chuvas intensas para o estado de Sergipe com base em dados desagregados de chuva diária. Engenharia Agrícola e Ambiental. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 3, p. 243-252, 2013.
- BACK, A. J. Seleção de Distribuição de Probabilidade para Chuvas Diárias Extremas do Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 14, n. 1, p. 59-72, 2001.
- BATISTA, M. L. **Precipitação máxima diária anual na região Sudeste do Brasil: distribuição de probabilidade e análise espacial**. Dissertação (Pós-Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas), Universidade Federal de Lavras. Lavras, Minas Gerais. 78p. 2013.
- BEN-ZVI, A. Rainfall intensity–duration–frequency relationships derived from large partial duration series. **Journal of Hydrology**, v. 367, n. 1-2, p.104-114, 2009.
- BESKOW, S.; CALDEIRA, T. L.; MELLO, C. R.; FARIA, L. C.; GUEDES, H. A. S. Multiparameter probability distributions for heavy rainfall modeling in extreme southern Brazil. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, v.4, p. 123-133, 2015.
- BORGES, G. M. R.; THEBALDI, M. S. Estimativa de precipitação máxima diária anual e equação de chuvas intensas para o município de Formiga, MG, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, v. 11, n. 4, p. 891-902, 2017.
- BRAGA, R. A. P.; FARIAS, C. R. O.; SILVA, S. R.; CAVALCANTI, E. R. **Gestão e educação socioambiental na Bacia do Capibaribe**. Editora Clã. Recife, 140p., 2015.

CALDEIRA, L. T.; BESKOW, S.; MELLO, C. R.; FARIAS, L. C.; SOUZA, M. R.; GUEDES, H. A. S. Modelagem probabilística de eventos de precipitação extrema no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 197-203, 2015.

CAMPOS, A. R.; SILVA, J. B. L.; SANTOS, G. G.; RATKE, R. F.; AQUINO, I. O. Estimate of intense rainfall stations of the Paraíba State, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 47, n. 1, p. 15-21, 2017.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Drenagem urbana: manual de projeto**. 1. Ed. DAEE/CETESB. São Paulo, 466p., 1986.

COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. **Hidrologia para Engenharia e Ciências Ambientais**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH). Porto Alegre, 350p. 2013.

COUTINHO, A. P.; RIBAS, L. V.; LEITE, L. L. L.; ANTONINO, A. C. D.; CABRAL, J. J. S. P.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; MELO, T. A. T. Determinação de equações de chuvas intensas para municípios das mesorregiões do estado de Pernambuco através do método de Bell. **XX Simpósio brasileiro de Recursos Hídricos**, Bento Gonçalves/RS, pp. 1-8, 2013.

DAVIS, E. G. NAGHETTINI, M. C. **Estudos de chuvas intensas no Estado do Rio de Janeiro**. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Belo Horizonte, 140p. 2001.

DOANE, D. P.; SEWARD, L. E. **Estatística Aplicada à Administração e Economia**. Editora AMGH. Porto Alegre, 860p. 2014.

DOUKA, M. KARACOSTAS, T. Statistical analyses of extreme rainfall events in Thessaloniki, Greece. **Atmospheric Research**, v.208, p. 60-77, 2018.

FINKLER, N. R.; MENDES, L. A.; SCHNEIDER, E.H.M.; BORTOLIN, T. A.; SCHNEIDER, V. E. Comparação de funções de distribuição de probabilidades na determinação de vazão mínima anual e sazonal. **Scientia Cum Industria**, v. 3, n. 2, p. 42-49, 2015.

FRANCO, C. S.; MARQUES, R. F. P. V.; OLIVEIRA, A. S.; OLIVEIRA, L. F. C. Distribuição de probabilidades para precipitação máxima diária na Bacia Hidrográfica do Rio Verde, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.7, p.735-741, 2014.

JUNQUEIRA JÚNIOR, J. A.; MELLO, C. R.; ALVES, G. J. Eventos extremos de precipitação no Alto Rio Grande, MG: Análise probabilística. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.4, p.301-308, 2015.

LIMA, M. C. G.; SÁ, S. M. F.; SOUZA, W. M.; SANTOS, T. E. M. Impactos gerados e a gestão da bacia do rio Capibaribe-PE. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v.03, n. 01, p. 75-85, 2018.

MARTINS, B. de M. **Aproveitamento de Água da Chuva para Usos Não Potáveis em Brasília – DF: Aspectos Políticos e Ambientais**. Monografia, Universidade de Brasília, Planaltina, 2013.

MATOS, J. E. R. **Chuvas intensas na Bahia: equações e metodologia de regionalização**. EDUFBA. Salvador, 296p. 2006.

MELLO, C. R.; VIOLA, M. R.; MELLO, J. M.; SILVA, A. M. Continuidade espacial de chuvas intensas no estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 32, n. 2, p. 532-539, 2008.

MELLO, C. R.; SILVA, A. M. **Hidrologia: Princípios e aplicações em sistemas agrícolas**. Editora UFLA. Lavras, 455p., 2013.

MENDES, K. M. C.; OLIVEIRA, A.L.; ALCÂNTARA, L. R. P.; ALVES, A. T. A.; NETO, S. M. S.; COUTINHO, A. P.; MONTENEGRO, S. M. G.L.; SOARES, J. M.; ANTONINO, A. C. D. Probability distribution of heavy rainfall and determination of IDF in the city of Caruaru – PE. **Revista Ambiente e Água**, v. 16, n. 1, 2021.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. de A. **Hidrologia Estatística**. CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Belo Horizonte, 552p., 2007.

NAGHETTINI, M.; PORTELA, M. M. **Probabilidade e estatística aplicadas à hidrologia**. IST, Lisboa; 2011.

NGUYEN, T.; OUTAYEK, S. E.; LIM, S. H.; NGUYEN, V. A systematic approach to selecting the best probability models for annual maximum rainfalls – A case study using data in Ontario (Canada). **Journal of Hydrology**, 553, p.49-58, 2017.

NGUYEN, V.; NGUYEN, T. Statistical modeling of extreme rainfall processes (SMExRain): A decision support tool for extreme rainfall frequency analyses. **Procedia Engineering**, n. 154, p. 642-630, 2016.

NÓBREGA, R. S.; FARIAS, R. F. L.; SANTOS, C. A. C. Variabilidade temporal e especial da precipitação pluviométrica em Pernambuco através de índices de extremos climáticos. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, n.2, p. 171-180, 2015.

OLIVEIRA, L. F. C.; CORTÊS, F. C.; WEHR, T. R.; BORGES, L. B.; SARMENTO, P. H. L.; GRIEBELER, N. P. Intensidade-duração-frequência de chuvas intensas para localidades no Estado de Goiás e Distrito Federal. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 1, p. 13-18, 2005.

PARCHURE, A. S.; GEDAM, S. K. Probability distribution analysis of extreme rainfall events in a flood-prone region of Mumbai, India. **Arabian Journal of Geosciences** 12:369, 2019.

PEREIRA, S. B.; FIETZ, C. R.; PEIXOTO, P. P. P.; SOBRINHO, T. A.; SANTOS, F. M. **Equação de intensidade, duração e frequência da precipitação para a região de Dourados, MS**. Embrapa Agropecuária Oeste. Dourados, 18p. 2007.

PFAFSTETTER, O. **Chuvas intensas no Brasil**. Departamento Nacional de obras de saneamento. Rio de Janeiro, 246p. 1957.

PRUSKI, F. F.; SILVA, D. D.; TEIXEIRA, A. F.; CECÍLIO, R. A.; SILVA, J. M. A. GRIEBELER, N. P. **Hidros: Dimensionamento de sistemas hidroagrícolas**. Editora UFV. Viçosa, 259p. 2006.

PROJETEC. **Plano Hidroambiental da bacia Hidrográfica do rio Capibaribe: Tomo I – diagnóstico hidroambiental** (Projetos Técnicos). Volume 01. Recife, 389p., 2010.

PROJETEC. **Plano Hidroambiental da bacia Hidrográfica do rio Capibaribe: Resumo Executivo** (Projetos Técnicos). Recife, 98p., 2010.

QUEIROZ, E. F.; SILVA, R. J. B.; OLIVEIRA, M. C. N. Modelo de análise de regressão periódica da precipitação mensal, da bacia atlântico sudeste, no Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.5, 2001.

RAMOS, A. M. **Influência das mudanças climáticas devido ao efeito estufa na drenagem urbana de uma grande cidade**. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Recife, 160p. 2010.

RIGHETTO, A. M. **Hidrologia e Recursos Hídricos**. São Carlos: EESC/USP. 1998.

RODRIGUES, J. A.; FILHO, J. S.; CHAVES, L. M. Funções densidade de probabilidade para a estimativa de precipitação mensal. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v.34, n.1, p.03-08, 2013.

SANSIGOLO, C. A. Distribuições de extremos de precipitação diária, temperatura máxima e mínima e velocidade do vento em Piracicaba, SP (1917-2006). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 23, n. 3, p. 341-346, 2008.

SANTOS, F. A.; PACIÊNCIA, L. G. M.; MENDES, J. M. Análise estatística das precipitações do Parque Nacional de Sete Cidades, Nordeste do Estado do Piauí. **Revista Eletrônica Geoaraguaia**, v. 7, n. 2, p. 1-16. Barra do Garças – MT, 2017.

SANTOS, R. S. dos; VIEIRA, P. D.; EVANGELISTA, D. H. R.; OLIVEIRA, L. J. C.; NONATO, D. Caracterização de extremos mensais de precipitação em Cacoal (RO). **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 22, n. 14, p. 267-280, 2018.

SILVA, B. B. da., FERREIRA, M. A. F., SILVA, V. de P. R. da., FERREIRA, R. da C. Desempenho de modelo climático aplicado à precipitação pluvial do Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.4, Campina Grande, 2010.

SILVA, B. C.; CLARKE, R.T. Análise estatística de chuvas intensas na Bacia do Rio São Francisco. **Revista Brasileira de Meteorologia**. São José dos Campos, v. 19, n. 13, p. 265-272, 2004.

SILVA, B. M. **Chuvas intensas em localidades do Estado de Pernambuco**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Recife, 116p. 2009.

SILVA, B. M.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SILVA, F. B.; FILHO, P. F. A. Chuvas intensas em localidades do Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 17, n. 3, p. 135-146, 2012.

SILVA, C. B.; OLIVEIRA, L. F. C. Relação Intensidade-Duração-Frequência de Chuvas Extremas na Região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 20, p. 267-283, 2017.

SILVA, D. D.; GOMES FILHO, R. R.; PRUSKI, F. F.; PEREIRA, S. B.; NOVAES, L. F. Chuvas intensas no Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, p. 362-367, 2002.

SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F.; LEITE, H. G. BRANDÃO, V. S. Análise regional de chuvas intensas para a Bacia do Rio Doce. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 8, n. 4, p. 157-168, 2003.

SILVA, V. P. R.; PEREIRA, E. R. R.; ALMEIDA, R. S. R. Estudo da variabilidade anual e intra-anual da precipitação na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.27, n.2, p. 163-172, 2012.

SOUZA, V. A. S.; NUNES, M. L. A.; FRANCENER, S. F.; ROSA, A. L. D. Análise da adequação de eventos de precipitação extrema na Amazônia Ocidental em modelos estáticos: Rondônia. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.10, n.3, p.13-20, 2015.

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística**. Editora LTC, 7ed. Rio de Janeiro, 410p. 1999.

TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. **Drenagem Urbana**. Editora Universidade/UFRGS: ABRH. Porto Alegre, 428p. 1995.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Editora Universidade/UFRGS: ABRH. Porto Alegre, 939p.,2001.

ZALINA, M.D., DESA, M.N., NGUYEN, V.T.V., HASHIM, M.K. Selecting a probability distribution for extreme rainfall series in Malaysia. **Water Science and Technology**, v.45, n.2, p.63–68, 2002.

APÊNDICE A – RESULTADOS OBTIDOS PELO MÉTODO DOS MOMENTOS

A seguir são apresentados os valores dos parâmetros estimados para cada posto analisado de cada uma das funções densidade de probabilidade estudadas, estimados pelo método dos momentos. Nas tabelas são apresentados também os resultados obtidos para o ajuste de cada distribuição pelos testes de aderência adotados. A ordem de apresentação dos resultados de cada posto é no sentido Oeste para Leste, sendo inicialmente apresentados os postos da macrozona do Alto Capibaribe, em seguida do Médio Capibaribe e por fim do Baixo Capibaribe.

Tabela 25 – Posto pluviométrico 244

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	60,984	16,576	-	-	0,841	0,772	0,943
W2P	3,696	78,184	-	-	0,378	0,785	0,731
LN2P	4,213	0,295	-	-	0,841	0,837	0,933
GAM2P	10,433	6,762	-	-	0,920	0,890	0,905
PAR2P	54,755	4,466	-	-	0,551	0,000	0,483
GEV	-0,095	18,482	61,483	-	0,920	0,898	0,938
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	9,197	7,010	6,077	-	0,920	0,887	0,931
PAR3P	132.287,883	3.580,262	33,600	-	0,042	0,045	0,045
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	-	-	-	-	-	-	-
JSB4P	5,803	3,474	-17,630	543,561	0,920	0,904	0,938

Fonte: A autora (2021).

Tabela 26 – Posto pluviométrico 221

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	46,914	17,519	-	-	0,639	0,779	0,559
W2P	2,741	64,092	-	-	0,336	0,910	0,847
LN2P	3,971	0,380	-	-	0,555	0,585	0,547
GAM2P	6,161	9,255	-	-	0,639	0,859	0,704
PAR2P	41,729	3,728	-	-	0,006	0,000	0,062
GEV	-0,230	21,809	48,559	-	0,336	0,927	0,846
W3P	0,611	0,431	64,257	-	0,000	0,000	0,000
GAM3P	51,826	3,126	-105,13	-	0,336	0,919	0,775
PAR3P	91.524,045	1.917,916	9,300	-	0,004	0,012	0,025
GAM4P	0,724	72,918	3,377	-0,172	0,336	0,897	0,871
PAR4P	5.344,662	14.702,63	0,479	8,370	0,476	0,740	0,801
JSB4P	0,331	1,443	-7,882	144,747	0,639	0,921	0,906

Fonte: A autora (2021).

Tabela 27 – Posto pluviométrico 836048

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	47,255	17,157	-	-	0,619	0,808	0,642
W2P	2,813	64,179	-	-	0,464	0,948	0,915
LN2P	3,977	0,372	-	-	0,853	0,619	0,638
GAM2P	6,466	8,840	-	-	0,619	0,897	0,790
PAR2P	42,051	3,783	-	-	0,009	0,000	0,072
GEV	-0,234	21,420	48,908	-	0,464	0,965	0,913
W3P	3,043	2,573	62,423	-	0,000	0,000	0,000
GAM3P	89,039	2,334	-150,715	-	0,540	0,958	0,869
PAR3P	234.488,077	4.899,840	9,300	-	0,004	0,010	0,020
GAM4P	0,958	70,285	3,147	-4,640	0,464	0,945	0,927
PAR4P	4.991,269	16.477,02	0,466	8,370	0,464	0,774	0,879
JSB4P	0,370	1,683	-15,370	161,421	0,464	0,957	0,947

Fonte: A autora (2021).

Tabela 28 – Posto pluviométrico 352

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	50,280	19,806	-	-	0,960	1,000	0,993
W2P	2,611	69,471	-	-	0,988	0,924	0,854
LN2P	4,044	0,396	-	-	0,960	0,999	0,998
GAM2P	5,656	10,911	-	-	0,999	0,999	0,986
PAR2P	44,698	3,627	-	-	0,464	0,000	0,083
GEV	-0,027	20,501	50,421	-	0,960	1,000	0,986
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	4,125	12,507	10,120	-	0,960	1,000	0,994
PAR3P	133.712,771	3.236,996	20,400	-	0,230	0,050	0,090
GAM4P	11,653	1,687	0,694	1,946	0,960	1,000	0,991
PAR4P	545,187	58,258	0,621	22,207	0,960	0,390	0,996
JSB4P	21,361	3,000	-12,60	87.030,258	0,960	1,000	0,991

Fonte: A autora (2021).

Tabela 29 – Posto pluviométrico 213

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	62,112	22,348	-	-	0,831	0,325	0,489
W2P	2,837	84,197	-	-	0,975	0,965	0,903
LN2P	4,250	0,369	-	-	0,831	0,269	0,482
GAM2P	6,586	11,390	-	-	0,941	0,652	0,673
PAR2P	55,280	3,802	-	-	0,007	0,000	0,034
GEV	-0,303	29,020	65,149	-	0,975	0,985	0,960
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	-	-	-	-	-	-	-
PAR3P	207.006,944	4.058,357	24,000	-	0,017	0,043	0,173
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	15.402,639	23.529,00	0,552	21,600	0,762	0,670	0,637
JSB4P	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: A autora (2021).

Tabela 30 – Posto pluviométrico 736040

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	48,607	21,286	-	-	0,291	0,545	0,449
W2P	2,373	68,705	-	-	0,540	0,872	0,552
LN2P	4,018	0,428	-	-	0,036	0,236	0,374
GAM2P	4,820	12,635	-	-	0,379	0,652	0,398
PAR2P	43,215	3,444	-	-	0,072	0,000	0,080
GEV	-0,138	24,711	49,634	-	0,429	0,886	0,584
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	-	-	-	-	-	-	-
PAR3P	173.514,179	3.653,741	13,400	-	0,006	0,017	0,004
GAM4P	1,948	52,682	1,873	-10,253	0,540	0,873	0,476
PAR4P	18.502,825	20.941,39	0,587	12,060	0,189	0,523	0,217
JSB4P	4,830	3,529	-61,332	591,495	0,721	0,897	0,599

Fonte: A autora (2021).

Tabela 31 – Posto pluviométrico 120

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	46,571	17,894	-	-	0,294	0,769	0,711
W2P	2,671	64,008	-	-	0,688	0,851	0,539
LN2P	3,966	0,388	-	-	0,207	0,716	0,761
GAM2P	5,911	9,627	-	-	0,540	0,913	0,730
PAR2P	41,410	3,673	-	-	0,003	0,000	0,037
GEV	-0,162	21,190	47,629	-	0,688	0,863	0,553
W3P	2,427	58,903	4,672	-	0,688	0,887	0,593
GAM3P	-	-	-	-	-	-	-
PAR3P	91.205,76	2.706,866	23,200	-	0,688	0,140	0,395
GAM4P	1,223	42,699	1,670	9,826	0,762	0,678	0,883
PAR4P	15.806,23	9.540,824	0,653	20,880	0,993	0,914	0,937
JSB4P	0,386	0,661	22,293	86,859	0,892	0,961	0,958

Fonte: A autora (2021).

Tabela 32 – Posto pluviométrico 222

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	48,022	21,062	-	-	0,154	0,495	0,555
W2P	2,370	67,900	-	-	0,701	0,773	0,846
LN2P	4,006	0,428	-	-	0,333	0,371	0,475
GAM2P	4,756	12,653	-	-	0,701	0,689	0,684
PAR2P	42,695	3,442	-	-	0,000	0,000	0,002
GEV	-0,173	25,170	49,382	-	0,464	0,711	0,771
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	1,840	19,058	21,872	-	0,540	0,218	0,243
PAR3P	80.277,845	2.219,454	24,000	-	0,101	0,111	0,491
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	58.845,901	12.634,56	0,768	21,600	0,333	0,638	0,590
JSB4P	0,372	0,734	16,079	108,270	0,853	0,917	0,977

Fonte: A autora (2021).

Tabela 33 – Posto pluviométrico 359

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	39,892	26,018	-	-	0,434	0,645	0,722
W2P	1,693	61,524	-	-	0,704	0,832	0,826
LN2P	3,849	0,561	-	-	0,294	0,251	0,455
GAM2P	2,572	21,346	-	-	0,796	0,759	0,684
PAR2P	36,141	2,926	-	-	0,001	0,000	0,006
GEV	-0,124	29,831	40,988	-	0,704	0,750	0,779
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	1,911	23,031	6,361	-	0,518	0,553	0,300
PAR3P	98.643,615	2.460,019	14,800	-	0,796	0,233	0,451
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	176.893,937	9.032,965	0,914	13,320	0,879	0,802	0,510
JSB4P	0,509	0,631	9,046	125,960	0,945	0,975	0,919

Fonte: A autora (2021).

Tabela 34 – Posto pluviométrico 736032

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	62,206	22,348	-	-	0,885	0,825	0,884
W2P	2,841	84,299	-	-	0,677	0,958	0,978
LN2P	4,251	0,369	-	-	0,567	0,759	0,867
GAM2P	6,462	11,622	-	-	0,885	0,947	0,941
PAR2P	55,366	3,805	-	-	0,102	0,000	0,180
GEV	-0,167	26,590	63,590	-	0,885	0,971	0,993
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	-	-	-	-	-	-	-
PAR3P	260.205,735	5.193,445	25,000	-	0,102	0,046	0,329
GAM4P	1,253	66,954	2,187	7,423	0,885	0,965	0,983
PAR4P	12.233,149	13.874,70	0,560	22,500	0,786	0,858	0,878
JSB4P	1,097	1,801	-10,732	237,442	0,677	0,962	0,989

Fonte: A autora (2021).

Tabela 35 – Posto pluviométrico 360

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	43,425	21,517	-	-	0,296	0,359	0,283
W2P	2,129	63,057	-	-	0,423	0,695	0,468
LN2P	3,913	0,467	-	-	0,201	0,135	0,224
GAM2P	3,909	14,287	-	-	0,164	0,473	0,353
PAR2P	38,700	3,257	-	-	0,000	0,000	0,004
GEV	-0,287	27,714	46,147	-	0,356	0,750	0,594
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	1,690	18,718	12,000	-	0,005	0,004	0,020
PAR3P	198.921,312	4.387,168	10,500	-	0,002	0,090	0,374
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	245,498	11,656	0,652	9,450	0,664	0,545	0,468
JSB4P	-0,025	0,516	10,561	89,210	0,750	0,348	0,953

Fonte: A autora (2021).

Tabela 36 – Posto pluviométrico 836092

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	60,513	20,345	-	-	0,925	0,972	0,978
W2P	3,021	80,891	-	-	0,571	0,813	0,738
LN2P	4,219	0,350	-	-	0,960	0,960	0,973
GAM2P	7,412	9,748	-	-	0,879	0,982	0,958
PAR2P	53,937	3,944	-	-	0,026	0,000	0,065
GEV	-0,076	22,252	60,981	-	0,879	0,990	0,976
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	6,068	10,624	7,657	-	0,960	0,981	0,975
PAR3P	141.497,219	3.279,053	29,100	-	0,039	0,027	0,067
GAM4P	0,928	53,900	1,889	26,669	0,764	0,881	0,949
PAR4P	7.563,062	6.875,580	0,565	26,190	0,701	0,880	0,891
JSB4P	1,971	1,664	11,655	242,539	0,960	0,955	0,957

Fonte: A autora (2021).

Tabela 37 – Posto pluviométrico 68

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	56,968	18,579	-	-	0,016	0,183	0,346
W2P	3,109	75,682	-	-	0,045	0,069	0,300
LN2P	4,157	0,342	-	-	0,013	0,153	0,328
GAM2P	7,958	8,506	-	-	0,045	0,154	0,383
PAR2P	50,818	4,012	-	-	0,001	0,000	0,018
GEV	57,086	19,170	-0,025	-	0,020	0,191	0,363
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	4,012	11,896	19,964	-	0,020	0,042	0,269
PAR3P	237.288,774	4.185,779	11,000	-	0,000	0,000	0,000
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	84,535	3,756	0,395	19,522	0,024	0,059	0,388
JSB4P	41,637	5,567	-61,11	224.476,979	0,024	0,190	0,567

Fonte: A autora (2021).

Tabela 38 – Posto pluviométrico 223

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	64,475	22,634	-	-	0,231	0,465	0,606
W2P	2,902	86,955	-	-	0,913	0,817	0,930
LN2P	4,285	0,362	-	-	0,231	0,450	0,590
GAM2P	6,931	11,187	-	-	0,390	0,767	0,842
PAR2P	57,411	3,852	-	-	0,000	0,000	0,001
GEV	-0,185	27,310	66,077	-	0,825	0,815	0,924
W3P	2,624	79,750	6,686	-	0,825	0,844	0,946
GAM3P	-	-	-	-	-	-	-
PAR3P	164.640,808	3.463,579	30,000	-	0,034	0,037	0,102
GAM4P	0,136	98,474	6,569	32,983	0,546	0,275	0,953
PAR4P	230,490	20,509	0,390	14,665	0,660	0,646	0,750
JSB4P	0,353	0,813	26,008	123,517	0,773	0,923	0,958

Fonte: A autora (2021).

Tabela 39 – Posto pluviométrico 736029

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	50,759	26,167	-	-	0,648	0,940	0,972
W2P	2,058	74,350	-	-	0,747	0,768	0,810
LN2P	4,072	0,480	-	-	0,747	0,857	0,953
GAM2P	3,649	18,050	-	-	0,648	0,873	0,937
PAR2P	45,298	3,203	-	-	0,306	0,000	0,138
GEV	0,060	24,007	50,487	-	0,747	0,935	0,978
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	1,656	26,081	22,679	-	0,378	0,216	0,883
PAR3P	158.555,250	3.313,170	18,000	-	0,093	0,098	0,185
GAM4P	1,023	41,126	1,174	26,143	0,378	0,011	0,845
PAR4P	1.180,531	58,259	0,818	25,657	0,378	0,012	0,856
JSB4P	2,938	1,326	15,515	426,210	0,378	0,470	0,876

Fonte: A autora (2021).

Tabela 40 – Posto pluviométrico 371

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	53,950	13,658	-	-	0,464	0,936	0,934
W2P	3,957	68,260	-	-	0,154	0,676	0,783
LN2P	4,086	0,278	-	-	0,464	0,950	0,948
GAM2P	11,942	5,178	-	-	0,853	0,932	0,967
PAR2P	48,590	4,669	-	-	0,003	0,000	0,077
GEV	-0,062	14,716	54,197	-	0,464	0,948	0,947
W3P	1,765	33,617	31,907	-	0,540	0,972	0,992
GAM3P	-	-	-	-	-	-	-
PAR3P	97.621,957	3.652,123	35,100	-	0,395	0,090	0,269
GAM4P	0,530	42,973	2,196	35,945	0,540	0,334	0,996
PAR4P	241,476	36,342	0,550	31,720	0,540	0,970	0,988
JSB4P	1,548	1,326	27,956	130,003	0,540	0,974	0,995

Fonte: A autora (2021).

Tabela 41 – Posto pluviométrico 86

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	41,772	23,991	-	-	0,262	0,512	0,764
W2P	1,878	62,656	-	-	0,059	0,304	0,551
LN2P	3,885	0,517	-	-	0,154	0,855	0,505
GAM2P	3,202	17,369	-	-	0,172	0,553	0,804
PAR2P	37,478	3,066	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	41,646	23,188	0,025	-	0,262	0,581	0,698
W3P	1,331	44,108	15,068	-	0,817	0,827	0,730
GAM3P	2,375	19,964	8,199	-	0,172	0,743	0,719
PAR3P	96.245,083	2.780,832	21,000	-	0,972	0,262	0,524
GAM4P	0,251	87,205	2,309	23,217	0,883	0,000	0,759
PAR4P	2.681,323	137,854	0,949	20,085	0,052	0,007	0,014
JSB4P	1,319	0,757	20,956	165,540	0,740	0,546	0,638

Fonte: A autora (2021).

Tabela 42 – Posto pluviométrico 736041

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	41,049	21,963	-	-	0,160	0,867	0,928
W2P	1,993	60,619	-	-	0,383	0,654	0,672
LN2P	3,862	0,493	-	-	0,854	0,956	0,910
GAM2P	3,521	15,261	-	-	0,383	0,877	0,837
PAR2P	36,689	3,154	-	-	0,001	0,000	0,001
GEV	0,012	21,618	40,991	-	0,436	0,882	0,944
W3P	1,390	42,365	15,069	-	0,613	0,977	0,932
GAM3P	2,721	17,075	7,257	-	0,613	0,947	0,934
PAR3P	32.411,132	964,577	20,100	-	0,492	0,281	0,861
GAM4P	0,200	84,577	2,646	25,350	0,942	0,000	0,829
PAR4P	729,841	58,259	0,698	14,450	0,292	0,972	0,927
JSB4P	1,387	0,859	18,445	163,468	0,971	0,999	0,997

Fonte: A autora (2021).

Tabela 43 – Posto pluviométrico 113

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	44,909	19,132	-	-	0,611	0,696	0,402
W2P	2,432	63,100	-	-	0,837	0,551	0,676
LN2P	3,937	0,419	-	-	0,107	0,573	0,320
GAM2P	4,992	11,209	-	-	0,463	0,667	0,439
PAR2P	39,919	3,490	-	-	0,070	0,000	0,044
GEV	0,007	18,967	44,880	-	0,611	0,689	0,392
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	2,877	14,466	14,330	-	0,107	0,528	0,322
PAR3P	175.198,828	4.641,205	18,200	-	0,056	0,041	0,047
GAM4P	2,493	17,143	1,049	15,329	0,107	0,507	0,317
PAR4P	199,230	13,642	0,620	19,247	0,107	0,158	0,316
JSB4P	23,155	3,179	-19,14	104.193,362	0,396	0,708	0,453

Fonte: A autora (2021).

Tabela 44 – Posto pluviométrico 70

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	53,074	21,302	-	-	0,343	0,883	0,967
W2P	2,567	73,624	-	-	0,108	0,439	0,606
LN2P	4,100	0,401	-	-	0,250	0,910	0,934
GAM2P	5,600	11,672	-	-	0,108	0,818	0,829
PAR2P	47,177	3,593	-	-	0,000	0,000	0,005
GEV	-0,029	22,099	53,237	-	0,108	0,854	0,928
W3P	1,588	47,257	22,970	-	0,063	0,908	0,905
GAM3P	3,359	14,899	15,109	-	0,048	0,930	0,944
PAR3P	125.804,707	3.063,652	24,300	-	0,095	0,020	0,049
GAM4P	1,528	29,833	1,212	23,786	0,073	0,890	0,806
PAR4P	721,194	58,259	0,704	26,177	0,073	0,258	0,751
JSB4P	1,160	0,878	27,576	146,737	0,417	0,293	0,882

Fonte: A autora (2021).

Tabela 45 – Posto pluviométrico 72

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	60,354	19,062	-	-	0,238	0,639	0,497
W2P	3,204	79,666	-	-	0,921	0,501	0,756
LN2P	4,212	0,333	-	-	0,238	0,636	0,540
GAM2P	8,306	8,591	-	-	0,510	0,673	0,749
PAR2P	53,890	4,085	-	-	0,003	0,000	0,018
GEV	0,001	19,093	60,495	-	0,238	0,647	0,524
W3P	1,265	33,067	40,641	-	0,082	0,000	0,275
GAM3P	2,030	17,159	36,522	-	0,082	0,000	0,305
PAR3P	145.961,143	3.390,234	28,300	-	0,009	0,003	0,002
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	100,303	5,159	0,447	25,470	0,238	0,577	0,573
JSB4P	32,148	4,219	-27,13	195.053,975	0,510	0,784	0,729

Fonte: A autora (2021).

Tabela 46 – Posto pluviométrico 736042

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	54,821	18,696	-	-	0,902	0,998	0,999
W2P	2,982	73,496	-	-	0,613	0,576	0,823
LN2P	4,121	0,354	-	-	0,676	0,998	0,999
GAM2P	7,246	9,055	-	-	0,971	0,944	0,983
PAR2P	48,846	3,913	-	-	0,136	0,000	0,072
GEV	0,022	18,149	54,734	-	0,942	0,999	1,000
W3P	1,345	34,769	33,707	-	0,902	0,292	0,976
GAM3P	2,452	15,313	28,065	-	0,971	0,992	0,996
PAR3P	126.372,083	3.782,649	32,200	-	0,335	0,084	0,184
GAM4P	0,645	45,347	1,563	36,336	0,942	0,000	0,907
PAR4P	692,082	58,259	0,740	33,792	0,902	0,286	0,968
JSB4P	2,269	1,266	27,798	225,189	0,854	0,936	0,989

Fonte: A autora (2021).

Tabela 47 – Posto pluviométrico 389

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	52,297	19,935	-	-	0,470	0,897	0,777
W2P	2,690	71,756	-	-	0,688	0,761	0,988
LN2P	4,081	0,386	-	-	0,470	0,894	0,747
GAM2P	5,988	10,656	-	-	0,831	0,930	0,914
PAR2P	46,505	3,688	-	-	0,008	0,000	0,032
GEV	-0,056	21,338	52,617	-	0,688	0,910	0,876
W3P	1,731	48,169	20,876	-	0,831	0,956	0,915
GAM3P	-	-	-	-	-	-	-
PAR3P	103.984,530	2.929,343	28,300	-	0,762	0,158	0,368
GAM4P	0,456	63,765	2,178	28,740	0,688	0,326	0,890
PAR4P	12.719,836	5.695,965	0,659	25,470	0,470	0,965	0,848
JSB4P	1,298	1,120	20,168	161,845	0,540	0,965	0,900

Fonte: A autora (2021).

Tabela 48 – Posto pluviométrico 735159

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	45,936	12,672	-	-	0,660	0,886	0,851
W2P	3,644	59,055	-	-	0,253	0,772	0,578
LN2P	3,930	0,298	-	-	0,429	0,945	0,880
GAM2P	10,400	5,120	-	-	0,483	0,974	0,915
PAR2P	41,218	4,426	-	-	0,001	0,000	0,007
GEV	-0,150	14,858	46,614	-	0,219	0,958	0,861
W3P	2,335	40,316	17,527	-	0,540	0,970	0,868
GAM3P	3,276	9,256	22,281	-	0,982	0,914	0,984
PAR3P	140.919,667	5.115,399	25,700	-	0,139	0,030	0,069
GAM4P	0,181	53,387	4,849	29,233	0,927	0,012	0,926
PAR4P	4.099,922	9.769,128	0,522	23,130	0,483	0,983	0,972
JSB4P	0,541	0,884	24,771	74,814	0,835	0,935	0,971

Fonte: A autora (2021).

Tabela 49 – Posto pluviométrico 735085

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	47,576	21,990	-	-	0,474	0,543	0,652
W2P	2,262	68,041	-	-	0,778	0,646	0,854
LN2P	4,000	0,445	-	-	0,391	0,056	0,420
GAM2P	4,502	13,387	-	-	0,857	0,376	0,742
PAR2P	42,328	3,359	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	-0,057	23,564	47,936	-	0,963	0,777	0,841
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	5,773	11,739	-7,493	-	0,982	0,618	0,837
PAR3P	280.223,223	4.752,271	1,300	-	0,000	0,000	0,000
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	427,142	48,120	0,485	1,170	0,720	0,335	0,476
JSB4P	41,269	6,087	-108,486	146.629,351	0,832	0,936	0,981

Fonte: A autora (2021).

Tabela 50 – Posto pluviométrico 73

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	50,446	24,967	-	-	0,345	0,853	0,902
W2P	2,131	73,233	-	-	0,491	0,903	0,943
LN2P	4,063	0,467	-	-	0,149	0,442	0,741
GAM2P	3,985	16,275	-	-	0,546	0,847	0,956
PAR2P	44,955	3,259	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	-0,032	25,979	50,655	-	0,390	0,902	0,949
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	4,327	15,393	-1,755	-	0,546	0,864	0,959
PAR3P	184.836,745	3.228,499	7,600	-	0,005	0,011	0,011
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	168,422	6,930	0,519	6,840	0,439	0,745	0,927
JSB4P	26,557	3,901	-57,302	107.000,357	0,439	0,931	0,983

Fonte: A autora (2021).

Tabela 51 – Posto pluviométrico 218

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	42,499	18,053	-	-	0,625	0,800	0,887
W2P	2,439	59,677	-	-	0,031	0,282	0,518
LN2P	3,881	0,419	-	-	0,871	0,930	0,948
GAM2P	5,131	10,314	-	-	0,625	0,651	0,691
PAR2P	37,777	3,495	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	0,019	17,599	42,426	-	0,898	0,849	0,924
W3P	1,358	33,951	21,820	-	0,702	0,981	0,836
GAM3P	2,531	14,554	16,087	-	0,942	0,966	0,874
PAR3P	49.434,148	1.599,355	22,000	-	0,103	0,046	0,058
GAM4P	1,126	28,861	1,230	22,535	0,871	0,316	0,852
PAR4P	622,187	58,259	0,714	21,357	0,702	0,986	0,836
JSB4P	1,771	1,053	20,388	169,129	0,842	0,996	0,954

Fonte: A autora (2021).

Tabela 52 – Posto pluviométrico 366

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	49,243	20,063	-	-	0,312	0,691	0,754
W2P	2,532	68,530	-	-	0,799	0,968	0,959
LN2P	4,026	0,406	-	-	0,116	0,475	0,666
GAM2P	5,395	11,275	-	-	0,361	0,868	0,808
PAR2P	43,770	3,567	-	-	0,003	0,000	0,050
GEV	-0,107	22,643	49,947	-	0,858	0,939	0,918
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	-	-	-	-	-	-	-
PAR3P	83.537,651	1.978,805	18,600	-	0,229	0,043	0,055
GAM4P	2,378	35,080	1,506	0,974	0,735	0,928	0,855
PAR4P	17.683,286	16.475,08	0,607	16,740	0,536	0,696	0,622
JSB4P	2,607	2,258	-18,905	320,881	0,735	0,940	0,901

Fonte: A autora (2021).

Tabela 53 – Posto pluviométrico 56

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	40,414	20,245	-	-	0,070	0,553	0,753
W2P	2,109	58,826	-	-	0,132	0,285	0,489
LN2P	3,842	0,471	-	-	0,463	0,759	0,904
GAM2P	3,865	13,479	-	-	0,070	0,471	0,610
PAR2P	36,029	3,242	-	-	0,001	0,000	0,022
GEV	0,060	18,573	40,204	-	0,463	0,707	0,880
W3P	1,183	32,408	21,499	-	0,611	0,837	0,961
GAM3P	1,499	21,249	20,055	-	0,611	0,849	0,954
PAR3P	2.781,904	108,824	26,300	-	0,396	0,234	0,971
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	-	-	-	-	-	-	-
JSB4P	1,227	0,545	29,749	120,147	0,396	0,000	0,565

Fonte: A autora (2021).

Tabela 54 – Posto pluviométrico 735158

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	38,382	16,505	-	-	0,379	0,826	0,846
W2P	2,412	54,039	-	-	0,162	0,339	0,425
LN2P	3,780	0,422	-	-	0,780	0,908	0,928
GAM2P	4,962	9,655	-	-	0,162	0,638	0,725
PAR2P	34,120	3,474	-	-	0,072	0,000	0,008
GEV	0,060	15,152	38,211	-	0,780	0,941	0,951
W3P	1,184	26,467	22,928	-	0,483	0,276	0,926
GAM3P	1,662	16,420	20,619	-	0,483	0,283	0,962
PAR3P	48.876,320	1.618,409	17,700	-	0,030	0,033	0,158
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	44,206	1,136	0,205	2,900	0,540	0,479	0,442
JSB4P	17,728	2,129	6,180	154.431,102	0,780	0,953	0,975

Fonte: A autora (2021).

Tabela 55 – Posto pluviométrico 203

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	42,003	18,287	-	-	0,189	0,709	0,927
W2P	2,385	59,295	-	-	0,230	0,428	0,721
LN2P	3,871	0,426	-	-	0,189	0,790	0,883
GAM2P	4,812	10,922	-	-	0,230	0,625	0,841
PAR2P	37,341	3,454	-	-	0,189	0,000	0,138
GEV	41,814	16,800	0,060	-	0,125	0,785	0,853
W3P	1,186	29,382	24,837	-	0,189	0,922	0,870
GAM3P	1,466	19,441	23,821	-	0,189	0,917	0,831
PAR3P	45.998,416	1.836,529	27,500	-	0,101	0,299	0,808
GAM4P	1,226	22,631	1,051	24,723	0,230	0,911	0,776
PAR4P	458,767	29,031	0,830	25,011	0,277	0,922	0,805
JSB4P	1,955	0,975	23,863	183,289	0,125	0,923	0,832

Fonte: A autora (2021).

Tabela 56 – Posto pluviométrico 735068

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	47,600	21,688	-	-	0,118	0,810	0,755
W2P	2,291	67,864	-	-	0,052	0,327	0,293
LN2P	3,999	0,440	-	-	0,419	0,902	0,770
GAM2P	4,598	13,074	-	-	0,244	0,722	0,644
PAR2P	42,340	3,381	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	-0,006	21,871	47,634	-	0,118	0,794	0,733
W3P	1,475	44,605	19,769	-	0,511	0,243	0,837
GAM3P	3,298	15,317	9,605	-	0,362	0,866	0,787
PAR3P	128.891,616	3.104,868	18,600	-	0,000	0,012	0,059
GAM4P	1,376	33,266	1,258	18,923	0,511	0,247	0,858
PAR4P	267,638	15,923	0,680	20,614	0,390	0,222	0,770
JSB4P	1,654	1,103	17,632	196,984	0,774	0,824	0,935

Fonte: A autora (2021).

Tabela 57 – Posto pluviométrico 735069

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	57,964	22,106	-	-	0,677	0,896	0,885
W2P	2,689	79,540	-	-	0,587	0,897	0,878
LN2P	4,184	0,386	-	-	0,677	0,886	0,897
GAM2P	5,926	11,934	-	-	0,587	0,957	0,954
PAR2P	51,545	3,688	-	-	0,002	0,000	0,003
GEV	-0,077	24,205	58,481	-	0,849	0,932	0,900
W3P	1.178,093	26.420,88	-26.336,932	-	0,000	0,000	0,000
GAM3P	-	-	-	-	-	-	-
PAR3P	118.735,098	2.753,786	27,600	-	0,125	0,117	0,397
GAM4P	0,499	72,695	2,355	27,753	0,849	0,350	0,994
PAR4P	28,479	2,878	0,658	67,491	0,000	0,000	0,000
JSB4P	1,401	1,316	14,496	201,480	0,587	0,971	0,981

Fonte: A autora (2021).

Tabela 58 – Posto pluviométrico 144

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	54,783	24,387	-	-	0,156	0,343	0,489
W2P	2,339	77,710	-	-	0,004	0,260	0,463
LN2P	4,138	0,433	-	-	0,117	0,381	0,544
GAM2P	4,716	14,601	-	-	0,002	0,365	0,585
PAR2P	48,714	3,418	-	-	0,000	0,000	0,002
GEV	0,001	24,367	54,780	-	0,156	0,343	0,489
W3P	1,443	48,970	24,426	-	0,269	0,497	0,756
GAM3P	3,065	17,864	14,099	-	0,046	0,424	0,629
PAR3P	82.387,379	2.434,069	35,000	-	0,046	0,006	0,630
GAM4P	0,485	70,882	1,861	30,512	0,117	0,609	0,877
PAR4P	57.898,510	5.653,394	0,843	31,500	0,180	0,616	0,718
JSB4P	1,886	1,194	19,260	248,435	0,387	0,544	0,785

Fonte: A autora (2021).

Tabela 59 – Posto pluviométrico 835135

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	40,891	18,547	-	-	0,118	0,260	0,506
W2P	2,300	58,241	-	-	0,025	0,110	0,269
LN2P	3,847	0,439	-	-	0,253	0,352	0,586
GAM2P	4,558	11,321	-	-	0,072	0,201	0,357
PAR2P	36,370	3,388	-	-	0,025	0,000	0,007
GEV	-	-	-	-	-	-	-
W3P	1,113	27,491	25,169	-	0,660	0,572	0,641
GAM3P	1,377	20,272	23,683	-	0,540	0,548	0,656
PAR3P	16.137,380	673,459	27,600	-	0,540	0,244	0,839
GAM4P	3,150	1,001	0,469	31,479	0,721	0,007	0,533
PAR4P	-	-	-	-	-	-	-
JSB4P	1,358	0,572	31,530	119,934	0,835	0,013	0,996

Fonte: A autora (2021).

Tabela 60 – Posto pluviométrico 385

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	54,927	18,736	-	-	0,551	0,479	0,494
W2P	2,981	73,642	-	-	0,551	0,648	0,619
LN2P	4,123	0,354	-	-	0,551	0,495	0,515
GAM2P	7,091	9,271	-	-	0,747	0,671	0,643
PAR2P	48,941	3,913	-	-	0,003	0,000	0,006
GEV	-0,230	23,321	56,685	-	0,747	0,637	0,584
W3P	3,044	74,955	-1,234	-	0,551	0,644	0,615
GAM3P	-	-	-	-	-	-	-
PAR3P	165.316,556	4.524,434	29,200	-	0,018	0,162	0,804
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	-	-	-	-	-	-	-
JSB4P	0,121	0,417	32,964	71,093	0,974	0,349	0,961

Fonte: A autora (2021).

Tabela 61 – Posto pluviométrico 735067

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	54,071	18,638	-	-	0,120	0,468	0,714
W2P	2,952	72,649	-	-	0,262	0,434	0,594
LN2P	4,108	0,357	-	-	0,212	0,484	0,747
GAM2P	7,205	8,997	-	-	0,290	0,584	0,775
PAR2P	48,166	3,891	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	-0,113	21,154	54,770	-	0,352	0,540	0,784
W3P	2,077	53,411	17,518	-	0,352	0,605	0,657
GAM3P	-	-	-	-	-	-	-
PAR3P	180.665,609	4.141,293	21,200	-	0,002	0,003	0,000
GAM4P	1,250	44,336	1,760	18,523	0,190	0,614	0,646
PAR4P	3.266,877	3.913,421	0,501	19,080	0,320	0,613	0,661
JSB4P	0,834	1,033	21,566	128,336	0,236	0,200	0,625

Fonte: A autora (2021).

Tabela 62 – Posto pluviométrico 138

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	43,996	25,412	-	-	0,689	0,511	0,798
W2P	1,869	66,073	-	-	0,132	0,314	0,581
LN2P	3,937	0,519	-	-	0,766	0,782	0,854
GAM2P	3,110	18,862	-	-	0,766	0,467	0,667
PAR2P	39,487	3,059	-	-	0,336	0,000	0,176
GEV	-	-	-	-	-	-	-
W3P	1,105	37,308	22,713	-	0,045	0,237	0,607
GAM3P	1,347	28,083	20,839	-	0,045	0,238	0,654
PAR3P	55.813,981	1.407,844	19,000	-	0,336	0,101	0,236
GAM4P	14,740	0,039	0,391	13,299	0,036	0,816	0,649
PAR4P	-	-	-	-	-	-	-
JSB4P	14,080	1,687	9,392	173.879,837	0,899	0,889	0,874

Fonte: A autora (2021).

Tabela 63 – Posto pluviométrico 396

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	39,546	20,024	-	-	0,956	0,707	0,834
W2P	2,090	57,698	-	-	0,034	0,622	0,584
LN2P	3,821	0,475	-	-	0,664	0,701	0,907
GAM2P	3,780	13,520	-	-	0,068	0,738	0,747
PAR2P	35,268	3,227	-	-	0,001	0,000	0,003
GEV	-0,001	20,059	39,553	-	0,956	0,707	0,831
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	3,124	14,531	5,716	-	0,989	0,755	0,842
PAR3P	25.963,400	995,560	25,000	-	0,201	0,003	0,583
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	254.346,475	13.774,83	0,952	22,500	0,356	0,767	0,719
JSB4P	1,364	0,901	17,036	150,345	0,356	0,844	0,871

Fonte: A autora (2021).

Tabela 64 – Posto pluviométrico 215

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	61,344	24,156	-	-	0,115	0,608	0,604
W2P	2,612	84,752	-	-	0,062	0,366	0,466
LN2P	4,243	0,396	-	-	0,115	0,651	0,651
GAM2P	5,536	13,599	-	-	0,204	0,545	0,615
PAR2P	54,535	3,628	-	-	0,062	0,000	0,025
GEV	-	-	-	-	-	-	-
W3P	1,449	48,749	31,083	-	0,204	0,672	0,700
GAM3P	1,337	27,155	37,668	-	0,345	0,842	0,817
PAR3P	2.940,171	94,415	41,546	-	0,882	0,873	0,877
GAM4P	0,005	113,911	54,988	50,299	0,544	0,000	0,228
PAR4P	-	-	-	-	-	-	-
JSB4P	0,799	0,372	49,172	103,722	0,882	0,000	0,564

Fonte: A autora (2021).

Tabela 65 – Posto pluviométrico 735100

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	54,635	19,941	-	-	0,558	0,725	0,894
W2P	2,800	74,283	-	-	0,082	0,186	0,337
LN2P	4,122	0,373	-	-	0,558	0,765	0,915
GAM2P	6,522	10,142	-	-	0,658	0,461	0,702
PAR2P	48,614	3,773	-	-	0,008	0,000	0,005
GEV	0,056	18,407	54,436	-	0,463	0,903	0,977
W3P	1,199	32,455	35,609	-	0,709	0,298	0,909
GAM3P	1,725	19,475	32,559	-	0,709	0,983	0,952
PAR3P	101.192,885	3.302,797	35,500	-	0,558	0,151	0,304
GAM4P	0,221	72,645	2,135	42,996	0,463	0,000	0,284
PAR4P	47,272	2,196	0,537	31,950	0,302	0,998	0,992
JSB4P	1,710	0,868	36,921	172,728	0,758	0,011	0,817

Fonte: A autora (2021).

Tabela 66 – Posto pluviométrico 57

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	53,295	19,512	-	-	0,246	0,551	0,693
W2P	2,792	72,508	-	-	0,841	0,924	0,967
LN2P	4,098	0,374	-	-	0,246	0,493	0,676
GAM2P	6,305	10,240	-	-	0,459	0,808	0,845
PAR2P	47,419	3,767	-	-	0,024	0,000	0,035
GEV	-0,188	23,590	54,701	-	0,648	0,901	0,940
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	-	-	-	-	-	-	-
PAR3P	127.436,115	3.331,403	26,300	-	0,154	0,128	0,164
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	21.597,303	14.358,49	0,645	23,670	0,459	0,689	0,623
JSB4P	0,586	1,352	1,358	156,240	0,459	0,913	0,942

Fonte: A autora (2021).

Tabela 67 – Posto pluviométrico 219

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	66,559	24,894	-	-	0,463	0,993	0,862
W2P	2,737	90,960	-	-	0,611	0,764	0,699
LN2P	4,321	0,380	-	-	0,463	0,995	0,895
GAM2P	6,168	13,121	-	-	0,336	0,974	0,874
PAR2P	59,202	3,725	-	-	0,018	0,000	0,094
GEV	-0,035	25,991	66,788	-	0,283	0,987	0,840
W3P	1,615	56,185	30,597	-	0,689	0,985	0,955
GAM3P	4,081	15,816	16,253	-	0,283	0,993	0,916
PAR3P	154.902,297	3.218,988	32,800	-	0,463	0,080	0,123
GAM4P	1,359	43,496	1,379	29,585	0,611	0,989	0,971
PAR4P	4,152	0,025	0,000	29,520	0,000	0,000	0,000
JSB4P	1,382	1,068	30,343	202,680	0,980	0,941	0,983

Fonte: A autora (2021).

Tabela 68 – Posto pluviométrico 136

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	61,847	23,973	-	-	0,843	1,000	0,998
W2P	2,649	85,161	-	-	0,749	0,798	0,927
LN2P	4,250	0,391	-	-	0,919	0,997	0,991
GAM2P	5,904	12,819	-	-	0,970	0,995	0,997
PAR2P	54,989	3,657	-	-	0,009	0,000	0,008
GEV	-0,025	24,751	62,004	-	0,919	1,000	0,999
W3P	1,568	52,499	28,523	-	0,843	0,342	0,954
GAM3P	4,034	15,309	13,935	-	0,798	0,996	0,991
PAR3P	198.668,138	3.633,296	21,000	-	0,008	0,005	0,029
GAM4P	1,726	36,654	1,316	22,872	0,798	0,351	0,978
PAR4P	284,956	17,552	0,580	26,169	0,798	0,348	0,974
JSB4P	22,481	3,216	-20,456	99.671,87	0,919	0,999	0,998

Fonte: A autora (2021).

Tabela 69 – Posto pluviométrico 835137

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	51,408	22,990	-	-	0,721	0,783	0,817
W2P	2,329	72,996	-	-	0,061	0,400	0,511
LN2P	4,075	0,435	-	-	0,599	0,888	0,925
GAM2P	4,661	13,875	-	-	0,101	0,683	0,781
PAR2P	45,715	3,411	-	-	0,043	0,000	0,056
GEV	-	-	-	-	-	-	-
W3P	1,431	45,779	23,093	-	0,333	0,712	0,806
GAM3P	2,989	17,055	13,702	-	0,219	0,828	0,894
PAR3P	196.122,790	4.728,848	23,200	-	0,101	0,056	0,069
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	1.170,036	72,443	0,807	27,781	0,660	0,199	0,590
JSB4P	2,581	1,434	13,856	313,888	0,253	0,888	0,920

Fonte: A autora (2021).

Tabela 70 – Posto pluviométrico 127

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	49,638	24,410	-	-	0,338	0,362	0,273
W2P	2,143	71,959	-	-	0,003	0,236	0,161
LN2P	4,047	0,465	-	-	0,419	0,444	0,423
GAM2P	4,040	15,775	-	-	0,143	0,373	0,295
PAR2P	44,227	3,268	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	-	-	-	-	-	-	-
W3P	1,642	55,999	13,633	-	0,071	0,368	0,318
GAM3P	2,923	18,055	10,865	-	0,338	0,421	0,368
PAR3P	171.465,428	3.533,782	15,200	-	0,003	0,012	0,006
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	622,990	58,259	0,592	13,005	0,061	0,367	0,317
JSB4P	1,952	1,408	5,647	262,036	0,338	0,423	0,345

Fonte: A autora (2021).

Tabela 71 – Posto pluviométrico 395

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	68,871	27,502	-	-	0,020	0,466	0,538
W2P	2,579	95,434	-	-	0,026	0,293	0,262
LN2P	4,360	0,400	-	-	0,095	0,510	0,606
GAM2P	5,484	15,454	-	-	0,045	0,427	0,464
PAR2P	61,220	3,602	-	-	0,095	0,000	0,015
GEV	-	-	-	-	-	-	-
W3P	1,416	54,152	35,478	-	0,074	0,565	0,665
GAM3P	0,964	36,733	47,001	-	0,359	0,806	0,867
PAR3P	3.082,251	93,235	51,328	-	0,191	0,202	0,645
GAM4P	1,660	1,984	0,468	55,780	0,002	0,000	0,003
PAR4P	-	-	-	-	-	-	-
JSB4P	0,969	0,545	50,172	144,174	0,704	0,994	0,984

Fonte: A autora (2021).

Tabela 72 – Posto pluviométrico 474

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	61,470	18,080	-	-	0,660	0,661	0,864
W2P	3,427	80,006	-	-	0,777	0,852	0,942
LN2P	4,226	0,315	-	-	0,544	0,733	0,899
GAM2P	9,015	7,977	-	-	0,544	0,881	0,959
PAR2P	55,020	4,258	-	-	0,012	0,000	0,069
GEV	-0,226	22,457	63,135	-	0,544	0,865	0,951
W3P	3,010	71,658	7,907	-	0,777	0,874	0,949
GAM3P	-	-	-	-	-	-	-
PAR3P	121.234,580	3.555,077	37,800	-	0,544	0,241	0,684
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	-	-	-	-	-	-	-
JSB4P	0,135	0,471	38,815	72,236	0,959	0,460	1,000

Fonte: A autora (2021).

Tabela 73 – Posto pluviométrico 26

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	61,812	25,990	-	-	0,886	0,991	0,953
W2P	2,461	86,605	-	-	0,690	0,584	0,863
LN2P	4,255	0,415	-	-	0,986	0,987	0,896
GAM2P	5,231	14,684	-	-	0,943	0,981	0,985
PAR2P	54,942	3,512	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	-0,031	27,016	62,023	-	0,886	0,984	0,954
W3P	1,596	57,962	24,835	-	0,957	0,988	0,997
GAM3P	3,350	18,311	15,071	-	0,979	0,999	0,969
PAR3P	211.577,840	4.156,067	25,900	-	0,057	0,006	0,016
GAM4P	0,527	77,439	1,995	31,537	0,969	0,000	0,967
PAR4P	659,162	53,466	0,609	24,016	0,957	0,993	0,996
JSB4P	1,749	1,275	17,895	258,301	0,969	0,996	0,994

Fonte: A autora (2021).

Tabela 74 – Posto pluviométrico 488

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	61,156	22,414	-	-	0,777	0,976	0,934
W2P	2,789	83,222	-	-	0,345	0,647	0,588
LN2P	4,235	0,374	-	-	0,777	0,983	0,945
GAM2P	6,228	11,897	-	-	0,777	0,901	0,835
PAR2P	54,412	3,765	-	-	0,437	0,000	0,228
GEV	-0,001	22,446	61,162	-	0,777	0,976	0,932
W3P	1,453	45,357	32,979	-	0,959	0,980	0,948
GAM3P	2,905	16,880	24,979	-	0,996	0,986	0,953
PAR3P	75.427,567	1.980,620	36,000	-	0,882	0,227	0,575
GAM4P	0,111	96,924	3,903	46,535	0,959	0,017	0,780
PAR4P	-	-	-	-	-	-	-
JSB4P	1,091	0,695	41,441	135,760	0,959	0,395	0,951

Fonte: A autora (2021).

Tabela 75 – Posto pluviométrico 835068

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	50,677	24,836	-	-	0,283	0,657	0,929
W2P	2,149	73,411	-	-	0,144	0,165	0,413
LN2P	4,067	0,464	-	-	0,178	0,603	0,960
GAM2P	4,120	15,780	-	-	0,234	0,467	0,840
PAR2P	45,149	3,273	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	0,018	24,232	50,579	-	0,205	0,713	0,966
W3P	1,361	46,812	22,148	-	0,423	0,000	0,790
GAM3P	2,547	19,960	14,180	-	0,339	0,005	0,927
PAR3P	185.650,890	3.556,004	12,800	-	0,000	0,000	0,000
GAM4P	0,585	63,923	1,638	26,459	0,234	0,000	0,618
PAR4P	868,139	53,506	0,744	22,590	0,446	0,000	0,627
JSB4P	21,082	2,680	-16,271	197.638,788	0,283	0,682	0,960

Fonte: A autora (2021).

Tabela 76 – Posto pluviométrico 735046

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	58,370	23,159	-	-	0,751	0,531	0,818
W2P	2,594	80,772	-	-	0,233	0,792	0,598
LN2P	4,194	0,398	-	-	0,751	0,346	0,720
GAM2P	5,703	12,578	-	-	0,660	0,687	0,869
PAR2P	51,888	3,614	-	-	0,000	0,000	0,001
GEV	-0,052	24,677	58,710	-	0,706	0,710	0,913
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	5,445	12,729	2,426	-	0,523	0,662	0,890
PAR3P	296.447,882	5.134,648	14,000	-	0,004	0,002	0,018
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	228,732	14,443	0,473	12,600	0,437	0,648	0,810
JSB4P	34,848	5,064	-75,951	141.295,810	0,233	0,845	0,827

Fonte: A autora (2021).

Tabela 77 – Posto pluviométrico 95

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	68,481	21,342	-	-	0,804	0,742	0,858
W2P	3,245	90,152	-	-	0,017	0,411	0,728
LN2P	4,338	0,330	-	-	0,804	0,742	0,867
GAM2P	8,335	9,694	-	-	0,336	0,681	0,870
PAR2P	61,173	4,117	-	-	0,121	0,000	0,176
GEV	-	-	-	-	-	-	-
W3P	1,192	34,267	47,957	-	0,723	0,858	0,866
GAM3P	2,142	18,111	39,795	-	0,804	0,836	0,784
PAR3P	60.730,060	1.959,813	49,800	-	0,639	0,014	0,744
GAM4P	0,028	95,068	15,907	52,519	0,476	0,000	0,497
PAR4P	39.061,812	9.501,812	0,754	44,820	0,804	0,913	0,905
JSB4P	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: A autora (2021).

Tabela 78 – Posto pluviométrico 835012

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	74,916	25,019	-	-	0,677	0,876	0,793
W2P	3,041	100,006	-	-	0,156	0,579	0,719
LN2P	4,432	0,348	-	-	0,502	0,883	0,799
GAM2P	7,386	12,099	-	-	0,353	0,845	0,861
PAR2P	66,786	3,959	-	-	0,079	0,000	0,043
GEV	-0,083	27,564	75,556	-	0,353	0,828	0,829
W3P	1,886	65,602	31,130	-	0,353	0,866	0,865
GAM3P	-	-	-	-	-	-	-
PAR3P	115.539,824	2.559,122	44,200	-	0,849	0,174	0,310
GAM4P	0,067	110,004	7,838	53,272	0,502	0,333	0,671
PAR4P	-	-	-	-	-	-	-
JSB4P	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: A autora (2021).

Tabela 79 – Posto pluviométrico 522

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	71,914	23,450	-	-	0,154	0,744	0,707
W2P	3,109	95,536	-	-	0,437	0,380	0,332
LN2P	4,390	0,342	-	-	0,154	0,717	0,683
GAM2P	7,568	11,292	-	-	0,345	0,617	0,529
PAR2P	64,151	4,012	-	-	0,660	0,000	0,492
GEV	0,000	23,435	71,911	-	0,154	0,745	0,708
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	3,072	17,161	32,739	-	0,154	0,577	0,696
PAR3P	133.176,027	2.693,515	36,000	-	0,012	0,056	0,066
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	756,440	47,743	0,744	44,667	0,544	0,225	0,809
JSB4P	1,531	1,001	42,926	195,944	0,154	0,243	0,739

Fonte: A autora (2021).

Tabela 80 – Posto pluviométrico 735157

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	67,333	25,710	-	-	0,509	0,756	0,536
W2P	2,686	92,420	-	-	0,257	0,270	0,175
LN2P	4,334	0,386	-	-	0,571	0,805	0,590
GAM2P	6,003	13,689	-	-	0,395	0,560	0,393
PAR2P	59,875	3,685	-	-	0,007	0,000	0,054
GEV	0,015	25,190	67,247	-	0,571	0,795	0,574
W3P	1,375	48,994	37,385	-	0,571	0,235	0,668
GAM3P	2,628	20,342	28,721	-	0,701	0,806	0,631
PAR3P	177.818,587	3.769,961	35,000	-	0,096	0,045	0,076
GAM4P	9,530	1,051	0,575	24,983	0,450	0,875	0,757
PAR4P	67,946	2,145	0,472	31,500	0,450	0,910	0,825
JSB4P	15,851	2,096	16,563	112.901,773	0,450	0,908	0,756

Fonte: A autora (2021).

Tabela 81 – Posto pluviométrico 98

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	72,342	18,207	-	-	0,689	0,929	0,946
W2P	3,979	91,434	-	-	0,396	0,718	0,712
LN2P	4,379	0,276	-	-	0,766	0,963	0,930
GAM2P	12,085	6,856	-	-	0,689	0,969	0,919
PAR2P	65,172	4,686	-	-	0,018	0,000	0,032
GEV	-0,135	21,072	73,192	-	0,535	0,957	0,890
W3P	1,573	40,060	46,575	-	0,611	0,787	0,986
GAM3P	-	-	-	-	-	-	-
PAR3P	155.312,264	4.284,655	46,600	-	0,463	0,103	0,423
GAM4P	0,104	78,727	6,695	51,949	0,980	0,378	0,995
PAR4P	331,295	58,259	0,437	32,903	0,689	0,972	0,930
JSB4P	0,517	0,723	47,586	94,979	0,948	0,398	0,999

Fonte: A autora (2021).

Tabela 82 – Posto pluviométrico 735066

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	72,125	22,859	-	-	0,846	0,944	0,959
W2P	3,194	95,269	-	-	0,027	0,500	0,513
LN2P	4,391	0,334	-	-	0,678	0,958	0,970
GAM2P	8,285	10,298	-	-	0,417	0,908	0,893
PAR2P	64,393	4,077	-	-	0,000	0,000	0,001
GEV	-0,052	24,339	72,456	-	0,500	0,939	0,930
W3P	1,705	54,430	36,765	-	0,678	0,980	0,974
GAM3P	-	-	-	-	-	-	-
PAR3P	171.652,171	3.674,490	38,600	-	0,042	0,013	0,078
GAM4P	0,372	78,675	2,447	46,257	0,587	0,331	0,971
PAR4P	4,594	0,015	0,000	34,740	0,000	0,000	0,000
JSB4P	1,362	1,142	35,121	191,069	0,722	0,988	0,992

Fonte: A autora (2021).

Tabela 83 – Posto pluviométrico 267 (1)

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	69,076	12,612	-	-	0,767	0,671	0,880
W2P	5,445	82,754	-	-	0,767	0,558	0,775
LN2P	4,313	0,210	-	-	0,310	0,842	0,796
GAM2P	21,458	3,558	-	-	0,421	0,838	0,731
PAR2P	63,248	5,825	-	-	0,939	0,000	0,583
GEV	-0,154	14,840	69,775	-	0,421	0,841	0,764
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	22,707	3,394	-0,726	-	0,421	0,852	0,773
PAR3P	165.536,479	4.578,652	40,200	-	0,000	0,003	0,000
GAM4P	1,795	36,290	1,771	25,878	0,088	0,174	0,051
PAR4P	6,259	0,001	0,000	36,180	0,000	0,000	0,000
JSB4P	51,826	9,706	-80,512	32.673,798	0,696	0,856	0,791

Fonte: A autora (2021).

Tabela 84 – Posto pluviométrico 267 (2)

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	72,601	22,936	-	-	0,611	0,649	0,604
W2P	3,203	95,836	-	-	0,195	0,608	0,646
LN2P	4,397	0,333	-	-	0,766	0,659	0,617
GAM2P	8,175	10,501	-	-	0,463	0,742	0,709
PAR2P	64,825	4,085	-	-	0,023	0,000	0,083
GEV	-0,074	25,021	73,108	-	0,463	0,755	0,713
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	7,028	11,096	7,855	-	0,463	0,733	0,703
PAR3P	91.603,395	1.658,564	30,600	-	0,003	0,014	0,039
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	-	-	-	-	-	-	-
JSB4P	30,870	4,991	-58,775	68.943,844	0,463	0,781	0,796

Fonte: A autora (2021).

Tabela 85 – Posto pluviométrico 735050

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	72,092	24,095	-	-	0,859	0,980	0,935
W2P	3,038	96,253	-	-	0,523	0,395	0,556
LN2P	4,394	0,348	-	-	0,699	0,981	0,935
GAM2P	7,579	11,346	-	-	0,699	0,894	0,909
PAR2P	64,267	3,957	-	-	0,000	0,000	0,007
GEV	-0,046	25,498	72,399	-	0,823	0,958	0,974
W3P	1,676	56,413	35,616	-	0,332	0,973	0,928
GAM3P	-	-	-	-	-	-	-
PAR3P	124.072,197	2.727,323	40,500	-	0,403	0,034	0,038
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	611,396	56,454	0,597	36,590	0,567	0,980	0,923
JSB4P	1,134	0,939	39,877	169,999	0,523	0,799	0,697

Fonte: A autora (2021).

Tabela 86 – Posto pluviométrico 354

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	83,579	22,544	-	-	0,464	0,626	0,745
W2P	3,723	106,996	-	-	0,032	0,324	0,336
LN2P	4,528	0,293	-	-	0,540	0,600	0,687
GAM2P	10,696	9,031	-	-	0,154	0,544	0,611
PAR2P	75,066	4,487	-	-	0,025	0,000	0,099
GEV	-	-	-	-	-	-	-
W3P	1,569	49,400	52,217	-	0,853	0,734	0,849
GAM3P	0,946	31,181	65,183	-	0,619	0,848	0,541
PAR3P	50.236,885	1.606,293	65,300	-	0,853	0,277	0,708
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	614,448	58,259	0,618	51,580	0,853	0,724	0,840
JSB4P	0,993	0,714	61,518	133,101	0,780	0,985	0,944

Fonte: A autora (2021).

Tabela 87 – Posto pluviométrico 408

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	78,697	18,166	-	-	0,677	0,964	0,934
W2P	4,327	97,948	-	-	0,885	0,939	0,867
LN2P	4,458	0,257	-	-	0,958	0,995	0,983
GAM2P	13,791	6,467	-	-	0,885	0,999	0,996
PAR2P	71,189	4,956	-	-	0,230	0,000	0,085
GEV	-0,125	20,850	79,471	-	0,958	0,997	0,996
W3P	2,159	53,908	41,441	-	0,994	0,999	0,998
GAM3P	1,930	16,453	53,912	-	0,786	0,588	0,582
PAR3P	118.263,674	3.619,087	56,500	-	0,567	0,197	0,510
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	-	-	-	-	-	-	-
JSB4P	0,804	1,082	44,676	128,084	0,958	0,999	0,998

Fonte: A autora (2021).

Tabela 88 – Posto pluviométrico 363

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	81,410	22,323	-	-	0,704	0,800	0,701
W2P	3,665	104,543	-	-	0,518	0,572	0,456
LN2P	4,502	0,297	-	-	0,434	0,813	0,684
GAM2P	10,305	9,151	-	-	0,434	0,813	0,672
PAR2P	73,067	4,442	-	-	0,009	0,000	0,043
GEV	-0,114	25,351	82,252	-	0,434	0,784	0,626
W3P	2,081	64,078	37,537	-	0,704	0,839	0,706
GAM3P	1,755	22,403	53,441	-	0,796	0,937	0,904
PAR3P	93.405,339	2.532,255	57,400	-	0,986	0,307	0,939
GAM4P	0,009	95,859	52,354	58,377	0,518	0,208	0,401
PAR4P	433,010	58,259	0,468	36,708	0,704	0,833	0,705
JSB4P	0,480	0,497	59,957	95,991	0,986	0,018	0,976

Fonte: A autora (2021).

Tabela 89 – Posto pluviométrico 476

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	95,214	21,582	-	-	0,353	0,751	0,510
W2P	4,405	118,133	-	-	0,049	0,335	0,126
LN2P	4,647	0,253	-	-	0,353	0,699	0,391
GAM2P	14,411	7,471	-	-	0,156	0,647	0,320
PAR2P	86,208	5,016	-	-	0,079	0,000	0,157
GEV	-0,088	23,885	95,802	-	0,353	0,696	0,379
W3P	1,913	57,342	56,799	-	0,353	0,743	0,414
GAM3P	-	-	-	-	-	-	-
PAR3P	144.473,179	3.835,626	70,000	-	0,156	0,185	0,287
GAM4P	0,049	95,246	10,343	76,755	0,423	0,000	0,546
PAR4P	7,061	0,001	0,000	63,000	0,000	0,000	0,000
JSB4P	0,615	0,578	73,749	102,589	0,587	0,011	0,608

Fonte: A autora (2021).

Tabela 90 – Posto pluviométrico 325

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	66,497	18,032	-	-	0,173	0,440	0,529
W2P	3,704	85,214	-	-	0,020	0,239	0,508
LN2P	4,299	0,294	-	-	0,034	0,443	0,598
GAM2P	10,742	7,159	-	-	0,016	0,414	0,724
PAR2P	59,710	4,472	-	-	0,000	0,000	0,004
GEV	-0,055	19,277	66,780	-	0,034	0,435	0,616
W3P	1,725	43,419	38,202	-	0,056	0,561	0,697
GAM3P	2,348	15,378	39,864	-	0,127	0,634	0,475
PAR3P	104.720,595	3.502,290	47,000	-	0,067	0,151	0,579
GAM4P	0,161	74,084	3,786	50,184	0,173	0,263	0,860
PAR4P	3.191,973	1.024,262	0,637	42,300	0,109	0,601	0,634
JSB4P	0,948	0,815	44,701	111,744	0,231	0,855	0,790

Fonte: A autora (2021).

Tabela 91 – Posto pluviométrico 835048

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	83,897	27,558	-	-	0,441	0,532	0,481
W2P	3,088	111,620	-	-	0,655	0,761	0,725
LN2P	4,544	0,344	-	-	0,482	0,505	0,479
GAM2P	7,804	12,789	-	-	0,332	0,763	0,621
PAR2P	74,826	3,996	-	-	0,000	0,000	0,003
GEV	-0,079	30,219	84,555	-	0,366	0,789	0,635
W3P	1,859	71,286	36,499	-	0,332	0,007	0,520
GAM3P	7,465	12,936	3,233	-	0,366	0,755	0,626
PAR3P	144.728,542	2.085,557	30,400	-	0,000	0,001	0,000
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	292,145	16,793	0,461	27,360	0,300	0,626	0,528
JSB4P	35,838	5,934	-107,295	85.901,828	0,523	0,895	0,803

Fonte: A autora (2021).

Tabela 92 – Posto pluviométrico 201

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	90,443	29,637	-	-	0,164	0,269	0,198
W2P	3,095	120,270	-	-	0,086	0,089	0,157
LN2P	4,619	0,343	-	-	0,068	0,251	0,183
GAM2P	7,642	14,074	-	-	0,133	0,170	0,137
PAR2P	80,669	4,001	-	-	0,107	0,000	0,412
GEV	-	-	-	-	-	-	-
W3P	0,798	26,523	77,458	-	0,750	0,933	0,974
GAM3P	0,502	53,659	80,623	-	0,664	0,000	0,412
PAR3P	301,863	9,891	73,598	-	0,664	0,744	0,717
GAM4P	1,322	27,144	0,927	67,597	0,423	0,372	0,230
PAR4P	-	-	-	-	-	-	-
JSB4P	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: A autora (2021).

Tabela 93 – Posto pluviométrico 480

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	101,112	23,021	-	-	0,821	0,616	0,812
W2P	4,386	125,547	-	-	0,700	0,922	0,830
LN2P	4,707	0,254	-	-	0,369	0,819	0,852
GAM2P	14,012	8,164	-	-	0,094	0,921	0,853
PAR2P	91,528	5,002	-	-	0,579	0,000	0,514
GEV	103,522	29,013	-0,249	-	0,700	0,947	0,938
W3P	-	-	-	-	-	-	-
GAM3P	-	-	-	-	-	-	-
PAR3P	203.452,186	3.740,224	60,000	-	0,094	0,074	0,068
GAM4P	-	-	-	-	-	-	-
PAR4P	-	-	-	-	-	-	-
JSB4P	0,322	2,045	-4,207	256,279	0,700	0,939	0,932

Fonte: A autora (2021).

Tabela 94 – Posto pluviométrico 834007

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	101,428	27,351	-	-	0,738	0,999	0,996
W2P	3,724	129,840	-	-	0,081	0,324	0,402
LN2P	4,721	0,293	-	-	0,838	0,993	0,982
GAM2P	10,973	10,682	-	-	0,629	0,895	0,904
PAR2P	91,097	4,488	-	-	0,000	0,000	0,003
GEV	-0,026	28,251	101,609	-	0,450	0,997	0,990
W3P	1,299	49,069	71,510	-	0,955	0,010	0,970
GAM3P	4,049	17,433	46,629	-	0,450	0,991	0,997
PAR3P	236.482,303	3.566,297	50,900	-	0,000	0,000	0,001
GAM4P	1,175	54,595	1,489	61,483	0,666	0,338	0,993
PAR4P	742,802	57,677	0,618	62,487	0,666	0,337	0,993
JSB4P	22,792	3,178	9,052	134.182,147	0,450	0,997	0,989

Fonte: A autora (2021).

Tabela 95 – Posto pluviométrico 307

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	72,358	22,152	-	-	0,185	0,881	0,705
W2P	3,300	94,921	-	-	0,163	0,277	0,159
LN2P	4,392	0,325	-	-	0,210	0,839	0,643
GAM2P	8,757	9,724	-	-	0,143	0,657	0,446
PAR2P	64,674	4,159	-	-	0,108	0,000	0,074
GEV	-0,018	22,671	72,459	-	0,210	0,856	0,655
W3P	1,532	47,382	42,476	-	0,185	0,214	0,731
GAM3P	3,734	14,704	30,246	-	0,185	0,805	0,687
PAR3P	133.818,497	2.728,819	36,100	-	0,001	0,005	0,004
GAM4P	0,526	64,523	1,918	47,883	0,510	0,007	0,631
PAR4P	628,197	58,259	0,633	41,797	0,185	0,218	0,720
JSB4P	21,883	2,956	4,048	125.782,847	0,210	0,855	0,673

Fonte: A autora (2021).

APÊNDICE B – RESULTADOS OBTIDOS PELO MÉTODO DA MÁXIMA VEROSSIMILHANÇA

A seguir são apresentados os valores dos parâmetros estimados para cada posto analisado de cada uma das funções densidade de probabilidade estudadas, estimados pelo método da máxima verossimilhança. Nas tabelas são apresentados também os resultados obtidos para o ajuste de cada distribuição pelos testes de aderência adotados. A ordem de apresentação dos resultados de cada posto é no sentido Oeste para Leste, sendo inicialmente apresentados os postos da macrozona do Alto Capibaribe, em seguida do Médio Capibaribe e por fim do Baixo Capibaribe.

Tabela 96 – Posto pluviométrico 244

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	60,515	18,666	-	-	0,747	0,818	0,844
W2P	3,463	78,262	-	-	0,747	0,774	0,718
LN2P	4,210	0,311	-	-	0,747	0,831	0,866
GAM2P	10,946	6,446	-	-	0,920	0,898	0,934
PAR2P	33,600	1,438	-	-	0,000	0,013	0,008
GEV	0,000	18,666	60,515	-	0,747	0,818	0,844
W3P	9,084	0,481	33,600	-	0,000	0,000	0,000
GAM3P	14,476	5,558	-9,905	-	0,747	0,910	0,943
PAR3P	132.287,883	3.580,262	33,600	-	0,042	0,045	0,045
GAM4P	2,855	31,769	1,633	12,353	0,920	0,887	0,913
PAR4P	229.339.484,025	6.466,093	1,795	33,600	0,000	0,008	0,002
JSB4P	844,965	277,000	-723,74	17.563,300	0,000	0,000	0,001

Fonte: A autora (2021).

Tabela 97 – Posto pluviométrico 221

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	45,990	21,039	-	-	0,402	0,899	0,862
W2P	2,735	64,006	-	-	0,336	0,910	0,840
LN2P	3,943	0,500	-	-	0,186	0,595	0,871
GAM2P	5,125	11,128	-	-	0,336	0,854	0,804
PAR2P	9,300	0,584	-	-	0,000	0,001	0,000
GEV	0,000	21,039	45,990	-	0,402	0,899	0,862
W3P	70,618	3,072	-6,091	-	0,336	0,903	0,866
GAM3P	76,064	2,580	-139,19	-	0,336	0,914	0,800
PAR3P	91.524,040	1.917,916	9,300	-	0,004	0,013	0,025
GAM4P	0,850	72,550	3,256	-3,651	0,336	0,900	0,867
PAR4P	92.320.550,468	17.485,85	1,487	9,300	0,000	0,002	0,001
JSB4P	0,042	1,353	-10,201	136,504	0,402	0,903	0,829

Fonte: A autora (2021).

Tabela 98 – Posto pluviométrico 836048

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	46,325	20,830	-	-	0,395	0,912	0,938
W2P	2,802	64,080	-	-	0,464	0,948	0,910
LN2P	3,949	0,490	-	-	0,230	0,587	0,928
GAM2P	5,338	10,709	-	-	0,395	0,876	0,885
PAR2P	9,300	0,582	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	0,033	21,060	46,055	-	0,395	0,873	0,960
W3P	71,330	3,177	-6,711	-	0,464	0,944	0,930
GAM3P	110,862	2,091	-174,704	-	0,540	0,955	0,877
PAR3P	234.488,077	4.899,840	9,300	-	0,004	0,010	0,020
GAM4P	1,189	69,554	3,012	-9,823	0,464	0,947	0,921
PAR4P	1.408.545,718	1.396,521	1,427	9,300	0,000	0,002	0,001
JSB4P	0,076	1,556	-16,082	149,932	0,780	0,944	0,958

Fonte: A autora (2021).

Tabela 99 – Posto pluviométrico 352

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	50,193	20,020	-	-	0,960	1,000	0,994
W2P	2,559	69,582	-	-	0,988	0,916	0,870
LN2P	4,039	0,414	-	-	0,853	1,000	0,999
GAM2P	6,179	9,988	-	-	0,999	1,000	0,970
PAR2P	20,400	0,977	-	-	0,002	0,004	0,004
GEV	0,019	19,929	49,995	-	0,960	1,000	0,997
W3P	50,327	1,822	16,932	-	0,999	0,993	0,989
GAM3P	4,641	11,729	7,276	-	0,960	1,000	0,990
PAR3P	133.712,771	3.236,996	20,400	-	0,230	0,050	0,090
GAM4P	11,718	1,676	0,693	1,811	0,960	1,000	0,991
PAR4P	4.385.598,804	2.531,423	1,486	20,400	0,012	0,007	0,006
JSB4P	21,359	3,000	-12,591	87.030,255	0,960	1,000	0,991

Fonte: A autora (2021).

Tabela 100 – Posto pluviométrico 213

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	60,612	26,749	-	-	0,831	0,741	0,663
W2P	2,927	84,299	-	-	0,975	0,948	0,901
LN2P	4,229	0,448	-	-	0,762	0,564	0,487
GAM2P	5,773	12,994	-	-	0,762	0,760	0,684
PAR2P	24,000	0,952	-	-	0,000	0,005	0,020
GEV	-0,388	29,654	66,355	-	0,892	0,985	0,959
W3P	83,957	2,913	0,318	-	0,975	0,947	0,900
GAM3P	254,315	1,804	-383,80	-	0,941	0,949	0,890
PAR3P	207.006,936	4.058,357	24,000	-	0,017	0,043	0,173
GAM4P	1,804	100,397	3,194	-40,092	0,975	0,922	0,790
PAR4P	11.656.511,786	5.139,089	1,452	24,000	0,003	0,009	0,033
JSB4P	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: A autora (2021).

Tabela 101 – Posto pluviométrico 736040

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	47,799	24,136	-	-	0,162	0,717	0,350
W2P	2,366	68,685	-	-	0,540	0,871	0,544
LN2P	3,987	0,535	-	-	0,291	0,356	0,123
GAM2P	4,253	14,319	-	-	0,139	0,664	0,291
PAR2P	13,400	0,719	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	-0,148	24,894	49,762	-	0,721	0,892	0,601
W3P	63,838	2,172	4,263	-	0,429	0,835	0,475
GAM3P	14,757	7,127	-44,280	-	0,429	0,894	0,589
PAR3P	173.514,179	3.653,741	13,400	-	0,006	0,017	0,004
GAM4P	0,308	88,942	3,513	13,140	0,219	0,538	0,181
PAR4P	1.816.184,310	3.667,049	1,292	13,400	0,001	0,005	0,001
JSB4P	1,602	2,000	-23,219	263,610	0,429	0,860	0,528

Fonte: A autora (2021).

Tabela 102 – Posto pluviométrico 120

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	45,945	18,939	-	-	0,975	0,898	0,811
W2P	2,704	64,213	-	-	0,688	0,831	0,495
LN2P	3,955	0,423	-	-	0,975	0,904	0,902
GAM2P	5,983	9,511	-	-	0,540	0,905	0,718
PAR2P	23,200	1,233	-	-	0,033	0,023	0,038
GEV	0,000	18,939	45,945	-	0,975	0,898	0,811
W3P	39,293	1,500	21,258	-	0,993	0,906	0,953
GAM3P	2,076	17,993	19,542	-	0,762	0,893	0,974
PAR3P	91.205,764	2.706,866	23,200	-	0,688	0,140	0,395
GAM4P	0,015	78,629	41,572	23,200	0,540	0,438	0,418
PAR4P	3.379.497,754	1.861,534	1,544	23,200	0,027	0,024	0,028
JSB4P	0,081	0,318	23,196	75,812	0,096	0,230	0,420

Fonte: A autora (2021).

Tabela 103 – Posto pluviométrico 222

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	47,202	22,352	-	-	0,277	0,654	0,614
W2P	2,422	68,161	-	-	0,395	0,741	0,788
LN2P	3,987	0,483	-	-	0,277	0,653	0,570
GAM2P	4,703	12,795	-	-	0,701	0,701	0,688
PAR2P	24,000	1,236	-	-	0,004	0,040	0,118
GEV	-0,088	23,250	48,282	-	0,701	0,653	0,687
W3P	25,370	0,656	24,000	-	0,015	0,022	0,022
GAM3P	0,474	56,570	24,000	-	0,064	0,007	0,004
PAR3P	80.277,845	2.219,454	24,000	-	0,101	0,111	0,491
GAM4P	0,724	49,333	1,181	23,510	0,125	0,420	0,408
PAR4P	1.435.292.162,481	12.019,58	1,884	24,000	0,064	0,036	0,020
JSB4P	0,299	0,302	23,997	96,016	0,015	0,188	0,154

Fonte: A autora (2021).

Tabela 104 – Posto pluviométrico 359

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	39,234	26,100	-	-	0,796	0,675	0,677
W2P	1,729	61,901	-	-	0,704	0,804	0,847
LN2P	3,797	0,672	-	-	0,359	0,702	0,470
GAM2P	2,546	21,567	-	-	0,796	0,770	0,684
PAR2P	14,800	0,907	-	-	0,009	0,035	0,261
GEV	0,000	26,100	39,234	-	0,796	0,675	0,677
W3P	22,956	0,644	14,800	-	0,121	0,024	0,066
GAM3P	0,398	59,709	14,800	-	0,074	0,004	0,023
PAR3P	98.643,615	2.460,019	14,800	-	0,796	0,233	0,451
GAM4P	0,012	112,236	36,657	14,799	0,796	0,610	0,504
PAR4P	6.320.547.820,533	10.260,88	2,073	14,800	0,015	0,067	0,234
JSB4P	0,290	0,327	14,800	107,544	0,796	0,439	0,763

Fonte: A autora (2021).

Tabela 105 – Posto pluviométrico 736032

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	61,263	25,469	-	-	0,885	0,935	0,904
W2P	2,831	84,381	-	-	0,677	0,958	0,976
LN2P	4,237	0,425	-	-	0,373	0,852	0,802
GAM2P	6,259	11,999	-	-	0,885	0,949	0,935
PAR2P	25,000	0,982	-	-	0,004	0,017	0,088
GEV	-0,178	26,513	63,741	-	0,885	0,969	0,994
W3P	68,956	2,252	13,971	-	0,885	0,959	0,984
GAM3P	16,106	7,182	-40,568	-	0,885	0,973	0,988
PAR3P	260.205,703	5.193,444	25,000	-	0,102	0,080	0,329
GAM4P	0,247	94,762	3,644	24,999	0,677	0,284	0,520
PAR4P	2.953.084.431,1	10.044,30	1,955	25,000	0,000	0,010	0,028
JSB4P	0,025	0,268	24,995	109,207	0,001	0,098	0,157

Fonte: A autora (2021).

Tabela 106 – Posto pluviométrico 360

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	42,092	24,874	-	-	0,579	0,683	0,457
W2P	2,145	63,074	-	-	0,423	0,682	0,463
LN2P	3,857	0,632	-	-	0,296	0,514	0,453
GAM2P	3,176	17,584	-	-	0,664	0,652	0,436
PAR2P	10,500	0,664	-	-	0,000	0,007	0,006
GEV	-0,567	30,769	50,019	-	0,423	0,656	0,651
W3P	65,852	2,271	-2,405	-	0,356	0,689	0,474
GAM3P	151,134	2,256	-285,038	-	0,356	0,683	0,507
PAR3P	198.921,251	4.387,166	10,500	-	0,002	0,087	0,374
GAM4P	0,178	78,940	4,198	10,500	0,013	0,016	0,044
PAR4P	792.119.772,235	16.746,919	1,727	10,500	0,001	0,013	0,010
JSB4P	-0,036	0,411	10,411	88,245	0,750	0,792	0,623

Fonte: A autora (2021).

Tabela 107 – Posto pluviométrico 836092

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	60,127	21,650	-	-	0,960	0,983	0,957
W2P	2,926	81,004	-	-	0,764	0,807	0,713
LN2P	4,214	0,370	-	-	0,879	0,963	0,924
GAM2P	7,751	9,322	-	-	0,879	0,985	0,967
PAR2P	29,100	1,185	-	-	0,000	0,002	0,003
GEV	-0,072	22,045	60,975	-	0,879	0,990	0,981
W3P	54,901	1,931	23,472	-	0,764	0,938	0,937
GAM3P	6,595	10,185	5,093	-	0,879	0,983	0,972
PAR3P	141.497,217	3.279,053	29,100	-	0,039	0,027	0,067
GAM4P	0,441	75,061	2,706	28,328	0,636	0,731	0,794
PAR4P	27.516,478	138,716	1,321	29,100	0,002	0,007	0,007
JSB4P	3,093	2,222	-2,189	357,256	0,879	0,980	0,965

Fonte: A autora (2021).

Tabela 108 – Posto pluviométrico 68

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	56,760	20,988	-	-	0,045	0,121	0,290
W2P	2,910	75,607	-	-	0,009	0,057	0,278
LN2P	4,149	0,386	-	-	0,013	0,080	0,147
GAM2P	7,736	8,751	-	-	0,045	0,142	0,348
PAR2P	11,000	0,571	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	-	-	-	-	-	-	-
W3P	69,368	2,667	5,756	-	0,033	0,067	0,274
GAM3P	17,970	5,495	-31,057	-	0,024	0,170	0,587
PAR3P	237.288,774	4.185,779	11,000	-	0,000	0,000	0,000
GAM4P	29,161	1,585	0,811	-34,460	0,024	0,175	0,567
PAR4P	52.727,445	27.126,655	0,665	11,000	0,000	0,000	0,000
JSB4P	41,637	5,567	-61,110	224.476,978	0,024	0,190	0,567

Fonte: A autora (2021).

Tabela 109 – Posto pluviométrico 223

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	63,518	24,726	-	-	0,603	0,733	0,849
W2P	2,929	87,179	-	-	0,913	0,800	0,928
LN2P	4,276	0,397	-	-	0,603	0,687	0,778
GAM2P	6,813	11,382	-	-	0,439	0,786	0,861
PAR2P	30,000	1,144	-	-	0,000	0,002	0,015
GEV	-0,167	26,323	65,793	-	0,660	0,769	0,888
W3P	57,960	1,818	25,956	-	0,439	0,800	0,861
GAM3P	3,579	16,433	18,728	-	0,603	0,741	0,803
PAR3P	164.640,803	3.463,579	30,000	-	0,034	0,037	0,102
GAM4P	0,247	93,434	3,754	30,000	0,546	0,471	0,542
PAR4P	1.829.734,624	6.704,227	1,203	30,000	0,008	0,014	0,053
JSB4P	0,156	0,656	28,244	109,069	0,546	0,836	0,881

Fonte: A autora (2021).

Tabela 110 – Posto pluviométrico 736029

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	51,421	24,807	-	-	0,841	0,954	0,985
W2P	2,073	74,538	-	-	0,747	0,771	0,798
LN2P	4,066	0,506	-	-	0,648	0,853	0,932
GAM2P	4,260	15,461	-	-	0,747	0,924	0,959
PAR2P	18,000	0,851	-	-	0,002	0,013	0,010
GEV	0,000	24,807	51,421	-	0,841	0,954	0,985
W3P	8,859	0,422	18,000	-	0,000	0,000	0,000
GAM3P	3,210	18,291	7,144	-	0,648	0,900	0,973
PAR3P	158.555,250	3.313,170	18,000	-	0,093	0,098	0,185
GAM4P	15,124	0,468	0,549	-3,132	0,648	0,925	0,981
PAR4P	1.825.675.039,5	13.870,157	1,844	18,000	0,003	0,012	0,008
JSB4P	0,305	0,292	17,998	157,014	0,000	0,036	0,029

Fonte: A autora (2021).

Tabela 111 – Posto pluviométrico 371

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	53,769	13,793	-	-	0,540	0,947	0,956
W2P	3,652	68,414	-	-	0,701	0,707	0,853
LN2P	4,086	0,274	-	-	0,464	0,942	0,935
GAM2P	13,275	4,658	-	-	0,101	0,908	0,908
PAR2P	35,100	1,894	-	-	0,101	0,024	0,063
GEV	0,012	13,730	53,681	-	0,540	0,949	0,962
W3P	31,823	1,654	33,338	-	0,540	0,969	0,997
GAM3P	3,126	10,213	29,910	-	0,619	0,969	0,993
PAR3P	97.621,957	3.652,123	35,100	-	0,395	0,090	0,269
GAM4P	0,195	60,691	3,767	35,099	0,540	0,406	0,422
PAR4P	1.413.784,896	1.497,292	1,499	35,100	0,025	0,014	0,020
JSB4P	1,265	1,186	29,690	113,627	0,540	0,972	0,994

Fonte: A autora (2021).

Tabela 112 – Posto pluviométrico 86

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	42,389	20,692	-	-	0,911	0,450	0,414
W2P	1,951	63,166	-	-	0,021	0,289	0,663
LN2P	3,885	0,506	-	-	0,154	0,823	0,460
GAM2P	3,906	14,239	-	-	0,616	0,495	0,724
PAR2P	21,000	1,190	-	-	0,052	0,012	0,050
GEV	0,343	17,086	38,934	-	0,911	0,957	0,287
W3P	34,943	1,024	20,981	-	0,851	0,921	0,527
GAM3P	0,890	37,559	21,000	-	0,534	0,504	0,415
PAR3P	96.245,083	2.780,832	21,000	-	0,972	0,262	0,524
GAM4P	0,326	80,845	2,090	20,999	0,779	0,776	0,780
PAR4P	8.719.577,812	15.823,601	1,295	21,000	0,262	0,098	0,196
JSB4P	1,164	0,739	19,716	154,703	0,740	0,977	0,773

Fonte: A autora (2021).

Tabela 113 – Posto pluviométrico 736041

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	41,438	19,541	-	-	0,942	0,786	0,832
W2P	2,049	61,009	-	-	0,115	0,636	0,754
LN2P	3,861	0,489	-	-	0,854	0,951	0,904
GAM2P	4,223	12,722	-	-	0,902	0,827	0,914
PAR2P	20,100	1,163	-	-	0,160	0,028	0,179
GEV	0,315	16,489	38,392	-	0,798	0,956	0,942
W3P	35,642	1,163	19,853	-	0,942	0,998	0,997
GAM3P	1,285	26,505	19,678	-	0,971	0,998	0,996
PAR3P	32.411,132	964,577	20,100	-	0,492	0,281	0,861
GAM4P	0,811	40,052	1,229	20,100	0,551	0,613	0,871
PAR4P	24.884.331,21	11.856,511	1,453	20,100	0,218	0,051	0,091
JSB4P	1,235	0,822	18,432	150,496	0,798	0,999	0,999

Fonte: A autora (2021).

Tabela 114 – Posto pluviométrico 113

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	44,967	19,389	-	-	0,396	0,699	0,421
W2P	2,390	63,163	-	-	0,837	0,540	0,648
LN2P	3,930	0,447	-	-	0,107	0,581	0,286
GAM2P	5,436	10,292	-	-	0,396	0,690	0,482
PAR2P	18,200	0,972	-	-	0,000	0,003	0,003
GEV	-0,022	19,500	45,201	-	0,396	0,713	0,454
W3P	45,436	1,688	15,270	-	0,463	0,588	0,386
GAM3P	4,529	11,423	4,219	-	0,396	0,670	0,434
PAR3P	175.198,828	4.641,205	18,200	-	0,056	0,041	0,047
GAM4P	13,888	1,083	0,661	-3,531	0,396	0,689	0,441
PAR4P	3.093.689,048	1.958,410	1,504	18,200	0,000	0,008	0,005
JSB4P	23,152	3,178	-19,131	104.193,358	0,396	0,708	0,453

Fonte: A autora (2021).

Tabela 115 – Posto pluviométrico 70

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	53,110	20,261	-	-	0,458	0,835	0,929
W2P	2,539	73,844	-	-	0,108	0,433	0,587
LN2P	4,099	0,401	-	-	0,250	0,912	0,928
GAM2P	6,296	10,383	-	-	0,083	0,770	0,952
PAR2P	24,300	1,101	-	-	0,000	0,000	0,001
GEV	0,000	20,260	53,110	-	0,458	0,835	0,929
W3P	47,332	1,603	22,984	-	0,063	0,905	0,923
GAM3P	2,659	16,863	20,526	-	0,177	0,946	0,930
PAR3P	125.804,707	3.063,652	24,300	-	0,095	0,020	0,049
GAM4P	2,847	15,215	0,969	20,341	0,177	0,946	0,925
PAR4P	722.820,655	11.927,500	1,042	24,300	0,157	0,013	0,030
JSB4P	1,509	1,197	18,855	186,861	0,223	0,934	0,970

Fonte: A autora (2021).

Tabela 116 – Posto pluviométrico 72

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	60,382	20,173	-	-	0,238	0,634	0,608
W2P	2,919	79,597	-	-	0,558	0,359	0,585
LN2P	4,212	0,340	-	-	0,238	0,616	0,548
GAM2P	9,081	7,858	-	-	0,758	0,756	0,766
PAR2P	28,300	1,151	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	-0,052	20,339	60,972	-	0,238	0,722	0,696
W3P	53,381	1,995	23,870	-	0,510	0,521	0,722
GAM3P	9,009	7,892	0,259	-	0,758	0,755	0,764
PAR3P	145.961,143	3.390,234	28,300	-	0,009	0,003	0,002
GAM4P	13,974	3,076	0,832	-2,504	0,510	0,753	0,740
PAR4P	753.826,275	19.119,69	0,992	28,300	0,013	0,003	0,002
JSB4P	32,148	4,219	-27,129	195.053,975	0,510	0,784	0,729

Fonte: A autora (2021).

Tabela 117 – Posto pluviométrico 736042

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	55,083	17,681	-	-	0,854	0,999	1,000
W2P	2,813	73,596	-	-	0,613	0,542	0,792
LN2P	4,124	0,341	-	-	0,798	0,999	1,000
GAM2P	8,515	7,706	-	-	0,971	0,974	0,997
PAR2P	32,200	1,534	-	-	0,007	0,012	0,019
GEV	0,071	17,191	54,401	-	0,854	0,998	0,995
W3P	37,994	1,451	31,089	-	0,676	0,977	0,972
GAM3P	2,261	16,287	28,792	-	0,942	0,987	0,986
PAR3P	126.372,083	3.782,649	32,200	-	0,335	0,084	0,184
GAM4P	0,522	55,899	1,918	32,199	0,738	0,617	0,689
PAR4P	5.198.671,043	8.064,058	1,337	32,200	0,023	0,019	0,026
JSB4P	2,361	1,395	23,644	237,519	0,738	0,989	0,993

Fonte: A autora (2021).

Tabela 118 – Posto pluviométrico 389

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	52,092	19,742	-	-	0,470	0,891	0,736
W2P	2,654	71,942	-	-	0,688	0,762	0,979
LN2P	4,078	0,395	-	-	0,470	0,923	0,762
GAM2P	6,605	9,659	-	-	0,762	0,898	0,886
PAR2P	28,300	1,360	-	-	0,041	0,028	0,058
GEV	0,065	19,185	51,402	-	0,613	0,903	0,693
W3P	40,021	1,394	27,174	-	0,613	0,953	0,804
GAM3P	1,817	20,750	26,098	-	0,688	0,939	0,723
PAR3P	103.984,530	2.929,343	28,300	-	0,762	0,158	0,368
GAM4P	0,179	86,665	3,757	28,299	0,613	0,531	0,610
PAR4P	1.542.579,173	1.228,748	1,516	28,300	0,142	0,026	0,058
JSB4P	0,187	0,336	28,249	99,053	0,004	0,067	0,028

Fonte: A autora (2021).

Tabela 119 – Posto pluviométrico 735159

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	45,511	13,616	-	-	0,721	0,979	0,961
W2P	3,546	59,197	-	-	0,483	0,807	0,602
LN2P	3,928	0,310	-	-	0,721	0,978	0,943
GAM2P	10,769	4,945	-	-	0,721	0,963	0,884
PAR2P	25,700	1,468	-	-	0,003	0,003	0,005
GEV	0,000	13,617	45,511	-	0,721	0,979	0,961
W3P	34,475	1,958	22,670	-	0,483	0,984	0,962
GAM3P	5,255	7,294	14,919	-	0,721	0,983	0,959
PAR3P	140.919,667	5.115,399	25,700	-	0,139	0,030	0,069
GAM4P	0,005	46,993	193,548	25,700	0,253	0,000	0,320
PAR4P	3.740.185,709	15.800,525	1,226	25,700	0,003	0,010	0,009
JSB4P	0,303	0,834	23,139	70,590	0,835	0,949	0,843

Fonte: A autora (2021).

Tabela 120 – Posto pluviométrico 735085

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	46,996	25,105	-	-	0,920	0,526	0,830
W2P	2,154	67,460	-	-	0,658	0,502	0,635
LN2P	3,937	0,706	-	-	0,008	0,012	0,040
GAM2P	3,249	18,548	-	-	0,340	0,159	0,323
PAR2P	1,300	0,272	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	-0,105	25,338	48,442	-	0,937	0,834	0,958
W3P	74,285	2,432	-5,843	-	0,565	0,656	0,747
GAM3P	18,884	6,414	-60,849	-	0,832	0,925	0,975
PAR3P	280.223,223	4.752,271	1,300	-	0,000	0,000	0,000
GAM4P	15,028	9,052	1,064	-55,011	0,832	0,918	0,970
PAR4P	97.700,793	15.176,106	0,766	1,300	0,001	0,001	0,001
JSB4P	41,268	6,087	-108,480	146.629,348	0,832	0,936	0,981

Fonte: A autora (2021).

Tabela 121 – Posto pluviométrico 73

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	50,092	26,517	-	-	0,546	0,896	0,952
W2P	2,115	73,167	-	-	0,491	0,897	0,939
LN2P	4,029	0,588	-	-	0,390	0,495	0,734
GAM2P	3,661	17,716	-	-	0,390	0,827	0,938
PAR2P	7,600	0,500	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	-0,059	26,904	50,960	-	0,439	0,924	0,975
W3P	70,746	2,035	2,065	-	0,491	0,891	0,940
GAM3P	7,341	11,719	-21,177	-	0,439	0,930	0,977
PAR3P	184.836,742	3.228,499	7,600	-	0,005	0,008	0,011
GAM4P	20,742	1,044	0,672	-32,110	0,439	0,931	0,980
PAR4P	124.759,517	811,313	1,152	7,600	0,001	0,003	0,002
JSB4P	26,554	3,901	-57,286	107.000,349	0,439	0,931	0,983

Fonte: A autora (2021).

Tabela 122 – Posto pluviométrico 218

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	42,815	16,297	-	-	0,702	0,736	0,836
W2P	2,411	59,855	-	-	0,073	0,273	0,497
LN2P	3,884	0,404	-	-	0,809	0,893	0,941
GAM2P	6,063	8,729	-	-	0,512	0,618	0,837
PAR2P	22,000	1,261	-	-	0,001	0,001	0,000
GEV	0,000	16,296	42,815	-	0,702	0,736	0,836
W3P	34,389	1,385	21,539	-	0,549	0,984	0,853
GAM3P	1,899	16,939	20,755	-	0,809	0,997	0,941
PAR3P	49.434,147	1.599,355	22,000	-	0,103	0,046	0,058
GAM4P	1,621	20,852	1,082	20,970	0,809	0,996	0,930
PAR4P	295.286,610	6.651,728	1,042	22,000	0,065	0,030	0,033
JSB4P	1,909	1,140	18,605	181,843	0,809	0,998	0,949

Fonte: A autora (2021).

Tabela 123 – Posto pluviométrico 366

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	48,582	22,221	-	-	0,536	0,859	0,754
W2P	2,516	68,576	-	-	0,799	0,966	0,953
LN2P	4,008	0,471	-	-	0,031	0,653	0,518
GAM2P	5,149	11,813	-	-	0,361	0,878	0,780
PAR2P	18,600	0,922	-	-	0,000	0,003	0,001
GEV	-0,111	22,867	49,952	-	0,858	0,945	0,923
W3P	54,971	1,958	11,973	-	0,735	0,909	0,848
GAM3P	8,932	8,683	-16,735	-	0,858	0,940	0,902
PAR3P	83.537,644	1.978,805	18,600	-	0,229	0,037	0,055
GAM4P	1,161	56,796	2,042	6,426	0,858	0,950	0,936
PAR4P	1.933.705,391	2.083,492	1,414	18,600	0,000	0,008	0,005
JSB4P	2,132	2,007	-12,802	275,136	0,735	0,933	0,889

Fonte: A autora (2021).

Tabela 124 – Posto pluviométrico 56

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	41,405	16,169	-	-	0,837	0,603	0,676
W2P	2,143	59,154	-	-	0,132	0,277	0,513
LN2P	3,854	0,425	-	-	0,689	0,738	0,789
GAM2P	5,208	10,004	-	-	0,396	0,477	0,722
PAR2P	26,300	1,711	-	-	0,463	0,131	0,587
GEV	0,413	12,618	38,250	-	0,766	0,984	0,965
W3P	21,232	0,633	26,300	-	0,161	0,128	0,294
GAM3P	0,531	48,196	26,300	-	0,161	0,185	0,331
PAR3P	2.781,904	108,824	26,300	-	0,396	0,234	0,971
GAM4P	0,244	73,556	2,110	26,299	0,535	0,672	0,778
PAR4P	1.094.367.929,36	14.132,105	1,864	26,300	0,195	0,070	0,127
JSB4P	0,524	0,323	26,297	99,733	0,007	0,158	0,386

Fonte: A autora (2021).

Tabela 125 – Posto pluviométrico 735158

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	38,972	14,601	-	-	0,780	0,923	0,955
W2P	2,365	54,159	-	-	0,162	0,327	0,416
LN2P	3,786	0,399	-	-	0,780	0,936	0,941
GAM2P	6,185	7,746	-	-	0,379	0,745	0,737
PAR2P	17,700	1,096	-	-	0,000	0,002	0,005
GEV	0,000	14,600	38,972	-	0,780	0,923	0,955
W3P	34,792	1,549	16,651	-	0,291	0,735	0,818
GAM3P	2,823	11,984	14,081	-	0,780	0,886	0,903
PAR3P	48.876,320	1.618,409	17,700	-	0,030	0,033	0,158
GAM4P	23,761	0,010	0,390	9,832	0,780	0,940	0,962
PAR4P	886.128,809	3.809,031	1,253	17,700	0,005	0,009	0,022
JSB4P	17,727	2,129	6,181	154.431,101	0,780	0,953	0,975

Fonte: A autora (2021).

Tabela 126 – Posto pluviométrico 203

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	42,644	15,549	-	-	0,464	0,636	0,693
W2P	2,350	59,462	-	-	0,277	0,420	0,700
LN2P	3,879	0,394	-	-	0,277	0,733	0,807
GAM2P	6,189	8,492	-	-	0,064	0,604	0,877
PAR2P	27,500	1,771	-	-	0,125	0,148	0,279
GEV	0,383	12,518	39,752	-	0,333	0,835	0,646
W3P	17,969	0,649	27,500	-	0,333	0,052	0,047
GAM3P	0,615	29,325	27,500	-	0,395	0,026	0,039
PAR3P	45.998,416	1.836,529	27,500	-	0,101	0,299	0,808
GAM4P	0,268	65,646	2,152	27,499	0,189	0,719	0,498
PAR4P	237.765.420,247	10.449,915	1,758	27,500	0,015	0,064	0,051
JSB4P	1,264	0,702	26,762	125,105	0,081	0,881	0,779

Fonte: A autora (2021).

Tabela 127 – Posto pluviométrico 735068

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	47,757	20,466	-	-	0,419	0,781	0,684
W2P	2,297	68,097	-	-	0,052	0,318	0,267
LN2P	3,996	0,448	-	-	0,244	0,923	0,796
GAM2P	5,156	11,659	-	-	0,188	0,699	0,604
PAR2P	18,600	0,932	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	0,102	19,611	46,661	-	0,390	0,924	0,731
W3P	47,457	1,581	17,555	-	0,172	0,829	0,733
GAM3P	2,597	17,327	15,128	-	0,244	0,917	0,885
PAR3P	128.891,607	3.104,868	18,600	-	0,000	0,007	0,059
GAM4P	2,387	19,515	1,039	15,376	0,287	0,914	0,878
PAR4P	213.585,033	9.718,244	0,929	18,600	0,003	0,016	0,111
JSB4P	2,105	1,349	11,570	246,596	0,449	0,923	0,884

Fonte: A autora (2021).

Tabela 128 – Posto pluviométrico 735069

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	57,574	22,478	-	-	0,677	0,920	0,925
W2P	2,663	79,734	-	-	0,587	0,898	0,881
LN2P	4,179	0,404	-	-	0,587	0,938	0,960
GAM2P	6,410	11,033	-	-	0,849	0,936	0,903
PAR2P	27,600	1,162	-	-	0,008	0,019	0,050
GEV	0,000	22,478	57,574	-	0,677	0,920	0,925
W3P	51,464	1,649	24,635	-	0,849	0,964	0,986
GAM3P	2,982	17,083	19,781	-	0,849	0,957	0,974
PAR3P	118.735,096	2.753,786	27,600	-	0,125	0,117	0,397
GAM4P	0,391	78,493	2,482	27,600	0,587	0,516	0,836
PAR4P	290.943.972,83	12.673,910	1,676	27,600	0,038	0,014	0,012
JSB4P	1,098	1,104	20,070	169,284	0,677	0,971	0,994

Fonte: A autora (2021).

Tabela 129 – Posto pluviométrico 144

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	55,002	22,103	-	-	0,117	0,250	0,411
W2P	2,342	78,007	-	-	0,004	0,256	0,466
LN2P	4,139	0,423	-	-	0,117	0,347	0,502
GAM2P	5,542	12,424	-	-	0,236	0,286	0,385
PAR2P	35,000	1,713	-	-	0,014	0,004	0,414
GEV	0,461	17,051	50,196	-	0,008	0,490	0,500
W3P	23,795	0,541	35,000	-	0,005	0,008	0,033
GAM3P	0,492	59,609	35,000	-	0,028	0,020	0,054
PAR3P	82.387,379	2.434,069	35,000	-	0,046	0,006	0,630
GAM4P	0,146	104,760	3,239	34,999	0,010	0,462	0,595
PAR4P	9.952.944.815,03	9.240,951	2,169	35,000	0,023	0,007	0,023
JSB4P	0,988	0,548	34,609	147,987	0,074	0,529	0,632

Fonte: A autora (2021).

Tabela 130 – Posto pluviométrico 835135

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	41,993	14,128	-	-	0,101	0,279	0,527
W2P	2,283	58,464	-	-	0,025	0,107	0,257
LN2P	3,861	0,383	-	-	0,219	0,332	0,598
GAM2P	6,254	8,250	-	-	0,118	0,195	0,355
PAR2P	27,600	1,840	-	-	0,599	0,079	0,252
GEV	0,467	10,296	39,023	-	0,982	0,996	0,885
W3P	21,180	0,792	27,600	-	0,219	0,124	0,196
GAM3P	0,838	28,623	27,599	-	0,660	0,490	0,494
PAR3P	16.137,380	673,459	27,600	-	0,540	0,244	0,839
GAM4P	6,500	0,238	0,423	26,595	0,483	0,970	0,941
PAR4P	20.134.441,226	12.289,632	1,463	27,600	0,291	0,057	0,066
JSB4P	2,320	0,966	26,156	217,334	0,540	0,969	0,968

Fonte: A autora (2021).

Tabela 131 – Posto pluviométrico 385

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	54,006	20,435	-	-	0,747	0,679	0,692
W2P	3,057	73,881	-	-	0,747	0,607	0,557
LN2P	4,114	0,387	-	-	0,747	0,691	0,714
GAM2P	7,113	9,243	-	-	0,747	0,668	0,640
PAR2P	29,200	1,352	-	-	0,014	0,017	0,251
GEV	0,000	20,435	54,006	-	0,747	0,679	0,692
W3P	9,084	0,481	29,200	-	0,000	0,000	0,000
GAM3P	2,332	17,785	24,275	-	0,459	0,747	0,867
PAR3P	165.316,556	4.524,434	29,200	-	0,018	0,162	0,804
GAM4P	0,005	72,622	142,270	29,200	0,747	0,089	0,581
PAR4P	1.254.201.850,63	13.048,906	1,846	29,200	0,014	0,021	0,045
JSB4P	-0,208	0,275	29,028	71,173	0,246	0,415	0,151

Fonte: A autora (2021).

Tabela 132 – Posto pluviométrico 735067

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	53,607	19,474	-	-	0,152	0,575	0,859
W2P	2,914	72,819	-	-	0,262	0,444	0,569
LN2P	4,103	0,377	-	-	0,152	0,602	0,840
GAM2P	7,413	8,745	-	-	0,290	0,558	0,818
PAR2P	21,200	0,953	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	0,000	19,474	53,607	-	0,152	0,575	0,859
W3P	53,126	2,071	17,806	-	0,352	0,602	0,673
GAM3P	5,334	10,483	8,912	-	0,190	0,600	0,808
PAR3P	180.665,594	4.141,293	21,200	-	0,002	0,002	0,000
GAM4P	1,900	35,017	1,540	14,706	0,290	0,604	0,760
PAR4P	401.911,721	19.441,870	0,923	21,200	0,002	0,004	0,001
JSB4P	1,167	1,416	11,128	166,715	0,320	0,645	0,714

Fonte: A autora (2021).

Tabela 133 – Posto pluviométrico 138

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	45,432	20,342	-	-	0,837	0,631	0,797
W2P	1,945	66,610	-	-	0,161	0,313	0,646
LN2P	3,950	0,477	-	-	0,948	0,802	0,923
GAM2P	4,252	13,795	-	-	0,195	0,531	0,742
PAR2P	19,000	0,995	-	-	0,005	0,008	0,017
GEV	-	-	-	-	-	-	-
W3P	43,902	1,310	18,246	-	0,463	0,644	0,781
GAM3P	1,927	21,791	16,667	-	0,766	0,748	0,881
PAR3P	55.813,980	1.407,844	19,000	-	0,336	0,101	0,236
GAM4P	21,904	0,003	0,330	12,338	0,837	0,862	0,873
PAR4P	40.756.933,079	9.058,786	1,531	19,000	0,004	0,013	0,014
JSB4P	14,959	1,687	9,390	292.425,967	0,899	0,889	0,874

Fonte: A autora (2021).

Tabela 134 – Posto pluviométrico 396

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	39,780	18,072	-	-	0,498	0,595	0,836
W2P	2,134	58,023	-	-	0,034	0,605	0,544
LN2P	3,820	0,471	-	-	0,664	0,692	0,905
GAM2P	4,533	11,273	-	-	0,750	0,656	0,788
PAR2P	25,000	1,665	-	-	0,356	0,004	0,222
GEV	0,000	18,072	39,780	-	0,498	0,595	0,836
W3P	12,846	0,642	25,000	-	0,245	0,009	0,021
GAM3P	0,399	53,521	25,000	-	0,201	0,039	0,075
PAR3P	25.963,400	995,560	25,000	-	0,201	0,003	0,583
GAM4P	1,583	4,341	0,372	24,999	0,164	0,166	0,168
PAR4P	1.923.862.426.007,66	2.478,516	3,283	25,000	0,021	0,020	0,036
JSB4P	0,718	0,352	24,999	101,116	0,423	0,169	0,539

Fonte: A autora (2021).

Tabela 135 – Posto pluviométrico 215

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	61,937	20,074	-	-	0,882	0,507	0,549
W2P	2,572	85,087	-	-	0,062	0,371	0,469
LN2P	4,249	0,366	-	-	0,777	0,578	0,549
GAM2P	7,090	10,618	-	-	0,437	0,462	0,452
PAR2P	46,200	2,403	-	-	0,882	0,373	0,982
GEV	0,824	11,843	55,330	-	0,882	0,955	0,902
W3P	15,777	0,542	46,200	-	0,777	0,106	0,262
GAM3P	0,755	30,348	46,200	-	0,882	0,438	0,853
PAR3P	134,841	5,578	46,200	-	0,777	0,321	0,981
GAM4P	1,643	8,966	0,569	46,082	0,882	0,987	0,935
PAR4P	23.092.147.022,514	5.944,869	2,407	46,200	0,345	0,133	0,384
JSB4P	0,478	0,352	46,193	98,812	0,882	0,498	0,800

Fonte: A autora (2021).

Tabela 136 – Posto pluviométrico 735100

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	55,367	17,011	-	-	0,419	0,802	0,920
W2P	2,656	74,413	-	-	0,163	0,179	0,348
LN2P	4,129	0,341	-	-	0,463	0,779	0,939
GAM2P	8,182	8,084	-	-	0,338	0,499	0,716
PAR2P	35,500	1,786	-	-	0,238	0,019	0,024
GEV	0,237	15,062	53,314	-	0,377	0,998	0,960
W3P	32,915	1,211	35,215	-	0,709	0,960	0,893
GAM3P	1,451	21,591	34,807	-	0,709	0,981	0,921
PAR3P	101.192,885	3.302,797	35,500	-	0,558	0,151	0,304
GAM4P	0,411	62,266	1,901	35,499	0,658	0,558	0,450
PAR4P	8.265.140,468	20.534,122	1,266	35,500	0,143	0,045	0,036
JSB4P	2,045	1,079	31,942	209,869	0,709	0,990	0,963

Fonte: A autora (2021).

Tabela 137 – Posto pluviométrico 57

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	52,394	21,890	-	-	0,459	0,780	0,765
W2P	2,814	72,642	-	-	0,841	0,920	0,960
LN2P	4,084	0,424	-	-	0,459	0,693	0,643
GAM2P	6,148	10,500	-	-	0,459	0,821	0,837
PAR2P	26,300	1,228	-	-	0,014	0,040	0,045
GEV	0,000	21,890	52,394	-	0,459	0,780	0,765
W3P	48,635	1,739	21,065	-	0,459	0,777	0,760
GAM3P	6,057	10,589	0,425	-	0,459	0,820	0,834
PAR3P	127.436,115	3.331,403	26,300	-	0,154	0,128	0,164
GAM4P	0,004	70,888	174,874	26,300	0,177	0,003	0,100
PAR4P	1.442.257.780,305	9.997,024	1,912	26,300	0,008	0,021	0,039
JSB4P	0,318	0,553	25,506	95,477	0,154	0,718	0,620

Fonte: A autora (2021).

Tabela 138 – Posto pluviométrico 219

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	66,506	24,294	-	-	0,463	0,991	0,867
W2P	2,677	91,173	-	-	0,396	0,764	0,729
LN2P	4,320	0,383	-	-	0,463	0,995	0,908
GAM2P	6,949	11,645	-	-	0,535	0,967	0,772
PAR2P	32,800	1,206	-	-	0,005	0,009	0,007
GEV	0,052	23,819	65,837	-	0,837	0,996	0,927
W3P	56,812	1,631	30,032	-	0,689	0,986	0,955
GAM3P	3,073	18,415	24,336	-	0,611	0,995	0,951
PAR3P	154.902,297	3.218,988	32,800	-	0,463	0,080	0,123
GAM4P	0,960	58,343	1,662	30,202	0,689	0,985	0,956
PAR4P	2.430.665,480	1.665,579	1,471	32,800	0,014	0,012	0,005
JSB4P	1,724	1,343	21,214	248,755	0,689	0,994	0,955

Fonte: A autora (2021).

Tabela 139 – Posto pluviométrico 136

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	61,732	24,421	-	-	0,919	1,000	0,997
W2P	2,586	85,270	-	-	0,884	0,777	0,950
LN2P	4,245	0,412	-	-	0,749	0,996	0,963
GAM2P	6,303	12,008	-	-	0,970	0,998	0,994
PAR2P	21,000	0,833	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	0,000	24,421	61,732	-	0,919	1,000	0,997
W3P	66,265	1,993	16,923	-	0,948	0,955	0,997
GAM3P	5,686	12,718	3,371	-	0,970	0,998	0,997
PAR3P	198.668,138	3.633,296	21,000	-	0,008	0,005	0,029
GAM4P	15,306	1,242	0,662	-2,932	0,948	0,999	0,998
PAR4P	475.108,734	5.777,623	1,048	21,000	0,011	0,003	0,019
JSB4P	22,481	3,216	-20,455	99.671,867	0,919	0,999	0,998

Fonte: A autora (2021).

Tabela 140 – Posto pluviométrico 835137

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	51,779	20,942	-	-	0,483	0,785	0,870
W2P	2,330	73,266	-	-	0,061	0,392	0,485
LN2P	4,076	0,428	-	-	0,599	0,883	0,923
GAM2P	5,503	11,754	-	-	0,429	0,669	0,686
PAR2P	23,200	1,073	-	-	0,000	0,003	0,002
GEV	0,384	48,686	81,735	-	0,000	0,000	0,000
W3P	47,425	1,492	21,844	-	0,333	0,790	0,832
GAM3P	2,432	18,755	19,068	-	0,253	0,868	0,912
PAR3P	196.122,790	4.728,848	23,200	-	0,101	0,056	0,069
GAM4P	7,310	1,857	0,620	15,562	0,333	0,901	0,933
PAR4P	6.882.011,603	11.619,419	1,290	23,200	0,014	0,014	0,008
JSB4P	2,581	1,434	13,857	313,844	0,253	0,888	0,920

Fonte: A autora (2021).

Tabela 141 – Posto pluviométrico 127

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	49,711	22,869	-	-	0,302	0,332	0,307
W2P	2,182	72,312	-	-	0,003	0,222	0,133
LN2P	4,039	0,485	-	-	0,185	0,493	0,489
GAM2P	4,486	14,207	-	-	0,269	0,334	0,235
PAR2P	15,200	0,759	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	-	-	-	-	-	-	-
W3P	56,702	1,681	13,173	-	0,071	0,358	0,284
GAM3P	3,131	17,501	8,935	-	0,163	0,414	0,340
PAR3P	171.465,428	3.533,782	15,200	-	0,003	0,012	0,006
GAM4P	20,855	0,046	0,428	3,050	0,338	0,455	0,412
PAR4P	109.061,420	3.126,364	0,961	15,200	0,004	0,014	0,007
JSB4P	1,952	1,408	5,647	262,015	0,338	0,423	0,345

Fonte: A autora (2021).

Tabela 142 – Posto pluviométrico 395

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	69,516	23,025	-	-	0,238	0,359	0,616
W2P	2,539	95,791	-	-	0,034	0,296	0,257
LN2P	4,366	0,371	-	-	0,238	0,435	0,580
GAM2P	6,925	12,238	-	-	0,058	0,349	0,391
PAR2P	50,800	2,284	-	-	0,609	0,114	0,932
GEV	0,768	13,979	62,327	-	0,609	0,898	0,933
W3P	27,190	0,477	50,800	-	0,359	0,137	0,297
GAM3P	0,488	43,716	50,800	-	0,238	0,031	0,110
PAR3P	313,468	10,204	50,800	-	0,434	0,277	0,815
GAM4P	0,105	119,785	4,281	50,799	0,152	0,876	0,842
PAR4P	591.648.119,097	3.734,697	2,067	50,800	0,294	0,119	0,250
JSB4P	0,758	0,450	50,702	131,967	0,294	0,910	0,931

Fonte: A autora (2021).

Tabela 143 – Posto pluviométrico 474

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	60,583	19,750	-	-	0,777	0,860	0,932
W2P	3,477	80,236	-	-	0,777	0,833	0,934
LN2P	4,221	0,336	-	-	0,777	0,860	0,946
GAM2P	9,294	7,737	-	-	0,544	0,860	0,950
PAR2P	37,800	1,700	-	-	0,062	0,114	0,437
GEV	-0,351	23,147	64,491	-	0,777	0,764	0,896
W3P	40,087	1,498	35,522	-	0,882	0,882	0,909
GAM3P	1,796	20,503	35,073	-	0,959	0,881	0,827
PAR3P	121.234,578	3.555,077	37,800	-	0,544	0,241	0,684
GAM4P	0,005	72,502	118,740	37,800	0,882	0,291	0,648
PAR4P	2.418.808.655,026	5.680,529	2,114	37,800	0,023	0,031	0,073
JSB4P	0,000	0,278	37,789	71,015	0,345	0,448	0,583

Fonte: A autora (2021).

Tabela 144 – Posto pluviométrico 26

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	61,731	25,509	-	-	0,927	0,987	0,911
W2P	2,446	86,832	-	-	0,810	0,569	0,854
LN2P	4,250	0,430	-	-	0,927	0,998	0,931
GAM2P	5,659	13,574	-	-	0,943	0,973	0,932
PAR2P	25,900	1,004	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	0,046	25,059	61,105	-	0,927	0,995	0,897
W3P	59,054	1,623	23,885	-	0,969	0,992	0,995
GAM3P	2,949	19,748	18,583	-	0,986	0,999	0,977
PAR3P	211.577,840	4.156,067	25,900	-	0,057	0,006	0,016
GAM4P	0,901	63,286	1,708	24,266	0,969	0,989	0,991
PAR4P	344.001,455	13.068,880	0,929	25,900	0,440	0,016	0,044
JSB4P	1,785	1,343	14,877	266,367	0,979	0,998	0,996

Fonte: A autora (2021).

Tabela 145 – Posto pluviométrico 488

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	61,504	20,375	-	-	0,959	0,976	0,970
W2P	2,701	83,444	-	-	0,345	0,656	0,584
LN2P	4,238	0,358	-	-	0,777	0,979	0,952
GAM2P	7,637	9,702	-	-	0,777	0,893	0,837
PAR2P	36,000	1,527	-	-	0,115	0,073	0,158
GEV	0,146	19,116	59,965	-	0,882	0,999	0,998
W3P	43,168	1,377	34,563	-	0,959	0,975	0,968
GAM3P	2,063	20,281	32,251	-	0,959	0,992	0,981
PAR3P	75.427,567	1.980,620	36,000	-	0,882	0,227	0,575
GAM4P	0,144	102,484	3,965	35,999	0,544	0,399	0,414
PAR4P	11.119.917,552	484,548	2,065	36,000	0,023	0,022	0,021
JSB4P	1,421	1,074	29,965	180,937	0,959	0,983	0,950

Fonte: A autora (2021).

Tabela 146 – Posto pluviométrico 835068

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	51,016	23,867	-	-	0,566	0,729	0,967
W2P	2,159	73,602	-	-	0,166	0,163	0,385
LN2P	4,059	0,495	-	-	0,517	0,523	0,854
GAM2P	4,469	14,547	-	-	0,191	0,544	0,843
PAR2P	12,800	0,663	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	0,031	23,638	50,611	-	0,339	0,752	0,984
W3P	61,009	1,775	10,722	-	0,191	0,305	0,684
GAM3P	4,076	15,350	2,446	-	0,155	0,549	0,871
PAR3P	185.650,890	3.556,004	12,800	-	0,000	0,000	0,000
GAM4P	11,270	1,598	0,652	-2,944	0,266	0,613	0,934
PAR4P	160.855,003	25.765,266	0,786	12,800	0,005	0,004	0,051
JSB4P	21,081	2,680	-16,271	197.638,788	0,283	0,682	0,960

Fonte: A autora (2021).

Tabela 147 – Posto pluviométrico 735046

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	57,831	25,672	-	-	0,324	0,629	0,820
W2P	2,529	80,711	-	-	0,261	0,751	0,584
LN2P	4,178	0,464	-	-	0,360	0,375	0,862
GAM2P	5,410	13,260	-	-	0,751	0,668	0,842
PAR2P	14,000	0,650	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	-0,093	26,101	59,152	-	0,261	0,792	0,800
W3P	71,989	2,239	7,818	-	0,163	0,748	0,671
GAM3P	12,121	8,453	-30,720	-	0,360	0,838	0,803
PAR3P	296.447,792	5.134,646	14,000	-	0,004	0,001	0,018
GAM4P	20,106	2,601	0,809	-35,140	0,233	0,832	0,816
PAR4P	419.276,117	10.991,372	0,955	14,000	0,004	0,002	0,028
JSB4P	34,846	5,063	-75,938	141.295,804	0,233	0,845	0,827

Fonte: A autora (2021).

Tabela 148 – Posto pluviométrico 95

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	68,377	19,955	-	-	0,804	0,666	0,755
W2P	3,133	90,442	-	-	0,017	0,444	0,707
LN2P	4,339	0,321	-	-	0,804	0,698	0,830
GAM2P	9,566	8,446	-	-	0,402	0,593	0,831
PAR2P	49,800	2,321	-	-	0,639	0,001	0,239
GEV	0,359	16,468	64,892	-	0,279	0,860	0,819
W3P	30,660	0,386	49,800	-	0,008	0,015	0,033
GAM3P	0,352	39,601	49,800	-	0,010	0,000	0,000
PAR3P	60.730,060	1.959,813	49,800	-	0,639	0,014	0,744
GAM4P	0,003	62,191	180,478	49,799	0,814	0,000	0,110
PAR4P	92.028.905.852,107	2.368,458	2,861	49,800	0,010	0,007	0,005
JSB4P	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: A autora (2021).

Tabela 149 – Posto pluviométrico 835012

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	74,611	24,458	-	-	0,677	0,864	0,747
W2P	2,978	100,313	-	-	0,156	0,599	0,722
LN2P	4,431	0,349	-	-	0,502	0,886	0,798
GAM2P	8,280	10,792	-	-	0,353	0,788	0,790
PAR2P	44,200	1,557	-	-	0,014	0,046	0,085
GEV	0,110	23,286	73,209	-	0,423	0,934	0,815
W3P	51,732	1,450	42,348	-	0,291	0,941	0,872
GAM3P	2,078	23,673	40,169	-	0,423	0,954	0,873
PAR3P	115.539,824	2.559,122	44,200	-	0,849	0,174	0,310
GAM4P	0,046	118,098	13,185	44,199	0,423	0,459	0,406
PAR4P	384.195.669,551	12.797,317	1,701	44,200	0,002	0,021	0,024
JSB4P	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: A autora (2021).

Tabela 150 – Posto pluviométrico 522

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	72,152	23,325	-	-	0,154	0,747	0,700
W2P	2,929	95,677	-	-	0,345	0,396	0,319
LN2P	4,391	0,338	-	-	0,154	0,719	0,688
GAM2P	8,880	9,623	-	-	0,267	0,638	0,576
PAR2P	36,000	1,239	-	-	0,000	0,015	0,008
GEV	-0,014	23,385	72,324	-	0,154	0,741	0,696
W3P	61,829	1,892	30,490	-	0,345	0,561	0,526
GAM3P	5,925	11,971	14,520	-	0,345	0,665	0,613
PAR3P	133.176,027	2.693,515	36,000	-	0,012	0,056	0,066
GAM4P	20,917	0,449	0,592	6,691	0,345	0,691	0,645
PAR4P	7.812.693.883,07	13.418,053	1,999	36,000	0,000	0,008	0,001
JSB4P	0,087	0,268	35,994	122,009	0,000	0,058	0,037

Fonte: A autora (2021).

Tabela 151 – Posto pluviométrico 735157

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	67,898	23,193	-	-	0,636	0,801	0,665
W2P	2,606	92,654	-	-	0,395	0,272	0,177
LN2P	4,338	0,368	-	-	0,636	0,806	0,595
GAM2P	7,238	11,354	-	-	0,509	0,567	0,372
PAR2P	35,000	1,277	-	-	0,001	0,004	0,003
GEV	0,100	20,431	67,437	-	0,825	0,884	0,879
W3P	54,403	1,538	33,233	-	0,701	0,699	0,540
GAM3P	2,709	19,520	29,293	-	0,571	0,818	0,625
PAR3P	177.818,587	3.769,961	35,000	-	0,096	0,045	0,076
GAM4P	14,010	0,241	0,487	23,633	0,450	0,880	0,711
PAR4P	21.617.748,15	21.684,808	1,311	35,000	0,026	0,010	0,007
JSB4P	15,850	2,095	16,566	112.901,772	0,450	0,908	0,756

Fonte: A autora (2021).

Tabela 152 – Posto pluviométrico 98

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	71,823	18,927	-	-	0,766	0,977	0,981
W2P	3,817	91,691	-	-	0,396	0,776	0,776
LN2P	4,378	0,280	-	-	0,766	0,972	0,943
GAM2P	12,942	6,402	-	-	0,766	0,943	0,874
PAR2P	46,600	1,865	-	-	0,056	0,026	0,112
GEV	-0,028	19,143	72,107	-	0,766	0,971	0,967
W3P	43,378	1,683	44,069	-	0,611	0,994	0,992
GAM3P	2,953	14,402	40,322	-	0,396	0,993	0,994
PAR3P	155.312,264	4.284,655	46,600	-	0,463	0,103	0,423
GAM4P	0,840	47,978	1,814	45,171	0,689	0,993	0,990
PAR4P	2.344.238,834	2.066,097	1,462	46,600	0,029	0,017	0,029
JSB4P	0,289	0,695	44,767	90,945	0,689	0,978	0,944

Fonte: A autora (2021).

Tabela 153 – Posto pluviométrico 735066

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	71,931	22,608	-	-	0,722	0,939	0,965
W2P	3,055	95,474	-	-	0,063	0,513	0,505
LN2P	4,390	0,333	-	-	0,678	0,954	0,969
GAM2P	9,099	9,377	-	-	0,722	0,868	0,823
PAR2P	38,600	1,356	-	-	0,000	0,000	0,002
GEV	0,049	22,160	71,336	-	0,500	0,959	0,981
W3P	54,722	1,721	36,559	-	0,678	0,979	0,971
GAM3P	3,170	16,720	32,319	-	0,766	0,988	0,998
PAR3P	171.652,171	3.674,490	38,600	-	0,042	0,013	0,078
GAM4P	1,657	36,605	1,345	34,857	0,678	0,987	0,992
PAR4P	647.384,964	12.295,543	1,013	38,600	0,073	0,012	0,068
JSB4P	1,509	1,284	30,687	209,893	0,633	0,991	0,986

Fonte: A autora (2021).

Tabela 154 – Posto pluviométrico 267 (1)

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	68,538	15,338	-	-	0,421	0,623	0,541
W2P	4,886	82,911	-	-	0,310	0,561	0,571
LN2P	4,312	0,218	-	-	0,310	0,814	0,709
GAM2P	21,923	3,483	-	-	0,421	0,846	0,756
PAR2P	40,200	1,617	-	-	0,000	0,001	0,000
GEV	-0,187	15,340	70,057	-	0,421	0,823	0,759
W3P	50,503	2,957	31,150	-	0,421	0,729	0,625
GAM3P	49,699	2,286	-37,279	-	0,696	0,850	0,789
PAR3P	165.536,479	4.578,652	40,200	-	0,000	0,003	0,000
GAM4P	8,198	22,776	1,691	-1,504	0,421	0,839	0,774
PAR4P	15.970,686	218,720	1,146	40,200	0,000	0,001	0,000
JSB4P	51,775	9,695	-80,324	32.673,715	0,696	0,856	0,791

Fonte: A autora (2021).

Tabela 155 – Posto pluviométrico 267 (2)

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	72,072	25,445	-	-	0,535	0,692	0,601
W2P	3,052	95,887	-	-	0,236	0,593	0,604
LN2P	4,392	0,359	-	-	0,535	0,653	0,535
GAM2P	8,398	10,221	-	-	0,463	0,749	0,728
PAR2P	30,600	1,030	-	-	0,000	0,002	0,008
GEV	-0,108	25,881	73,573	-	0,463	0,766	0,781
W3P	71,483	2,250	22,384	-	0,336	0,680	0,749
GAM3P	12,329	8,309	-16,604	-	0,535	0,769	0,800
PAR3P	91.603,395	1.658,564	30,600	-	0,003	0,014	0,039
GAM4P	17,500	3,995	0,873	-20,785	0,463	0,771	0,794
PAR4P	15.959.171,019	8.616,734	1,393	30,600	0,000	0,003	0,013
JSB4P	30,860	4,989	-58,719	68.943,817	0,463	0,781	0,796

Fonte: A autora (2021).

Tabela 156 – Posto pluviométrico 735050

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	71,975	23,619	-	-	0,742	0,974	0,908
W2P	2,930	96,477	-	-	0,611	0,406	0,519
LN2P	4,393	0,347	-	-	0,859	0,980	0,934
GAM2P	8,378	10,265	-	-	0,482	0,871	0,940
PAR2P	40,500	1,445	-	-	0,002	0,001	0,001
GEV	0,000	23,619	71,975	-	0,742	0,974	0,908
W3P	52,125	1,534	38,998	-	0,523	0,980	0,834
GAM3P	2,408	20,744	36,047	-	0,655	0,984	0,727
PAR3P	124.072,197	2.727,323	40,500	-	0,403	0,034	0,038
GAM4P	0,584	72,560	2,056	40,079	0,567	0,943	0,824
PAR4P	96.546,859	1.856,682	1,020	40,500	0,403	0,026	0,027
JSB4P	0,935	0,951	36,334	161,409	0,441	0,937	0,847

Fonte: A autora (2021).

Tabela 157 – Posto pluviométrico 354

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	83,717	20,324	-	-	0,619	0,510	0,743
W2P	3,443	107,301	-	-	0,125	0,368	0,427
LN2P	4,530	0,278	-	-	0,395	0,530	0,623
GAM2P	12,551	7,696	-	-	0,540	0,467	0,504
PAR2P	65,300	2,848	-	-	0,701	0,255	0,578
GEV	0,509	15,134	78,955	-	0,619	0,852	0,514
W3P	23,614	0,727	65,300	-	0,464	0,219	0,216
GAM3P	0,617	41,915	65,300	-	0,619	0,188	0,186
PAR3P	50.236,885	1.606,293	65,300	-	0,853	0,277	0,708
GAM4P	0,122	97,342	4,142	65,299	0,960	0,941	0,784
PAR4P	929.280.430,76	13.321,435	1,837	65,300	0,101	0,099	0,088
JSB4P	0,735	0,490	65,131	113,024	0,914	0,910	0,701

Fonte: A autora (2021).

Tabela 158 – Posto pluviométrico 408

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	78,163	19,143	-	-	0,958	0,993	0,957
W2P	4,060	98,197	-	-	0,885	0,962	0,916
LN2P	4,457	0,259	-	-	0,958	0,996	0,984
GAM2P	15,060	5,922	-	-	0,994	0,996	0,992
PAR2P	56,500	2,365	-	-	0,177	0,110	0,266
GEV	0,000	19,143	78,163	-	0,958	0,993	0,957
W3P	27,845	0,751	56,500	-	0,373	0,052	0,181
GAM3P	0,579	38,642	56,500	-	0,135	0,010	0,021
PAR3P	118.263,674	3.619,087	56,500	-	0,567	0,197	0,510
GAM4P	0,648	40,959	1,179	56,499	0,373	0,125	0,125
PAR4P	8.317.087,280	410,512	2,105	56,500	0,012	0,035	0,054
JSB4P	0,289	0,300	56,499	86,007	0,135	0,178	0,304

Fonte: A autora (2021).

Tabela 159 – Posto pluviométrico 363

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	80,958	21,965	-	-	0,704	0,795	0,755
W2P	3,541	104,880	-	-	0,434	0,618	0,494
LN2P	4,502	0,295	-	-	0,434	0,804	0,680
GAM2P	11,445	8,239	-	-	0,434	0,736	0,582
PAR2P	57,400	2,212	-	-	0,704	0,058	0,549
GEV	0,204	19,841	78,682	-	0,879	0,918	0,907
W3P	39,035	1,154	56,990	-	0,704	0,949	0,969
GAM3P	0,438	60,176	57,400	-	0,152	0,007	0,007
PAR3P	93.405,339	2.532,255	57,400	-	0,986	0,307	0,939
GAM4P	0,004	94,567	156,602	57,399	0,518	0,719	0,596
PAR4P	355.344.338,745	6.413,499	1,855	57,400	0,034	0,044	0,044
JSB4P	0,167	0,297	57,393	93,014	0,095	0,284	0,311

Fonte: A autora (2021).

Tabela 160 – Posto pluviométrico 476

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	94,934	21,126	-	-	0,353	0,740	0,564
W2P	4,089	118,529	-	-	0,011	0,411	0,155
LN2P	4,648	0,247	-	-	0,156	0,668	0,380
GAM2P	16,162	6,662	-	-	0,156	0,584	0,287
PAR2P	70,000	2,504	-	-	0,677	0,088	0,096
GEV	0,000	21,126	94,934	-	0,353	0,740	0,564
W3P	42,134	1,342	68,826	-	0,502	0,831	0,758
GAM3P	1,677	23,737	67,853	-	0,502	0,840	0,782
PAR3P	144.473,179	3.835,626	70,000	-	0,156	0,185	0,287
GAM4P	0,558	54,800	1,523	69,999	0,156	0,208	0,151
PAR4P	173.766.086,264	7.834,526	1,727	70,000	0,011	0,027	0,020
JSB4P	0,131	0,310	69,991	92,820	0,238	0,199	0,300

Fonte: A autora (2021).

Tabela 161 – Posto pluviométrico 325

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	66,391	17,019	-	-	0,067	0,368	0,394
W2P	3,470	85,449	-	-	0,020	0,277	0,630
LN2P	4,301	0,285	-	-	0,173	0,392	0,541
GAM2P	12,092	6,360	-	-	0,048	0,343	0,620
PAR2P	47,000	2,220	-	-	0,016	0,043	0,220
GEV	0,299	14,513	63,872	-	0,149	0,598	0,356
W3P	32,611	1,272	46,603	-	0,303	0,753	0,559
GAM3P	1,510	20,282	46,279	-	0,200	0,764	0,519
PAR3P	104.720,595	3.502,290	47,000	-	0,067	0,151	0,579
GAM4P	0,203	73,515	3,501	46,999	0,173	0,587	0,824
PAR4P	691.424,873	3.884,871	1,224	47,000	0,067	0,065	0,191
JSB4P	0,992	0,816	45,515	112,336	0,303	0,865	0,756

Fonte: A autora (2021).

Tabela 162 – Posto pluviométrico 835048

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	83,100	31,342	-	-	0,482	0,589	0,473
W2P	2,950	111,582	-	-	0,172	0,684	0,689
LN2P	4,536	0,383	-	-	0,482	0,460	0,336
GAM2P	7,582	13,162	-	-	0,482	0,744	0,594
PAR2P	30,400	0,892	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	-0,116	31,803	85,095	-	0,482	0,831	0,738
W3P	89,239	2,339	20,500	-	0,194	0,731	0,704
GAM3P	17,282	8,433	-45,930	-	0,523	0,885	0,807
PAR3P	144728,542	2085,557	30,400	-	0,000	0,001	0,000
GAM4P	22,331	4,790	0,903	-49,925	0,523	0,884	0,800
PAR4P	552711,683	14973,341	0,933	30,400	0,000	0,001	0,001
JSB4P	35,834	5,933	-107,267	85901,816	0,523	0,895	0,803

Fonte: A autora (2021).

Tabela 163 – Posto pluviométrico 201

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	94,044	19,680	-	-	0,664	0,563	0,507
W2P	2,707	120,190	-	-	0,013	0,077	0,067
LN2P	4,635	0,270	-	-	0,107	0,406	0,562
GAM2P	11,823	9,096	-	-	0,164	0,262	0,464
PAR2P	78,300	3,643	-	-	0,664	0,197	0,885
GEV	0,659	12,633	88,383	-	0,356	0,819	0,791
W3P	25,044	0,501	78,300	-	0,164	0,211	0,568
GAM3P	0,615	31,375	78,300	-	0,579	0,086	0,257
PAR3P	83,381	3,828	78,300	-	0,664	0,196	0,883
GAM4P	0,377	73,342	1,301	78,299	0,902	0,823	0,948
PAR4P	2.180.953.564,047	6.691,397	2,102	78,300	0,164	0,136	0,264
JSB4P	10,074	3,969	-21,492	1.712,017	0,164	0,316	0,525

Fonte: A autora (2021).

Tabela 164 – Posto pluviométrico 480

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	99,742	27,983	-	-	0,821	0,821	0,684
W2P	4,281	125,691	-	-	0,700	0,930	0,843
LN2P	4,704	0,276	-	-	0,369	0,856	0,751
GAM2P	14,010	8,166	-	-	0,094	0,921	0,853
PAR2P	60,000	1,641	-	-	0,010	0,032	0,024
GEV	2,886	6,070	62,059	-	0,000	0,002	0,000
W3P	6,503	0,360	60,000	-	0,000	0,000	0,000
GAM3P	241,205	1,902	-344,384	-	0,700	0,955	0,931
PAR3P	203.452,186	3.740,224	60,000	-	0,094	0,074	0,068
GAM4P	0,004	108,250	159,090	60,000	0,126	0,048	0,056
PAR4P	14.357.387.205,02	9.462,914	2,134	60,000	0,001	0,012	0,006
JSB4P	-0,015	0,266	59,992	109,512	0,027	0,158	0,157

Fonte: A autora (2021).

Tabela 165 – Posto pluviométrico 834007

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	101,328	27,641	-	-	0,592	0,999	0,997
W2P	3,410	130,063	-	-	0,228	0,306	0,443
LN2P	4,722	0,288	-	-	0,519	0,993	0,974
GAM2P	12,072	9,710	-	-	0,450	0,913	0,853
PAR2P	50,900	1,262	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	0,000	27,641	101,328	-	0,592	0,999	0,997
W3P	79,472	2,102	46,830	-	0,555	0,822	0,870
GAM3P	6,032	14,012	32,695	-	0,838	0,988	0,973
PAR3P	236.482,274	3.566,297	50,900	-	0,000	0,000	0,001
GAM4P	20,850	0,519	0,589	24,496	0,838	0,994	0,985
PAR4P	4.628,180	184,801	0,808	50,900	0,013	0,004	0,026
JSB4P	22,792	3,178	9,053	134.182,147	0,450	0,997	0,989

Fonte: A autora (2021).

Tabela 166 – Posto pluviométrico 307

Distribuição	Valores dos parâmetros				Testes de aderência		
	α	β	κ	δ	χ^2	AD	KS
GUM	72,398	21,969	-	-	0,185	0,884	0,715
W2P	3,093	95,082	-	-	0,124	0,285	0,186
LN2P	4,393	0,320	-	-	0,210	0,841	0,641
GAM2P	9,806	8,683	-	-	0,185	0,672	0,426
PAR2P	36,100	1,240	-	-	0,000	0,000	0,000
GEV	0,004	21,943	72,349	-	0,185	0,887	0,722
W3P	58,942	1,919	32,852	-	0,053	0,632	0,476
GAM3P	5,042	12,410	22,579	-	0,210	0,794	0,588
PAR3P	133.818,497	2.728,819	36,100	-	0,001	0,005	0,004
GAM4P	16,960	0,599	0,601	16,182	0,210	0,829	0,640
PAR4P	760.414,237	11.580,510	1,032	36,100	0,000	0,003	0,003
JSB4P	21,883	2,956	4,049	125.782,847	0,210	0,855	0,673

Fonte: A autora (2021).