



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

ANDRÉ RODRIGUES DA SILVA

**ÍNDICES DE DETECÇÃO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA  
PRECIPITAÇÃO DO PARANÁ-BR**

---

Londrina  
2023

ANDRÉ RODRIGUES DA SILVA

## **ÍNDICES DE DETECÇÃO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRECIPITAÇÃO DO PARANÁ-BR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual de Londrina, como parte do requisito à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientador: Dr. Hemerson Donizete Pinheiro

Londrina  
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

S586I Silva, André.  
Índices de detecção de mudanças climáticas na precipitação do Paraná-BR / André Silva. - Londrina, 2023.  
126 f. : il.

Orientador: Hemerson Donizete Pinheiro.  
Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Tecnologia e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2023.  
Inclui bibliografia.

1. evento extremo - Tese. 2. chuva - Tese. 3. homogeneidade - Tese. 4. tendência - Tese. I. Donizete Pinheiro, Hemerson . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Tecnologia e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

CDU 62

ANDRÉ RODRIGUES DA SILVA

# ÍNDICES DE DETECÇÃO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRECIPITAÇÃO DO PARANÁ-BR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual de Londrina, como parte do requisito à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

## BANCA EXAMINADORA

---

Orientador: Dr. Hemerson Donizete Pinheiro  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Dr. Pablo Ricardo Nitsche  
Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná –  
IDR

---

Dr. Marcelo Augusto de Aguiar e Silva  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 27 de fevereiro de 2023.



*Este trabalho é dedicado à todos  
que me ajudaram chegar até aqui.*



## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus pelo dom da vida, que com sua infinita graça possibilitou a realização deste trabalho.

A minha família, em especial a minha mãe por todo amor e colaboração que permitiu a otimização do meu tempo.

A Ruti Oliveira, Enidês Carvalho e Eva Maria que mesmo distantes contribuíram para que eu chegasse até aqui.

Aos meus amigos que sempre tiveram paciência em me ouvir e dispostos a crescer comigo em várias áreas da vida.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro.

Ao meu orientador professor Dr. Hemerson Donizete Pinheiro por sua imensa paciência, transmissão de conhecimento, apoio e dedicação durante o desenvolvimento desta dissertação.

E a todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho. Muito obrigado!



*“Não vos conformeis com este século,  
mas transformai-vos pela renovação da vossa mente,  
para que experimenteis qual seja a boa,  
agradável e perfeita vontade de Deus.  
(Bíblia Sagrada Edição Revista e Atualizada (RA), Romanos 12:2)*



## RESUMO

A caracterização dos eventos extremos de precipitação é fundamental para a gestão dos recursos hídricos, dimensionamento das obras hidráulicas, para o sistema de abastecimento público, agricultura, controle da ocorrência de incêndios e também da incidência de problemas de saúde na população. Para proteger a economia e a população dos eventos extremos climáticos, é necessário conhecer onde eles estão ocorrendo, qual a sua frequência e magnitude, para assim traçar cenários futuros e estabelecer planos de ação e de estratégias para mitigar os efeitos das mudanças climáticas. O objetivo deste trabalho é verificar se nas estações pluviométricas localizadas no estado do Paraná, estão ocorrendo mudanças no regime das precipitações a partir da análise de tendência nos 11 índices de detecção de mudanças pluviométricas, definidos pela Organização Meteorológica Mundial (OMM). Tais índices utilizam dados pluviométricos de séries de precipitação diária e no presente trabalho são utilizadas as informações disponibilizadas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), o período avaliado é de 1975 a 2019. Foram utilizadas 391 estações consideradas homogêneas e a partir delas foram obtidas, para cada estação, os 11 índices propostos pela OMM. Dos 11 índices analisados anualmente, mensalmente e sazonalmente, nos períodos de 1975 a 2019, de 1975 a 1999 e de 1995 a 2019 as tendências não significativas de aumento (NS(+)), predominaram no estado do Paraná, entretanto as tendências significativas de aumento (S(+)) no período de 1975 a 2019 sugerem que a precipitação está aumentando e se concentrando em poucos dias com chuvas mais intensas. Nesse período os índices SDII, CDD, RX1DAY e RX5DAY apresentaram tendência significativa de aumento com 30,0% (80 estações), 15,4% (49 estações), 14,1% (47 estações) e 12,2% (40 estações) respectivamente.

**Palavras-chave:** evento extremo. chuva. homogeneidade. tendência.



## ABSTRACT

The characterization of extreme precipitation events is fundamental for the management of water resources, dimensioning of hydraulic works, for the public supply system, agriculture, control of the occurrence of fires and also of the incidence of health problems in the population. To protect the economy and population from extreme climate events, it is necessary to know where they are occurring, how often and magnitude they are, in order to chart future scenarios and establish action plans and strategies to mitigate the effects of climate change. The objective of this work is to verify whether in the rainfall stations located in the state of Paraná, changes in precipitation regime are occurring from the trend analysis in the 11 rainfall change detection indexes, defined by the World Meteorological Organization (WMO). These indices use rainfall data of daily precipitation series and in the present work the information provided by the National Agency for Water and Basic Sanitation (ANA) is used, the period evaluated is from 1975 to 2019. We used 391 stations considered homogeneous and from them were obtained, for each station, the 11 indexes proposed by the WMO. Of the 11 indexes analyzed annually, monthly and seasonally, in the periods from 1975 to 2019, from 1975 to 1999 and from 1995 to 2019, the non-significant trends of increase (NS(+)), predominated in the state of Paraná, however the significant trends of increase (S(+)) in the period from 1975 to 2019 suggest that precipitation is increased and concentrating on a few days with more intense rains. In this period, the SDII, CDD, RX1DAY and RX5DAY indices showed a significant trend of increase of 30.0% (80 stations), 15.4% (49 stations), 14.1% (47 stations) and 12.2% (40 stations) respectively.

**Keywords:** extreme event. rain. homogeneity. trend.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	– Fluxograma etapa metodológica . . . . .	46
<b>Figura 2</b>	– Mapa conceitual . . . . .	47
<b>Figura 3</b>	– Localização do estado do Paraná nas Regiões Hidrográficas Brasileiras	48
<b>Figura 4</b>	– Bacias Hidrográficas do estado do Paraná . . . . .	50
<b>Figura 5</b>	– Precipitação anual no estado do Paraná . . . . .	51
<b>Figura 6</b>	– Localização espacial das estações analisadas no estado do Paraná . . .	52
<b>Figura 7</b>	– Distribuição espacial das 535 estações pluviométricas com menos de 25% de dados faltantes no período de 1975 a 2019 . . . . .	58
<b>Figura 8</b>	– Classificação da homogeneidade para as 535 estações pluviométricas com menos de 25% de dados faltantes no período de 1975 a 2019 . . .	58
<b>Figura 9</b>	– Distribuição espacial das 355 estações pluviométricas dentro do perí- metro do Paraná . . . . .	67
<b>Figura 10</b>	– Espacialização da inclinação de Sen para os índices anuais . . . . .	89
<b>Figura 11</b>	– Espacialização da inclinação de Sen para o CDD e CWD sazonal . . .	90
<b>Figura 12</b>	– Espacialização da inclinação de Sen para o PRCPTOT e R10MM sazonal	90
<b>Figura 13</b>	– Espacialização da inclinação de Sen para o R20MM e R30MM sazonal	91
<b>Figura 14</b>	– Espacialização da inclinação de Sen para o R95PTOT e R99PTOT sazonal . . . . .	91
<b>Figura 15</b>	– Espacialização da inclinação de Sen para o RX1DAY e RX5DAY sazonal	92
<b>Figura 16</b>	– Espacialização da inclinação de Sen para o SDII sazonal . . . . .	92
<b>Figura 17</b>	– Espacialização da inclinação de Sen para o CDD e CWD mensal . . .	93
<b>Figura 18</b>	– Espacialização da inclinação de Sen para o PRCPTOT e R10MM mensal	94
<b>Figura 19</b>	– Espacialização da inclinação de Sen para o R20MM e R30MM mensal	95
<b>Figura 20</b>	– Espacialização da inclinação de Sen para o R95PTOT e R99PTOT mensal . . . . .	96
<b>Figura 21</b>	– Espacialização da inclinação de Sen para o RX1DAY e RX5DAY mensal	97
<b>Figura 22</b>	– Espacialização da inclinação de Sen para o SDII mensal . . . . .	98



## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b>	– Lista dos 11 índices climáticos de precipitação do ETCCDI e suas definições . . . . .	34
<b>Quadro 2</b>	– Classificação da homogeneidade dos postos pluviométricos a partir do resultado dos testes de Pettitt, Von Neumann Ratio, Buishand e SHNT . . . . .	59
<b>Quadro 3</b>	– Classificação das tendências para os índices de detecção de mudanças climáticas de 1975 a 2019 a partir da avaliação pelo teste de Mann-Kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975) . . . . .	69
<b>Quadro 4</b>	– Localização das estações pluviométricas analisadas . . . . .	115



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Valores críticos $R/\sqrt{n}$ , em pontos de porcentagem 90%, 95% e 99% no teste de Buishand . . . . .	40
<b>Tabela 2</b> – Valores críticos para 1% e 5% para $X_E$ no teste de Pettitt . . . . .	40
<b>Tabela 3</b> – Valores críticos para $N$ , em 1% e 5% de significância no teste de Von Neumann . . . . .	41
<b>Tabela 4</b> – Valores críticos para $T_0$ , em 1% e 5% de significância no teste de SNHT	42
<b>Tabela 5</b> – Percentual (valor absoluto) das séries consideradas serialmente independentes pelo teste de autocorrelação para cada índice no período de 1975 a 2019 . . . . .	68
<b>Tabela 6</b> – Classificação das tendências segundo Mann-Kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975) para cada índice anual de 1975 a 2019 . . . . .	81
<b>Tabela 7</b> – Classificação das tendências para os índices anuais definidos pelo ETCCDI	82
<b>Tabela 8</b> – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI na primavera . . . . .	83
<b>Tabela 9</b> – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI no verão . . . . .	83
<b>Tabela 10</b> – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI no outono . . . . .	83
<b>Tabela 11</b> – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI no inverno . . . . .	84
<b>Tabela 12</b> – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em janeiro . . . . .	84
<b>Tabela 13</b> – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em fevereiro . . . . .	84
<b>Tabela 14</b> – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em março . . . . .	85
<b>Tabela 15</b> – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em abril . . . . .	85
<b>Tabela 16</b> – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em maio . . . . .	85
<b>Tabela 17</b> – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em junho . . . . .	86
<b>Tabela 18</b> – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em julho . . . . .	86
<b>Tabela 19</b> – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em agosto . . . . .	86

<b>Tabela 20</b> – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em setembro . . . . .	87
<b>Tabela 21</b> – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em outubro . . . . .	87
<b>Tabela 22</b> – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em novembro . . . . .	87
<b>Tabela 23</b> – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em dezembro . . . . .	88
<b>Tabela 24</b> – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM anuais	100
<b>Tabela 25</b> – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM na primavera . . . . .	101
<b>Tabela 26</b> – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM no verão . . . . .	101
<b>Tabela 27</b> – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM no outono . . . . .	101
<b>Tabela 28</b> – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM no inverno . . . . .	101
<b>Tabela 29</b> – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em janeiro . . . . .	102
<b>Tabela 30</b> – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em fevereiro . . . . .	102
<b>Tabela 31</b> – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em março . . . . .	102
<b>Tabela 32</b> – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em abril	102
<b>Tabela 33</b> – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em maio . . . . .	103
<b>Tabela 34</b> – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em junho . . . . .	103
<b>Tabela 35</b> – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em julho . . . . .	103
<b>Tabela 36</b> – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em agosto . . . . .	103
<b>Tabela 37</b> – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em setembro . . . . .	104
<b>Tabela 38</b> – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em outubro . . . . .	104
<b>Tabela 39</b> – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em novembro . . . . .	104

<b>Tabela 40</b> – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em dezembro . . . . .	104
---	-----



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CDD	Dias secos consecutivos
CWD	Dias úmidos consecutivos
SDII	Índice simples de intensidade diária
RX1DAY	Precipitação máxima em um dia
RX5DAY	Precipitação máxima em 5 dias consecutivos
R10MM	Número de dias com precipitação diária acima de 10 mm
R20MM	Número de dias com precipitação diária acima de 20 mm
R30MM	Número de dias com precipitação diária acima de 30 mm
R40MM	Número de dias com precipitação diária acima de 40 mm
R50MM	Número de dias com precipitação diária acima de 50 mm
R60MM	Número de dias com precipitação diária acima de 60 mm
R70MM	Número de dias com precipitação diária acima de 70 mm
R80MM	Número de dias com precipitação diária acima de 80 mm
R90MM	Número de dias com precipitação diária acima de 90 mm
R100MM	Número de dias com precipitação diária acima de 100 mm
R95PTOT	Dias muito úmidos
R99PTOT	Dias extremamente úmidos
PRCPTOT	Precipitação total anual de dias úmidos
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IAT	Instituto Água e Terra
OMM	Organização Meteorológica Mundial
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
SNHT	Standard Normal Homogeneity Test
CCI	Commission for Climatology

WCRP	World Climate Research Programme
ETCCDI	Expert Team on Climate Change Detection and Indices
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IAPAR	Instituto Agronômico do Paraná
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
RH	Região Hidrográfica
ET-SCI	Expert Team on Sector-Specific Climate Indices
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
RIMAS	Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
CELESC	Centrais Elétricas de Santa Catarina
CMNP	Companhia Melhoramentos Norte do Paraná
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
DNOS	Departamento Nacional de Obras de Saneamento
DUKE	Duke Energy
ELEJOR	Centrais Elétricas do Rio Jordão
ELETROSUL	Companhia de Geração e Transmissão de Energia Elétrica do Sul do Brasil
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IPAGRO	Instituto de Pesquisas Agronômicas
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
RFFSA	Rede Ferroviária Federal
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SIMEPAR	Sistema Meteorológico do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>27</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>29</b>
2.1	OBJETIVO GERAL	29
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>31</b>
3.1	DETECÇÃO DE MUDANÇA NA PRECIPITAÇÃO	33
3.2	PREENCHIMENTO DE FALHAS EM SÉRIES DE PRECIPITAÇÃO	36
3.3	HOMOGENEIDADE EM SÉRIES DE PRECIPITAÇÃO	37
3.3.1	Teste de Buishand	39
3.3.2	Teste de Pettitt	39
3.3.3	Teste de Von Neumann	40
3.3.4	Teste de Homogeneidade Padrão (SNHT)	41
3.3.5	Classificação da Homogeneidade das Séries de Precipitação	42
3.4	AVALIAÇÃO DE TENDÊNCIAS NAS SÉRIES DE PRECIPITAÇÃO	43
3.4.1	Teste de Mann-Kendall	43
3.4.2	Teste de Sen's slope	44
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>45</b>
4.1	ÁREA DE ESTUDO - ESTADO DO PARANÁ	48
4.2	DADOS PLUVIOMÉTRICOS DIÁRIOS	51
4.3	CONTROLE DE QUALIDADE E PREENCHIMENTO DE FALHAS	53
4.4	AVALIAÇÃO DA HOMOGENEIDADE DAS SÉRIES PLUVIOMÉTRICAS	55
4.5	OBTENÇÃO DA SÉRIE DE ÍNDICES DE DETECÇÃO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS PARA CADA ESTAÇÃO	55
4.6	AUTOCORRELAÇÃO DAS SÉRIES HOMOGÊNEAS	55
4.7	VERIFICAÇÃO DA EXISTÊNCIA DE TENDÊNCIAS NAS SÉRIES DOS ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS	56
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>57</b>
5.1	VERIFICAÇÃO DA HOMOGENEIDADE DAS SÉRIES PLUVIOMÉTRICAS	57
5.2	ÍNDICES DE DETECÇÃO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRECIPITAÇÃO	67
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>107</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>109</b>

**APÊNDICES**

**113**

**APÊNDICE A – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉ-  
TRICAS ANALISADAS . . . . . 115**

## 1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas impactarão as economias, sejam elas mais industriais ou agrícolas. Ambos os setores carecem de enormes quantidades de água. Com a evolução das mudanças no clima, espera-se alterações nos regimes pluviométricos que poderão apresentar novas frequências e magnitudes de eventos extremos chuvosos e de seca, afetando os ciclos dos plantios e os padrões de vazões naturais dos corpos d'água. A variação da temperatura também modificará as vazões por conta da evapotranspiração, reduzindo a quantidade de água nos reservatórios, prejudicando o sistema hidrelétrico. Essas alterações também modificarão os ciclos biogeoquímicos na agricultura, a fauna e a flora.

Para a proteção da economia e da população dos eventos extremos de precipitação é necessário conhecer onde tais eventos estão ocorrendo, qual a sua frequência e magnitude, para assim traçar cenários futuros e estabelecer planos de ação e de estratégias para mitigar os efeitos das mudanças climáticas.

Os impactos dos eventos de precipitação extrema têm preocupado várias esferas da sociedade. Esses eventos atrelados a uma urbanização não planejada expõe a população a desastres ambientais. A redução da infiltração com o aumento do volume escoado superficialmente acentua os picos dos hidrogramas. A população concentrada em centros urbanos com um sistema de drenagem ineficiente, com a ocorrência de eventos extremos faz necessário a busca de evidências de tendências em séries históricas de precipitação, para o desenvolvimento de estratégias que visam incrementar a resiliência das cidades.

Nesse contexto os 11 índices de precipitação definidos pelo ETCCDI foram utilizados para analisar as tendências dentro de um nível de significância de 5%.

O capítulo dois mostra o objetivo geral e específico do trabalho. Em seguida, o capítulo três traz uma revisão da literatura sobre mudanças climáticas, detecção de mudança na precipitação, preenchimento de falhas em séries de precipitação, homogeneidade em séries de precipitação, abordando os quatro testes utilizados para avaliar a homogeneidade ou não de cada série de dados.

O capítulo quatro detalha sobre os materiais e métodos que foram utilizados para escrever a dissertação.

No capítulo cinco, são apresentados os resultados e a discussão dos índices de precipitação entre outras análises. Finalizando, no capítulo seis são apresentadas as principais conclusões obtidas, constatando que há predominância de tendências não significativa de aumento anual, sazonal e mensal.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi verificar a presença de tendência nos 11 índices de detecção de mudanças pluviométricas, definidos pela OMM nas séries de precipitação diária das estações pluviométricas com dados disponibilizados pela ANA, que estejam situadas no estado do Paraná.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Preencher as falhas dos dados diários disponíveis em cada estação pluviométrica inserida do estado do Paraná;
2. Aplicar testes de homogeneidade nos dados diários das estações pluviométricas;
3. Analisar os 11 índices de detecção de mudança climática definidos pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) em cada estação homogênea;
4. Aplicar o teste de Mann-kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975) e estimador de declividade de Sen (1968) em cada índice de detecção de mudança climática encontrado.



### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Alterações climáticas podem ser identificadas, por meio de testes estatísticos, como alterações na média e/ou na variabilidade da temperatura e precipitação e que persistem por um período prolongado, tipicamente décadas ou mais. Tais mudanças podem ser devido a processos internos naturais ou forças externas, como modulações dos ciclos solares, erupções vulcânicas e mudanças antropogênicas persistentes na composição da atmosfera ou no uso da terra. A *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC (1992)), em seu artigo 1º, define a mudança climática como: “Uma mudança atribuída direta ou indiretamente à atividade humana que altera a composição da atmosfera e que se soma à variabilidade climática natural observada em períodos de tempo comparáveis”. Assim, a UNFCCC (1992) faz uma distinção entre as mudanças climáticas atribuídas às atividades humanas que alteram a composição atmosférica e a variabilidade climática atribuída a causas naturais (IPCC, 2022).

Desde a década de 1980, evidências científicas sobre a possibilidade de mudanças climáticas vêm despertando interesses crescentes no público e na comunidade científica em geral. Em 1988, a Organização Meteorológica Mundial (OMM) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) estabeleceram o Intergovernamental Panel on Climate Change (IPCC). A principal atividade do IPCC é avaliar as informações científicas, técnicas e socioeconômicas relevantes para entender os riscos induzidos pelas mudanças climáticas na população humana.

Os estudos sobre as mudanças climáticas são, frequentemente, realizados a partir da avaliação de tendências nos fenômenos climáticos extremos, como por exemplo, a evolução da variação da temperatura, dos regimes de precipitação e de períodos de estiagem. Um extremo climático é um evento raro em um determinado lugar e época do ano. As definições de “raro” variam, mas um evento climático extremo normalmente é tão raro quanto ou mais raro do que o 10º ou 90º percentil de uma função de densidade de probabilidade estimada a partir de observações (IPCC, 2022).

No Brasil, as inundações bruscas, as inundações graduais e os movimentos de massa são responsáveis pelo maior número de óbitos em termos de desastres naturais (CEPED, 2013). Tais desastres são deflagrados por chuvas intensas que atingem as regiões mais vulneráveis dos grandes centros urbanos, onde reside grande parte da população de baixa renda. Outro desastre natural de grande impacto no Brasil é a estiagem, em virtude da abrangência de grandes áreas atingidas, produzindo reflexos sobre as reservas hidrológicas locais e causando prejuízos à agricultura e à pecuária. Desta forma, um aumento na frequência de ocorrência de chuvas intensas e de secas severas poderia agravar o quadro de desastres naturais no Brasil (SILVA et al., 2015).

Segundo Torres, Carmo e Palmeira (2020) os eventos meteorológicos extremos estão

relacionados ao maior número de ocorrências de deslizamentos, principalmente na Região Serrana. De 1988 a 2022, 4.146 pessoas morreram em 16 estados, 269 municípios e em 959 eventos por causa de deslizamentos de terra no Brasil, segundo levantamento do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) (MACEDO; MARTINS, 2015).

Eventos climáticos extremos de seca podem intensificar o déficit hídrico em uma região, mas outros fatores também podem desencadear uma crise de falta de água para atendimento aos diversos usos, tais como um aumento da demanda hídrica em dada localidade, seja pelo crescimento populacional ou pela instalação de mais empreendimentos e atividades econômicas, além da falta de investimentos em obras de infraestrutura hídrica para ampliar ou melhorar os sistemas de oferta e distribuição de água à população. A poluição da água pelo lançamento indiscriminado de efluentes sem tratamento adequado também é fator que contribui com a crise hídrica, pois reduz a oferta de água com qualidade adequada aos diversos usos (IAT, 2020).

O Brasil é um país altamente dependente da hidroeletricidade. Estima-se que 60% da eletricidade venha de usinas hidrelétricas (ANEEL, 2023). Por isso, é um país seriamente afetado pelas mudanças climáticas e pelas secas (PLOSZAI; MINE; DETZEL, 2022). A Usina Hidrelétrica de Itaipu, por exemplo, maior geradora de energia limpa e renovável do mundo, está localizada na Região Hidrográfica do Paraná. Sendo uma entidade binacional, administrada pelo Brasil e Paraguai desde 1984 (início de sua operação) e, até 2018, gerou mais de 2,6 bilhões de MWh. No entanto, Itaipu registrou o menor valor histórico de afluência em 2020 (ITAIPU, 2020). Fernandes et al. (2021) mostraram que o déficit de chuvas em 2019/2020 impactou, além das áreas agroprodutivas, os recursos hídricos da região Sul do Brasil.

Em 2020 o estado do Paraná passou por uma estiagem sem precedentes pelo menos nos últimos 50 anos. A Sanepar implantou rodízio e o alerta para uso racional da água. O aumento dos dias consecutivos secos reduz a vazão de rios e poços utilizados para abastecimento humano. O rodízio evita que o sistema de abastecimento entre em colapso, permitindo que a água seja distribuída de forma regular para toda a população.

A seca provoca impactos que vão além do fornecimento de água para abastecimento público. Já são contabilizadas perdas consideráveis na produção agrícola, há um aumento na ocorrência de incêndios em todo o estado e também da incidência de problemas de saúde.

As perdas provocadas pela estiagem repercutem em toda a cadeia alimentar. Sem chuvas significativas no momento do plantio de grãos, muitos produtores atrasam a semeadura, fazendo com que a produção sofra impacto de pragas e de geadas fora dos ciclos convencionais. Em 2020, sem chuvas suficientes, os agricultores paranaenses colheram 6,1 milhões de toneladas na mesma área plantada. Isso significa um prejuízo de R\$ 12 bilhões na economia (SANEPAR, 2021).

### 3.1 DETECÇÃO DE MUDANÇA NA PRECIPITAÇÃO

Embora dados diários de longo prazo permitam análises de uma ampla variedade de eventos extremos, como ondas de calor e chuvas que produzem inundações, que são de grande interesse para a população (PETERSON, 2005), até o início do século XXI a maioria das análises relativas às mudanças climáticas globais de longo prazo estavam focadas nas alterações dos valores médios da temperatura e da precipitação. Para tanto, eram utilizados dados mensais de temperatura e precipitação, pois eles eram de boa qualidade e estavam disponíveis em grande parte do globo (PETERSON et al., 2001).

O monitoramento, detecção e atribuição de mudanças nos extremos climáticos requer dados diários. No entanto, a obtenção de um conjunto de dados diários é uma tarefa difícil. Isso acontece, em parte, porque nem todos os Serviços Meteorológicos e Hidrometeorológicos Nacionais (SMN) distribuem gratuitamente os dados diários que coletam ou não possuem uma rede de monitoramento com dados de qualidade.

A Comissão para Climatologia e o Programa Mundial para Pesquisa Climática, tradução livre para *Commission for Climatology/ World Climate Research Programme* (CCI e WCRP) e o Clima e Oceano - Variabilidade, Previsão e Mudanças (*Climate and Ocean - Variability, Predictability and Change - CLIVAR*), juntamente com o Time de Experts em Detecção de Mudanças Climáticas e Índices ETCCDI (*Expert Team on Climate Change Detection and Indices*) definiram 27 índices que são empregados para detecção de mudanças climáticas, sendo 16 índices para temperatura e 11 para precipitação. Com o conjunto desses índices, os pesquisadores podem analisar as mudanças climáticas da mesma maneira, padronizando os estudos nessa área (KARL; NICHOLLS; GHAZI, 1999; PETERSON et al., 2001). Marengo et al. (2010) enfatiza a importância da utilização dos índices extremos para integrar estudos nas escalas regional e global. Os autores argumentam que vários artigos estudaram tendências observadas nas temperaturas extremas do ar na América do Sul. Entretanto, a variação nas metodologias empregadas por esses estudos torna a comparação uma tarefa difícil.

A proposição dos 27 índices teve como base dados diários de precipitação pluvial e temperatura do ar analisados pelo ETCCDI nas publicações de Frich et al. (2002), na qual identificou-se regiões fundamentais para promover estudos sobre mudanças climáticas: o Caribe, América do Sul e Central, África e Ásia Central e Oeste (MELO, 2017).

A precipitação é considerada uma das variáveis mais importantes nos campos da hidrologia, meteorologia e climatologia. Sua variação pode afetar o desenvolvimento da agricultura e pecuária, o sistema de abastecimento público e o uso industrial da água, a geração de energia hidrelétrica e até mesmo o risco de inundações em áreas urbanas. Compreender e identificar o comportamento espacial da precipitação durante períodos extremamente secos e úmidos é relevante para oferecer subsídios para o planejamento

e a gestão sustentável dos recursos hídricos (RAFEE et al., 2020). O conjunto de 11 índices desenvolvido pelo ETCCDI para padronizar as definições e análises de extremos na precipitação é apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1** – Lista dos 11 índices climáticos de precipitação do ETCCDI e suas definições

Indicador	Nome do Indicador	Definição	Unidade
CDD	Dias secos consecutivos	Número máximo de dias consecutivos com precipitação diária $RR < 1\text{mm}$	dias
CWD	Dias úmidos consecutivos	Número máximo de dias consecutivos com precipitação diária $RR \geq 1\text{mm}$	dias
SDII	Índice simples de intensidade diária	Precipitação total anual dividida pelo número de dias úmidos (definido como $PRCP \geq 1\text{mm}$ no ano)	$\text{mm} \times \text{dia}^{-1}$
RX1Day	Precipitação máxima em um dia	Precipitação máxima anual em um dia	mm
RX5Day	Precipitação máxima em 5 dias	Maior quantidade anual de precipitação em 5 dias consecutivos	mm
R10mm	Número de dias com precipitação diária acima de 10 mm	Contagem anual de dias em que $PRCP \geq 10\text{mm}$	dias
R20mm	Número de dias com precipitação diária acima de 20 mm	Contagem anual de dias em que $PRCP \geq 20\text{mm}$	dias
R30mm	Número de dias com precipitação diária acima de 30 mm	Contagem anual de dias em que $PRCP \geq 30\text{mm}$ , 30 é o limite definido pelo usuário	dias
R95PTOT	Dias muito úmidos	Precipitação total anual em dias com chuva acima do percentil 95	mm
R99PTOT	Dias extremamente úmidos	Precipitação total anual em dias com chuva acima do percentil 99	mm
PRCPTOT	Precipitação total anual de dias úmidos	PRCP total anual em dias úmidos ( $RR \geq 1\text{mm}$ )	mm

**Fonte:** Disponível online em <[http://ccma.seos.uvic.ca/ETCCDI/list\\_27\\_indices.shtml](http://ccma.seos.uvic.ca/ETCCDI/list_27_indices.shtml)>

Para avaliar mudanças climáticas na América do Sul, Skansi et al. (2013) analisaram tendências de extremos climáticos utilizando séries históricas diárias de precipitação e temperatura nos períodos de 1950-2010 e 1969-2009. Detectaram que a precipitação anual nesta região vem aumentando no Sudeste (26,4 mm/década) e na Amazônia (16,0 mm/década), porém no Nordeste do Brasil e na parte ocidental da América do Sul, houve quedas não significativas. Os dias muito úmidos (R95PTOT), dias extremamente úmidos (R99PTOT), a quantidade máxima de precipitação em 1 dia (RX1DAY) e a quantidade máxima de precipitação em 5 dias (RX5DAY) apresentaram a maior quantidade de tendências significativas de aumento (S(+)) indicando que a precipitação vem aumentando e concentrado-se em poucos dias.

Para o estado do Paraná, Silva et al. (2015) fizeram uma análise das tendências de extremos climáticos baseada nos índices do ETCCDI calculados a partir de séries de dados diários de temperatura e de precipitação para um período de 35 anos, entre 1976 a 2010, obtidos em 20 estações meteorológicas do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). Os resultados dos indicadores das tendências de extremos climáticos associados à temperatura apontam para um padrão de aquecimento generalizado estatisticamente significativo em grande parte do Paraná. A porcentagem de dias e noites quentes no estado aumentou consideravelmente a uma taxa de 0,1 a 0,4 %/ano no período avaliado. As médias anuais das temperaturas mínimas e máximas indicaram uma elevação em quase todo o Paraná de aproximadamente  $+0,02^{\circ}\text{C}/\text{ano}$  no mesmo período. Os indicadores de temperatura

mínima apresentaram tendências de aumento mais significativas que os de temperatura máxima. Por outro lado, a maior parte dos indicadores de extremos climáticos associados à precipitação não apresentaram significância estatística, com exceção de alguns poucos em distintas regiões do estado. Destes, destacam-se apenas as tendências de aumento de períodos secos (+0,25 mm/ano) em Pato Branco e Planalto, no Sudoeste do Paraná, e de redução das chuvas fortes (-0,5 mm/ano) em Cambará, Ibiporã e Umuarama no Norte do estado.

Rafee et al. (2020) analisaram tendências de extremos climáticos na bacia hidrográfica do Rio Paraná (BHRP) com dados de precipitação diária de 1977 a 2016 de 853 estações pluviométricas. A homogeneidade foi verificada com a série de precipitação anual utilizando apenas o teste de homogeneidade padrão (SNHT) (ALEXANDERSSON, 1986) e as tendências detectadas pelo teste de Mann-Kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975). A distribuição espacial da precipitação máxima anual em 5 dias (RX5DAY) indicou que há tendências significativas de aumento (S(+)) e estão localizadas principalmente na parte sul/sudeste da bacia e que há tendências significativas de decaimento (S(-)) nas estações localizadas principalmente na parte norte/nordeste. Os dias secos consecutivos (CDD) no ano tiveram tendências significativas de aumento (S(+)) em 88% das estações da região norte da BHRP, região com alto número de dias secos consecutivos, ou seja, dias secos consecutivos maiores do que 90. O índice de intensidade diária (SDII) apresentou o maior número de estações com tendências significativa, 263 estações (31%). 87% desse total exibiram tendências significativas de aumento.

Vale et al. (2020) analisaram a relação entre a produtividade agrícola e os índices extremos: dias secos consecutivos (CDD), dias muito úmidos (R95PTOT) e precipitação total anual nos dias úmidos (PRCPTOT) no Rio Grande do Norte no período de 1980 a 2013. Foram identificadas cinco sub-regiões homogêneas com diferentes padrões de precipitação. Para cada região foi avaliado a correlação da produção das culturas de milho, feijão e mandioca com índices CDD, R95PTOT e PRCPTOT. As tendências encontradas nos índices analisados foram significativamente correlacionadas com a produtividade das culturas e a produtividade mais alta foi fortemente associada aos anos úmidos.

Regoto et al. (2021) estudaram as tendências sazonais e anuais dos índices extremos de temperatura do ar e precipitação no Brasil no período 1961 a 2018. Foi utilizado o teste de Mann-Kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975) e Sen (1968) para classificar as tendências e obter a sua magnitude, respectivamente. Os extremos de precipitação mostraram-se heterogêneos para a maior parte do país. No Nordeste, há mudanças para um clima mais seco, especialmente no verão e no outono. Na região Sul, o clima está ficando mais úmido, com redução nos dias consecutivos secos (CDD), especialmente na primavera. Nessa região todos os índices extremos de precipitação definidos pelo ETCCDI estão aumentando, com exceção dos dias secos consecutivos (CDD). Além disso, o aumento

geral do índice simples de intensidade diária (SDII), mostra que há mais chuvas por dia úmido.

### 3.2 PREENCHIMENTO DE FALHAS EM SÉRIES DE PRECIPITAÇÃO

No Brasil, a Agência Nacional de Águas (ANA) é responsável pela coordenação da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), um sistema que hoje abriga 4.641<sup>1</sup> pontos de monitoramento no país divididos em estações que monitoram parâmetros relacionados aos rios (1.874), como níveis, vazões, qualidade da água e transporte de sedimentos, e outros que monitoram principalmente as chuvas (2.767). Os dados podem ser obtidos no Portal HidroWeb<sup>2</sup>, que é uma ferramenta integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) e oferece o acesso ao banco de dados que contém todas as informações coletadas pela Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), reunindo dados de níveis fluviais, vazões, chuvas, climatologia, qualidade da água e sedimentos.

As séries disponibilizadas pela ANA possuem falhas na ordem de dias a anos. Para preenchimento dos totais mensais ou anuais pode ser utilizando o método de ponderação regional, regressão linear, ponderação regional com base na regressão linear. Para o preenchimento de dados diários pode ser utilizado a metodologia proposta por Notivoli, Luis e Beguería (2017) que utiliza-se valores de referência (RV).

A metodologia proposta por Notivoli, Luis e Beguería (2017) utiliza a regressão logística múltipla (*MLR - Multivariate logistic regression*) para calcular os valores de referência (*RV - Reference values*) diários, com as 10 estações vizinhas (*NNS - Nearest Neighbours*), a geografia e a topografia são covariáveis, e assim estimar o dado faltante na estação. Esse método faz o uso de toda informação disponível, não depende do tamanho da série e preserva a variação local da distribuição de probabilidade.

Considerando a precipitação diária, o cálculo do valor de referência (RV) é baseado em dois valores previstos:

1. Previsão Binomial (*BP*) da probabilidade de ocorrência de um dia de chuva;
2. Previsão de Magnitude (*PM*) da precipitação.

A *BP* usa o conjunto das 10 *Nearest Neighbours* (*NNS*), codificando-os como uma variável binomial (observado o dia úmido ou seco) para calcular a probabilidade de ocorrência de precipitação no dia *i* e localização *l*, nomeado como  $BP_{i,l}$ , como apresentado na Equação 3.1.

<sup>1</sup> Os números se referem ao inventário de estações da ANA em 03/04/2018, podendo se alterar com certa frequência, em função da incorporação de novas estações ou de sua extinção.

<sup>2</sup> <<https://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>>

$$BP_{i,l} = \beta_{0i,l} + \beta_{1i,l}alt_l + \beta_{2i,l}lat_l + \beta_{3i,l}lon_l + \epsilon_{1i,l} \quad (3.1)$$

em que  $\beta_{n_{0i,l}}$ , são coeficientes de regressão,  $alt_l$ ,  $lat_l$ ,  $lon_l$  são a altitude, latitude e longitude do local de interesse respectivamente, e  $\epsilon_{1i,l}$  é um termo de erro.

A Previsão de Magnitude ( $PM$ ), é calculada através de uma abordagem *quasi-binomial*, dada pela Equação 3.2.

$$MP_{i,l} = \beta_{4i,l} + \beta_{5i,l}alt_l + \beta_{6i,l}lat_l + \beta_{7i,l}lon_l + \epsilon_{2i,l} \quad (3.2)$$

em que  $\beta_{n_{4i,l}}$ , são coeficientes de regressão e  $\epsilon_{2i,l}$  é um erro associado com a estimativa da magnitude da precipitação.

O valor de referência ( $RV$ ) final, Equação 3.3, é determinado pela combinação da Previsão Binomial (BP) e da Previsão de Magnitude ( $PM$ ) usando o valor limite de  $BP_{i,l} \geq 0,5$  para determinar um dia chuvoso.

$$VR = \begin{cases} MP & \forall BP \geq 0,5 \\ 0 & \forall BP < 0,5 \end{cases} \quad (3.3)$$

As operações descritas nas Equações 3.1, 3.2 e 3.3 foram compiladas em um pacote *Open Source* do R para computação estatística e gráfica chamado *reddPrec* (NOTIVOLI; LUIS; BEGUERÍA, 2017).

### 3.3 HOMOGENEIDADE EM SÉRIES DE PRECIPITAÇÃO

A precisão e a confiabilidade dos dados para avaliar as mudanças climáticas, a modelagem de enchentes e secas, estimar a vazão dos rios, variam de acordo com a qualidade dos dados utilizados. Para a obtenção dos índices de detecção de mudanças climáticas (ETCCDI), é necessário que as séries de dados sejam homogêneas, ou seja, as variações devem ocorrer apenas em função das condições do tempo e do clima.

A qualidade dos dados, segundo Firat et al. (2010), pode ser afetada principalmente por fatores como o método de medição e coleta de dados, as condições em torno da estação, realocação da estação e a confiabilidade da ferramenta de medição afetam os registros homogêneos de precipitação. Por este motivo, os dados registrados nas estações de medição devem ser testados e verificados quanto à homogeneidade antes do seu uso. Evitando assim, que os resultados obtidos sejam enviesados e sugiram interpretações errôneas sobre o real comportamento da série.

Para verificar se uma série temporal é homogênea existem testes paramétricos e não paramétricos. O primeiro é utilizado quando os dados seguem uma distribuição conhecida

e o segundo quando a distribuição de probabilidades é desconhecida e não precisam de uma prévia do modelo distributivo da amostra.

Procedimentos de testes paramétricos são amplamente utilizados na estatística clássica. Em testes paramétricos é necessário assumir a independência dos dados e uma distribuição de probabilidades subjacente, muitas vezes a distribuição normal. Para a maioria das séries hidrológicas, esses pressupostos não são adequados, pois raramente seguem uma distribuição normal. Além disso, muitas vezes existe a dependência temporal em séries de dados ambientais, especialmente se o intervalo de tempo é curto. Se as técnicas paramétricas forem utilizadas, pode ser necessária uma transformação para normalização dos dados (QUEIROZ, 2013).

Nos métodos não paramétricos, menos suposições sobre a distribuição dos dados precisam ser feitas. Na prática, não é necessário assumir uma distribuição de probabilidades. No entanto, muitos desses métodos ainda dependem de pressupostos da independência. Abordagens mais avançadas devem, portanto, ser utilizadas para a série diária ou horária. Uma classe muito útil de testes não paramétricos são testes que utilizam técnicas de permutação. Eles são baseados em alterar a ordem (embaralhamento) dos dados amostrais, calculando as estatísticas, e comparando-as com as estatísticas de teste observadas (QUEIROZ, 2013).

Wijngaard, Tank e Konnen (2003) sugerem que para a avaliação da homogeneidade seja utilizado 4 testes para a mesma série de dados, são eles: Teste de Buishand, Pettitt, Von Neumann e de Homogeneidade Padrão (SNHT, *Standard Normal Homogeneity Test*). Queiroz (2013) afirma que é sensato que se apliquem testes diferentes, sendo necessário escolher testes que são apropriados para uma situação particular.

Em um estudo sobre o comportamento da temperatura do ar, para o estado de Minas Gerais, 88% das estações estudadas tinham dados no período de 1990 a 2010, Santos (2012) utilizou 3 testes para avaliar a homogeneidade: o teste SNHT, o de Pettitt e Buishand. Neste, 73% das séries de temperatura máxima do ar e 71% das séries de temperatura mínima do ar foram consideradas homogêneas.

Para avaliação da precipitação na região árida do Paquistão, Ahmed et al. (2018) estudaram a homogeneidade de 14 estações pluviométricas. Eles utilizaram 6 testes para avaliar a homogeneidade, SNHT, Pettitt *Cumulative deviations test*, Von Neumann, Bayesian, *Worsley likelihood ratio*.

Mangili (2019) avaliou a existência de tendência nos índices de precipitação definidos pelo ETCCDI para a Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi no estado do Paraná no período de 1975 a 2015. Nesse estudo, no total de 151 estações pluviométricas analisadas, 79 foram homogêneas, com base na metodologia proposta por Wijngaard, Tank e Konnen (2003). A partir das séries consideradas homogêneas e da espacialização dos valores estimados para

a tendência dos índices avaliados, foi observado que há predominância de decaimento de precipitação para uma grande porção da bacia hidrográfica do rio Tibagi.

As seções a seguir apresentam os 4 testes propostos por Wijngaard, Tank e Konnen (2003) para a avaliação da homogeneidade das séries de precipitação diária.

### 3.3.1 Teste de Buishand

O teste de homogeneidade de Buishand é baseado na soma parcial ajustada e nos cumulativos dos desvios da média, Equação 3.4 (BUISHAND, 1982).

$$S_0^* = 0; \quad S_k^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}), \quad k = 1, \dots, n \quad (3.4)$$

Onde:

$n$  = tamanho da amostra.

Quando a série é homogênea, os valores de  $S_k^*$  encontram-se próximo de zero. Se a mudança estiver próxima ao ano  $K$ , então  $S_k^*$  poderá alcançar seu valor máximo absoluto próximo ao ano  $k = K$ .

A significância do teste pode ser calculada com a faixa ajustada redimensionada  $R$ , conforme a Equação 3.5.

$$R = \frac{\max S_k^* - \min S_k^*}{S} \quad 0 \leq k \leq n \quad (3.5)$$

Onde:

$S$  = desvio padrão da amostra.

Para que a série seja considerada homogênea, em uma significância de 10%, 5% e 1% os valores de  $R/\sqrt{n}$  devem ser menores que os valores tabelados por Buishand (1982), Tabela 1.

### 3.3.2 Teste de Pettitt

O teste de Pettitt é baseado no teste de Mann-Whitney e Wilcoxon, que é um teste não paramétrico (PETTITT, 1979) utilizado para detectar uma ruptura em uma série temporal (TANK, 2007). Para tanto o *rank*  $r_1, \dots, r_n$  da série  $Y_1, \dots, Y_n$  é usado para calcular a estatística do teste:

$$X_k = 2 \sum_{i=1}^k r_i - k(n+1) \quad k = 1, \dots, n \quad (3.6)$$

**Tabela 1** – Valores críticos  $R/\sqrt{n}$ , em pontos de porcentagem 90%, 95% e 99% no teste de Buishand

$n$	$R/\sqrt{n}$		
	90%	95%	99%
10	1,21	1,28	1,38
20	1,34	1,43	1,60
30	1,40	1,50	1,70
40	1,42	1,53	1,74
50	1,44	1,55	1,78
100	1,50	1,62	1,86
$\infty$	1,62	1,75	2,00

**Fonte:** Adaptado de Buishand (1982).

Se a quebra ocorre no ano  $E$ , então a estatística é máxima ou mínima próxima do ano  $k = E$ :

$$X_E = \max |X_k| \text{ para } 1 \leq k \leq n \quad (3.7)$$

A estatística  $X_E$  localiza o ponto em que houve uma mudança brusca da série temporal, a significância pode ser calculada pela Equação 3.8.

$$p \approx 2 \exp\left(\frac{-6X_E^2}{n^3 + n^2}\right) \quad (3.8)$$

Para que a série seja homogênea, para graus de significância de 5% e 1%  $X_E$  deve ser menor que os valores da Tabela 2.

**Tabela 2** – Valores críticos para 1% e 5% para  $X_E$  no teste de Pettitt

$n$	20	30	40	50	70	100
1%	71	133	208	293	488	841
5%	57	107	167	235	393	677

**Fonte:** Pettitt (1979).

### 3.3.3 Teste de Von Neumann

O teste de Von Neumann utiliza a razão entre soma dos quadrados da diferença sucessiva (ano a ano) e a variância. A formulação do teste é dada pela Equação 3.9:

$$N = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (Y_i - Y_{i+1})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (3.9)$$

Quando a amostra é homogênea o valor esperado é  $N = 2$ . Se a amostra não é homogênea o valor de  $N$  tende a ser menor que 2 (BUIHAND, 1982).

Esse teste não fornece quando ocorre ruptura na série, ou seja, quando ocorre mudanças nos dados da série em análise (TANK, 2007).

Para testar a homogeneidade em um nível de significância, o valor de  $N$  tem que ser menor que o valor tabelado, Tabela 3.

**Tabela 3** – Valores críticos para  $N$ , em 1% e 5% de significância no teste de Von Neumann

$n$	20	30	40	50	70	100
1%	1,04	1,20	1,29	1,36	1,45	1,54
5%	1,30	1,42	1,49	1,54	1,61	1,67

Fonte: Neumann (1941).

### 3.3.4 Teste de Homogeneidade Padrão (SNHT)

O teste SNHT (*Standard Normal Homogeneity Test*) foi proposto por Alexandersson (1986), ele descreve a estatística  $T(k)$  para comparar a média dos primeiros  $k$  anos com os dados dos últimos  $n - 1$  anos (TANK, 2007):

$$T(k) = k\bar{z}_1^2 + (n - k)\bar{z}_2^2 \quad k = 1, \dots, n \quad (3.10)$$

Onde:

$$\bar{z}_1 = \frac{1}{k} \frac{\sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y})}{s} \quad (3.11)$$

$$\bar{z}_2 = \frac{1}{n - k} \frac{\sum_{i=k+1}^n (Y_i - \bar{Y})}{s} \quad (3.12)$$

Se a quebra ocorre no ano  $K$ , então  $T(k)$  atinge um máximo próximo ao ano  $k = K$ . A estatística  $T_0$  é definida como:

$$T_0 = \max(T(k)) \quad \text{para } 1 \leq k \leq n \quad (3.13)$$

O teste SNHT foi estudado por Jarušková (1996). Ela definiu a relação entre  $T(n)$  e  $T_0$ :

$$T_0 = \frac{n(T(n))^2}{n - 2 + (T(n))^2} \quad (3.14)$$

A hipótese nula é rejeitada se  $T_0$  é menor que o valor tabelado, dependendo do tamanho da amostra. Os valores críticos são dados na Tabela 4.

**Tabela 4** – Valores críticos para  $T_0$ , em 1% e 5% de significância no teste de SNHT

n	20	30	40	50	70	100
1%	9,56	10,45	11,01	11,38	11,89	12,32
5%	6,95	7,65	8,10	8,45	8,80	9,15

**Fonte:** Alexandersson (1986).

### 3.3.5 Classificação da Homogeneidade das Séries de Precipitação

Wijngaard, Tank e Konnen (2003) classificam uma série temporal, segundo sua homogeneidade, em útil, duvidosa ou suspeita, de acordo com o resultado que a série apresentar quando submetida aos testes de Buishand (1982), Pettitt (1979), Neumann (1941) e SNHT (ALEXANDERSSON, 1986). A classificação proposta por Wijngaard, Tank e Konnen (2003) é:

**Classe 1: Útil** - Quando nenhum ou um teste rejeita a hipótese nula para o nível de significância escolhido. Portanto, séries destas classes são consideradas homogêneas, portanto, podem ser usadas nas análises;

**Classe 2: Duvidosa** - Quando dois testes rejeitam a hipótese nula para o nível de significância escolhido. Tais series apresentam sinais de não homogeneidade e devem ser cautelosamente examinadas antes de serem utilizadas em análises;

**Classe 3: Suspeitas** - Quando três ou quatro testes rejeitam a hipótese nula para o nível de significância escolhido. Contudo, séries categorizadas nessa classe, não devem ser utilizadas nas análises de estudos.

A hipótese nula é que os dados são homogêneos, por outro lado a hipótese alternativa indica que os dados são não homogêneos. Nesse trabalho, foi utilizado um nível de significância de 1%.

Dessa forma, se nenhum ou apenas 1 dos testes indicar uma quebra no nível de significância de 1%, as observações de precipitação são consideradas “úteis”. Se dois testes indicarem uma quebra no nível de 1% as respectivas observações são consideradas “duvidosas”. Com três ou mais testes indicando quebras no nível de significância de 1% as respectivas observações são consideradas “suspeitas”. Uma quebra de significância ocorre quando o p-valor  $< 1\%$ , quando o p-valor  $\geq 1\%$  a estatística não é significativa, ou seja, não houve evidência suficientemente para provar que a hipótese nula era falsa.

Neste trabalho as estações não homogêneas foram descartadas. Quando muitas das estações não são homogêneas, para prosseguir com a pesquisa existe a opção de utilizar uma estação pluviométrica homogênea com altíssima qualidade dos dados. A partir dessa estação todas as demais são homogeneizadas.

### 3.4 AVALIAÇÃO DE TENDÊNCIAS NAS SÉRIES DE PRECIPITAÇÃO

A tendência de uma série temporal é definida como um padrão de crescimento ou decréscimo da variável de interesse em um certo período. A necessidade de detectar tendências é amplamente encontrado em uma variedade de disciplinas, ela é necessária para a análise do aquecimento global, no monitoramento da qualidade de água, para acompanhar a dinâmica de crescimento da economia e reconhecimento de padrões nas ações no mercado financeiro (NOGUCHI; GEL; DUGUAY, 2011). Neste trabalho, a análise de tendência será aplicada aos 11 índices propostos pelo ETCCDI para detecção de mudanças climáticas em séries de precipitação diária. A avaliação da existência ou não de tendência nesses índices é realizada através da aplicação do teste de Mann-Kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975), enquanto que a magnitude da tendência, quando houver, será estimada pela metodologia proposta por Sen (1968).

#### 3.4.1 Teste de Mann-Kendall

O teste de Mann-Kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975) é um método sequencial e não paramétrico utilizado para determinar se uma série de dados possui tendência temporal de alteração significativa. O objetivo do teste é avaliar estatisticamente se há uma tendência monotônica ascendente ou descendente da variável de interesse ao longo do tempo. Uma tendência monotônica significa que a tendência pode ou não ser linear.

A hipótese nula ( $H_0$ ) indica a ausência de tendência, os dados precisam ser variáveis aleatórias, independentes e identicamente distribuída. A estatística do teste é calculada pela Equação 3.15.

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sign}(x_j - x_k) \quad (3.15)$$

$$\text{sign } x = \begin{cases} 1, & \text{se } x > 0 \\ 0, & \text{se } x = 0 \\ -1, & \text{se } x < 0 \end{cases} \quad (3.16)$$

A média de  $S$  é  $\mu = 0$ . A variância incluindo a correlação para os termos quando duas ou mais observações são iguais é dada pela Equação 3.17, esses valores são considerados empatados.

$$\sigma^2 = \left[ n(n-1)(2n+5) - \sum_{j=p}^p t_j(t_j-1)(2t_j+5) \right] / 18 \quad (3.17)$$

Onde  $n$  é o tamanho da série temporal,  $p$  é o número dos grupos empatados no conjunto de dados e  $t_j$  é o número de pontos de dados no  $j$ -ésimo grupo empatado.

O teste estatístico  $Z$  é definido por:

$$Z = \begin{cases} \frac{S - 1}{\sqrt{\sigma^2}}, & \text{se } S > 0 \\ 0, & \text{se } S = 0 \\ \frac{S + 1}{\sqrt{\sigma^2}}, & \text{se } S < 0 \end{cases} \quad (3.18)$$

### 3.4.2 Teste de Sen's slope

Apesar da eficiência do teste de Mann-Kendall, ele não fornece a magnitude das tendências detectadas, podendo ser complementado pelo estimador de declive proposto por Sen (1968) (MOREIRA; NAGHETTINI, 2016). As inclinações podem ser calculadas pela Equação 3.19.

$$d_k = \frac{x_j - x_i}{j - i}, \text{ para } 1 \leq i < j \leq n \quad (3.19)$$

Onde  $d_k$  é a inclinação,  $x$  representa a variável,  $n$  é o tamanho da série, e  $i, j$  são os índices.

Valor positivo ou negativo para  $d_k$  indica tendência crescente ou decrescente, respectivamente. O número de pares estimados de  $d_k$  é dado por  $N = n(n - 1)/2$ . O estimador de declive de Sen é a mediana dos  $N$  valores de  $d_k$ .

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

No levantamento dos dados de precipitação inseridos no estado do Paraná foi utilizado o Software livre Quantum GIS (QGIS). A exportação dos dados das estações foi feita utilizando o Plugin no QGIS ANA Data Acquisition<sup>1</sup>. Com os dados obtidos, eles foram organizados com o pacote Pandas (MCKINNEY, 2010) da linguagem de programação Python. As estações utilizadas são operadas pela AES Tietê, IAT, ANA, Argentina, CEESC, CELESC, CMNP, Cons.Canoas, Cons.CECS, Cons.Machadinho, CONSTRUFAM, COPEL, CPRM, DAEE-SP, DEPV, DNOS, DUKE, ELEJOR, Eletrosul, EMBRAPA/IPAGRO, EPAGRI, Foz do Chopim, IDR, INMET, Itaipu, Klabin, MANASA, ORSA, PRADA, RFFSA, Rio Jordão, Sanepar, Simepar e Tractebel.

As séries de precipitação com ausência de dados foram reconstruídas com o pacote do R **reedPrec** - *Reconstruction of Daily Data-Precipitation* (NOTIVOLI; LUIS; BEGUERÍA, 2017). Em seguida a avaliação da homogeneidade foi feita pelo pacote do R **iki.dataclim** - *Consistency, homogeneity, summary statistics and indices of climate data* (ORLOWSKY, 2014), aplicando os quatro testes de homogeneidade, são eles: Teste de Buishand (BUISHAND, 1982); Teste de Pettitt (PETTITT, 1979); Teste de Von Neumann (NEUMANN, 1941); SNHT (ALEXANDERSSON, 1986).

Cada estação foi classificada pelo teste de homogeneidade em útil, suspeita e duvidosa. O trabalho prosseguiu com as estações úteis e as demais foram descartadas. Para cada estação útil os índices de precipitação definidos pelo ETCCDI foram obtidos pelo pacote do R **ClimInd** - *Climate Indices* (REIG-GRACIA et al., 2022).

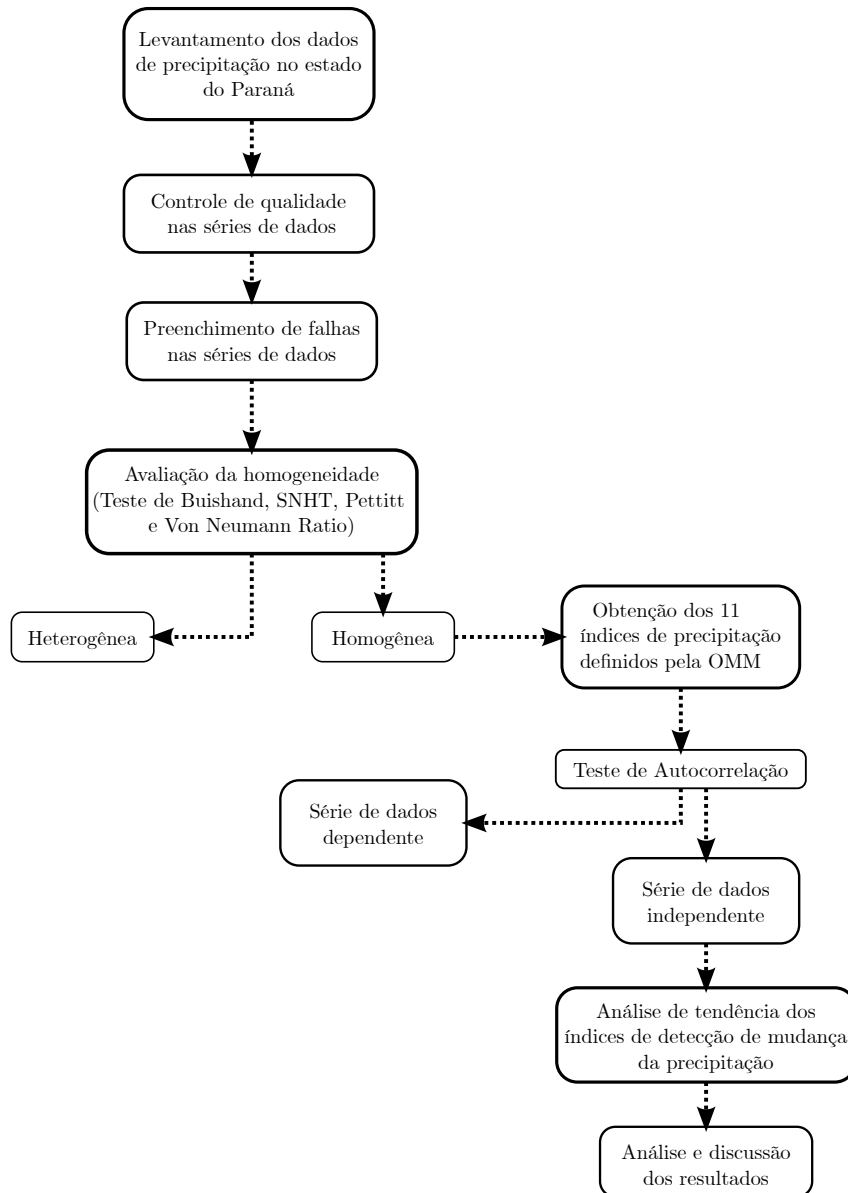
Para cada série de índice considerada independente foi aplicado o teste de Mann-Kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975) a um nível de significância de 5% com o pacote do R **modifiedmk** - *Modified Versions of Mann Kendall and Spearman's Rho Trend Tests* (PATAKAMURI, 2021), com esse mesmo pacote as magnitudes das tendências foram obtidas pelo teste de Sen (1968).

O fluxograma resumido das etapas metodológicas pode ser visualizado na Figura 1. Os materiais e métodos utilizados para o presente trabalho, podem ser observados no mapa conceitual ilustrado na Figura 2, bem como as referências e softwares utilizados em cada etapa.

O período de 1975 a 2019 foi dividido nos seguintes intervalos: 1975 a 1999 e 1995 a 2019. Para os três períodos foi feito uma análise anual, sazonal e mensal. E ainda, foi avaliado os índices com chuvas acima de 40 mm até 100 mm.

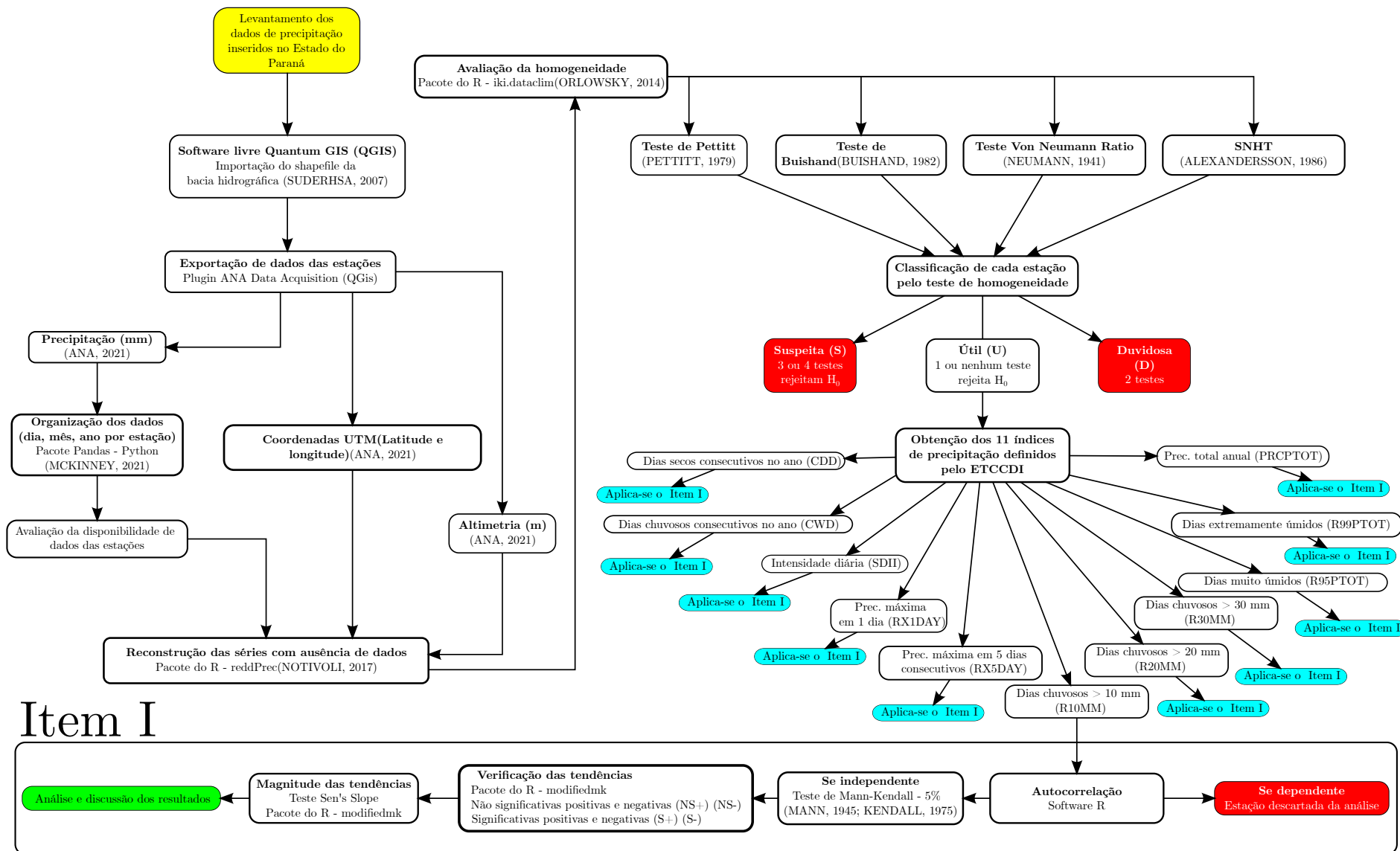
---

<sup>1</sup> <<https://www.ufrgs.br/hge/ana-data-acquisition/>>

**Figura 1** – Fluxograma etapa metodológica

**Fonte:** O autor.

Figura 2 – Mapa conceitual



Fonte: O autor.

#### 4.1 ÁREA DE ESTUDO - ESTADO DO PARANÁ

Neste trabalho foi analisada a variabilidade temporal e espacial dos 11 índices de detecção de mudanças climáticas na precipitação situados no estado do Paraná, que está inserido, em quase sua totalidade, na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná (Figura 3).

**Figura 3** – Localização do estado do Paraná nas Regiões Hidrográficas Brasileiras



**Fonte:** Adaptado de ANA (2015).

O estado do Paraná possui uma área de 199.298,981km<sup>2</sup>, equivalente a 2,34% do território brasileiro. A população estimada é de 11.597.484 pessoas (IBGE, 2021). A densidade demográfica é 58,19hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2021).

Com cerca de 5% da população nacional, o Paraná constitui a quinta maior economia estadual do país, e apresenta marcante perfil agroindustrial, do qual despontam a produção de grãos como soja, milho e trigo e etapas posteriores de agregação de valor nas áreas de

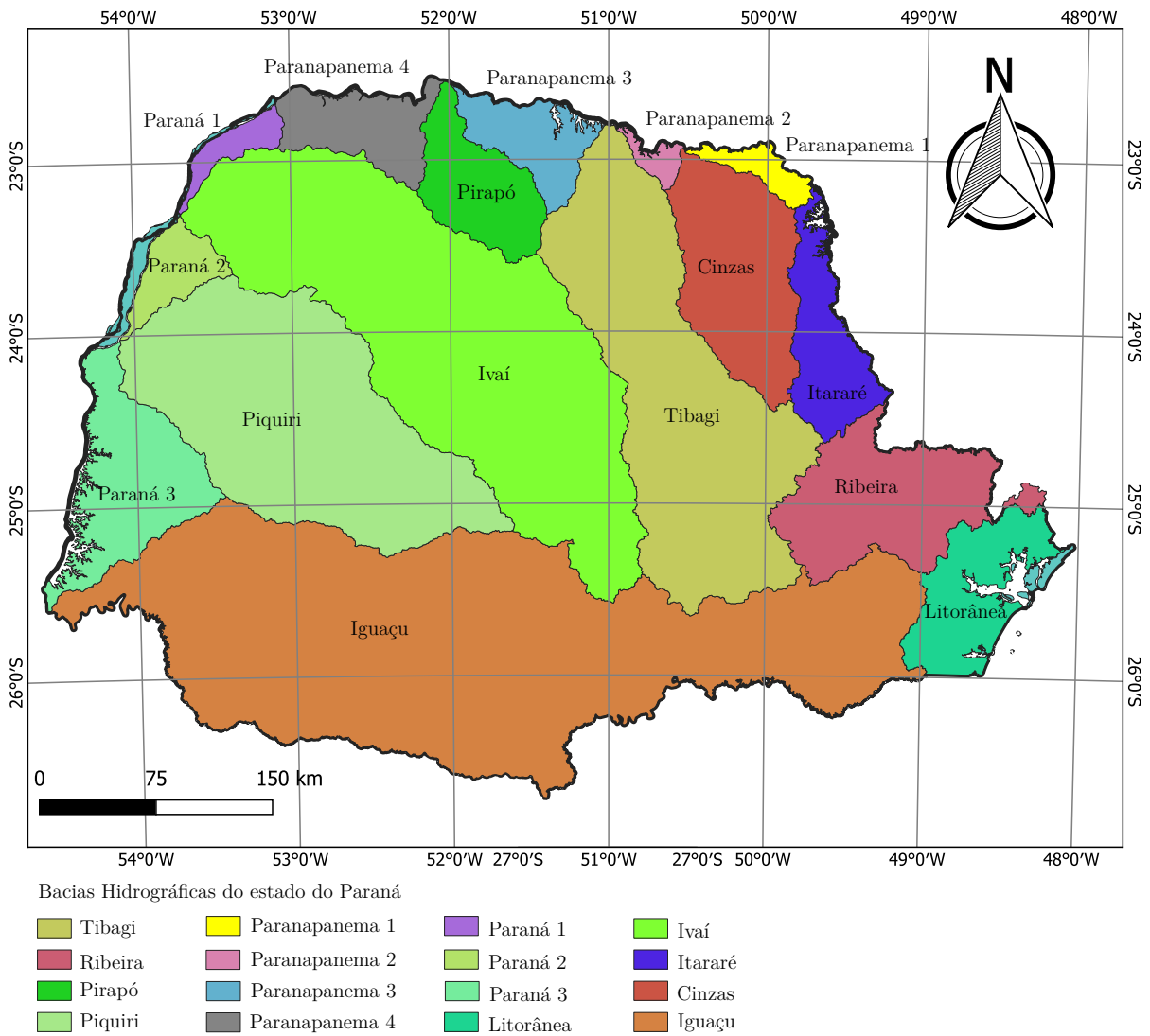
óleos vegetais, laticínios e de proteína animal, com destaque à produção de carne de aves. Conta também com importante atividade industrial, que se diversifica desde a produção de bens de consumo não duráveis, de insumos (madeira, papel e celulose e petroquímicos), bens duráveis como automóveis até bens de capital como tratores, caminhões e máquinas e equipamentos (IPARDES, 2022).

Além de atender aos mercados regional e nacional, parte relevante da produção estadual segue para o mercado internacional, destacando-se produtos do complexo soja, carnes e automóveis. Com essas características, o Paraná tem se posicionado regularmente entre os dez principais estados exportadores do país. Geograficamente, essa estrutura econômica é distribuída entre a área metropolitana da capital (Curitiba), que detém cerca de 44% e 34% do Produto Interno Bruto e da população estadual, respectivamente, e municípios de médio e pequeno portes, próximos à capital e a região norte e oeste do estado, todos com importante concentração do setor de serviços do Estado. Além desses, tal estrutura se estende a uma grande rede de municípios de pequeno porte, caracterizados por forte presença da atividade agropecuária (IPARDES, 2022).

No Gerenciamento de Recursos Hídricos, o Estado do Paraná, está subdividido 12 Unidades Hidrográficas, cuja abrangência pode ser a bacia hidrográfica na sua totalidade, ou parte destas, visando promover o planejamento territorial dos recursos hídricos (PARANÁ, 2015). Nesta divisão, o estado possui 16 bacias hidrográficas: Bacia Litorânea, Bacia do Ribeira, Bacia do Cinzas, Bacia do Iguaçu, Bacias do Paraná 1, 2 e 3, Bacia do Tibagi, Bacia do Ivaí, Bacia do Piquiri, Bacia do Pirapó, Bacia do Itararé, Bacias do Paranapanema 1, 2, 3 e 4, como ilustra a Figura 4.

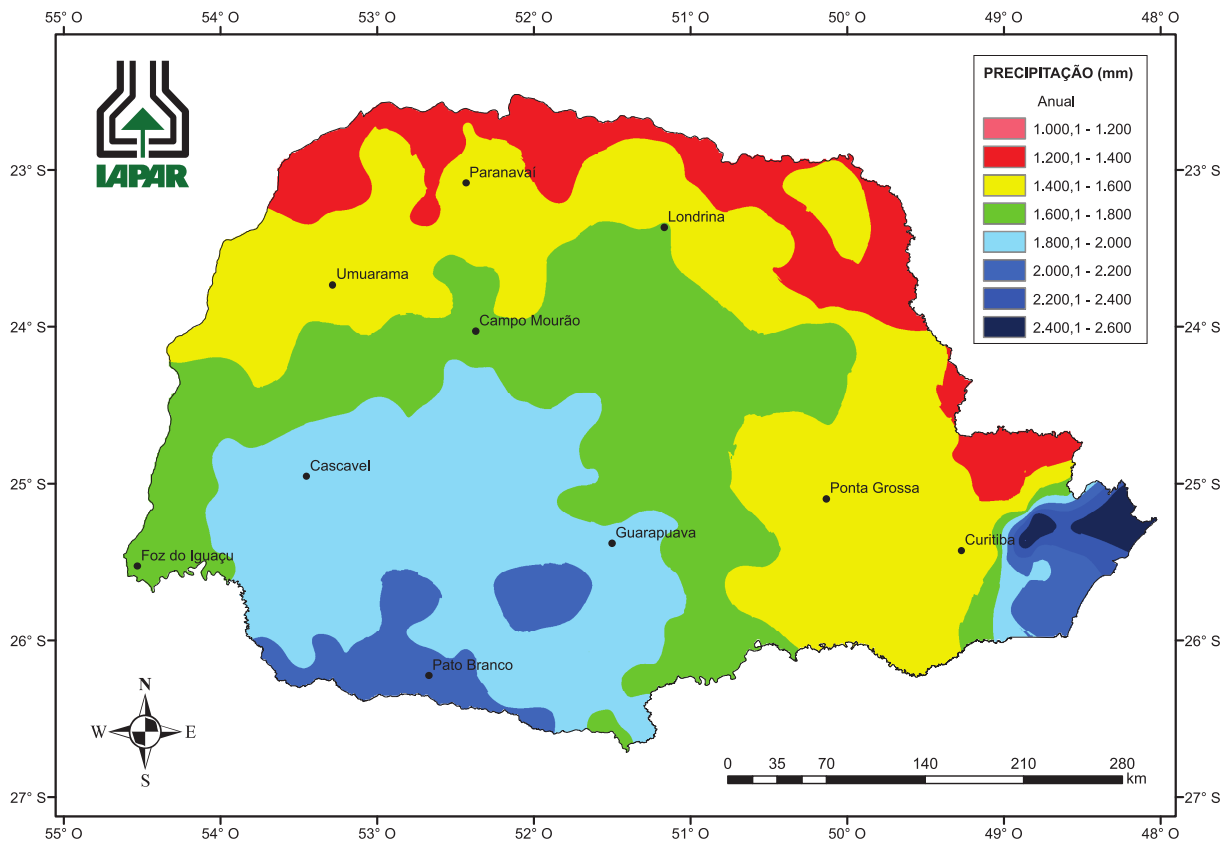
A precipitação média anual varia entre 1.000 mm e 2.600 mm, Figura 5. O mês mais seco do ano é agosto e a região norte é a que está sujeita as menores precipitações.

Figura 4 – Bacias Hidrográficas do estado do Paraná



Fonte: O autor.

Figura 5 – Precipitação anual no estado do Paraná



Fonte: Nitsche et al. (2019).

## 4.2 DADOS PLUVIOMÉTRICOS DIÁRIOS

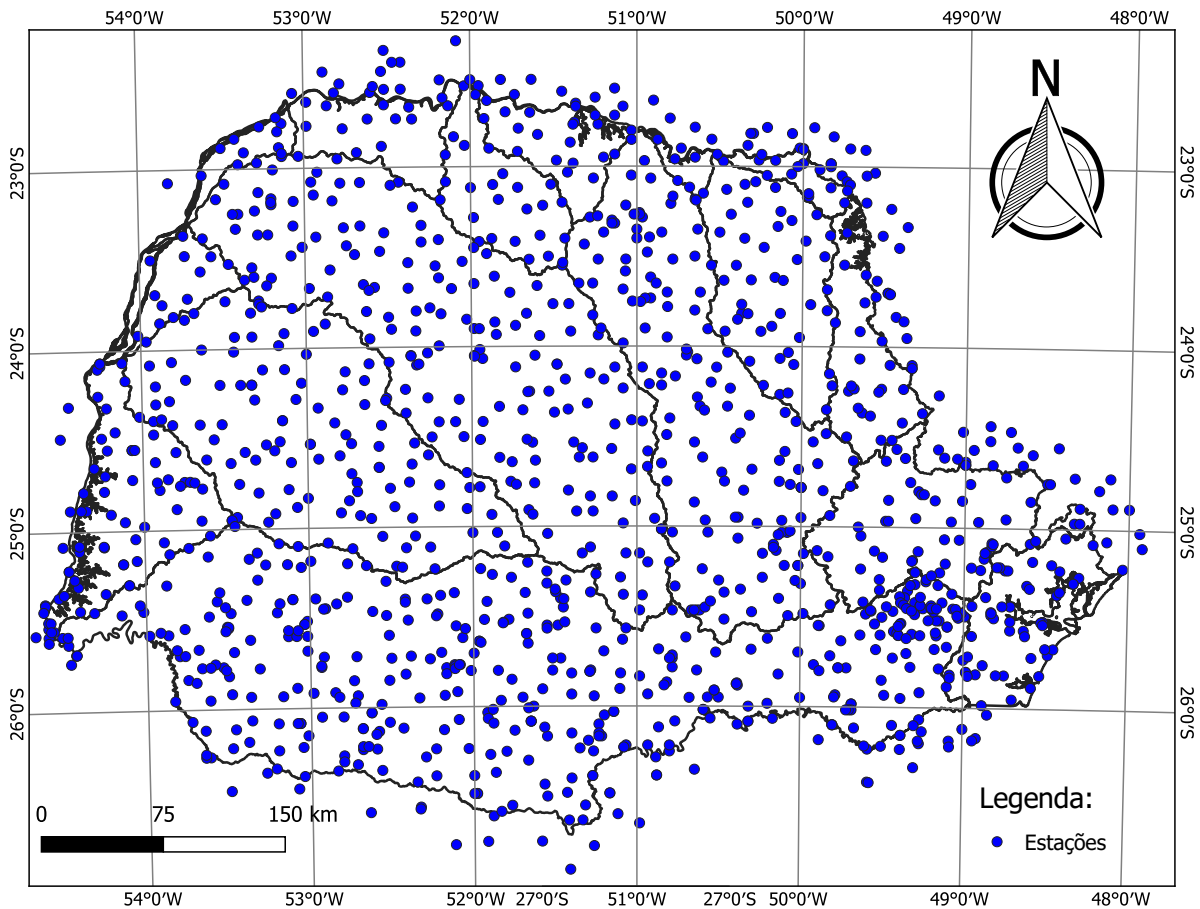
Para este trabalho foram selecionadas as estações pluviométricas cadastradas no portal Hidroweb da ANA, presentes no interior do estado do Paraná, e do limite de um *offset* de 25km, a partir da fronteira estadual, como pode ser observado na Figura 6. As estações pluviométricas entre a fronteira estadual e o *offset* foram utilizadas para auxiliar na etapa de preenchimento de falhas.

A partir da delimitação descrita anteriormente, um total de 1.442 postos pluviométricos foram identificados nesta região. Destes foram excluídos aqueles com 100% de falhas, restando 1.299 com dados para serem analisados nas etapas seguintes dos estudos. As informações de código, coordenadas em UTM, altitude e município para cada estação estão resumidos no Apêndice A.

Os postos identificados possuem períodos diferentes de coleta de dados. Sendo assim, para a escolha de um mesmo período de análise, para todos os postos, foi definido o período de janeiro de 1975 a dezembro de 2019, pois compreende o período com o maior número de informações para as estações encontradas na região.

Os dados da precipitação diária de cada estação, bem como os valores da latitude,

**Figura 6** – Localização espacial das estações analisadas no estado do Paraná



Fonte: O autor.

longitude e altimetria, foram importados do portal HidroWeb<sup>2</sup> através do software livre Quantum Gis (QGis), com o auxílio do plugin ANA Data Acquisition, desenvolvido pelo grupo de pesquisa Hidrologia de Grande Escala (HGE), do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Essa ferramenta acessa o banco de dados de todas as estações pluviométricas e fluviométricas disponíveis para consulta e gerenciadas pela ANA. Assim, com as “camadas” referentes aos limites da região de interesse inseridas no QGis, foram obtidos dos dados das estações nos limites da área de estudo.

Para avaliar a disponibilidade dos dados, foi utilizado o pacote do R **HydroTSM** - *Time Series Management, Analysis and Interpolation for Hydrological Modelling*, desenvolvido por Zambrano-Bigiarini (2020). O pacote possui funções de gerenciamento, análise, interpolação e plotagem de séries temporais usadas em hidrologia e nas ciências ambientais. O pacote é altamente recomendado para tarefas de modelagem hidrológica. O foco desse pacote é prover uma coleção de ferramentas úteis para o uso diário dos hidrologistas. Com

<sup>2</sup> <<https://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>>

o hydroTSM foi possível visualizar os períodos sem dados.

#### 4.3 CONTROLE DE QUALIDADE E PREENCHIMENTO DE FALHAS

O controle de qualidade (QC) aplicado aos dados originais de uma estação, antes do preenchimento dos dados faltantes, consiste em, primeiramente, calcular um valor de referência, usando todas as observações das 10 estações mais próximas. Por exemplo, se o dado em análise está registrado com o valor zero e as 10 observações vizinhas forem zero, nenhum dado será considerado suspeito, ou do contrário foram elaborados cinco critérios para determinar a necessidade de classificar o dado como suspeito (NOTIVOLI; LUIS; BEGUERÍA, 2017).

- QC.1 **Dado suspeito:** Valor observado é maior que zero e todas as 10 estações mais próximas tem dados iguais a zero;
- QC.2 **Zero suspeito:** Valor observado é zero e todas as 10 estações mais próximas tem dados maiores que zero;
- QC.3 **Outlier suspeito:** Valor observado é 10 vezes maior ou menor que o previsto pelas 10 estações mais próximas;
- QC.4 **Chuva suspeita:** Valor observado é zero, probabilidade de chuva é maior que 0,99 e a intensidade prevista é maior que 5 mm;
- QC.5 **Seca suspeita:** Valor observado é maior que 5 mm, a probabilidade de seca é maior que 0,99 e a intensidade prevista é menor que 0,1 mm.

Estes 5 critérios foram definidos para situações genéricas, porém eles podem não funcionar bem para situações específicas ou tipos climáticos, onde outros tipos de critério podem funcionar melhor (MANGILI, 2019). Entretanto, os limites podem ser alterados, especialmente no QC.3 (*Outlier* suspeito), QC.4 (Chuva suspeita) e QC.5 (Seca suspeita) para ser mais flexível ou rigoroso (NOTIVOLI; LUIS; BEGUERÍA, 2017). Notivoli, Luis e Beguería (2017) ainda recomendam que para ter certeza de uma correção sólida, deve-se utilizar uma série diária com no mínimo 10 anos de registro de dados.

Também foram analisados, e eliminados, os registros negativos para precipitação e *outliers*. No fim da análise, é obtida uma matriz com os resultados avaliados pelo controle de qualidade, que é utilizada na etapa seguinte, a de preenchimento de dados faltantes.

O processo de preencher os valores faltantes implica em calcular novos valores de referência no conjunto dos dados que foram submetidos ao controle de qualidade. Valores de referência são computados para todos os dias e localizações com e sem observações originais (NOTIVOLI; LUIS; BEGUERÍA, 2017).

Como resultado, têm-se um novo conjunto de dados que contém as séries completamente preenchidas e um arquivo para cada dia de registro completado, além de um resumo da estimativa do dado diário, que pode ser comparado com o “diário” de acompanhamento de cada alteração que a estação pode ter sofrido, como mudança de locação, crescimento de vegetação, mudança de operador, manutenção, etc (MANGILI, 2019). Os arquivos gerados possuem sete colunas indicando:

1. O código de identificação (ID) de todas as estações;
2. Os valores observados (obs);
3. O binômio de previsão (predb) correspondente à probabilidade de ocorrência de um dia chuvoso;
4. A intensidade “bruta” prevista de precipitação (pred1);
5. O valor de referência previsto (pred2);
6. O erro padrão de intensidade prevista (err);
7. O valor padronizado RV representa os valores finais corrigidos.

O processo de reconstrução não usa as mesmas estações para todos os dias, porque ele seleciona as 10 estações mais próximas disponíveis em cada momento. Para preservar a série original e sua homogeneidade é necessária uma correção que consiste em multiplicar o valor de referência previsto (pred2) por um coeficiente de correção calculado como a razão entre as médias mensais dos valores observados ( $obs_m$ ) e os valores de referência previstos ( $pred2_m$ ) (Equação 4.1). Isto é aplicado mensalmente, ou seja, computa-se a razão das observações e previsões em janeiro, depois em fevereiro, até dezembro (NOTIVOLI; LUIS; BEGUERÍA, 2017; NOTIVOLI et al., 2017).

$$RV = pred2 \times \frac{obs_m}{pred2_m} \quad (4.1)$$

A aplicação desse procedimento resulta em uma matriz em que as falhas nos dados originais estão preenchidas com a precipitação diária estimada. Entretanto, se tiverem no conjunto de dados originais, dias com menos de 11 observações, ou se for imposta uma distância muito restritiva, um conjunto de dados que possui valores faltando, pode ainda ser preenchido novamente pelo pacote do R *reddPrec*.

Importante ressaltar, que a reconstrução das séries, ou seja, preenchimento de falhas com a metodologia comentada, não altera a homogeneidade dos dados de cada estação (MANGILI, 2019; NOTIVOLI et al., 2017).

#### 4.4 AVALIAÇÃO DA HOMOGENEIDADE DAS SÉRIES PLUVIOMÉTRICAS

Os 11 índices propostos pelo ETCCDI, e utilizados na avaliação de mudanças climáticas, devem ser extraídos de séries diárias homogêneas, para garantir que as únicas tendências, quando observadas, sejam relativas ao clima, como descrito na seção 3.3, a metodologia utilizada para tal avaliação foi proposta por Wijngaard, Tank e Konnen (2003), aplicada às séries completadas. Nesta etapa é utilizado o pacote do R **iki.dataclim** - *Consistency, homogeneity, summary statistics and indices of climate data*, desenvolvido por Orłowsky (2014). Com o pacote foi possível aplicar os 4 testes descritos na seção 3.3 para avaliar a homogeneidade: Teste de Buishand (BUISHAND, 1982); Teste de Pettitt (PETTITT, 1979); Teste de Von Neumann (NEUMANN, 1941); SNHT (ALEXANDERSSON, 1986).

Com a metodologia proposta por Wijngaard, Tank e Konnen (2003), cada série pluviométrica é classificada em **Útil (U)**, ou **Duvidosa (D)** ou **Suspeita (S)**, como descrito na subseção 3.3.5. Nesta etapa é possível, também, determinar os pontos de quebra da série antes de aplicar o teste de tendência. As séries classificadas como úteis são as homogêneas, e são utilizadas para obtenção dos índices. As classificadas como duvidosa e suspeita são excluídas das análises futuras.

O algoritmo proposto por Orłowsky (2014), fornece os valores críticos para os níveis de significância de 1% e 5%, que são utilizados para verificar a homogeneidade dentro da significância desejada.

#### 4.5 OBTENÇÃO DA SÉRIE DE ÍNDICES DE DETECÇÃO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS PARA CADA ESTAÇÃO

Após a classificação quanto à homogeneidade, o estudo passa a analisar apenas as séries consideradas úteis. A partir destas são obtidos os 11 índices que caracterizam a pluviometria da região estudada determinados pelo ETCCDI (CDD, CWD, SDII, RX1DAY, R10MM, R20MM, R30MM, R95PTOT, R99PTOT, PRCTOT). A obtenção destes índices segue a formulação proposta por Wijngaard, Tank e Konnen (2003), e foi auxiliada pelo pacote do R **ClimInd**, desenvolvido por Reig-Gracia et al. (2022).

São consideradas como possíveis mudanças climáticas, aqueles índices que apresentaram tendências lineares (positivas ou negativas) e com alta significância estatística ( $p < 0,05$ ).

#### 4.6 AUTOCORRELAÇÃO DAS SÉRIES HOMOGENEAS

Uma vez obtidos os índices a partir das séries úteis, estes são avaliados quanto à possibilidade de existência, ou não, de tendências. Para tanto, cada índice, de estação

a estação, é submetido ao teste de Mann-Kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975) apresentado na subseção 3.4.1. Mas, para a aplicação do teste é necessário que a série seja independente. Neste trabalho a avaliação da independência de cada série é verificada pela análise de autocorrelação da série. A autocorrelação é um valor que informa o quanto um efeito em uma variável é capaz de influenciar os seus vizinhos, ela mede a relação entre os valores defasados (*lags*) de uma série temporal.

#### 4.7 VERIFICAÇÃO DA EXISTÊNCIA DE TENDÊNCIAS NAS SÉRIES DOS ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS

Por fim, as séries que não apresentaram autocorrelação são submetidas à análise de existência de tendências e a significância destas a partir da aplicação do teste de Mann-kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975) para cada série de índice. Para tanto, utilizou-se o pacote **modifiedmk** - *Modified Versions of Mann Kendall and Spearman's Rho Trend Tests*, desenvolvido por Patakamuri (2021), como descrito na subseção 3.4.1.

Como resultado da aplicação do teste de Mann-kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975) são obtidos os valores dos seguintes parâmetros:

- Z.Value (Valor Z);
- Sen's slope (SEN, 1968);
- S (Desvio padrão);
- Var.S (Variância);
- p.value (p-valor);
- Tau (Coeficiente de Tau, (KENDALL, 1975)).

A interpretação dos resultados desses parâmetros definirá a existência ou não de tendência, ao nível de significância desejado, para cada um dos índices em análise.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram identificadas, dentro do limite de território proposto para este estudo, um total de 1.442 estações pluviométricas cadastradas na plataforma Hidroweb da ANA. Considerando o período de 1975 a 2019, 143 destas apresentaram 100% de dados ausentes de precipitação diária e foram excluídas, restando 1.299 estações.

Os dados, em formato de texto, disponibilizados pela ANA para cada estação pluviométrica, consistem em um arquivo digital com as informações diárias de precipitação e identificação do posto (município, latitude, longitude e altitude). Estas informações podem possuir datas duplicadas, *outliers*, datas com dados faltantes, entre outros erros. Assim, antes da obtenção dos índices de detecção de mudanças na precipitação, é necessário submeter os dados das 1.299 estações pluviométricas a um controle de qualidade e preencher os dados faltantes com base nos dados de estações vizinhas. Tanto o controle de qualidade quanto o preenchimento de falhas, foram auxiliados por rotinas computacionais implementadas nos *softwares* R e Python e Qgis para apresentação dos resultados.

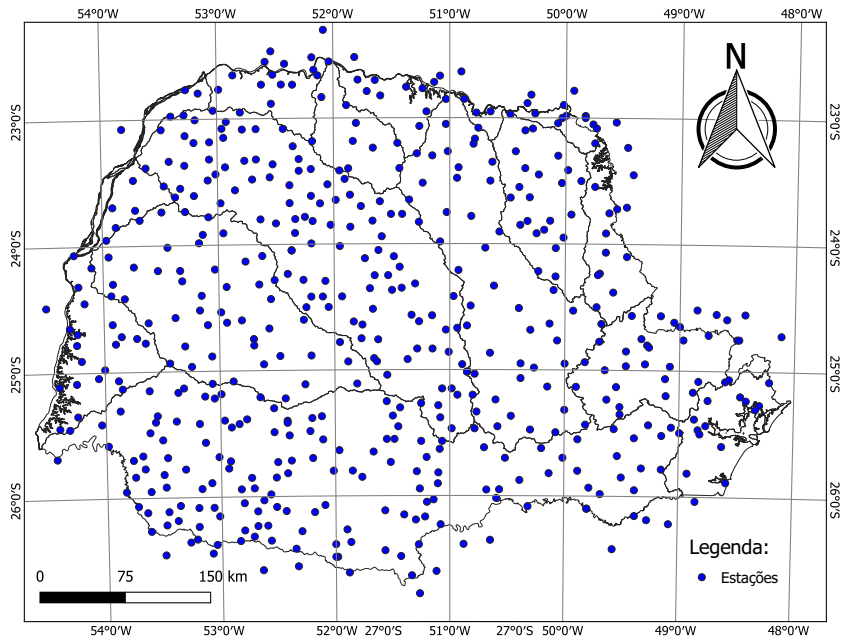
No presente estudo, apenas as estações com menos de 25% de falhas nos dados originais são analisadas, totalizando 535 estações pluviométricas, distribuídos na área de estudo como indicado na Figura 7. Embora a maioria das estações não se enquadrem no quesito de ter menos de 25% de falhas em seus dados diários, ainda assim, os 764 estações restantes foram utilizados para auxiliar na etapa de preenchimento de falhas.

### 5.1 VERIFICAÇÃO DA HOMOGENEIDADE DAS SÉRIES PLUVIOMÉTRICAS

A análise de homogeneidade, como descrito na seção 4.4, aplicadas as 535 estações resultou em 73,1% como úteis (391 estações), ou seja, homogêneas; 11,8% estações foram consideradas duvidosas (63 estações) e 15,1% foram consideradas suspeitas (81 estações). Assim, as análises seguintes utilizarão apenas as 391 estações consideradas homogêneas, como mostra a Figura 8.

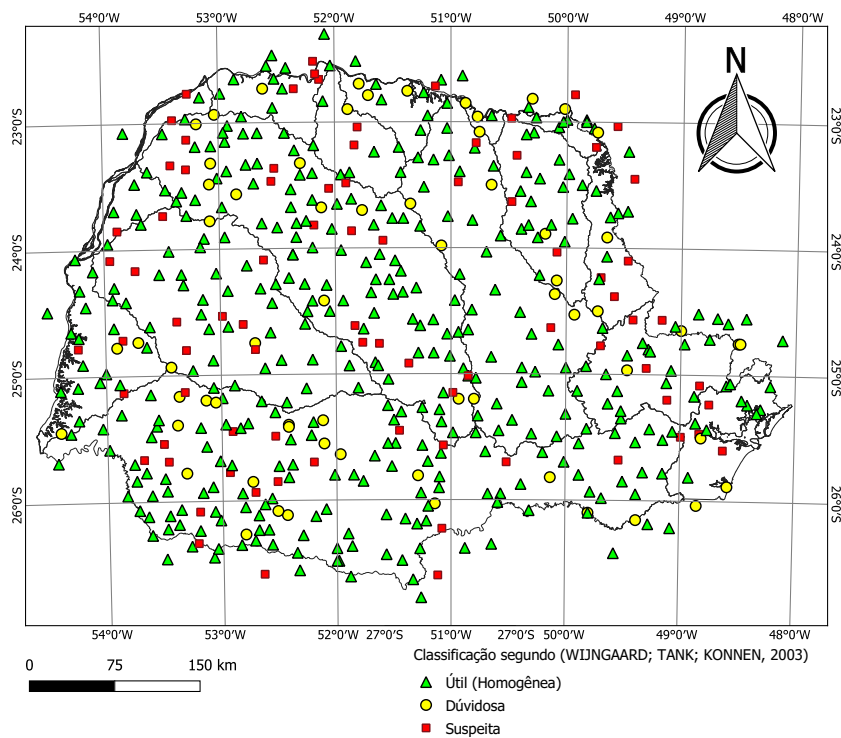
O resultado obtido na análise de homogeneidade das séries diárias, com os respectivos anos de quebra da homogeneidade (*break points*) são apresentados no Quadro 2. A distribuição espacial dos resultados, também é exibido na Figura 8.

**Figura 7** – Distribuição espacial das 535 estações pluviométricas com menos de 25% de dados faltantes no período de 1975 a 2019



Fonte: O autor.

**Figura 8** – Classificação da homogeneidade para as 535 estações pluviométricas com menos de 25% de dados faltantes no período de 1975 a 2019



Fonte: O autor.

**Quadro 2** – Classificação da homogeneidade dos postos pluviométricos a partir do resultado dos testes de Pettitt, Von Neumann Ratio, Buishand e SHNT

ID	SNH	BHR	PET	VON	SNH Break	BHR Break	PET Break	Resultado	ID	SNH	BHR	PET	VON	SNH Break	BHR Break	PET Break	Resultado
02249028	p1	p1	p1	p1	1993	1994	1997	Suspeita	02452029	p1	p1	p1	p1	1998	1999	1998	Suspeita
02249034	NS	NS	NS	NS	1983	1999	1998	Útil	02452033	NS	NS	NS	p1	2012	2009	2008	Útil
02249058	p5	NS	p5	NS	2001	2002	2001	Útil	02452035	NS	NS	NS	p1	2001	2002	2001	Útil
02250023	p5	NS	NS	NS	2017	1999	1998	Útil	02452040	NS	NS	NS	NS	1975	2002	2001	Útil
02250024	NS	p1	NS	p1	1998	1999	1998	Duvidosa	02452041	p5	NS	p5	p1	1997	1998	1997	Útil
02250028	p5	p1	p5	p1	1998	1999	1998	Duvidosa	02452042	NS	NS	NS	p1	1991	1995	1994	Útil
02250030	NS	p1	NS	p1	1995	1996	1995	Duvidosa	02452044	NS	NS	NS	NS	2008	2009	2008	Útil
02250031	NS	p5	p5	NS	1998	1999	1998	Útil	02452045	NS	NS	p5	p5	2001	2002	2001	Útil
02250032	p1	p1	p1	p1	1993	1994	1993	Suspeita	02452046	NS	NS	NS	NS	1998	1999	1998	Útil
02250033	NS	NS	NS	NS	2018	1994	1998	Útil	02452047	NS	NS	p5	NS	1999	2000	1999	Útil
02250035	NS	NS	NS	NS	1998	1999	1998	Útil	02452050	p5	NS	NS	NS	2016	2003	2002	Útil
02250037	p5	p1	p5	p1	1990	1991	1993	Duvidosa	02452051	NS	NS	NS	NS	2018	1989	1988	Útil
02250045	NS	NS	NS	NS	2017	1999	1998	Útil	02453000	p1	p1	p1	p1	1986	1989	1988	Suspeita
02251015	NS	NS	NS	NS	2008	2009	2008	Útil	02453001	NS	NS	NS	NS	1981	1989	1988	Útil
02251018	NS	NS	p5	p5	1983	1991	1998	Útil	02453003	NS	NS	NS	NS	2012	2013	2012	Útil
02251019	p1	p5	p1	p1	1998	1999	1998	Suspeita	02453008	NS	NS	NS	p5	1984	1988	1987	Útil
02251023	p1	NS	NS	p1	1977	1999	1998	Duvidosa	02453009	NS	NS	p5	p1	2007	2000	1999	Útil
02251027	NS	NS	NS	NS	2017	1984	1998	Útil	02453010	p5	p5	p5	NS	2001	2002	2001	Útil
02251033	NS	p1	NS	p1	1995	1996	1995	Duvidosa	02453012	p1	p1	p1	p1	2016	2003	2002	Suspeita
02251037	p5	p1	p5	p1	1983	1991	1990	Duvidosa	02453013	NS	NS	NS	p5	1976	1989	1983	Útil
02251038	NS	NS	p5	NS	1998	1999	1998	Útil	02453014	NS	NS	NS	p5	2014	2015	2014	Útil
02251039	NS	NS	NS	NS	2018	1999	1998	Útil	02453016	NS	NS	NS	NS	2018	2002	2001	Útil
02251041	p1	NS	p5	p1	1983	1984	1983	Duvidosa	02453017	p1	p1	p1	p1	1991	1994	1993	Suspeita
02251042	NS	NS	NS	NS	1977	1999	1998	Útil	02453023	p5	p5	p1	p1	2001	2000	1999	Duvidosa
02251069	NS	NS	NS	NS	1983	1984	1998	Útil	02453026	p5	p1	p1	p5	1998	1999	1998	Duvidosa
02252005	p1	p1	p1	p1	1998	1999	1998	Suspeita	02453027	NS	NS	NS	NS	1978	1979	2003	Útil
02252010	p5	p1	p5	p5	1990	1991	1990	Útil	02453028	NS	NS	NS	NS	2012	2009	2008	Útil
02252013	NS	NS	NS	NS	2018	1999	1998	Útil	02453030	NS	NS	NS	NS	1975	1999	1998	Útil
02252015	NS	NS	NS	NS	2012	2013	2012	Útil	02453037	p1	p1	p1	p1	2007	2008	2007	Suspeita
02252017	NS	p5	p5	NS	1998	1999	1998	Útil	02453043	NS	NS	NS	p1	1980	1982	1996	Útil
02252019	p1	p5	p1	p1	2004	2004	2004	Suspeita	02453047	NS	NS	NS	NS	1996	1997	1996	Útil
02252020	p5	NS	NS	p1	2009	2010	2009	Útil	02453048	NS	NS	NS	p5	1991	1992	1991	Útil
02252022	p1	p5	p5	p1	1983	1984	1983	Duvidosa	02453050	NS	p5	NS	p5	1983	1984	1983	Útil

NS = Não significante; p1 = significância de 0,01; p5 = significância de 0,05.

SNH = SHNT *test*; BHR = Buishand *test*; PET = Pettitt *test*; VON = Von Neumann Ratio *test*

O teste de Von Neumann Ratio (NEUMANN, 1941) não determina o ponto de ruptura da homogeneidade.

Continua na próxima página.

Quadro 2 – Continuação da página anterior

ID	SNH	BHR	PET	VON	SNH Break	BHR Break	PET Break	Resultado	ID	SNH	BHR	PET	VON	SNH Break	BHR Break	PET Break	Resultado
02252023	p5	p5	p5	p5	2001	2002	2001	Útil	02453052	p1	p1	p1	p1	1986	1989	1988	Suspeita
02252024	p1	p1	p1	p1	1993	1999	1998	Suspeita	02453056	NS	p5	NS	p5	1991	1992	1991	Útil
02252025	NS	NS	NS	NS	1977	1999	1998	Útil	02453059	NS	p1	NS	p1	1998	1999	1998	Duvidosa
02252027	NS	NS	NS	p1	1998	1999	1998	Útil	02454000	NS	p5	p5	NS	2005	2006	2005	Útil
02252034	p5	p5	p5	p1	2001	2002	2001	Útil	02454001	NS	NS	NS	NS	1978	1992	1999	Útil
02252035	p5	p5	p1	p5	1998	1999	1998	Útil	02454003	NS	NS	NS	NS	2012	2003	2002	Útil
02252037	NS	NS	NS	p5	1983	1984	1983	Útil	02454004	NS	NS	NS	NS	2012	2013	1998	Útil
02252038	p1	p1	p1	p1	2001	2002	2001	Suspeita	02454006	p5	p5	p5	NS	1998	1999	1998	Útil
02252045	NS	NS	NS	p5	1983	1984	1983	Útil	02454011	NS	NS	NS	NS	2014	1992	2002	Útil
02253002	p1	p1	p1	p1	2004	2004	2001	Suspeita	02454012	p1	p1	p1	p1	1998	1999	1998	Suspeita
02253008	NS	NS	NS	NS	1977	2013	2012	Útil	02454015	NS	NS	p5	NS	1998	1999	1998	Útil
02253010	p1	p1	p1	p1	1997	1998	1998	Suspeita	02454016	NS	NS	NS	NS	1975	1982	2001	Útil
02253011	p1	NS	NS	NS	1983	1984	1983	Útil	02454018	p1	NS	p5	p5	1981	1989	1988	Útil
02253013	NS	p1	p5	p1	2004	2005	2004	Duvidosa	02548000	p1	p1	p1	p1	2007	2008	2007	Suspeita
02349003	p1	p1	p1	NS	1998	1999	1998	Suspeita	02548001	NS	NS	NS	NS	2018	2008	2007	Útil
02349004	NS	NS	NS	NS	1983	1984	1983	Útil	02548003	p1	p5	p1	p1	1992	1993	1992	Suspeita
02349005	p1	p5	p5	p1	2011	2011	2010	Duvidosa	02548023	NS	p5	NS	p1	1984	1985	2007	Útil
02349011	NS	NS	NS	NS	1998	1999	1998	Útil	02548036	NS	p5	NS	p1	2012	1994	1993	Útil
02349016	p1	p1	p1	p1	1998	1999	1998	Suspeita	02548038	p1	p5	NS	p1	2014	2008	2007	Duvidosa
02349020	NS	NS	NS	NS	1981	2009	1981	Útil	02548039	NS	p5	NS	p5	2007	2008	2007	Útil
02349023	NS	NS	NS	NS	2001	1999	2001	Útil	02548040	p1	p1	p5	p1	1984	1985	1984	Suspeita
02349030	NS	NS	NS	NS	2017	1989	1988	Útil	02548041	p5	p1	p1	p1	1999	2000	1999	Suspeita
02349033	NS	NS	NS	NS	2017	2002	2001	Útil	02548042	NS	NS	NS	NS	1983	1984	1999	Útil
02349036	p1	p1	p1	p5	1987	1999	1998	Suspeita	02548043	NS	NS	NS	NS	1983	1984	1983	Útil
02349059	NS	p5	NS	NS	1976	1984	1998	Útil	02548044	NS	NS	NS	NS	1999	2000	1999	Útil
02349060	NS	NS	NS	p5	2001	2002	2001	Útil	02548047	NS	p5	NS	NS	2007	2008	2007	Útil
02349061	NS	NS	NS	NS	2017	1999	1998	Útil	02548049	p1	p1	p5	p1	2007	2008	2007	Suspeita
02349064	NS	p1	p5	p1	1998	1999	1998	Duvidosa	02548052	NS	NS	NS	NS	1977	1984	1983	Útil
02350002	NS	NS	NS	NS	2017	1999	1998	Útil	02548053	p5	p1	p5	p1	2007	2006	2005	Duvidosa
02350006	NS	p1	NS	p1	1983	1985	2007	Duvidosa	02548068	NS	NS	NS	NS	2014	2008	2007	Útil
02350011	NS	NS	NS	NS	1983	1984	1998	Útil	02548069	NS	NS	NS	p1	1983	2000	1999	Útil
02350012	p5	NS	p5	p5	2010	2002	2001	Útil	02549000	p5	NS	p5	p1	2009	2009	2008	Útil
02350017	NS	NS	NS	NS	2017	1999	1998	Útil	02549001	NS	p5	p5	p1	1988	1989	1988	Útil
02350018	NS	NS	NS	NS	1998	1999	1998	Útil	02549003	NS	NS	NS	NS	2001	2002	2001	Útil
02350021	NS	p5	NS	p1	1988	1993	2008	Útil	02549004	NS	NS	NS	p5	2014	2000	1999	Útil
02350023	NS	p5	NS	p5	2008	2009	2008	Útil	02549006	NS	NS	NS	NS	2002	2003	2002	Útil

NS = Não significante; p1 = significância de 0,01; p5 = significância de 0,05.  
 SNH = SHNT test; BHR = Buishand test; PET = Pettitt test; VON = Von Neumann Ratio test  
 O teste de Von Neumann Ratio (NEUMANN, 1941) não determina o ponto de ruptura da homogeneidade.

Continua na próxima página.

Quadro 2 – Continuação da página anterior

ID	SNH	BHR	PET	VON	SNH Break	BHR Break	PET Break	Resultado	ID	SNH	BHR	PET	VON	SNH Break	BHR Break	PET Break	Resultado
02350026	p5	p1	NS	p1	2008	2009	2007	Duvidosa	02549017	NS	NS	NS	NS	1985	1986	2011	Útil
02350029	p5	p1	p1	p1	1996	1997	1996	Suspeita	02549019	NS	NS	NS	p5	1976	2009	1998	Útil
02350032	NS	NS	NS	p5	1975	1984	1983	Útil	02549040	p1	p1	p1	p1	2009	2008	2006	Suspeita
02350033	NS	NS	NS	NS	1976	1977	1988	Útil	02549045	p5	NS	p5	p1	1977	1998	1997	Útil
02350035	p1	p1	p5	p1	2012	2013	2012	Suspeita	02549047	NS	NS	NS	p1	1992	1993	1992	Útil
02350037	NS	NS	NS	NS	2017	1999	1998	Útil	02549048	NS	NS	NS	p5	1981	1996	1995	Útil
02350041	NS	NS	NS	NS	1983	1984	1983	Útil	02549051	p1	p1	p1	p1	1996	1997	1996	Suspeita
02350042	NS	p1	NS	p1	1983	2009	2008	Duvidosa	02549052	NS	NS	NS	p1	1981	1990	1988	Útil
02350043	NS	NS	NS	NS	2008	2009	2007	Útil	02549053	NS	NS	NS	NS	2013	2014	2013	Útil
02350046	NS	NS	NS	NS	1981	1982	2001	Útil	02549054	NS	p5	NS	p1	2014	1999	1998	Útil
02350048	p1	p1	p1	p1	1988	1989	1988	Suspeita	02549056	NS	NS	NS	p1	2008	1993	1992	Útil
02350049	p5	p5	NS	p1	1983	1988	1987	Útil	02549059	NS	NS	NS	NS	2016	1999	1998	Útil
02350052	NS	NS	NS	NS	1998	1999	1998	Útil	02549061	NS	NS	NS	NS	2017	2002	2001	Útil
02350053	p5	NS	p5	p5	1983	1984	1997	Útil	02549062	NS	p5	NS	NS	1983	1984	1983	Útil
02350054	NS	NS	NS	NS	2017	2002	2001	Útil	02549063	NS	NS	NS	p1	2007	2007	2006	Útil
02350057	p1	p1	p1	p1	2008	2008	2007	Suspeita	02549065	NS	NS	NS	p1	1981	1982	1981	Útil
02350061	NS	NS	NS	NS	1977	1984	2008	Útil	02549076	NS	NS	NS	p5	2014	2009	2007	Útil
02350062	NS	NS	NS	NS	2017	2003	2002	Útil	02549081	p5	NS	NS	p5	1977	1978	1977	Útil
02350063	NS	NS	NS	p5	2017	2010	2009	Útil	02550000	NS	p1	NS	p1	1988	1989	1988	Duvidosa
02351003	NS	NS	NS	NS	1976	1984	1983	Útil	02550001	NS	NS	NS	p5	2007	2008	1995	Útil
02351004	p1	NS	NS	p1	1976	2002	2001	Duvidosa	02550003	NS	NS	NS	p1	2001	2002	2001	Útil
02351011	NS	NS	NS	NS	2015	1999	1998	Útil	02550005	NS	NS	NS	p1	2001	2001	2000	Útil
02351013	NS	NS	NS	NS	2001	2002	2001	Útil	02550006	NS	NS	NS	p5	1976	2008	2008	Útil
02351020	p1	p5	p1	p1	1997	1998	1997	Suspeita	02550015	NS	p5	p5	p1	2001	2001	2000	Útil
02351023	p1	p1	p1	p1	1983	1988	1987	Suspeita	02550016	NS	NS	NS	p5	1976	2002	2001	Útil
02351024	NS	NS	NS	NS	1976	2009	2008	Útil	02550017	NS	NS	NS	p1	2017	1997	1996	Útil
02351025	NS	NS	NS	p5	1976	1984	2012	Útil	02550025	NS	NS	NS	p1	2017	2002	2001	Útil
02351026	NS	NS	NS	NS	1983	1984	1983	Útil	02550028	NS	NS	NS	NS	1998	1999	2002	Útil
02351027	NS	NS	NS	NS	1981	1999	2001	Útil	02550029	p5	p5	NS	p1	1981	1989	1988	Útil
02351028	NS	NS	NS	NS	1977	1984	2012	Útil	02550032	p1	p5	p5	p1	2009	2008	2007	Duvidosa
02351029	NS	NS	NS	NS	1978	1979	2001	Útil	02550035	p1	p1	p1	p1	1990	1992	1991	Suspeita
02351031	p5	NS	p5	p5	1998	1999	1998	Útil	02550037	NS	NS	NS	NS	1976	1984	1983	Útil
02351032	NS	NS	p5	NS	1998	1999	1998	Útil	02550038	NS	NS	NS	p1	2007	2008	2007	Útil
02351033	p5	p5	NS	p1	1983	1984	1983	Útil	02550041	NS	NS	NS	p5	1976	2000	2002	Útil
02351035	p5	p5	p5	p5	2001	2002	2001	Útil	02550042	NS	NS	NS	p5	2008	2008	1988	Útil
02351037	p1	p5	p5	p1	1983	1984	2001	Duvidosa	02550043	NS	NS	NS	NS	1979	1980	1979	Útil

NS = Não significante; p1 = significância de 0,01; p5 = significância de 0,05.

SNH = SHNT test; BHR = Buishand test; PET = Pettitt test; VON = Von Neumann Ratio test

O teste de Von Neumann Ratio (NEUMANN, 1941) não determina o ponto de ruptura da homogeneidade.

Continua na próxima página.

Quadro 2 – Continuação da página anterior

ID	SNH	BHR	PET	VON	SNH Break	BHR Break	PET Break	Resultado	ID	SNH	BHR	PET	VON	SNH Break	BHR Break	PET Break	Resultado
02351040	NS	p5	NS	p1	1998	1999	1998	Útil	02550045	p5	NS	NS	p1	1975	1989	1988	Útil
02351041	p1	p5	p5	p1	1981	1982	1981	Duvidosa	02550048	NS	NS	NS	p5	1976	2002	2001	Útil
02351043	NS	NS	NS	p1	2012	2013	2012	Útil	02550052	NS	NS	NS	p1	1975	1985	1984	Útil
02351044	p1	p1	p1	p1	1983	1988	1989	Suspeita	02550053	NS	NS	NS	NS	1984	2003	2002	Útil
02351045	NS	NS	NS	NS	1983	1984	2001	Útil	02550055	p1	p1	p1	p1	1995	1996	1995	Suspeita
02351048	p5	NS	p5	p5	1983	1997	1996	Útil	02550056	p1	p5	p1	p1	1988	1989	1988	Suspeita
02351050	p1	p1	p1	p1	1983	1988	1987	Suspeita	02550057	p5	p1	p5	p1	1995	1996	1995	Duvidosa
02351051	p5	p5	p5	p5	2000	1999	1998	Útil	02551000	p1	p1	p1	p1	2002	2003	2002	Suspeita
02351053	NS	NS	NS	p5	1988	1996	1994	Útil	02551001	NS	NS	NS	p5	2002	2003	2002	Útil
02351065	p1	p1	p1	p1	1998	1999	1998	Suspeita	02551004	p1	p5	NS	p1	1981	1982	1981	Duvidosa
02352000	NS	NS	NS	NS	1977	2006	2005	Útil	02551008	NS	p5	p5	p1	1995	1996	1995	Útil
02352002	p1	p1	p1	p1	2001	1999	1998	Suspeita	02551009	NS	NS	NS	p5	1983	1984	1984	Útil
02352010	p1	p5	p1	p5	2001	2002	2001	Duvidosa	02551010	NS	NS	NS	p1	2016	2002	2001	Útil
02352014	NS	p5	p5	p5	1994	1995	1998	Útil	02551011	NS	NS	NS	p1	1987	1991	1990	Útil
02352017	NS	NS	NS	NS	2018	1999	1998	Útil	02551014	p1	p1	p1	p1	1991	1992	1991	Suspeita
02352026	NS	NS	NS	NS	1983	1984	1998	Útil	02551017	NS	NS	NS	NS	1991	1992	1991	Útil
02352029	NS	p5	NS	p5	1990	1991	1990	Útil	02551018	p5	p5	p5	p1	2002	2003	2002	Útil
02352030	NS	NS	NS	p5	2017	2002	2001	Útil	02551019	NS	p5	p5	p5	2001	1999	2001	Útil
02352031	NS	NS	NS	NS	2008	2009	2008	Útil	02551022	p1	NS	NS	p1	1979	1982	1988	Duvidosa
02352032	NS	NS	NS	p1	2001	2002	2001	Útil	02551023	NS	NS	NS	p5	1981	1982	2008	Útil
02352033	p1	p5	p5	p5	1983	1984	1992	Útil	02551024	p5	p5	p5	p5	1988	1992	1988	Útil
02352034	NS	NS	NS	NS	1983	1984	2001	Útil	02551025	NS	NS	NS	p1	1991	1992	1991	Útil
02352035	p5	NS	NS	p5	2016	2006	2005	Útil	02551026	NS	NS	NS	NS	2016	2009	2008	Útil
02352036	p1	p1	p5	p1	1983	1984	1983	Suspeita	02551027	NS	NS	NS	p5	1976	1982	2002	Útil
02352037	p1	NS	p5	p1	1976	1999	2001	Duvidosa	02551033	NS	NS	NS	p1	2010	2010	2009	Útil
02352038	p5	p5	p5	NS	1988	1989	1988	Útil	02551034	NS	NS	p5	NS	2002	2003	2002	Útil
02352039	NS	NS	NS	NS	1977	1984	1983	Útil	02551035	NS	p5	NS	p1	2016	2002	2002	Útil
02352042	p5	NS	NS	NS	1977	1984	1983	Útil	02551037	NS	NS	NS	NS	2008	2009	2008	Útil
02352043	p5	p1	p5	p1	1992	1993	1996	Duvidosa	02551038	NS	NS	NS	p5	1976	1996	1995	Útil
02352044	p5	p5	NS	p5	1977	1984	1983	Útil	02551039	NS	NS	NS	NS	2002	2003	2002	Útil
02352045	p1	p1	p1	p1	1998	1999	1997	Suspeita	02551040	NS	p5	NS	p5	2002	2003	2002	Útil
02352046	NS	NS	NS	p5	1990	1991	1990	Útil	02551043	NS	NS	NS	p5	2007	2008	2007	Útil
02352047	NS	NS	NS	NS	1975	1996	1995	Útil	02552000	p1	p1	p1	p1	1998	1999	1998	Suspeita
02352048	NS	NS	NS	NS	1983	1984	1983	Útil	02552001	p1	p1	p1	p5	2002	2003	2002	Suspeita
02352050	NS	NS	NS	NS	1977	2005	2004	Útil	02552005	NS	NS	p5	p5	2002	2003	2002	Útil
02352051	p5	p5	p5	p5	2008	2009	2008	Útil	02552006	NS	NS	NS	NS	2012	2009	2012	Útil

NS = Não significante; p1 = significância de 0,01; p5 = significância de 0,05.

SNH = SHNT test; BHR = Buishand test; PET = Pettitt test; VON = Von Neumann Ratio test

O teste de Von Neumann Ratio (NEUMANN, 1941) não determina o ponto de ruptura da homogeneidade.

Continua na próxima página.

Quadro 2 – Continuação da página anterior

ID	SNH	BHR	PET	VON	SNH Break	BHR Break	PET Break	Resultado	ID	SNH	BHR	PET	VON	SNH Break	BHR Break	PET Break	Resultado
02352052	NS	NS	NS	NS	1983	1999	1998	Útil	02552007	p5	p1	p5	p1	1993	1994	1993	Duvidosa
02352053	NS	NS	NS	NS	2001	2002	2001	Útil	02552008	NS	NS	NS	p5	2008	2009	2008	Útil
02352055	p1	p1	p1	p1	2000	2001	2000	Suspeita	02552009	p1	p1	p5	p5	2002	2002	2001	Duvidosa
02352060	NS	NS	NS	NS	2008	2009	2008	Útil	02552010	NS	NS	NS	NS	2008	2009	2007	Útil
02352061	NS	NS	NS	NS	1979	1989	1979	Útil	02552019	NS	NS	NS	p5	2018	2002	2001	Útil
02352062	NS	NS	NS	NS	1983	1984	1983	Útil	02552022	NS	NS	NS	NS	2012	1996	1988	Útil
02352063	p1	NS	p5	p5	1983	2002	2001	Útil	02552023	p1	p1	p1	p1	2002	2003	2002	Suspeita
02353001	NS	p1	NS	p1	1977	1991	1992	Duvidosa	02552025	p5	p1	p5	p1	1991	1992	1991	Duvidosa
02353002	p5	NS	p5	p1	2017	1999	1998	Útil	02552026	NS	NS	NS	NS	1988	1989	1988	Útil
02353003	p1	p1	p1	p5	1998	1999	1998	Suspeita	02552029	p5	p1	p1	p5	1998	1999	1998	Duvidosa
02353004	NS	p1	p5	p1	1995	1996	1995	Duvidosa	02552030	p1	p1	p1	p1	2002	2003	2002	Suspeita
02353005	p1	p1	p1	p1	1990	1991	1990	Suspeita	02552031	NS	NS	NS	p1	2002	2003	2002	Útil
02353006	NS	NS	p5	p5	1996	1997	1996	Útil	02552033	NS	NS	NS	p5	2013	2003	2002	Útil
02353008	NS	NS	NS	NS	2017	2017	2001	Útil	02552034	NS	NS	NS	p1	1975	1992	1991	Útil
02353010	NS	p5	NS	p5	2012	2009	2008	Útil	02552036	p1	p1	p1	p1	1993	1994	1993	Suspeita
02353016	p5	NS	NS	NS	1975	1984	1990	Útil	02552037	NS	NS	NS	p1	1980	1981	2001	Útil
02353017	NS	NS	NS	NS	1990	1991	2001	Útil	02552038	NS	NS	NS	NS	1979	1980	1979	Útil
02353019	p5	p1	p5	p5	1987	1988	1987	Útil	02552039	NS	NS	NS	p5	1975	2013	2012	Útil
02353020	NS	NS	NS	NS	1975	1980	1979	Útil	02552040	p5	p5	p5	p1	1999	1999	1999	Útil
02353022	NS	NS	NS	NS	1975	1999	2001	Útil	02552041	p5	p1	p5	p1	1988	1989	1988	Duvidosa
02353023	NS	NS	NS	p5	2010	2011	2010	Útil	02552042	NS	NS	NS	NS	2012	2013	2002	Útil
02353025	NS	NS	NS	p1	1975	1988	2007	Útil	02552043	p1	p1	p1	p1	2002	2003	2002	Suspeita
02353027	p1	p5	p5	p5	2001	2002	2001	Útil	02552044	NS	NS	NS	p5	2002	2003	2001	Útil
02353028	NS	NS	NS	NS	1983	1984	1983	Útil	02552045	NS	NS	NS	p5	1998	1999	1998	Útil
02353029	NS	p1	NS	p1	1983	1991	1990	Duvidosa	02552046	NS	NS	NS	p5	1975	2002	2001	Útil
02353031	p5	NS	p5	p1	1998	1999	1998	Útil	02552047	NS	NS	NS	NS	2018	1984	1998	Útil
02353032	p1	p1	p1	p1	2004	2005	2004	Suspeita	02553004	NS	NS	NS	NS	2018	2013	2002	Útil
02353033	p1	p1	p1	p1	1990	1991	1990	Suspeita	02553005	NS	NS	NS	NS	2012	2013	2012	Útil
02353034	NS	p1	p5	p1	2001	2002	2001	Duvidosa	02553007	p5	p5	p1	p1	1990	1991	1990	Duvidosa
02353038	p1	p1	p1	p1	2001	2002	2001	Suspeita	02553009	p1	p1	p1	p1	2001	2001	2000	Suspeita
02353041	NS	NS	NS	NS	2012	2013	2012	Útil	02553010	NS	p5	NS	p1	2002	2003	2002	Útil
02353044	NS	p5	NS	p1	1990	1991	1998	Útil	02553012	NS	NS	NS	NS	1978	2003	2002	Útil
02353047	NS	NS	NS	NS	1975	2013	2012	Útil	02553014	NS	NS	NS	NS	1998	1999	1994	Útil
02353048	NS	NS	NS	NS	2008	2009	2008	Útil	02553015	NS	NS	NS	NS	2016	2003	2002	Útil
02448013	NS	NS	NS	p5	1983	1990	1989	Útil	02553016	p5	p1	p5	p1	2001	1999	1998	Duvidosa
02448015	NS	NS	NS	p1	2014	1984	1998	Útil	02553019	NS	NS	NS	p5	2017	1984	1983	Útil

NS = Não significante; p1 = significância de 0,01; p5 = significância de 0,05.

SNH = SHNT test; BHR = Buishand test; PET = Pettitt test; VON = Von Neumann Ratio test

O teste de Von Neumann Ratio (NEUMANN, 1941) não determina o ponto de ruptura da homogeneidade.

Continua na próxima página.

Quadro 2 – Continuação da página anterior

ID	SNH	BHR	PET	VON	SNH Break	BHR Break	PET Break	Resultado	ID	SNH	BHR	PET	VON	SNH Break	BHR Break	PET Break	Resultado
02448017	NS	NS	NS	NS	1976	2008	2007	Útil	02553020	NS	NS	NS	p1	2002	2003	1999	Útil
02448024	NS	p5	NS	p5	2014	1999	1998	Útil	02553022	NS	p5	NS	p1	1984	1985	1984	Útil
02448026	p1	p5	p5	p1	2014	2008	2007	Duvidosa	02553024	NS	NS	NS	NS	1988	1989	1988	Útil
02448035	NS	NS	NS	NS	2018	2009	2008	Útil	02553026	NS	p1	NS	p1	1990	1991	1990	Duvidosa
02448036	NS	p1	NS	p1	2013	2014	1991	Duvidosa	02553028	p5	NS	p5	p1	2001	2002	2001	Útil
02448037	NS	NS	NS	p5	2008	2009	1998	Útil	02553029	NS	NS	NS	NS	1975	2003	2002	Útil
02448057	NS	NS	NS	p1	1998	1999	1998	Útil	02553030	NS	NS	NS	NS	2005	2003	2002	Útil
02449000	NS	p1	NS	p1	2007	2008	2007	Duvidosa	02553033	NS	NS	NS	p5	2016	2002	2001	Útil
02449006	p5	p5	NS	p1	1981	1986	1985	Útil	02553035	p1	p1	p1	p1	2002	2003	2002	Suspeita
02449007	NS	NS	NS	NS	1981	1982	1981	Útil	02553036	NS	NS	NS	NS	2002	2003	2002	Útil
02449008	p5	p1	p5	p5	1998	1999	1998	Útil	02553037	NS	NS	NS	NS	2013	2013	2012	Útil
02449011	NS	p1	NS	p1	1981	1999	1998	Duvidosa	02553038	NS	NS	NS	NS	1981	1982	1981	Útil
02449016	p1	p5	p1	p1	1999	2000	1998	Suspeita	02553039	p1	p1	p1	p1	1998	1999	1998	Suspeita
02449019	p1	p1	p1	p1	2001	2002	2001	Suspeita	02553040	p5	p1	p1	p5	2002	2003	2002	Duvidosa
02449020	p1	p1	p1	p1	1998	1999	1998	Suspeita	02553041	p5	p1	NS	p1	1988	1989	1988	Duvidosa
02449021	p1	p1	p1	p1	1998	1999	1998	Suspeita	02553044	NS	p1	NS	NS	2002	2003	2002	Útil
02449023	NS	NS	NS	p1	1998	1999	1998	Útil	02553046	NS	NS	NS	NS	1975	2003	2002	Útil
02449024	NS	NS	NS	p1	2001	2002	2001	Útil	02553047	p1	p1	p1	p1	1987	1988	1987	Suspeita
02449026	NS	NS	NS	p1	1976	1999	1998	Útil	02553051	p1	p1	p1	p1	2001	2002	2001	Suspeita
02449028	p1	p1	p1	p1	1998	1999	1998	Suspeita	02553052	NS	p5	NS	p1	1976	1989	1988	Útil
02449030	p5	NS	NS	p1	1976	2008	2007	Útil	02554002	NS	p5	NS	NS	1981	2003	2002	Útil
02449032	p1	NS	NS	p1	1976	1977	2007	Duvidosa	02554006	NS	p1	NS	p5	2002	2003	2002	Útil
02449036	p1	p1	p1	p1	1997	1998	1998	Suspeita	02554012	NS	p1	NS	p1	1988	1989	1988	Duvidosa
02449040	p5	NS	p5	p1	1990	1991	1997	Útil	02554013	p5	p5	p5	p5	2000	2001	2002	Útil
02449044	p1	p1	p5	p1	1983	1984	1983	Suspeita	02554018	NS	NS	NS	NS	2015	1992	2002	Útil
02449045	NS	NS	NS	NS	1979	1999	1998	Útil	02554020	NS	NS	NS	NS	2003	2004	2003	Útil
02449057	p5	NS	NS	p1	2017	1999	1996	Útil	02554023	NS	NS	NS	NS	2002	2003	2002	Útil
02449063	p5	p1	NS	p1	2012	1990	1989	Duvidosa	02554025	NS	NS	NS	p5	1984	1985	1984	Útil
02450002	p1	NS	p5	p5	1977	2002	2001	Útil	02648027	p1	p5	NS	p1	1983	1985	1984	Duvidosa
02450003	p5	p5	p5	p1	1981	1996	1995	Útil	02649006	p1	NS	NS	p1	2014	2010	2009	Duvidosa
02450008	NS	NS	NS	NS	2003	2004	2003	Útil	02649018	p1	p5	p5	p1	2014	2008	2007	Duvidosa
02450011	NS	NS	NS	NS	2015	1984	2001	Útil	02649021	NS	NS	NS	NS	2014	2008	1983	Útil
02450013	p5	NS	p5	p1	1983	2002	2002	Útil	02649055	NS	NS	p5	p1	2009	1994	1995	Útil
02450021	NS	NS	NS	p1	2008	2009	2008	Útil	02649057	NS	NS	NS	NS	2002	2003	2002	Útil
02450024	p5	NS	NS	p1	1975	2002	2001	Útil	02649060	NS	NS	p5	NS	1995	1996	1995	Útil
02450025	NS	p5	NS	p1	2008	2009	2007	Útil	02650005	p5	NS	NS	p1	2012	2013	2012	Útil

NS = Não significante; p1 = significância de 0,01; p5 = significância de 0,05.  
 SNH = SHNT test; BHR = Buishand test; PET = Pettitt test; VON = Von Neumann Ratio test  
 O teste de Von Neumann Ratio (NEUMANN, 1941) não determina o ponto de ruptura da homogeneidade.

Continua na próxima página.

Quadro 2 – Continuação da página anterior

ID	SNH	BHR	PET	VON	SNH Break	BHR Break	PET Break	Resultado	ID	SNH	BHR	PET	VON	SNH Break	BHR Break	PET Break	Resultado
02450026	p1	p1	p1	p1	1997	1998	1997	Suspeita	02650006	NS	NS	NS	p1	2014	2013	1998	Útil
02450031	p1	NS	NS	p1	1975	1988	1993	Duvidosa	02650008	NS	NS	NS	NS	2001	2002	2001	Útil
02450034	p5	p5	p5	p1	2001	2002	1998	Útil	02650018	NS	NS	NS	p1	1984	2002	2001	Útil
02450036	p1	NS	NS	p1	1975	1999	1998	Duvidosa	02651000	p1	p1	p1	p1	2002	2003	2002	Suspeita
02450040	NS	p1	NS	NS	1981	2002	2001	Útil	02651003	NS	NS	NS	p5	2013	2014	2013	Útil
02450048	p1	p1	p1	p1	1987	1991	1990	Suspeita	02651004	NS	NS	NS	p1	2013	2014	2013	Útil
02450049	NS	NS	NS	p1	2007	2008	2007	Útil	02651005	NS	p1	NS	p1	2001	2002	2001	Duvidosa
02450050	NS	NS	NS	NS	1978	1989	1988	Útil	02651010	NS	NS	NS	NS	2002	2003	2002	Útil
02450052	NS	p5	NS	p1	2007	2008	2007	Útil	02651013	NS	NS	NS	NS	2001	2002	2001	Útil
02450054	NS	NS	NS	p5	1975	2009	2008	Útil	02651016	NS	NS	NS	p1	1979	2013	2002	Útil
02450056	p5	p5	p5	p1	1998	1999	1998	Útil	02651020	NS	NS	NS	NS	2001	2002	2001	Útil
02450058	NS	NS	NS	p1	1998	1999	1998	Útil	02651022	NS	NS	NS	NS	2004	2005	2004	Útil
02451002	p5	p5	p5	p5	2009	2005	2004	Útil	02651023	NS	NS	NS	NS	2008	2009	2008	Útil
02451003	NS	NS	NS	NS	1975	1996	2002	Útil	02651026	NS	p5	NS	p1	2008	2009	2008	Útil
02451006	NS	p5	NS	p1	1993	1995	1993	Útil	02651029	NS	p5	NS	p1	1977	2008	2007	Útil
02451010	NS	NS	NS	p5	2002	2003	2002	Útil	02651031	p5	NS	p5	p5	1984	1999	1998	Útil
02451013	p1	p1	p1	p1	2001	1999	2001	Suspeita	02651035	NS	NS	NS	NS	2014	2013	2012	Útil
02451014	NS	NS	NS	p5	1979	1982	1981	Útil	02651036	NS	NS	NS	p5	1981	2007	2006	Útil
02451015	NS	NS	NS	NS	1983	2002	2001	Útil	02651043	NS	NS	NS	NS	2016	2003	2002	Útil
02451017	NS	NS	NS	p5	1992	1993	1997	Útil	02651044	p1	p1	p1	p1	1991	1996	1995	Suspeita
02451020	NS	NS	NS	p5	1981	1982	1981	Útil	02652000	NS	NS	NS	NS	1976	2003	2003	Útil
02451021	NS	NS	NS	NS	2002	2003	2002	Útil	02652002	p1	p1	p1	p1	2007	2008	2007	Suspeita
02451022	NS	NS	NS	p5	2018	1984	2008	Útil	02652003	NS	NS	NS	NS	2013	2013	2012	Útil
02451023	NS	NS	NS	NS	1976	1996	1995	Útil	02652007	p5	p5	p5	p5	1998	1999	1998	Útil
02451026	p1	p1	p1	p1	2001	2002	2001	Suspeita	02652009	NS	NS	NS	p5	1998	1999	1998	Útil
02451027	NS	NS	NS	NS	1977	1984	1983	Útil	02652010	NS	p5	NS	p5	2002	2003	2002	Útil
02451028	NS	p5	NS	p5	2002	2003	2002	Útil	02652011	NS	NS	NS	NS	1981	1982	1988	Útil
02451029	p1	p1	p1	p1	1992	1993	1992	Suspeita	02652012	p5	p1	NS	p1	2012	2013	2012	Duvidosa
02451032	p1	p1	p1	p1	1995	1996	1995	Suspeita	02652013	p5	NS	NS	NS	1982	1983	1982	Útil
02451034	NS	NS	NS	p1	1998	1999	1998	Útil	02652015	NS	NS	NS	p1	2012	2008	2007	Útil
02451035	NS	NS	NS	p5	2007	2008	2007	Útil	02652022	NS	p1	p5	p1	1990	1991	1990	Duvidosa
02451036	NS	NS	p5	p5	2002	2002	2002	Útil	02652023	NS	p5	NS	NS	1995	1996	1995	Útil
02451038	NS	NS	NS	NS	2001	2002	2001	Útil	02652025	NS	NS	NS	NS	1988	1989	1988	Útil
02451039	NS	NS	NS	NS	1988	1989	1988	Útil	02652026	p5	p1	NS	p5	2012	2013	2012	Útil
02451043	NS	NS	NS	p1	2008	2009	2008	Útil	02652027	NS	NS	NS	NS	2012	2013	2012	Útil
02451044	NS	NS	NS	NS	2008	2009	2008	Útil	02652031	NS	NS	NS	NS	2002	2003	2002	Útil

NS = Não significante; p1 = significância de 0,01; p5 = significância de 0,05.

SNH = SHNT test; BHR = Buishand test; PET = Pettitt test; VON = Von Neumann Ratio test

O teste de Von Neumann Ratio (NEUMANN, 1941) não determina o ponto de ruptura da homogeneidade.

Continua na próxima página.

Quadro 2 – Continuação da página anterior

ID	SNH	BHR	PET	VON	SNH Break	BHR Break	PET Break	Resultado	ID	SNH	BHR	PET	VON	SNH Break	BHR Break	PET Break	Resultado
02451045	NS	NS	NS	p5	2018	2009	2008	Útil	02652032	p5	p1	p5	p1	2002	2003	2002	Duvidosa
02451046	NS	NS	NS	p5	2018	1991	1990	Útil	02652033	NS	NS	NS	NS	1998	1999	1998	Útil
02451047	NS	NS	NS	NS	1983	1984	1983	Útil	02652035	NS	NS	NS	NS	2002	1999	1998	Útil
02451049	NS	NS	NS	p1	2014	2014	2012	Útil	02653001	NS	NS	NS	NS	1986	1987	1986	Útil
02451051	NS	NS	NS	NS	1975	1989	1988	Útil	02653002	NS	NS	NS	NS	2002	2003	2002	Útil
02452000	NS	p1	p5	p1	1997	1998	1997	Duvidosa	02653005	NS	NS	NS	p5	2016	2016	2015	Útil
02452001	p5	NS	NS	p1	2011	2012	2011	Útil	02653009	NS	NS	NS	NS	1978	1999	1998	Útil
02452007	NS	NS	NS	NS	1977	1991	1990	Útil	02653012	NS	NS	NS	NS	1981	2003	2002	Útil
02452008	p5	p1	p5	p1	2002	2002	2002	Duvidosa	02653013	NS	NS	NS	p5	2015	1987	1986	Útil
02452009	p1	p1	p1	p1	2002	2003	2002	Suspeita	02653014	NS	NS	NS	NS	1978	1979	2002	Útil
02452010	NS	NS	NS	NS	2016	1987	1986	Útil	02653015	p1	p1	p1	p1	2002	2002	2001	Suspeita
02452011	p1	p1	p1	p1	1988	1989	1988	Suspeita	02653016	NS	NS	NS	NS	2002	2003	2002	Útil
02452012	p1	p1	p1	p1	2007	2003	2002	Suspeita	02653017	NS	p5	NS	NS	1978	1989	1988	Útil
02452014	NS	NS	NS	NS	2016	2002	2001	Útil	02653019	NS	NS	NS	NS	1978	2003	2002	Útil
02452015	NS	p5	NS	p1	1988	1992	1988	Útil	02653020	NS	NS	NS	NS	1978	1992	1988	Útil
02452016	NS	p5	NS	p5	1981	1982	2001	Útil	02653021	NS	p1	NS	NS	2002	2003	2002	Útil
02452018	p5	p1	NS	p5	1986	1987	1986	Útil	02653022	NS	NS	NS	NS	2018	2003	2002	Útil
02452019	NS	p5	NS	p1	2001	2002	2001	Útil	02653023	p1	p1	p1	p5	1998	1999	1998	Suspeita
									02653024	p5	p1	p5	p5	1998	1999	1998	Útil

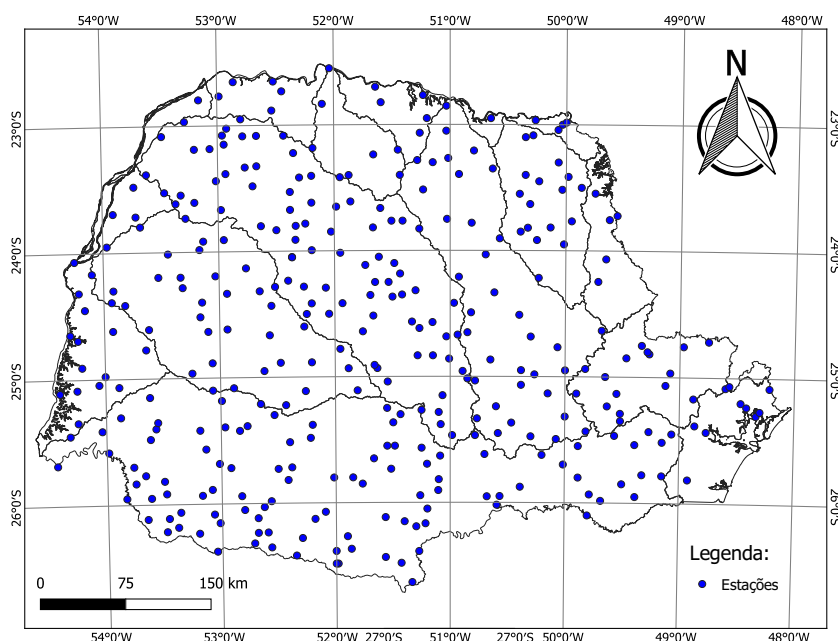
NS = Não significante; p1 = significância de 0,01; p5 = significância de 0,05.  
 SNH = SHNT *test*; BHR = Buishand *test*; PET = Pettitt *test*; VON = Von Neumann Ratio *test*  
 O teste de Von Neumann Ratio (NEUMANN, 1941) não determina o ponto de ruptura da homogeneidade.

Fonte: O autor.

## 5.2 ÍNDICES DE DETECÇÃO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRECIPITAÇÃO

A partir das 391 estações pluviométricas classificadas como homogêneas, 355 estão dentro do perímetro do estado do Paraná, como mostra a Figura 9, foram obtidos os índices de detecção de mudanças climáticas, para precipitação, especificados pela OMM/ETCCDI. O que resultou em um total de 3.905 séries a serem analisadas quanto à existência de tendência, essas séries levam em consideração o período de 1975 a 2019 e os 11 índices de precipitação definidos pelo ETCCDI. O teste de Mann-Kendall, conforme descrito na subseção 3.4.1, é aplicado as 3.459 séries com o intuito de identificar a existência de tendências, mas antes que a série seja submetida a essa análise, deve-se garantir que ela seja independente. A avaliação da independência, ou não, na série é obtida verificando a autocorrelação. O total de séries consideradas independentes a partir das 3.905 séries é apresentado na Tabela 5.

**Figura 9** – Distribuição espacial das 355 estações pluviométricas dentro do perímetro do Paraná



Fonte: O autor.

**Tabela 5** – Percentual (valor absoluto) das séries consideradas serialmente independentes pelo teste de autocorrelação para cada índice no período de 1975 a 2019

<b>Índice</b>	<b>% Independentes (total)</b>
CDD	89,6% (318)
CWD	91,5% (325)
PRCPTOT	91,3% (324)
R10MM	84,2% (299)
R20MM	86,2% (306)
R30MM	88,7% (315)
R95PTOT	89,9% (319)
R99PTOT	91,0% (323)
RX1DAY	94,1% (334)
RX5DAY	92,7% (329)
SDII	75,2% (267)
Total de Séries	86,6% (3.459)

**Fonte:** O autor.

Como pode ser observado na Tabela 5, há um total de 3.459 séries independentes, e quando submetidas à análise de tendência, ao nível de significância de 5%, cada um dos índices têm suas tendências classificadas em: NS(+) quando há tendência não significativa de aumento para o índice avaliado; NS(-) quando há tendência não significativa de decaimento; S(+) quando há tendência significativa de aumento; S(-) quando há tendência significativa de decaimento; ou em NS quando há ausência de tendência. O Quadro 3 exibe os resultados do teste de Mann-Kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975) quando aplicados aos índices de precipitação para cada série considerada independente.

**Quadro 3** – Classificação das tendências para os índices de detecção de mudanças climáticas de 1975 a 2019 a partir da avaliação pelo teste de Mann-Kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975)

ID	CDD	CWD	PRCPTOT	R10MM	R20MM	R30MM	R95PTOT	R99PTOT	RX1DAY	RX5DAY	SDII
02250031	NS(+)	NS(-)	-	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	-
02250033	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02250035	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	-	-	NS
02251027	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02251038	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	<b>S(+)</b>	-
02251039	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	<b>S(-)</b>	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)
02251042	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02251069	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>
02252010	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	-
02252013	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02252015	-	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02252017	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	-	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02252020	NS(+)	<b>S(-)</b>	NS(-)	-	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	-
02252023	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	-	-	NS(+)	NS(+)	-
02252025	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02252027	-	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	-
02253008	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02253011	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>
02349023	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	<b>S(+)</b>
02349030	-	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)
02349033	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	-	NS(-)	NS(+)	-	NS(+)	NS(-)	NS(-)
02349059	NS(-)	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02349060	NS(+)	NS(-)	NS	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02349061	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02350002	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	-	<b>S(+)</b>	-
02350011	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)
02350012	NS(+)	NS(-)	-	NS(-)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02350017	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento; “-”: Estação não independente.

Continua na próxima página

Quadro 3 – Continuação da página anterior

ID	CDD	CWD	PRCPTOT	R10MM	R20MM	R30MM	R95PTOT	R99PTOT	RX1DAY	RX5DAY	SDII
02350018	NS(+)	NS(+)	NS(-)	-	NS(-)	NS(-)	NS(-)	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)
02350021	-	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS	-
02350023	NS(-)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	-	-	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	-
02350032	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>
02350033	NS(+)	NS(-)	NS(+)	-	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02350037	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS	NS(-)
02350041	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
02350043	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	-
02350046	NS(+)	NS(-)	NS(-)	-	NS(-)	NS(-)	NS(+)	-	<b>S(+)</b>	NS(+)	-
02350049	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02350052	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	-
02350053	-	-	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02350054	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02350061	NS(+)	<b>S(-)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02350062	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS	-	-	NS(-)	NS(-)	NS(+)
02350063	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)
02351003	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02351011	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02351013	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02351024	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>
02351025	NS(+)	NS(+)	NS(-)	<b>S(-)</b>	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)
02351026	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02351027	-	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)
02351028	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02351029	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
02351031	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	-
02351032	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02351033	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS	NS(-)
02351035	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02351040	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	<b>S(-)</b>	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	-

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento; "-": Estação não independente.

Continua na próxima página

Quadro 3 – Continuação da página anterior

ID	CDD	CWD	PRCPTOT	R10MM	R20MM	R30MM	R95PTOT	R99PTOT	RX1DAY	RX5DAY	SDII
02351043	NS(+)	-	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02351045	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02351048	-	<b>S(-)</b>	NS(-)	-	NS(-)	NS(-)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>
02351051	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	-	NS(+)	NS(+)	-
02351053	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	-	NS(+)	NS(+)
02352000	NS(+)	NS(-)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	-	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	-
02352014	NS(+)	<b>S(-)</b>	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)
02352017	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02352026	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	<b>S(+)</b>
02352029	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	<b>S(+)</b>
02352030	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)
02352031	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)
02352032	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02352033	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02352034	-	<b>S(-)</b>	NS(+)	-	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	<b>S(+)</b>
02352035	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	-
02352038	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)
02352039	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)
02352042	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02352044	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02352046	NS(+)	NS(-)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	-
02352047	NS(+)	NS(-)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	-	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	-
02352048	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	-
02352050	-	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02352051	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)
02352052	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>
02352053	NS(+)	NS(-)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	-	-	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	-
02352060	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)
02352061	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02352062	NS(+)	-	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
**S(+)**: Tendência significativa de aumento; **S(-)**: Tendência significativa de decaimento; "-": Estação não independente.

Continua na próxima página

Quadro 3 – Continuação da página anterior

ID	CDD	CWD	PRCPTOT	R10MM	R20MM	R30MM	R95PTOT	R99PTOT	RX1DAY	RX5DAY	SDII
02352063	<b>S(+)</b>	NS(-)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	-	-	-	<b>S(+)</b>	-
02353002	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	<b>S(+)</b>
02353006	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)
02353008	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02353010	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>
02353016	<b>S(+)</b>	NS(-)	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	-	<b>S(+)</b>
02353017	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	-	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>
02353019	NS(+)	<b>S(-)</b>	-	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	-
02353020	NS(+)	NS(-)	<b>S(+)</b>	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)
02353022	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02353023	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02353025	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02353027	<b>S(+)</b>	<b>S(-)</b>	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	-	<b>S(+)</b>	-
02353028	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>
02353031	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	-
02353041	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)
02353044	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	-
02353047	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
02448035	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02448037	-	NS(-)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	-	NS(+)	NS(-)
02449006	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	-	<b>S(+)</b>	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)
02449007	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02449008	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	-	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(-)	NS(+)	-
02449023	NS(+)	NS(-)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>
02449024	NS(+)	<b>S(-)</b>	-	-	NS(+)	<b>S(+)</b>	-	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	-
02449026	NS(+)	-	NS(+)	-	-	-	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02449030	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)
02449040	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	-	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	-
02449045	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02450002	-	<b>S(-)</b>	NS(-)	<b>S(-)</b>	NS(-)	-	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	-	-

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;

S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento; "-": Estação não independente.

Continua na próxima página

Quadro 3 – Continuação da página anterior

ID	CDD	CWD	PRCPTOT	R10MM	R20MM	R30MM	R95PTOT	R99PTOT	RX1DAY	RX5DAY	SDII
02450003	NS(-)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)
02450008	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	-	-	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>
02450011	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	-	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02450013	NS(+)	-	NS(-)	-	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
02450021	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	-
02450024	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)
02450025	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02450034	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	-	-	NS(+)	-	NS(-)	-
02450040	-	NS(+)	NS(-)	-	<b>S(-)</b>	NS(+)	-	-	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(-)
02450049	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	-	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)
02450050	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	-	NS(-)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(-)</b>
02450052	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	-
02450054	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	-	-	NS(-)	-	NS(-)	NS(-)	-
02450056	NS(+)	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	-	NS(-)	NS(-)	NS(+)
02450058	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	<b>S(+)</b>	-	-	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>
02451002	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02451003	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	-
02451006	-	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02451010	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)
02451014	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)
02451015	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02451017	-	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02451020	NS(+)	NS(-)	<b>S(+)</b>	-	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02451021	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	-
02451022	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02451023	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)
02451027	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)
02451028	NS(-)	NS(+)	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)
02451034	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02451035	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento; "-": Estação não independente.

Continua na próxima página

Quadro 3 – Continuação da página anterior

ID	CDD	CWD	PRCPTOT	R10MM	R20MM	R30MM	R95PTOT	R99PTOT	RX1DAY	RX5DAY	SDII
02451036	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02451038	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>
02451039	NS(+)	NS(-)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)
02451043	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)
02451044	-	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)
02451045	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02451046	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02451047	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)
02451049	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	-
02451051	NS(+)	NS(-)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>
02452001	NS(+)	<b>S(-)</b>	NS(+)	NS(-)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	-	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)
02452007	NS(+)	NS(+)	-	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	<b>S(-)</b>	<b>S(-)</b>	NS(+)
02452010	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	-	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
02452014	NS(+)	NS(-)	-	NS(+)	<b>S(+)</b>	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02452015	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)
02452016	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02452018	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)
02452019	NS(+)	NS(-)	NS(-)	<b>S(-)</b>	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)
02452033	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	-
02452035	<b>S(+)</b>	NS(-)	<b>S(-)</b>	NS(-)	<b>S(-)</b>	-	-	<b>S(-)</b>	<b>S(-)</b>	-	-
02452040	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)
02452041	NS(+)	<b>S(-)</b>	-	NS(+)	-	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	-
02452042	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)
02452044	-	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	-
02452045	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	-	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	-
02452046	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)
02452047	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	<b>S(-)</b>	<b>S(-)</b>	<b>S(-)</b>	-
02452050	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)
02452051	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02453001	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	<b>S(-)</b>

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
**S(+)**: Tendência significativa de aumento; **S(-)**: Tendência significativa de decaimento; “-”: Estação não independente.

Continua na próxima página

Quadro 3 – Continuação da página anterior

ID	CDD	CWD	PRCPTOT	R10MM	R20MM	R30MM	R95PTOT	R99PTOT	RX1DAY	RX5DAY	SDII
02453003	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)
02453008	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>
02453009	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02453010	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02453013	NS(+)	-	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02453014	NS(+)	-	NS(-)	NS(-)	-	NS(-)	NS(-)	NS(+)	-	NS(+)	NS(-)
02453016	<b>S(+)</b>	NS(-)	-	NS(-)	NS(+)	-	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02453027	-	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)
02453028	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02453030	NS(+)	<b>S(-)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	-
02453043	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02453047	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)
02453048	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02453050	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02453056	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)
02454001	NS(-)	NS(-)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02454003	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)
02454004	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>
02454006	NS(+)	<b>S(-)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02454011	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	-	<b>S(+)</b>	NS(+)
02454015	NS(+)	<b>S(-)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	<b>S(+)</b>
02454016	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)
02454018	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)
02548001	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02548023	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(-)
02548036	NS(+)	NS(+)	-	-	-	-	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	-
02548039	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02548042	NS(+)	NS(-)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)
02548043	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02548044	NS(+)	NS(-)	-	-	-	-	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	-

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
**S(+)**: Tendência significativa de aumento; **S(-)**: Tendência significativa de decaimento; "-": Estação não independente.

Continua na próxima página

Quadro 3 – Continuação da página anterior

ID	CDD	CWD	PRCPTOT	R10MM	R20MM	R30MM	R95PTOT	R99PTOT	RX1DAY	RX5DAY	SDII
02548047	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)
02548052	-	NS(-)	-	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)
02548068	NS(+)	NS(-)	NS(-)	-	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	<b>S(-)</b>	NS(-)	NS(-)
02548069	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02549000	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)
02549001	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)
02549003	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS	NS(+)
02549004	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	-	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02549006	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	-
02549017	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>
02549019	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02549045	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	-	-	NS(+)	NS(+)	NS(-)	-
02549047	NS(-)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02549048	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)
02549052	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)
02549053	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02549054	NS(+)	NS(-)	<b>S(+)</b>	NS(+)	-	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02549056	-	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02549059	-	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	<b>S(+)</b>
02549061	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)
02549062	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	-	-	NS(+)	-	NS(+)	-	-
02549063	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02549065	NS(+)	NS(-)	<b>S(+)</b>	NS(+)	-	-	-	-	NS(+)	NS(+)	-
02549076	NS(+)	NS(-)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>
02549081	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02550001	NS	NS(-)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02550003	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	-	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>
02550005	<b>S(+)</b>	NS(-)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02550006	NS(+)	NS(-)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02550015	-	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	<b>S(+)</b>

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento; “-”: Estação não independente.

Continua na próxima página

Quadro 3 – Continuação da página anterior

ID	CDD	CWD	PRCPTOT	R10MM	R20MM	R30MM	R95PTOT	R99PTOT	RX1DAY	RX5DAY	SDII
02550016	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02550017	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02550025	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02550028	NS(+)	-	NS(+)	NS(-)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02550029	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02550037	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	<b>S(+)</b>
02550038	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)
02550041	NS(+)	NS(-)	NS(-)	-	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
02550042	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02550043	NS(+)	NS(+)	NS(-)	-	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)
02550045	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(-)
02550048	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02550052	NS(+)	NS(+)	-	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)
02550053	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)
02551001	NS(+)	<b>S(-)</b>	NS(-)	-	NS(-)	NS(-)	<b>S(-)</b>	NS(-)	NS(-)	NS(-)	-
02551008	NS(+)	NS(-)	-	-	-	-	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	<b>S(-)</b>
02551009	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
02551010	NS(+)	NS(-)	NS(-)	-	NS(-)	NS(-)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02551011	NS(+)	-	-	-	-	-	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)
02551017	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)
02551018	NS(+)	NS(-)	-	<b>S(-)</b>	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)
02551019	<b>S(+)</b>	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02551023	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)
02551024	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02551025	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)
02551026	NS(+)	NS(-)	-	-	NS(+)	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02551027	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)
02551033	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)
02551034	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02551035	NS(+)	NS(+)	NS(-)	<b>S(-)</b>	NS(-)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(-)

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento; "-": Estação não independente.

Continua na próxima página

Quadro 3 – Continuação da página anterior

ID	CDD	CWD	PRCPTOT	R10MM	R20MM	R30MM	R95PTOT	R99PTOT	RX1DAY	RX5DAY	SDII
02551037	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)
02551038	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02551039	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02551040	NS(-)	-	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	-	<b>S(+)</b>	-	-	NS(+)	-
02551043	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)
02552005	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)
02552006	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	-	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02552008	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)
02552010	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)
02552019	-	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)
02552022	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)
02552026	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)
02552031	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	-	NS(+)
02552033	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02552034	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
02552037	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02552038	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)
02552039	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS
02552040	NS(+)	NS(-)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	-	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	-
02552042	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(+)	NS(+)	-	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02552044	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(+)	-	-	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(-)	<b>S(+)</b>
02552045	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	-	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
02552046	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	-	NS(+)	<b>S(+)</b>	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02552047	NS(-)	NS(-)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02553004	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02553005	NS(+)	NS(-)	NS(+)	-	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02553010	NS(+)	NS(-)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02553012	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	-	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
02553014	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02553015	<b>S(+)</b>	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento; “-”: Estação não independente.

Continua na próxima página

Quadro 3 – Continuação da página anterior

ID	CDD	CWD	PRCPTOT	R10MM	R20MM	R30MM	R95PTOT	R99PTOT	RX1DAY	RX5DAY	SDII
02553019	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02553020	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	-	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>
02553022	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	-
02553024	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02553028	<b>S(+)</b>	-	NS(-)	NS(-)	NS(-)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02553029	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02553030	<b>S(+)</b>	<b>S(-)</b>	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	<b>S(+)</b>
02553033	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02553036	NS(+)	NS(-)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02553037	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>
02553038	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
02553044	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02553046	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	-	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02553052	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	-	NS(+)
02554002	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02554006	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(+)	NS(-)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
02554013	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	-	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
02554018	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02554020	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>
02554023	NS(-)	NS(-)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	-	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	-
02554025	NS(+)	-	-	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02649021	NS(+)	NS(+)	-	-	NS(+)	NS(-)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	-	NS(+)
02650006	NS(+)	NS(-)	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	<b>S(+)</b>
02651003	NS(+)	NS(+)	NS(-)	-	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	-	NS(-)	-
02651004	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02651010	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)
02651013	NS(+)	-	NS(-)	-	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
02651016	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)
02651020	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02651023	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento; "-": Estação não independente.

Continua na próxima página

Quadro 3 – Continuação da página anterior

ID	CDD	CWD	PRCPTOT	R10MM	R20MM	R30MM	R95PTOT	R99PTOT	RX1DAY	RX5DAY	SDII
02651026	-	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	-	-	-	NS(+)	NS(-)	NS(-)
02651029	NS(+)	NS(-)	-	-	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)
02651031	<b>S(+)</b>	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	-	NS(+)	-
02651035	NS(+)	NS(-)	-	NS(+)	-	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	-
02651043	<b>S(+)</b>	NS(-)	-	NS(-)	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	-	NS(-)	NS(-)
02652003	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-	-	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
02652007	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS	NS(-)	NS(+)
02652009	NS(+)	-	-	-	-	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02652010	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	-	NS(-)	-	NS(+)	NS(+)
02652011	NS(+)	NS(-)	NS(+)	-	NS(-)	-	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
02652013	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	<b>S(-)</b>
02652015	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	-	NS(+)	NS(-)	NS(-)
02652023	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	-	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02652025	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)
02652026	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	-
02652027	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)
02652033	NS(+)	NS(+)	NS(-)	-	-	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)
02652035	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	-	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02653012	<b>S(+)</b>	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
02653014	NS(-)	NS(-)	-	-	-	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)
02653016	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02653017	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02653019	-	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(-)	-	NS(+)	<b>S(+)</b>
02653020	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
02653021	NS(+)	NS(-)	-	NS(+)	-	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	-
02653022	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>	NS(+)	NS(+)	NS(+)	<b>S(+)</b>
02653024	-	<b>S(-)</b>	NS(+)	-	NS(-)	NS(+)	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	<b>S(+)</b>	NS(+)	-

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento; "-": Estação não independente.

Fonte: O autor.

**Tabela 6** – Classificação das tendências segundo Mann-Kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975) para cada índice anual de 1975 a 2019

Índices	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	Nº de estações independentes
<b>CDD</b>	246 (77,4%)	22 (6,9%)	49 (15,4%)	0 (0,0%)	1 (0,3%)	318
<b>CWD</b>	134 (41,2%)	172 (52,9%)	2 (0,6%)	17 (5,2%)	0 (0,0%)	325
<b>PRCPTOT</b>	202 (62,3%)	93 (28,7%)	26 (8,0%)	1 (0,3%)	2 (0,6%)	324
<b>R10MM</b>	154 (51,5%)	135 (45,2%)	4 (1,3%)	5 (1,7%)	1 (0,3%)	299
<b>R20MM</b>	188 (61,4%)	93 (30,4%)	22 (7,2%)	3 (1,0%)	0 (0,0%)	306
<b>R30MM</b>	187 (59,4%)	75 (23,8%)	49 (15,6%)	1 (0,3%)	3 (1,0%)	315
<b>R95PTOT</b>	190 (59,6%)	77 (24,1%)	50 (15,7%)	1 (0,3%)	1 (0,3%)	319
<b>R99PTOT</b>	214 (66,3%)	65 (20,1%)	42 (13,0%)	2 (0,6%)	0 (0,0%)	323
<b>RX1DAY</b>	221 (66,2%)	61 (18,3%)	47 (14,1%)	4 (1,2%)	1 (0,3%)	334
<b>RX5DAY</b>	205 (62,3%)	78 (23,7%)	40 (12,2%)	2 (0,6%)	4 (1,2%)	329
<b>SDII</b>	132 (49,4%)	49 (18,4%)	80 (30,0%)	4 (1,5%)	2 (0,7%)	267

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento;  
 NS: Ausência de tendência; S(+): Tendência significativa de aumento;  
 S(-): Tendência significativa de decaimento; “-”: Estação não independente.

**Fonte:** O autor.

A Tabela 6 apresenta um resumo dos resultados apresentados no Quadro 3, nela é possível verificar que o índice com o maior número de estações pluviométricas com tendência significativa de aumento (S(+)) foi o SDII, com 30,0% das estações sugerindo tendência de aumento significativo na intensidade das chuvas diárias. O índice que mais apresentou tendência significativa de decaimento (S(-)), foi o CWD, com 5,2% (17 estações) sugerindo decaimento significativo dos dias úmidos consecutivos. Os índices CDD, RX1DAY e RX5DAY apresentaram tendência significativa de aumento com 15,4% (49 estações), 14,1% (47 estações) e 12,2% (40 estações) respectivamente. Sendo assim, a precipitação está aumentando e se concentrando em poucos dias com chuvas mais intensas.

Tradicionalmente, a análise de frequência de variáveis hidrológicas considera a estacionariedade na sequência temporal das observações como uma de suas premissas fundamentais, isto é, supõe-se não haver mudanças em suas características estatísticas ao longo do tempo (MOREIRA; NAGHETTINI; ELEUTÉRIO, 2016). As obras hidráulicas são dimensionadas considerando a estacionariedade do tempo de retorno e do risco hidrológico, isso faz com que elas fiquem subdimensionadas, potencializando o risco associado à ocorrência de eventos extremos de precipitação. O teste de Mann-Kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975) e o teste de Sen (1968) mostraram a violação da premissa de estacionariedade.

Em geral, de todos os 11 índices analisados, 59,9% (2.073 séries) apresentaram tendência não significativa de aumento (NS(+)), 26,6% (920 séries) tendência não significativa de decaimento (NS(-)), 11,9% (411 séries) das estações tiveram índices classificados com tendência significativa de aumento (S(+)), 1,2% (40 séries) como tendência significativa de decaimento (S(-)), e 0,4% (15 séries) com ausência de tendência.

As estações 2352046 (Cidade Gaúcha), 2352047 (Guaporema), 2352051 (Amaporã) e 2454004 (Guaíra Porto) apresentaram tendência significativa de aumento (S(+)) em 6 dos 11 índices analisados. A estação 2353027 (Santa Eliza) apresentou tendência significativa de aumento (S(+)) em 5 índices e tendência significativa de decaimento (S(-)) em 1 índice. As estações 2353031 (Icaraíma), 2549076 (Campo do Tenente), 2553037 (Três Irmão), 2554020 (Missal) e 2650006 (Fluviópolis) apresentaram tendência significativa de aumento (S(+)) em 7 índices. A estação 2353019 (Bairro Gurucaia) apresentou tendência significativa de aumento (S(+)) em 7 índices analisados e tendência significativa de decaimento (S(-)) em 1 índice.

Vale ressaltar que tal resultado compreende o período de 1975 a 2019 ao nível de significância de 5% e que uma mudança tanto no período quanto no nível de significância pode alterar os resultados. Então, o período avaliado foi dividido nos seguintes intervalos: 1975 a 1999 e 1995 a 2019. Como as tendências não significativas de aumento (NS(+)) predominaram, essa divisão foi feita para verificar a existência de maiores quantidades de tendências significativas de aumento (S(+)). Para os três períodos foi feita uma análise anual, sazonal e mensal. As tendências não significativas predominaram, com pode ser observado nas Tabelas 7 a 23, que exibem a classificação das tendências segundo Mann-Kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975).

**Tabela 7** – Classificação das tendências para os índices anuais definidos pelo ETCCDI

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
CDD	77,4%	6,9%	15,4%	0,0%	0,3%	68,3%	27,9%	2,6%	0,3%	0,9%	78,9%	12,8%	7,1%	0,3%	0,9%
CWD	41,2%	52,9%	0,6%	5,2%	0,0%	49,6%	42,8%	5,3%	1,5%	0,9%	48,6%	46,3%	2,0%	2,3%	0,9%
PRCPTOT	62,3%	28,7%	8,0%	0,3%	0,6%	80,7%	12,2%	5,3%	0,0%	1,8%	37,3%	56,9%	1,2%	2,9%	1,7%
R10MM	51,5%	45,2%	1,3%	1,7%	0,3%	75,3%	20,4%	3,0%	0,3%	0,9%	27,9%	65,3%	0,3%	5,6%	0,9%
R20MM	61,4%	30,4%	7,2%	1,0%	0,0%	76,5%	16,1%	5,6%	0,6%	1,2%	36,0%	57,6%	1,2%	4,0%	1,2%
R30MM	59,4%	23,8%	15,6%	0,3%	1,0%	68,5%	15,3%	14,5%	0,6%	1,2%	38,3%	53,9%	2,0%	5,2%	0,6%
R95PTOT	59,6%	24,1%	15,7%	0,3%	0,3%	61,8%	23,5%	12,4%	0,9%	1,5%	51,2%	39,2%	5,5%	2,6%	1,5%
R99PTOT	66,3%	20,1%	13,0%	0,6%	0,0%	60,8%	29,1%	9,2%	0,6%	0,3%	59,6%	31,7%	7,8%	0,6%	0,3%
RX1DAY	66,2%	18,3%	14,1%	1,2%	0,3%	62,2%	26,5%	10,5%	0,6%	0,3%	57,3%	34,7%	6,3%	0,9%	0,9%
RX5DAY	62,3%	23,7%	12,2%	0,6%	1,2%	70,8%	21,4%	5,7%	0,3%	1,8%	58,7%	36,7%	3,2%	0,9%	0,6%
SDII	49,4%	18,4%	30,0%	1,5%	0,7%	54,3%	21,7%	22,3%	0,9%	0,9%	44,5%	36,4%	10,1%	8,7%	0,3%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

**Fonte:** O autor.

**Tabela 8** – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI na primavera

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
CDD	71,0%	23,0%	6,0%	0,0%	0,0%	55,6%	41,7%	1,2%	0,3%	1,2%	76,2%	12,0%	11,2%	0,0%	0,6%
CWD	22,5%	65,5%	0,3%	11,4%	0,3%	35,2%	54,0%	2,6%	7,3%	0,9%	32,7%	65,5%	0,3%	0,9%	0,6%
PRCPTOT	50,1%	46,9%	0,9%	0,9%	1,2%	55,3%	43,3%	0,0%	0,6%	0,9%	9,7%	78,3%	0,0%	10,8%	1,1%
R10MM	40,8%	57,7%	0,0%	1,5%	0,0%	41,8%	56,7%	0,0%	0,6%	0,9%	7,2%	84,4%	0,0%	8,1%	0,3%
R20MM	49,6%	47,2%	0,9%	1,5%	0,9%	54,1%	45,1%	0,0%	0,9%	0,0%	8,3%	80,1%	0,3%	10,8%	0,6%
R30MM	61,7%	34,4%	3,0%	0,3%	0,6%	62,7%	35,0%	1,5%	0,6%	0,3%	15,8%	70,1%	0,3%	13,2%	0,6%
R95PTOT	64,9%	26,2%	8,0%	0,3%	0,6%	58,0%	38,5%	1,8%	0,9%	0,9%	47,1%	47,1%	2,6%	2,9%	0,3%
R99PTOT	71,5%	19,5%	7,2%	0,9%	0,9%	52,6%	41,8%	2,3%	1,4%	2,0%	58,7%	33,4%	4,1%	1,7%	2,0%
RX1DAY	67,1%	24,6%	7,4%	0,3%	0,6%	54,6%	41,3%	2,4%	0,6%	1,2%	39,4%	51,7%	2,6%	4,6%	1,7%
RX5DAY	58,1%	38,3%	2,1%	0,6%	0,9%	64,7%	30,2%	2,3%	0,0%	2,9%	32,3%	50,9%	0,9%	15,4%	0,6%
SDII	65,4%	19,8%	13,2%	0,6%	0,9%	62,0%	31,9%	5,3%	0,3%	0,6%	31,6%	57,8%	2,3%	7,2%	1,1%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

**Tabela 9** – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI no verão

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
CDD	51,6%	44,9%	1,9%	1,6%	0,0%	10,3%	67,0%	0,3%	21,8%	0,6%	67,5%	4,1%	28,1%	0,0%	0,3%
CWD	51,2%	45,7%	0,9%	1,9%	0,3%	61,7%	31,4%	4,6%	1,2%	1,2%	61,1%	33,0%	4,1%	1,5%	0,3%
PRCPTOT	69,1%	23,9%	6,1%	0,0%	0,9%	69,7%	9,2%	20,5%	0,0%	0,6%	25,2%	68,5%	0,0%	4,6%	1,7%
R10MM	73,2%	22,3%	3,7%	0,3%	0,6%	66,4%	10,7%	22,3%	0,0%	0,6%	25,5%	69,1%	0,0%	4,0%	1,4%
R20MM	65,9%	28,2%	5,3%	0,3%	0,3%	73,5%	8,7%	16,6%	0,3%	0,9%	24,5%	68,9%	0,0%	6,3%	0,3%
R30MM	61,4%	28,3%	9,7%	0,6%	0,0%	66,5%	16,9%	15,5%	0,3%	0,9%	26,9%	66,4%	0,6%	5,8%	0,3%
R95PTOT	52,8%	36,2%	8,7%	1,9%	0,3%	51,9%	41,1%	4,1%	0,9%	2,1%	39,7%	54,6%	2,1%	2,7%	0,9%
R99PTOT	57,2%	34,6%	5,3%	2,5%	0,3%	53,3%	41,2%	3,2%	1,4%	0,9%	47,4%	48,8%	2,0%	0,9%	0,9%
RX1DAY	56,9%	33,6%	7,3%	2,1%	0,0%	58,9%	33,6%	6,6%	0,3%	0,6%	37,2%	57,5%	0,9%	2,4%	2,1%
RX5DAY	55,8%	37,9%	4,1%	1,3%	0,9%	69,0%	23,0%	6,6%	0,3%	1,1%	34,2%	61,1%	1,2%	1,5%	2,1%
SDII	53,6%	29,2%	13,0%	2,9%	1,3%	63,6%	24,8%	11,4%	0,3%	0,0%	26,4%	58,6%	2,9%	10,7%	1,4%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

**Tabela 10** – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI no outono

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
CDD	71,3%	22,6%	5,4%	0,0%	0,6%	35,0%	62,4%	0,6%	0,3%	1,7%	45,5%	52,2%	0,3%	1,2%	0,9%
CWD	44,5%	49,7%	2,3%	2,9%	0,6%	37,7%	58,2%	0,9%	2,3%	0,9%	69,2%	20,4%	9,6%	0,3%	0,6%
PRCPTOT	57,6%	39,8%	1,6%	0,0%	1,0%	72,0%	24,3%	0,6%	0,3%	2,8%	82,7%	8,4%	7,8%	0,3%	0,9%
R10MM	55,7%	42,7%	1,0%	0,3%	0,3%	69,8%	29,9%	0,0%	0,0%	0,3%	82,2%	8,0%	8,9%	0,3%	0,6%
R20MM	64,9%	33,9%	1,3%	0,0%	0,0%	71,5%	27,1%	0,6%	0,6%	0,3%	77,3%	9,3%	12,5%	0,3%	0,6%
R30MM	63,1%	33,4%	2,5%	0,6%	0,3%	71,0%	25,6%	1,1%	0,9%	1,4%	76,5%	14,8%	7,6%	0,6%	0,6%
R95PTOT	46,7%	44,4%	3,5%	4,1%	1,3%	53,1%	38,8%	7,0%	0,9%	0,3%	50,5%	42,3%	4,2%	1,5%	1,5%
R99PTOT	49,9%	44,8%	2,4%	2,1%	0,9%	56,0%	36,4%	5,4%	1,4%	0,9%	58,6%	37,4%	1,7%	1,4%	0,9%
RX1DAY	54,2%	35,5%	5,4%	4,2%	0,6%	56,2%	33,0%	8,4%	0,6%	1,7%	64,5%	28,1%	4,4%	0,9%	2,1%
RX5DAY	59,2%	37,4%	0,9%	1,2%	1,2%	51,6%	40,1%	3,7%	2,0%	2,6%	65,6%	27,9%	4,7%	0,3%	1,5%
SDII	55,2%	28,2%	15,7%	0,3%	0,6%	60,1%	30,5%	7,2%	1,1%	1,1%	63,8%	25,1%	8,5%	0,9%	1,7%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

Tabela 11 – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI no inverno

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
CDD	84,1%	0,0%	15,9%	0,0%	0,0%	56,8%	39,8%	0,6%	0,3%	2,6%	71,2%	2,0%	26,8%	0,0%	0,0%
CWD	40,3%	56,6%	0,6%	2,2%	0,3%	16,7%	78,0%	0,0%	3,9%	1,5%	63,7%	33,1%	2,3%	0,0%	0,9%
PRCPTOT	66,5%	32,9%	0,0%	0,0%	0,6%	58,0%	39,2%	0,3%	0,0%	2,5%	70,7%	27,2%	0,0%	0,3%	1,8%
R10MM	42,5%	56,6%	0,0%	0,3%	0,6%	36,7%	61,4%	0,0%	0,0%	1,8%	58,9%	39,4%	0,3%	0,3%	1,1%
R20MM	58,8%	39,9%	1,0%	0,0%	0,3%	54,2%	43,6%	0,0%	0,6%	1,6%	64,6%	32,9%	1,2%	0,3%	1,2%
R30MM	65,9%	30,2%	3,5%	0,0%	0,3%	61,0%	33,3%	3,8%	0,6%	1,3%	63,8%	31,6%	3,7%	0,3%	0,6%
R95PTOT	66,7%	24,4%	7,7%	0,9%	0,3%	58,8%	29,7%	10,4%	0,3%	0,9%	64,8%	28,0%	6,3%	0,3%	0,6%
R99PTOT	69,6%	21,8%	7,7%	0,3%	0,6%	68,5%	26,4%	3,4%	0,6%	1,1%	65,7%	28,9%	4,0%	0,3%	1,1%
RX1DAY	65,8%	25,5%	7,1%	0,9%	0,6%	61,4%	31,0%	6,3%	0,3%	0,9%	67,5%	29,3%	2,6%	0,3%	0,3%
RX5DAY	68,4%	26,4%	3,4%	0,6%	1,2%	47,5%	50,8%	0,3%	0,3%	1,0%	70,2%	16,9%	12,5%	0,0%	0,3%
SDII	71,3%	16,2%	11,6%	0,3%	0,6%	62,2%	24,2%	11,2%	0,0%	2,4%	57,2%	27,0%	13,2%	1,2%	1,5%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

Tabela 12 – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em janeiro

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
CDD	25,3%	69,6%	0,0%	4,8%	0,3%	11,7%	82,0%	0,3%	5,7%	0,3%	74,9%	15,8%	7,9%	0,3%	1,2%
CWD	62,9%	34,4%	2,0%	0,0%	0,7%	75,5%	18,4%	5,0%	0,0%	1,2%	23,9%	69,8%	0,0%	5,7%	0,6%
PRCPTOT	79,4%	10,5%	10,1%	0,0%	0,0%	77,5%	3,5%	18,2%	0,0%	0,9%	10,7%	75,8%	0,0%	11,3%	2,1%
R10MM	83,5%	11,7%	4,9%	0,0%	0,0%	79,8%	4,6%	15,0%	0,0%	0,6%	13,4%	76,7%	0,0%	8,2%	1,7%
R20MM	71,9%	17,3%	10,1%	0,0%	0,7%	78,0%	5,5%	15,9%	0,0%	0,6%	11,5%	76,0%	0,0%	11,8%	0,6%
R30MM	67,1%	19,0%	12,3%	0,6%	1,0%	71,3%	8,5%	20,2%	0,0%	0,0%	18,6%	67,4%	0,0%	13,4%	0,6%
R95PTOT	62,2%	29,8%	7,1%	0,6%	0,3%	59,1%	31,9%	8,4%	0,0%	0,6%	37,2%	54,1%	2,4%	5,7%	0,6%
R99PTOT	56,9%	38,1%	3,1%	1,3%	0,6%	63,3%	29,2%	5,2%	1,1%	1,1%	36,0%	58,2%	0,6%	3,8%	1,5%
RX1DAY	70,1%	16,4%	13,0%	0,3%	0,3%	68,2%	17,6%	13,3%	0,0%	0,9%	31,4%	58,7%	0,9%	7,0%	2,0%
RX5DAY	76,4%	15,4%	8,2%	0,0%	0,0%	75,9%	9,3%	13,1%	0,0%	1,7%	24,1%	65,6%	0,0%	7,6%	2,6%
SDII	65,1%	23,9%	10,1%	0,9%	0,0%	67,9%	15,7%	14,0%	0,3%	2,0%	25,9%	59,5%	1,5%	12,0%	1,2%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

Tabela 13 – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em fevereiro

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
CDD	32,4%	64,1%	0,0%	2,6%	1,0%	5,6%	57,5%	0,0%	36,9%	0,0%	71,3%	20,4%	6,9%	0,0%	1,4%
CWD	61,7%	35,3%	2,1%	0,3%	0,6%	49,3%	45,2%	3,2%	1,8%	0,6%	71,3%	24,7%	3,7%	0,3%	0,0%
PRCPTOT	70,8%	18,5%	10,1%	0,0%	0,7%	80,9%	5,8%	12,4%	0,0%	0,9%	35,1%	61,4%	0,0%	2,3%	1,2%
R10MM	68,1%	23,9%	8,0%	0,0%	0,0%	74,5%	7,7%	17,8%	0,0%	0,0%	37,4%	60,2%	0,0%	2,0%	0,3%
R20MM	66,7%	19,7%	13,0%	0,0%	0,7%	76,7%	11,8%	11,2%	0,0%	0,3%	36,3%	59,2%	0,0%	2,7%	1,8%
R30MM	63,6%	24,7%	11,4%	0,0%	0,3%	76,1%	15,7%	7,3%	0,6%	0,3%	40,0%	56,8%	0,0%	2,4%	0,9%
R95PTOT	49,7%	38,9%	8,9%	2,5%	0,0%	57,5%	37,2%	4,4%	0,6%	0,3%	41,6%	53,4%	1,5%	2,9%	0,6%
R99PTOT	52,0%	43,3%	2,5%	1,9%	0,3%	53,7%	41,5%	2,6%	1,1%	1,1%	40,7%	54,7%	0,9%	3,4%	0,3%
RX1DAY	54,5%	32,5%	12,1%	1,0%	0,0%	68,2%	24,3%	5,5%	0,9%	1,2%	41,8%	52,9%	0,6%	2,9%	1,8%
RX5DAY	63,6%	26,0%	9,7%	0,3%	0,3%	70,0%	24,4%	4,1%	0,3%	1,2%	51,2%	43,8%	0,9%	1,5%	2,6%
SDII	56,3%	23,8%	18,4%	0,6%	0,9%	61,4%	31,3%	5,6%	1,5%	0,3%	47,2%	46,6%	2,1%	2,7%	1,5%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

Tabela 14 – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em março

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
CDD	38,3%	58,8%	0,0%	2,3%	0,6%	18,6%	75,9%	0,0%	5,2%	0,3%	49,1%	47,7%	1,2%	0,6%	1,5%
CWD	56,2%	36,6%	5,9%	0,6%	0,6%	41,1%	56,0%	0,9%	1,5%	0,6%	79,2%	10,4%	9,8%	0,0%	0,6%
PRCPTOT	63,7%	28,9%	6,2%	0,6%	0,6%	65,3%	31,2%	0,9%	0,0%	2,6%	76,1%	19,4%	2,3%	0,0%	2,3%
R10MM	65,4%	30,2%	3,8%	0,3%	0,3%	63,8%	32,4%	1,8%	0,0%	2,1%	75,7%	18,6%	4,6%	0,0%	1,1%
R20MM	64,2%	26,8%	8,4%	0,3%	0,3%	64,7%	32,7%	1,4%	0,0%	1,2%	68,0%	25,4%	5,5%	0,3%	0,9%
R30MM	63,6%	24,4%	10,8%	0,9%	0,3%	64,2%	30,1%	2,3%	1,4%	2,0%	64,7%	28,8%	5,7%	0,3%	0,6%
R95PTOT	53,7%	36,6%	8,1%	0,9%	0,6%	58,1%	38,4%	0,9%	2,1%	0,6%	52,8%	42,3%	2,0%	1,2%	1,7%
R99PTOT	59,3%	34,1%	3,0%	1,8%	1,8%	56,3%	38,6%	3,4%	1,7%	0,0%	54,5%	40,9%	1,7%	2,8%	0,0%
RX1DAY	62,7%	26,1%	9,3%	1,6%	0,3%	58,8%	36,3%	1,7%	1,4%	1,7%	65,1%	27,7%	5,2%	0,9%	1,2%
RX5DAY	68,6%	21,0%	10,1%	0,0%	0,3%	47,3%	47,6%	0,9%	1,1%	3,2%	69,7%	15,9%	12,9%	0,6%	0,9%
SDII	63,5%	23,6%	12,6%	0,3%	0,0%	45,7%	45,4%	2,9%	3,2%	2,9%	60,9%	31,2%	5,9%	1,2%	0,9%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

Tabela 15 – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em abril

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
CDD	79,7%	15,8%	4,6%	0,0%	0,0%	11,0%	82,7%	0,3%	4,5%	1,4%	67,5%	29,9%	0,6%	0,0%	2,0%
CWD	21,3%	70,1%	0,0%	7,9%	0,6%	46,6%	50,9%	1,1%	0,9%	0,6%	34,6%	61,7%	0,6%	2,1%	0,9%
PRCPTOT	25,0%	73,2%	0,0%	0,6%	1,2%	75,4%	21,2%	1,7%	0,0%	1,7%	48,4%	48,4%	0,0%	0,3%	2,9%
R10MM	22,1%	77,3%	0,0%	0,6%	0,0%	75,8%	19,4%	4,3%	0,0%	0,6%	48,5%	48,2%	0,6%	0,3%	2,4%
R20MM	30,6%	67,9%	0,3%	1,2%	0,0%	73,3%	24,7%	1,4%	0,0%	0,6%	56,6%	41,6%	0,3%	0,3%	1,2%
R30MM	41,1%	57,6%	0,3%	0,9%	0,0%	75,0%	22,1%	1,7%	0,3%	0,9%	47,7%	50,3%	0,6%	0,6%	0,9%
R95PTOT	51,3%	44,7%	2,2%	1,9%	0,0%	64,6%	32,8%	1,2%	0,9%	0,6%	46,4%	48,4%	2,0%	1,7%	1,4%
R99PTOT	56,7%	40,5%	1,6%	0,6%	0,6%	57,5%	39,3%	2,8%	0,0%	0,3%	53,7%	44,5%	0,3%	1,4%	0,0%
RX1DAY	48,9%	48,9%	0,3%	1,2%	0,6%	69,5%	26,7%	2,0%	0,0%	1,7%	46,3%	50,3%	1,1%	0,6%	1,7%
RX5DAY	35,3%	62,6%	0,3%	1,2%	0,6%	65,2%	32,5%	0,9%	0,0%	1,4%	40,8%	57,2%	0,3%	0,3%	1,4%
SDII	59,9%	36,0%	3,8%	0,3%	0,0%	65,0%	30,1%	3,7%	0,0%	1,1%	56,9%	38,2%	2,0%	0,9%	2,0%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

Tabela 16 – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em maio

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
CDD	56,9%	42,2%	0,0%	0,0%	0,9%	88,7%	7,9%	3,4%	0,0%	0,0%	5,6%	83,3%	0,0%	10,3%	0,9%
CWD	38,7%	59,8%	0,3%	1,2%	0,0%	19,0%	78,9%	0,0%	0,9%	1,2%	80,2%	5,1%	14,4%	0,0%	0,3%
PRCPTOT	71,1%	28,3%	0,0%	0,0%	0,6%	53,1%	44,3%	0,3%	0,3%	2,0%	81,1%	1,1%	17,5%	0,0%	0,3%
R10MM	62,5%	36,0%	0,0%	0,0%	1,5%	39,0%	56,4%	0,0%	0,9%	3,8%	87,4%	0,9%	11,7%	0,0%	0,0%
R20MM	70,7%	29,0%	0,0%	0,0%	0,3%	58,7%	39,0%	0,0%	0,3%	2,0%	83,4%	2,3%	14,2%	0,0%	0,0%
R30MM	59,1%	39,4%	0,9%	0,0%	0,6%	51,3%	46,7%	0,3%	0,6%	1,1%	80,1%	4,4%	14,4%	0,0%	1,2%
R95PTOT	47,1%	50,2%	1,2%	0,9%	0,6%	56,7%	37,0%	4,9%	0,3%	1,1%	59,9%	29,8%	7,7%	0,3%	2,3%
R99PTOT	39,5%	56,9%	1,3%	1,9%	0,3%	64,6%	32,9%	1,4%	0,6%	0,6%	54,0%	40,1%	5,7%	0,0%	0,3%
RX1DAY	61,9%	36,5%	0,9%	0,0%	0,6%	63,1%	34,5%	1,2%	0,0%	1,2%	76,0%	6,6%	16,9%	0,0%	0,6%
RX5DAY	52,6%	46,8%	0,0%	0,0%	0,6%	51,5%	46,2%	0,6%	0,6%	1,2%	72,6%	5,4%	20,8%	0,0%	1,1%
SDII	70,3%	24,8%	4,5%	0,0%	0,3%	73,5%	22,9%	3,7%	0,0%	0,0%	71,1%	17,8%	9,5%	0,0%	1,7%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

Tabela 17 – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em junho

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
CDD	79,9%	18,6%	1,2%	0,0%	0,3%	6,5%	88,9%	0,0%	4,0%	0,6%	85,4%	6,0%	7,4%	0,0%	1,2%
CWD	64,9%	33,8%	0,7%	0,3%	0,3%	25,2%	71,1%	0,3%	1,7%	1,7%	70,8%	24,1%	3,9%	0,0%	1,2%
PRCPTOT	69,6%	27,6%	2,1%	0,0%	0,7%	96,9%	2,0%	0,9%	0,0%	0,3%	53,1%	44,9%	0,0%	0,0%	2,1%
R10MM	68,5%	30,8%	0,0%	0,0%	0,7%	90,4%	8,3%	0,3%	0,0%	1,0%	56,8%	41,1%	0,0%	0,0%	2,1%
R20MM	65,0%	31,4%	2,9%	0,0%	0,6%	86,5%	9,2%	2,9%	0,0%	1,4%	59,0%	39,3%	0,6%	0,0%	1,2%
R30MM	60,7%	36,2%	2,8%	0,0%	0,3%	74,4%	20,4%	4,9%	0,0%	0,3%	58,9%	40,2%	0,3%	0,3%	0,3%
R95PTOT	58,6%	38,7%	2,1%	0,3%	0,3%	65,0%	26,6%	6,6%	0,6%	1,1%	61,5%	36,8%	1,1%	0,3%	0,3%
R99PTOT	72,3%	23,4%	3,4%	0,0%	0,9%	75,8%	22,2%	2,0%	0,0%	0,0%	51,0%	47,6%	0,9%	0,6%	0,0%
RX1DAY	61,1%	34,4%	4,2%	0,3%	0,0%	78,6%	15,5%	5,6%	0,0%	0,3%	54,3%	42,9%	0,3%	0,6%	2,0%
RX5DAY	64,3%	33,3%	1,5%	0,0%	0,9%	72,8%	25,5%	0,3%	0,0%	1,4%	66,4%	31,9%	0,3%	0,0%	1,4%
SDII	68,0%	27,8%	3,3%	0,3%	0,6%	74,2%	11,7%	13,2%	0,0%	0,9%	58,6%	37,3%	2,3%	1,5%	0,3%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

Tabela 18 – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em julho

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
CDD	32,8%	66,9%	0,0%	0,0%	0,3%	68,1%	29,4%	0,3%	0,0%	2,2%	80,5%	18,1%	0,3%	0,0%	1,1%
CWD	35,3%	63,5%	0,3%	0,9%	0,0%	58,6%	40,0%	0,3%	0,0%	1,2%	17,3%	75,1%	0,0%	6,7%	0,9%
PRCPTOT	31,0%	67,9%	0,0%	0,0%	1,1%	44,8%	54,4%	0,0%	0,0%	0,9%	26,3%	71,5%	0,0%	1,4%	0,8%
R10MM	36,8%	62,7%	0,0%	0,0%	0,6%	41,1%	58,0%	0,0%	0,3%	0,6%	31,5%	65,9%	0,0%	1,1%	1,4%
R20MM	44,5%	53,8%	0,3%	0,3%	1,2%	42,4%	56,8%	0,0%	0,0%	0,9%	35,6%	59,0%	0,0%	3,1%	2,3%
R30MM	53,0%	45,8%	0,3%	0,0%	0,9%	50,7%	45,9%	1,4%	0,9%	1,1%	42,0%	56,3%	0,0%	1,1%	0,6%
R95PTOT	42,9%	54,3%	0,3%	1,9%	0,6%	44,7%	48,1%	4,6%	1,4%	1,1%	41,9%	52,6%	1,2%	2,9%	1,4%
R99PTOT	45,1%	49,2%	3,7%	1,3%	0,7%	39,2%	58,5%	0,9%	1,1%	0,3%	59,1%	32,0%	0,3%	7,1%	1,4%
RX1DAY	39,2%	58,4%	0,3%	0,9%	1,2%	54,6%	42,0%	2,3%	0,0%	1,1%	22,3%	67,7%	0,0%	9,4%	0,6%
RX5DAY	39,5%	59,4%	0,3%	0,0%	0,9%	62,0%	35,7%	0,3%	0,0%	2,0%	22,5%	72,6%	0,0%	3,4%	1,4%
SDII	48,7%	48,7%	1,5%	0,6%	0,6%	63,4%	33,1%	1,2%	0,3%	2,0%	25,6%	66,1%	0,3%	5,4%	2,6%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

Tabela 19 – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em agosto

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
CDD	95,0%	1,2%	3,7%	0,0%	0,0%	87,0%	1,1%	11,8%	0,0%	0,0%	24,9%	73,2%	0,0%	0,0%	1,9%
CWD	12,9%	69,5%	0,0%	17,3%	0,3%	1,5%	79,4%	0,0%	18,9%	0,3%	35,2%	62,4%	0,3%	0,9%	1,2%
PRCPTOT	16,6%	83,1%	0,0%	0,3%	0,0%	0,9%	98,9%	0,0%	0,3%	0,0%	46,9%	50,1%	0,0%	0,0%	2,9%
R10MM	23,0%	75,4%	0,0%	1,6%	0,0%	4,0%	95,4%	0,0%	0,6%	0,0%	52,2%	45,7%	0,0%	0,0%	2,1%
R20MM	37,2%	61,0%	0,3%	1,2%	0,3%	11,8%	87,3%	0,0%	0,9%	0,0%	57,1%	40,9%	0,0%	0,3%	1,7%
R30MM	47,6%	51,8%	0,0%	0,0%	0,6%	28,6%	67,9%	0,0%	0,9%	2,6%	57,1%	42,1%	0,0%	0,3%	0,6%
R95PTOT	69,1%	27,9%	1,8%	0,6%	0,6%	45,6%	51,0%	0,6%	0,6%	2,3%	57,3%	39,6%	0,9%	0,3%	2,0%
R99PTOT	73,4%	25,0%	1,3%	0,0%	0,3%	54,7%	43,8%	0,9%	0,3%	0,3%	63,5%	35,7%	0,8%	0,0%	0,0%
RX1DAY	45,4%	54,3%	0,0%	0,0%	0,3%	7,4%	90,5%	0,3%	1,5%	0,3%	45,4%	52,0%	0,0%	0,0%	2,6%
RX5DAY	27,4%	71,5%	0,0%	0,3%	0,9%	1,4%	95,2%	0,0%	3,1%	0,3%	51,2%	46,4%	0,0%	0,0%	2,4%
SDII	56,7%	43,3%	0,0%	0,0%	0,0%	15,5%	80,4%	0,6%	2,3%	1,2%	47,3%	50,1%	0,3%	0,9%	1,4%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

**Tabela 20** – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em setembro

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
CDD	80,7%	9,7%	9,1%	0,0%	0,6%	37,3%	60,3%	0,6%	0,0%	1,8%	74,6%	1,4%	24,0%	0,0%	0,0%
CWD	11,2%	80,4%	0,0%	8,2%	0,3%	36,1%	61,3%	0,9%	1,1%	0,6%	7,0%	86,3%	0,0%	4,9%	1,7%
PRCPTOT	15,1%	83,7%	0,0%	0,0%	1,2%	89,0%	9,3%	0,8%	0,0%	0,8%	0,3%	73,2%	0,0%	26,2%	0,3%
R10MM	16,9%	81,7%	0,0%	1,2%	0,3%	86,2%	12,1%	0,9%	0,0%	0,9%	0,6%	74,3%	0,0%	25,1%	0,0%
R20MM	16,9%	81,7%	0,0%	1,2%	0,3%	90,3%	7,4%	2,3%	0,0%	0,0%	2,0%	75,1%	0,0%	22,6%	0,3%
R30MM	40,0%	59,4%	0,3%	0,0%	0,3%	86,2%	7,8%	5,8%	0,0%	0,3%	2,8%	74,1%	0,0%	23,0%	0,0%
R95PTOT	41,0%	56,5%	1,9%	0,3%	0,3%	67,4%	28,2%	2,3%	0,3%	1,7%	18,2%	75,5%	0,0%	5,2%	1,2%
R99PTOT	56,1%	40,9%	0,9%	0,0%	2,1%	56,2%	41,3%	2,6%	0,0%	0,0%	48,0%	50,3%	0,0%	1,4%	0,3%
RX1DAY	36,0%	62,4%	1,0%	0,0%	0,6%	82,2%	15,4%	2,1%	0,0%	0,3%	3,4%	79,0%	0,0%	17,2%	0,3%
RX5DAY	19,5%	80,2%	0,0%	0,0%	0,3%	76,8%	20,1%	0,9%	0,0%	2,3%	1,7%	72,8%	0,0%	24,9%	0,6%
SDII	69,5%	27,6%	2,9%	0,0%	0,0%	82,8%	8,3%	7,7%	0,0%	1,2%	7,4%	81,9%	0,0%	9,7%	0,9%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

**Fonte:** O autor.**Tabela 21** – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em outubro

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
CDD	11,1%	80,4%	0,0%	8,4%	0,0%	6,8%	86,8%	0,0%	5,9%	0,6%	77,8%	16,0%	5,1%	0,3%	0,9%
CWD	65,1%	31,8%	2,8%	0,3%	0,0%	50,7%	46,9%	0,9%	0,3%	1,2%	62,4%	35,3%	1,7%	0,0%	0,6%
PRCPTOT	91,0%	5,1%	3,5%	0,0%	0,3%	78,7%	16,3%	4,4%	0,0%	0,6%	29,0%	62,0%	0,3%	7,2%	1,5%
R10MM	86,8%	10,8%	2,5%	0,0%	0,0%	75,3%	17,8%	5,7%	0,0%	1,1%	26,8%	70,6%	0,0%	1,7%	0,8%
R20MM	77,9%	18,2%	3,6%	0,0%	0,3%	67,7%	25,6%	5,8%	0,0%	0,9%	26,2%	63,1%	0,3%	9,8%	0,6%
R30MM	74,9%	17,6%	6,9%	0,3%	0,3%	62,5%	30,7%	5,4%	0,3%	1,1%	32,8%	50,7%	0,9%	15,4%	0,3%
R95PTOT	69,0%	26,3%	4,3%	0,0%	0,3%	52,8%	43,4%	2,1%	0,6%	1,2%	43,9%	50,6%	1,8%	2,6%	1,2%
R99PTOT	72,1%	22,3%	5,3%	0,0%	0,3%	55,4%	41,7%	1,1%	1,7%	0,0%	54,1%	44,4%	1,1%	0,3%	0,0%
RX1DAY	72,5%	22,8%	4,4%	0,0%	0,3%	54,6%	41,0%	2,3%	0,6%	1,4%	39,1%	57,4%	0,6%	2,1%	0,9%
RX5DAY	80,4%	15,7%	3,3%	0,0%	0,6%	69,2%	28,7%	1,5%	0,3%	0,3%	42,6%	52,4%	0,3%	3,6%	1,2%
SDII	68,3%	26,7%	3,8%	1,0%	0,3%	56,0%	39,1%	3,2%	1,2%	0,6%	30,9%	53,4%	1,5%	12,8%	1,5%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

**Fonte:** O autor.**Tabela 22** – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em novembro

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
CDD	71,1%	23,1%	5,8%	0,0%	0,0%	62,7%	3,4%	33,9%	0,0%	0,0%	39,2%	59,4%	0,0%	0,3%	1,2%
CWD	12,5%	78,7%	0,9%	7,9%	0,0%	11,4%	76,1%	0,0%	12,0%	0,6%	36,7%	58,1%	2,0%	1,4%	1,7%
PRCPTOT	34,1%	62,6%	0,0%	2,1%	1,2%	0,9%	64,5%	0,0%	34,7%	0,0%	75,2%	21,9%	0,9%	0,0%	2,0%
R10MM	23,3%	72,2%	0,0%	4,2%	0,3%	0,8%	57,9%	0,0%	41,2%	0,0%	63,9%	34,7%	0,9%	0,0%	0,6%
R20MM	33,5%	62,6%	0,3%	2,4%	1,2%	2,3%	67,6%	0,0%	29,5%	0,6%	69,7%	28,0%	1,7%	0,0%	0,6%
R30MM	43,6%	53,0%	1,5%	1,8%	0,0%	9,3%	71,6%	0,0%	18,8%	0,3%	67,5%	28,8%	2,3%	0,0%	1,4%
R95PTOT	57,7%	36,0%	4,4%	0,6%	1,3%	28,7%	65,8%	0,0%	4,1%	1,5%	66,8%	26,8%	4,1%	0,9%	1,5%
R99PTOT	66,6%	27,3%	5,2%	0,3%	0,6%	40,3%	56,8%	0,3%	2,0%	0,6%	68,8%	27,5%	2,3%	0,3%	1,1%
RX1DAY	56,3%	41,3%	1,2%	1,2%	0,0%	13,7%	72,1%	0,0%	14,0%	0,3%	71,4%	19,7%	6,9%	0,0%	2,0%
RX5DAY	39,4%	55,7%	0,3%	4,0%	0,6%	5,2%	80,0%	0,0%	14,5%	0,3%	68,1%	29,0%	1,2%	0,3%	1,4%
SDII	54,9%	37,4%	5,5%	1,8%	0,3%	17,7%	62,2%	0,3%	18,3%	1,5%	69,3%	21,2%	7,0%	0,3%	2,3%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

**Fonte:** O autor.

**Tabela 23** – Classificação das tendências para os índices definidos pelo ETCCDI em dezembro

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
<b>CDD</b>	71,3%	19,9%	8,6%	0,0%	0,3%	58,1%	36,6%	2,9%	0,6%	1,7%	82,6%	6,9%	9,7%	0,3%	0,6%
<b>CWD</b>	35,7%	60,4%	0,9%	2,7%	0,3%	14,2%	64,5%	0,3%	20,8%	0,3%	71,2%	18,7%	8,4%	0,3%	1,4%
<b>PRCPTOT</b>	33,5%	62,0%	0,0%	3,8%	0,6%	23,2%	69,9%	0,0%	4,5%	2,4%	55,8%	42,7%	0,3%	0,6%	0,6%
<b>R10MM</b>	29,4%	68,3%	0,0%	2,0%	0,3%	28,6%	63,8%	0,0%	6,7%	0,9%	44,0%	53,7%	0,3%	0,9%	1,2%
<b>R20MM</b>	32,8%	60,5%	0,6%	5,5%	0,6%	31,8%	63,5%	0,6%	4,1%	0,0%	47,2%	51,3%	0,3%	0,9%	0,3%
<b>R30MM</b>	37,5%	57,4%	0,6%	4,1%	0,3%	37,6%	57,6%	0,6%	3,6%	0,6%	53,1%	43,4%	0,6%	0,9%	2,0%
<b>R95PTOT</b>	46,5%	46,5%	3,1%	3,1%	0,6%	43,8%	51,5%	1,8%	2,1%	0,9%	55,1%	37,2%	2,9%	3,2%	1,5%
<b>R99PTOT</b>	53,1%	39,8%	4,5%	1,5%	1,2%	42,2%	54,0%	0,6%	2,3%	0,9%	59,4%	34,0%	3,7%	2,3%	0,6%
<b>RX1DAY</b>	38,1%	56,5%	1,0%	3,5%	1,0%	39,2%	57,6%	0,0%	2,1%	1,2%	50,1%	44,6%	1,5%	2,6%	1,2%
<b>RX5DAY</b>	37,7%	58,8%	0,0%	2,8%	0,6%	26,6%	68,9%	0,3%	3,0%	1,2%	59,3%	35,3%	2,1%	1,5%	1,8%
<b>SDII</b>	42,9%	49,5%	1,3%	5,4%	0,9%	50,0%	44,2%	2,0%	2,0%	1,8%	40,8%	52,5%	1,2%	3,5%	2,1%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

**Fonte:** O autor.

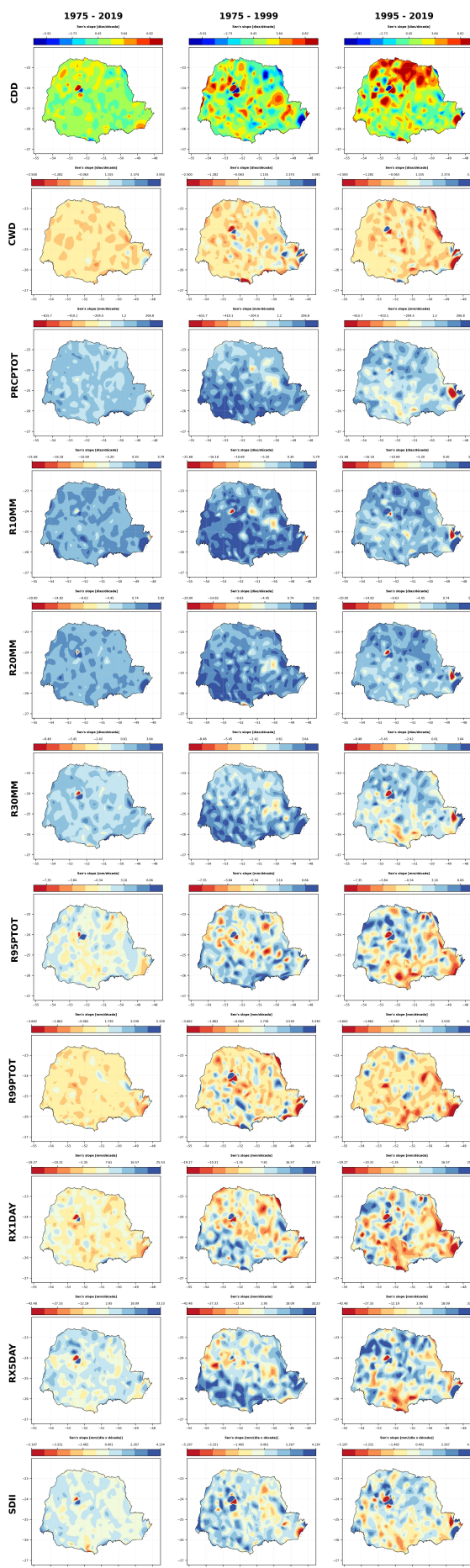
De 1975 a 1999, obtendo os índices anuais, as estações 2452001 (Ponte do Goio - Bang) e 2552047 (Vila Guarani) apresentaram tendência significativa de aumento (S(+)) em 6 dos 11 índices analisados. As estações 2449007 (Turvo), 2552040 (Virmond) e 2552046 (Linha Mirim) apresentaram tendência significativa de aumento (S(+)) em 7 índices. A estação 2454004 (Guaíra Porto) apresentou tendência significativa de aumento (S(+)) em 8 índices analisados.

De 1995 a 2019, obtendo os índices anuais, as estações 2548068 (Antonina) e 2551040 (Turvo) apresentaram tendência significativa de aumento (S(+)) em 6 dos 11 índices analisados. A estação 2551018 (Pátio Velho (Pinaré)) apresentou tendência significativa de aumento (S(+)) em 8 índices analisados.

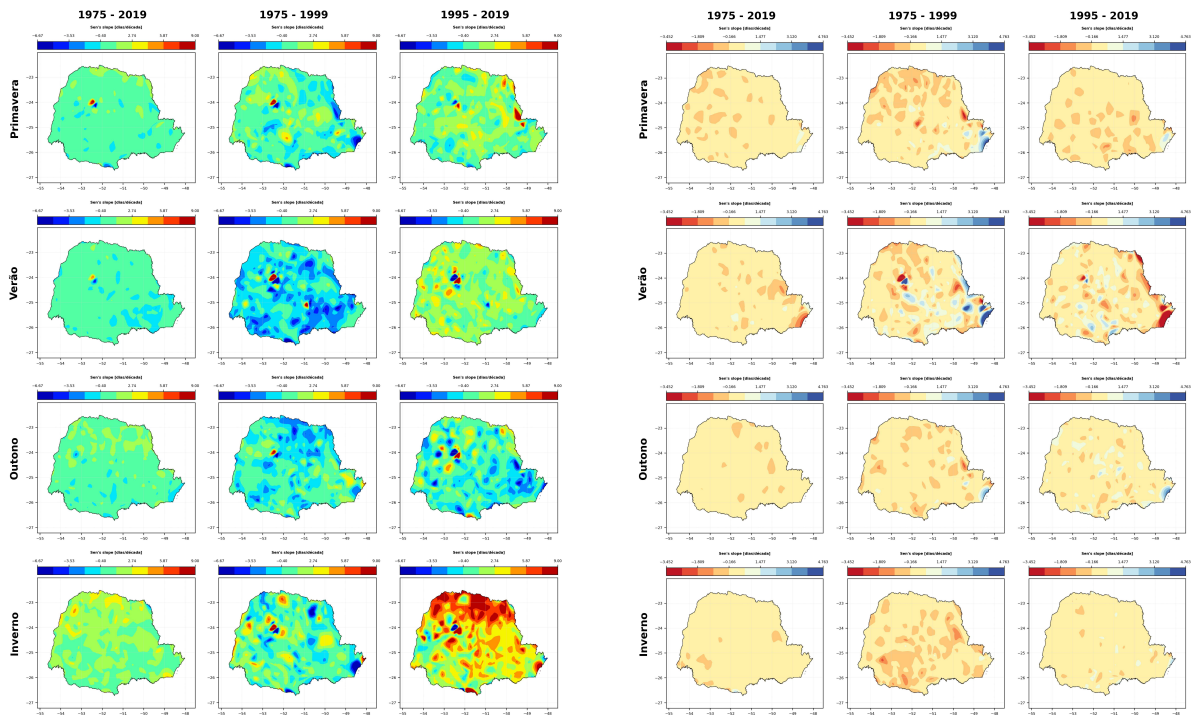
Utilizando o período de 1975 a 2019 a estação 2454004 (Guaíra Porto) apresentou tendência significativa de aumento (S(+)) para os índices PRCPTOT, R95PTOT, R99PTOT, RX1DAY, RX5DAY e SDII. No período de 1975 a 1999 essa mesma estação apresentou tendência significativa de aumento (S(+)) para os índices CDD, PRCPTOT, R10MM, R20MM, R30MM, R99PTOT, RX1DAY e RX5DAY. No período de 1995 a 2019 nenhuma estação apresentou tendência S(+) para essa estação pluviométrica.

As Figuras 10 a 22 exibem as espacializações da magnitude das tendências estimada pelo teste de Sen (1968) para cada estação referente aos índices CDD, CWD, PRCPTOT, R10MM, R20MM, R30MM, R95PTOT, R99PTOT, RX1DAY, RX5DAY e SDII analisados de forma anual, sazonal e mensal. Uma estação pluviométrica que apresentou tendências não significativas pode apresentar altas magnitudes para o índice de Sen. Essas figuras são úteis para comparar se nos 25 primeiros anos da série quando comparados aos 25 últimos de 1975 a 2019 houve alteração na magnitude dos índices.

Figura 10 – Espacialização da inclinação de Sen para os índices anuais



**Figura 11** – Espacialização da inclinação de Sen para o CDD e CWD sazonal  
 (a) CDD (b) CWD



**Figura 12** – Espacialização da inclinação de Sen para o PRCPTOT e R10MM sazonal  
 (a) PRCPTOT (b) R10MM

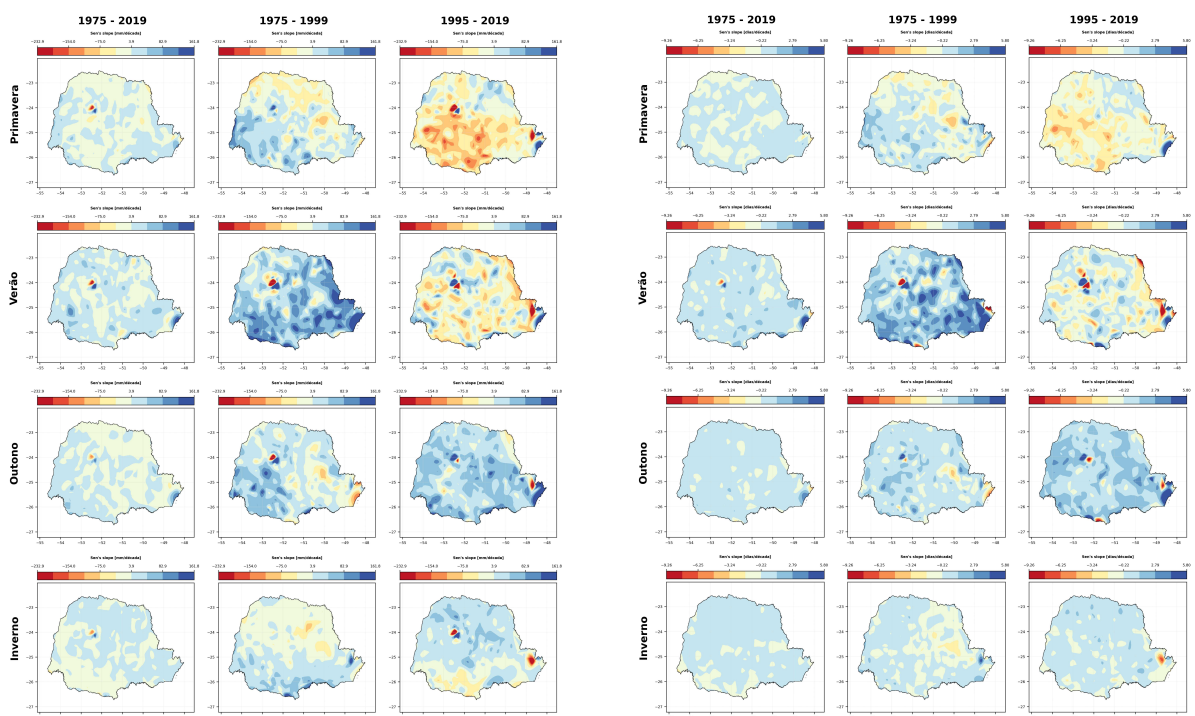


Figura 13 – Espacialização da inclinação de Sen para o R20MM e R30MM sazonal

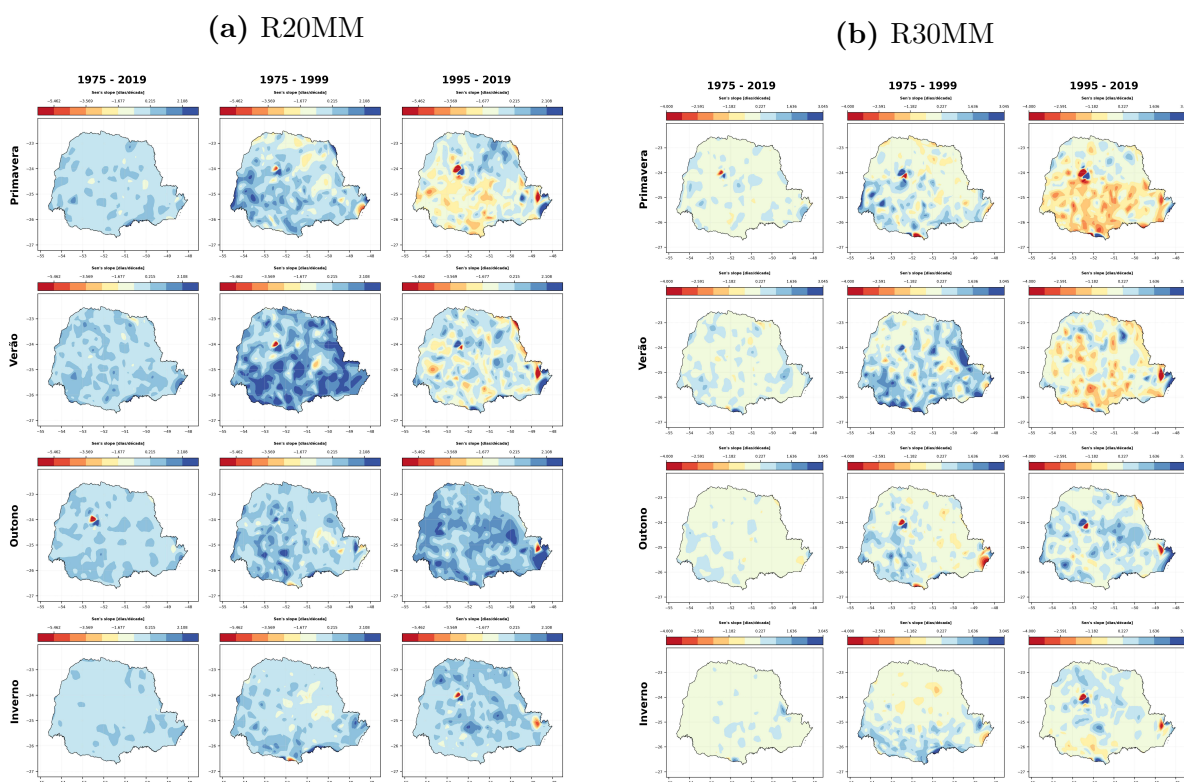


Figura 14 – Espacialização da inclinação de Sen para o R95PTOT e R99PTOT sazonal

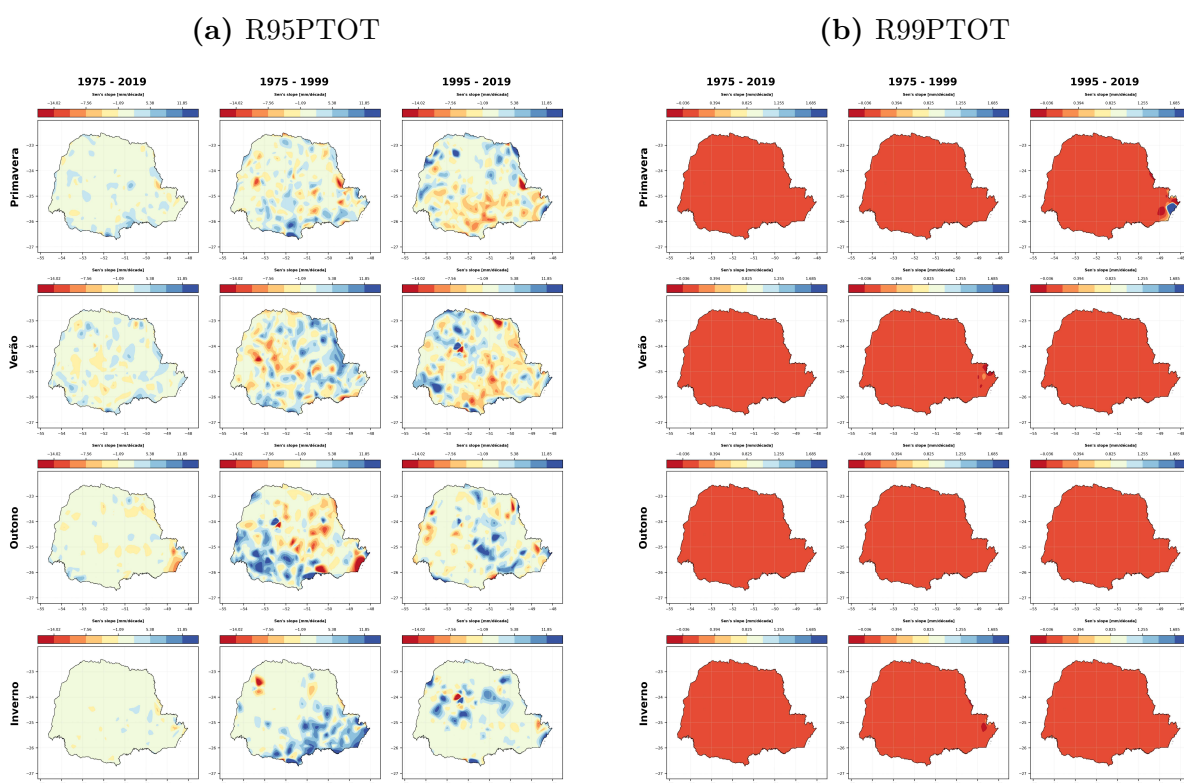


Figura 15 – Espacialização da inclinação de Sen para o RX1DAY e RX5DAY sazonal

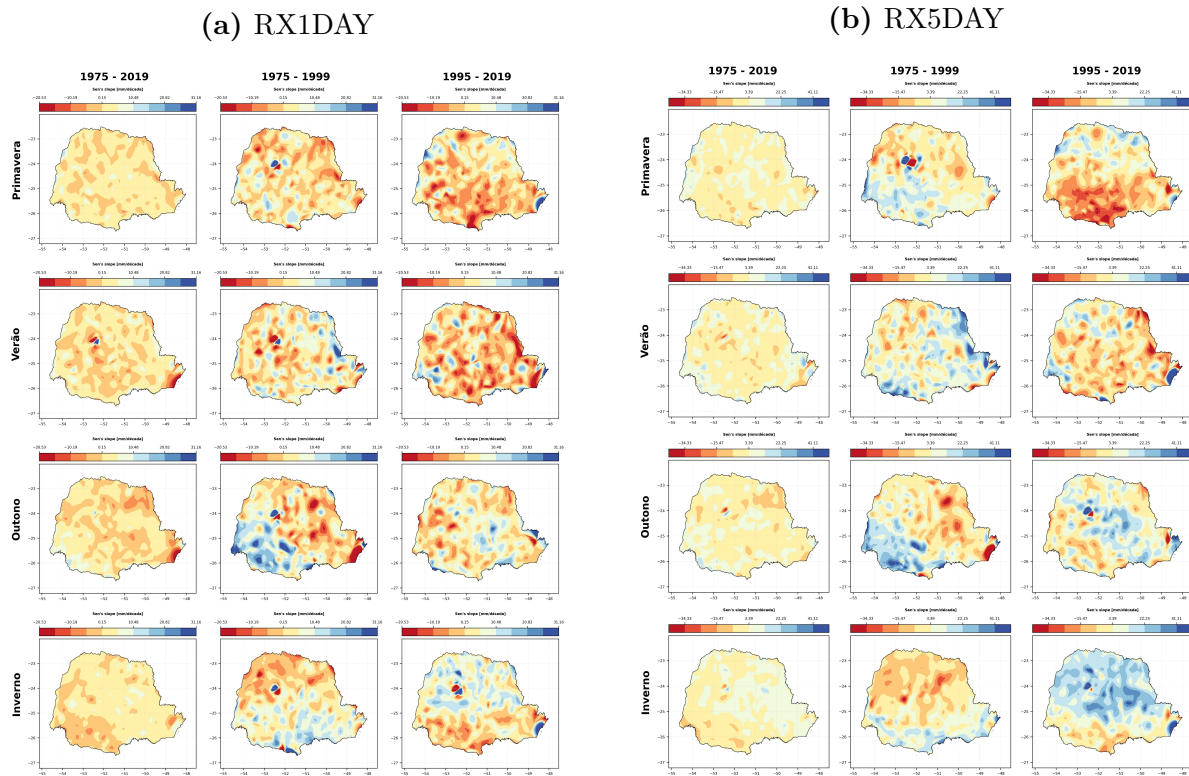


Figura 16 – Espacialização da inclinação de Sen para o SDII sazonal

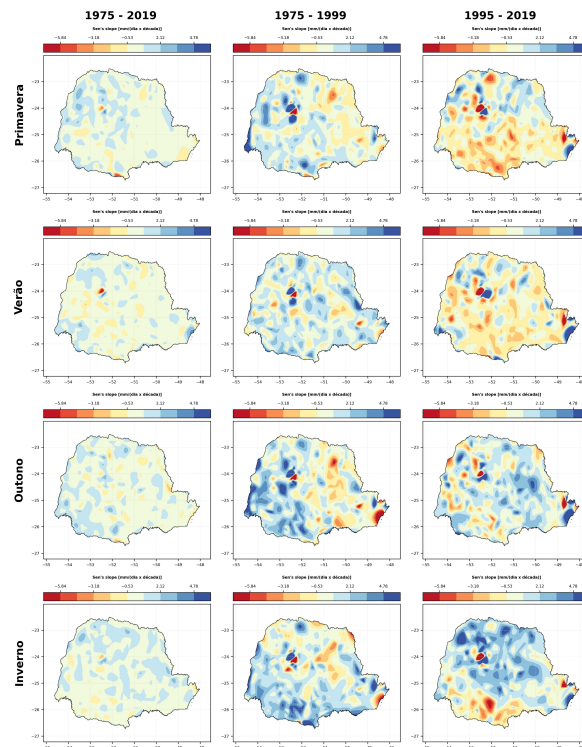


Figura 17 – Espacialização da inclinação de Sen para o CDD e CWD mensal

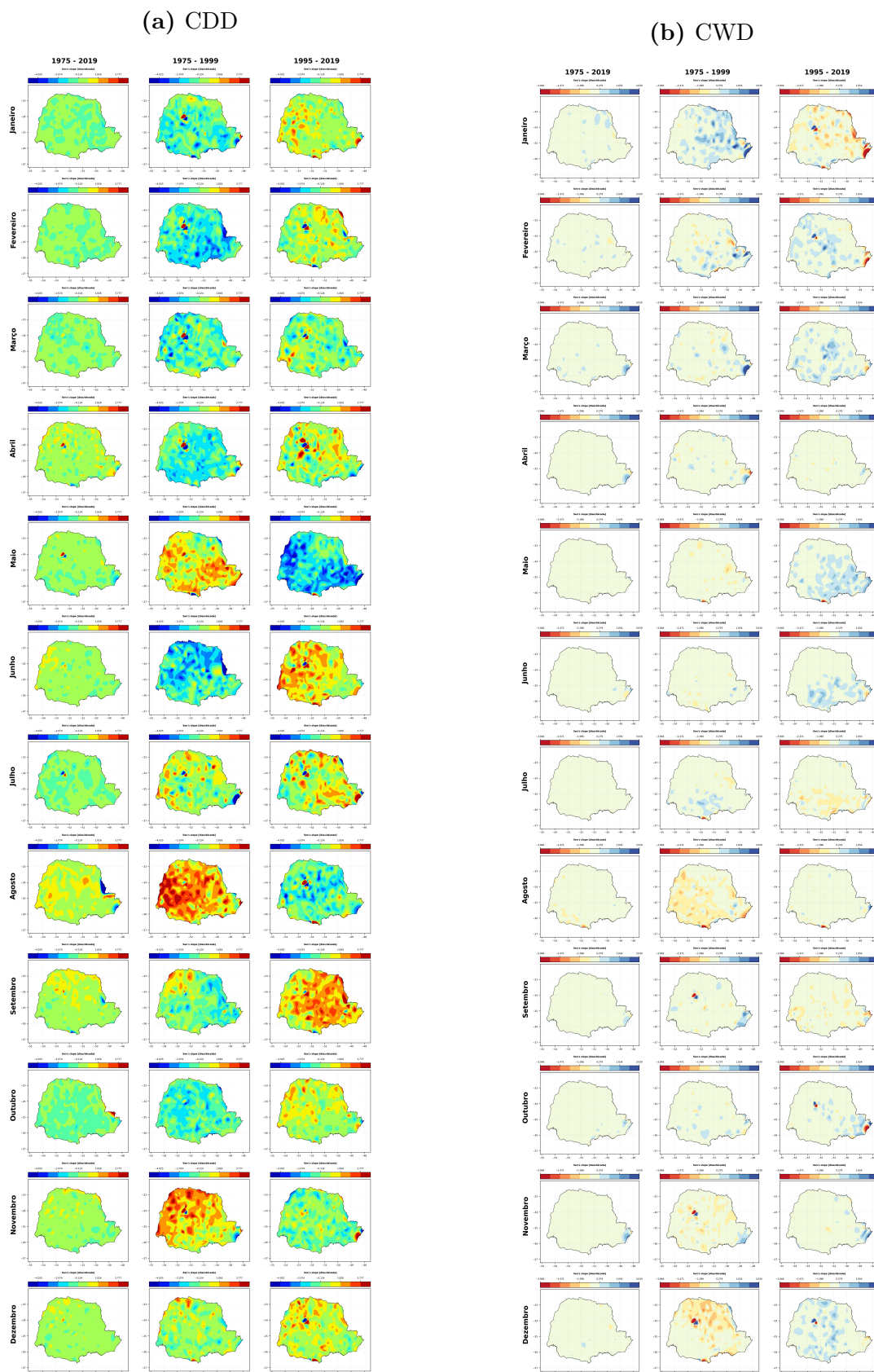


Figura 18 – Espacialização da inclinação de Sen para o PRCPTOT e R10MM mensal

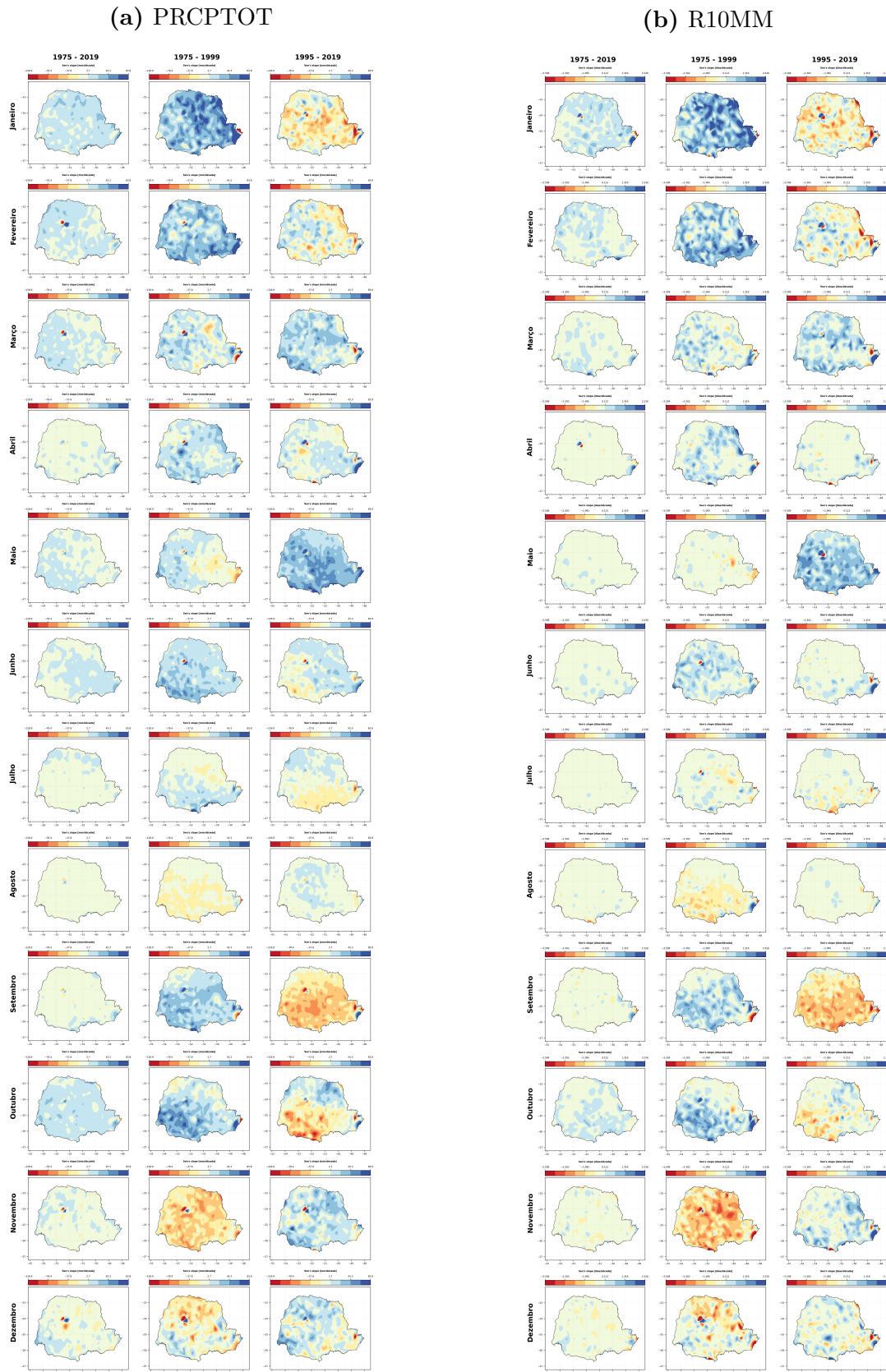


Figura 19 – Espacialização da inclinação de Sen para o R20MM e R30MM mensal

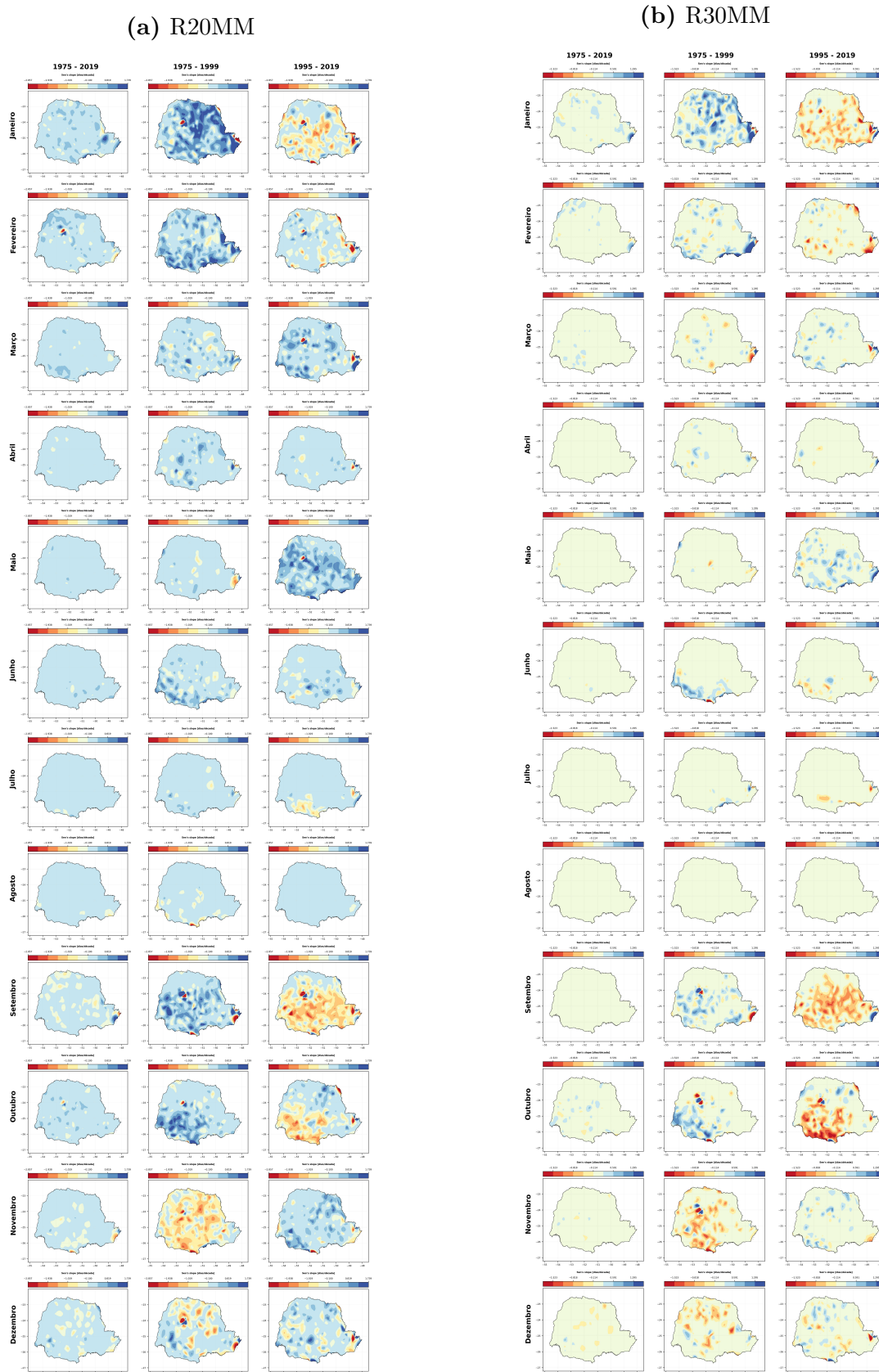


Figura 20 – Espacialização da inclinação de Sen para o R95PTOT e R99PTOT mensal

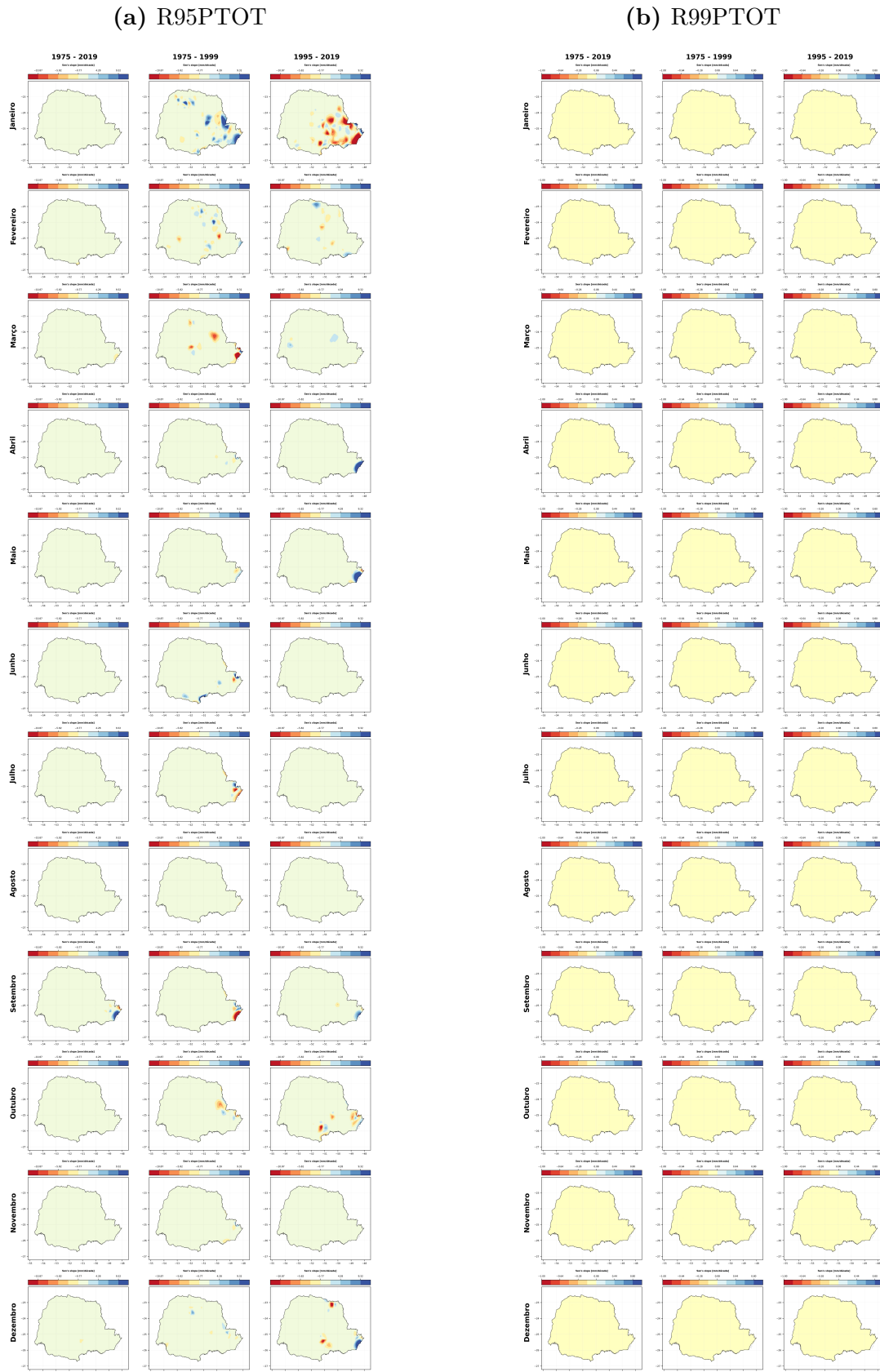


Figura 21 – Espacialização da inclinação de Sen para o RX1DAY e RX5DAY mensal

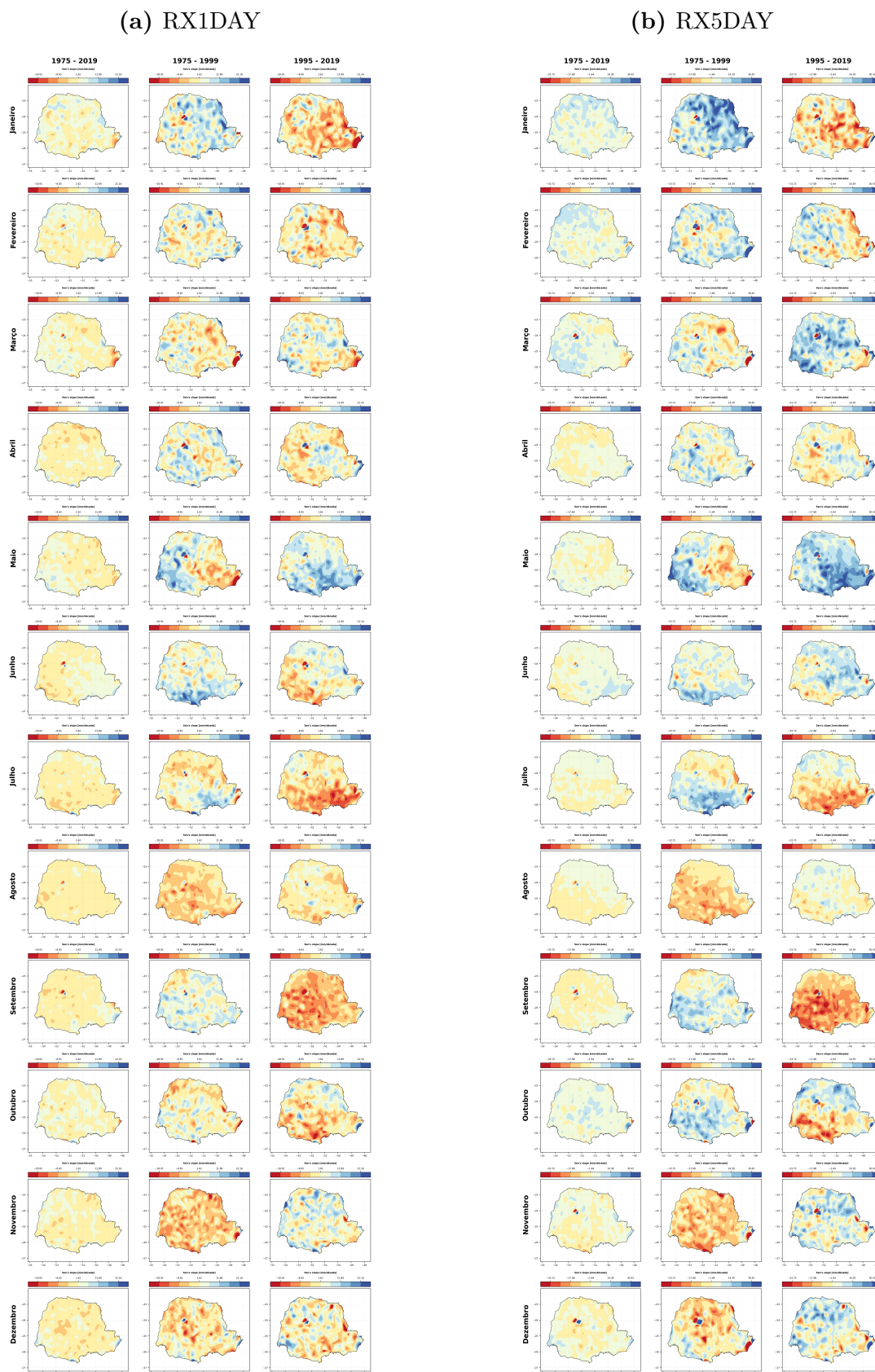
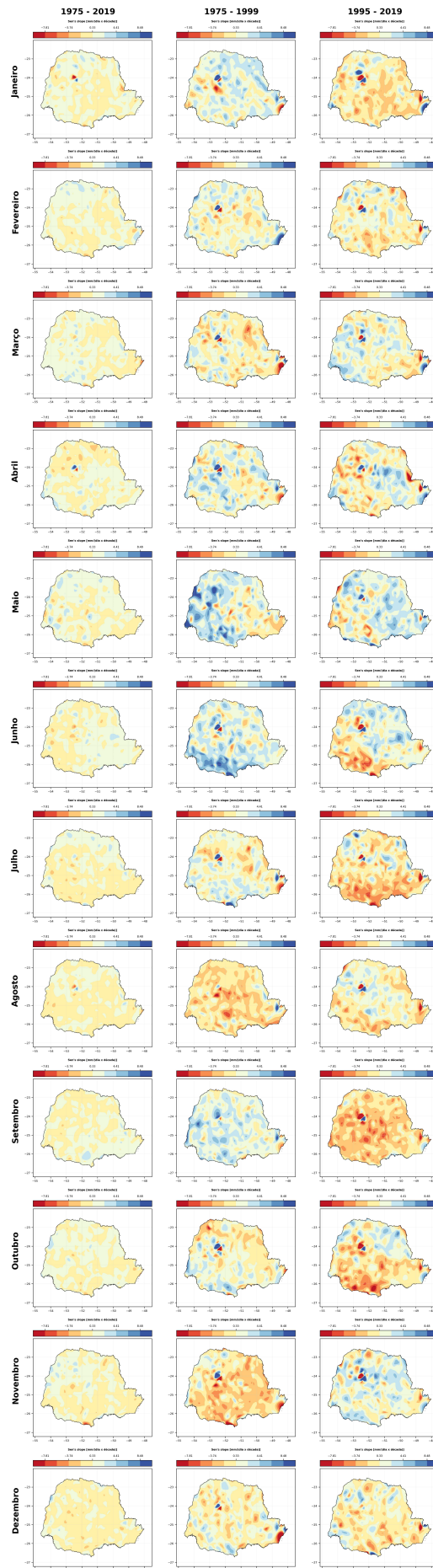


Figura 22 – Espacialização da inclinação de Sen para o SDII mensal



Anualmente, a magnitude dos dias secos consecutivos (CDD) e da precipitação total (PRCPTOT) aumentaram na região norte do estado nos últimos 25 anos da série histórica. Os dias chuvosos acima de 10, 20 e 30 mm, apresentaram as maiores magnitudes para o índice de Sen nos primeiros 25 anos da série histórica. Os dias com chuvas acima de 30 mm (R30MM) e precipitação máxima em 5 dias consecutivos (RX5DAY) apresentaram as maiores magnitudes para o índice de Sen na metade sul do estado nos anos de 1975 a 1999, nos anos de 1995 a 2019 esses índices apresentaram as maiores magnitudes na metade norte do estado.

Mensalmente e sazonalmente, de 1975 a 2019, não foi detectado uma mudança expressiva nos índices definidos pelo ETCCDI, entretanto nota-se uma mudança quando comparados os primeiros e últimos 25 anos da série histórica.

Agosto, o mês mais seco do ano, apresentou as maiores magnitudes para o índice CDD nos primeiros 25 anos da série histórica analisada, nos últimos 25 anos, setembro apresentou as maiores magnitudes para o índice CDD. Agosto, apresentou ainda uma redução da magnitude dos índices RX1DAY e RX5DAY no período de 1975 a 1999.

Janeiro e fevereiro apresentaram as maiores magnitudes no período de 1975 a 1999 para os índices PRCPTOT, R10MM, R20MM e as menores magnitudes para o índice CDD. Janeiro apresentou as maiores magnitudes para o índice RX5DAY nesse período.

De 1995 a 2019, maio apresentou as maiores magnitudes para os índices PRCPTOT, R10MM, R20MM. Este mês apresentou as maiores magnitudes para os índices RX1DAY e RX5DAY, elas se concentraram na metade sul do estado do Paraná. Nesse mesmo período, setembro apresentou as menores magnitudes para os índices PRCPTOT, R10MM, R20MM, R30MM, RX1DAY, RX5DAY e SDII.

No verão, de 1975 a 1999, foi observado uma diminuição da magnitude dos dias secos consecutivos (CDD) e um aumento da magnitude dos índices PRCPTOT, R10MM, R20MM e RX1DAY quando comparados ao período de 1995 a 2019.

De 1995 a 2019, o outono apresentou as maiores magnitudes para os índices PRCPTOT, R10MM, R20MM. Nesse mesmo período, o inverno apresentou as maiores magnitudes para o índice CDD, elas se concentraram na metade norte do estado do Paraná.

Mensalmente e sazonalmente não foi observado alterações nos dias extremamente chuvosos (R99PTOT).

Eventos climáticos extremos ocorrem poucas vezes em uma série histórica, sendo difícil a sua detecção pela estatística, e acabam sendo considerados estatisticamente não significantes. Os dias com chuvas acima de 40 mm (R40MM), 50 mm (R50MM), 60 mm (R60MM), 70 mm (R70MM), 80 mm (R80MM), 90 mm (R90MM) e 100 mm (R100MM) são eventos que provocam maiores danos a população e suas séries históricas também foram analisadas.

A Tabela 24 mostra uma maior quantidade de tendências S(+) nos dias com chuva acima de 40 mm (R40MM) a 100 mm (R100MM) quando comparado com os índices R10MM, R20MM e R30MM (Tabela 7) nos últimos 25 anos da série histórica, anualmente. Os índices R10MM, R20MM e R30MM apresentaram 0,3, 1,2 e 2,0%, enquanto os índices R40MM, R50MM, R60MM, R70MM, R80MM, R90MM e R100MM apresentaram 3,8, 3,7, 5,2, 5,5, 5,5, 6,3 e 7,1% de tendências S(+), respectivamente. Isso mostra que as chuvas registradas de 1995 a 2019 foram de grande intensidade.

De 1975 a 2019, os meses abril, junho, agosto, setembro, novembro e dezembro apresentaram as maiores quantidades de tendência S(+) nos dias com chuva acima de 40 mm (R40MM) a 100 mm (R100MM) quando comparado com os índices R10MM, R20MM e R30MM. De 1975 a 1999, foram os meses março, abril, maio, julho, agosto, setembro, novembro e dezembro. De 1995 a 2019, foram os meses janeiro, fevereiro, junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro.

De 1975 a 2019, as estações primavera, outono e inverno apresentaram as maiores quantidades de tendência S(+) nos dias com chuva acima de 40 mm (R40MM) a 100 mm (R100MM) quando comparado com os índices R10MM, R20MM e R30MM. De 1975 a 1999, foram as estações primavera, outono e inverno. De 1995 a 2019, foram as estações primavera, verão e inverno.

Na região da bacia hidrográfica Litorânea nos últimos 25 anos da série histórica analisada, de forma geral, sazonalmente, foi observado um aumento dos índices PRCPTOT, RX1DAY, RX5DAY, R10MM, R20MM, R30MM, R95PTOT e SDII.

**Tabela 24** – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM anuais

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
<b>R40MM</b>	54,8%	29,0%	15,6%	0,6%	0,0%	65,9%	20,3%	12,6%	0,6%	0,6%	41,7%	47,8%	3,8%	5,5%	1,2%
<b>R50MM</b>	56,2%	30,1%	10,9%	2,2%	0,6%	67,7%	19,2%	11,0%	1,2%	0,9%	43,3%	45,0%	3,7%	7,1%	0,9%
<b>R60MM</b>	59,7%	26,9%	12,0%	1,3%	0,0%	66,8%	21,2%	10,9%	0,6%	0,6%	50,7%	40,7%	5,2%	2,9%	0,6%
<b>R70MM</b>	62,4%	24,8%	11,6%	0,9%	0,3%	68,5%	22,1%	8,0%	0,6%	0,9%	56,9%	35,0%	5,5%	2,3%	0,3%
<b>R80MM</b>	66,3%	20,7%	12,7%	0,0%	0,3%	63,6%	27,7%	8,5%	0,0%	0,3%	58,9%	33,8%	5,5%	1,7%	0,0%
<b>R90MM</b>	62,3%	23,5%	13,3%	0,6%	0,3%	64,0%	26,5%	8,1%	0,0%	1,5%	59,9%	30,5%	6,3%	1,4%	1,7%
<b>R100MM</b>	62,9%	21,4%	14,8%	0,6%	0,3%	60,1%	30,7%	6,9%	0,9%	1,4%	63,5%	26,8%	7,1%	1,1%	1,4%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

**Fonte:** O autor.

**Tabela 25** – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM na primavera

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
R40MM	63,0%	30,9%	5,2%	0,0%	0,9%	61,9%	34,9%	2,3%	0,0%	0,9%	70,7%	23,5%	3,5%	0,9%	1,4%
R50MM	62,0%	33,4%	3,6%	0,6%	0,3%	60,6%	35,6%	2,0%	1,5%	0,3%	60,4%	32,7%	5,2%	0,9%	0,9%
R60MM	67,1%	28,4%	4,5%	0,0%	0,0%	56,4%	39,5%	2,3%	1,2%	0,6%	61,2%	34,5%	3,5%	0,3%	0,6%
R70MM	71,2%	23,4%	5,1%	0,0%	0,3%	51,9%	43,0%	2,0%	1,1%	2,0%	62,4%	34,1%	1,4%	1,7%	0,3%
R80MM	71,2%	21,3%	6,6%	0,3%	0,6%	48,3%	41,1%	2,9%	0,6%	7,1%	56,8%	34,2%	2,3%	2,3%	4,3%
R90MM	66,5%	24,8%	5,6%	0,6%	2,5%	47,8%	33,8%	1,7%	0,3%	16,3%	52,6%	38,1%	1,7%	1,5%	6,1%
R100MM	64,0%	22,7%	6,5%	0,3%	6,5%	37,9%	33,3%	0,6%	0,0%	28,2%	50,0%	36,4%	1,4%	0,6%	11,6%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

**Tabela 26** – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM no verão

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
R40MM	53,5%	35,5%	9,2%	1,5%	0,3%	66,5%	23,1%	9,2%	0,0%	1,2%	32,6%	59,9%	1,5%	5,2%	0,9%
R50MM	57,6%	32,8%	6,8%	2,8%	0,0%	60,6%	28,3%	9,3%	0,0%	1,7%	34,8%	57,8%	2,0%	4,0%	1,4%
R60MM	54,9%	35,4%	7,5%	1,6%	0,6%	61,9%	31,1%	5,5%	0,6%	0,9%	41,3%	51,7%	2,9%	3,2%	0,9%
R70MM	56,8%	35,1%	6,5%	1,6%	0,0%	56,9%	36,7%	5,2%	0,9%	0,3%	42,6%	49,9%	3,8%	2,9%	0,9%
R80MM	58,2%	35,2%	4,8%	1,2%	0,6%	61,5%	34,2%	3,7%	0,3%	0,3%	49,7%	45,7%	2,0%	2,0%	0,6%
R90MM	52,1%	41,9%	5,1%	0,6%	0,3%	55,0%	36,6%	2,9%	2,0%	3,5%	50,6%	43,7%	2,6%	1,7%	1,4%
R100MM	53,0%	40,2%	2,5%	0,9%	2,5%	49,4%	36,6%	1,7%	0,9%	11,4%	46,1%	40,4%	2,6%	0,9%	10,0%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

**Tabela 27** – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM no outono

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
R40MM	54,2%	41,3%	3,2%	1,0%	0,3%	54,2%	41,3%	3,2%	1,0%	0,3%	70,7%	23,5%	3,5%	0,9%	1,4%
R50MM	50,0%	44,1%	4,0%	1,2%	0,6%	50,0%	44,1%	4,0%	1,2%	0,6%	60,4%	32,7%	5,2%	0,9%	0,9%
R60MM	51,2%	41,6%	4,0%	3,1%	0,0%	51,2%	41,6%	4,0%	3,1%	0,0%	61,2%	34,5%	3,5%	0,3%	0,6%
R70MM	55,4%	36,2%	3,1%	5,0%	0,3%	55,4%	36,2%	3,1%	5,0%	0,3%	62,4%	34,1%	1,4%	1,7%	0,3%
R80MM	54,1%	42,0%	2,1%	1,2%	0,6%	54,1%	42,0%	2,1%	1,2%	0,6%	56,8%	34,2%	2,3%	2,3%	4,3%
R90MM	52,8%	42,0%	1,5%	1,5%	2,1%	52,8%	42,0%	1,5%	1,5%	2,1%	52,6%	38,1%	1,7%	1,5%	6,1%
R100MM	51,2%	42,7%	1,5%	0,6%	3,9%	51,2%	42,7%	1,5%	0,6%	3,9%	50,0%	36,4%	1,4%	0,6%	11,6%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

**Tabela 28** – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM no inverno

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
R40MM	71,4%	24,1%	2,7%	1,2%	0,6%	57,3%	33,3%	7,0%	0,9%	1,5%	62,5%	31,1%	5,6%	0,3%	0,6%
R50MM	65,5%	30,6%	3,0%	0,3%	0,6%	57,7%	35,2%	5,9%	1,2%	0,0%	64,3%	29,2%	4,7%	0,9%	0,9%
R60MM	68,3%	27,4%	3,4%	0,6%	0,3%	64,1%	28,5%	5,3%	1,2%	0,9%	63,2%	32,5%	3,5%	0,0%	0,9%
R70MM	67,8%	25,2%	5,8%	0,3%	0,9%	65,7%	27,9%	4,4%	0,0%	2,0%	67,3%	28,4%	2,9%	0,3%	1,1%
R80MM	71,1%	22,5%	4,5%	0,6%	1,3%	62,2%	28,7%	4,0%	0,3%	4,8%	69,0%	26,0%	2,6%	0,3%	2,0%
R90MM	69,5%	22,5%	5,0%	0,7%	2,3%	59,8%	22,5%	3,4%	0,6%	13,7%	69,7%	23,9%	1,4%	0,9%	4,0%
R100MM	70,5%	22,8%	3,3%	0,0%	3,3%	48,9%	24,0%	0,9%	0,3%	26,0%	70,8%	21,5%	0,8%	0,0%	6,8%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

**Tabela 29** – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em janeiro

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
R40MM	67,6%	23,0%	8,2%	0,6%	0,6%	67,2%	17,1%	15,1%	0,0%	0,6%	21,2%	68,8%	0,9%	8,9%	0,3%
R50MM	64,2%	27,5%	7,0%	0,6%	0,6%	67,7%	21,6%	10,1%	0,0%	0,6%	28,3%	60,4%	1,4%	8,7%	1,2%
R60MM	63,9%	28,8%	6,0%	0,9%	0,3%	62,6%	27,0%	9,3%	0,3%	0,9%	31,1%	58,7%	2,1%	7,3%	0,9%
R70MM	58,2%	36,2%	3,1%	1,2%	1,2%	58,4%	30,2%	8,4%	0,6%	2,3%	35,9%	55,4%	0,9%	5,5%	2,3%
R80MM	58,1%	37,7%	2,4%	0,6%	1,2%	61,8%	27,0%	3,2%	0,9%	7,2%	36,2%	53,0%	1,2%	3,8%	5,8%
R90MM	54,8%	37,7%	0,3%	0,3%	6,9%	54,8%	24,6%	1,7%	1,2%	17,7%	36,9%	46,6%	0,3%	2,6%	13,7%
R100MM	50,8%	30,5%	0,3%	0,0%	18,3%	43,4%	20,0%	1,1%	0,6%	34,9%	31,6%	38,7%	0,3%	0,9%	28,5%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

**Fonte:** O autor.

**Tabela 30** – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em fevereiro

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
R40MM	59,6%	29,9%	10,2%	0,3%	0,0%	67,6%	25,6%	5,9%	0,6%	0,3%	36,4%	58,3%	0,9%	2,9%	1,5%
R50MM	55,0%	35,4%	8,4%	0,6%	0,6%	63,1%	31,1%	4,6%	0,3%	0,9%	35,5%	56,1%	1,5%	4,9%	2,0%
R60MM	52,0%	41,8%	5,2%	0,3%	0,6%	57,3%	35,2%	2,9%	2,0%	2,6%	38,0%	52,6%	2,9%	4,0%	2,6%
R70MM	50,6%	44,5%	3,3%	0,9%	0,6%	49,9%	38,2%	2,0%	1,7%	8,3%	36,6%	53,2%	2,0%	3,5%	4,7%
R80MM	51,1%	43,1%	2,3%	1,3%	2,3%	47,3%	34,1%	2,0%	1,4%	15,2%	36,9%	51,7%	0,9%	1,1%	9,4%
R90MM	46,8%	38,2%	1,3%	0,0%	13,7%	34,1%	32,7%	1,7%	0,6%	31,0%	31,8%	39,5%	0,0%	0,9%	27,8%
R100MM	36,7%	31,5%	0,9%	0,0%	30,9%	21,7%	24,2%	0,8%	0,0%	53,2%	22,5%	28,5%	0,0%	0,3%	48,7%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

**Fonte:** O autor.

**Tabela 31** – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em março

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
R40MM	60,3%	28,6%	10,2%	0,9%	0,0%	64,2%	31,1%	2,1%	1,8%	0,9%	62,2%	33,5%	3,2%	0,6%	0,6%
R50MM	53,4%	37,6%	7,5%	1,2%	0,3%	61,5%	33,6%	2,8%	0,6%	1,4%	52,6%	40,8%	4,6%	0,6%	1,4%
R60MM	60,5%	35,9%	2,4%	0,9%	0,3%	56,5%	35,2%	3,2%	2,0%	3,2%	53,2%	42,0%	2,6%	1,4%	0,9%
R70MM	58,8%	35,6%	4,0%	0,6%	0,9%	53,0%	36,5%	2,0%	2,0%	6,6%	51,9%	37,2%	3,2%	1,7%	6,1%
R80MM	49,2%	39,2%	2,9%	0,6%	8,0%	43,3%	32,4%	1,7%	1,4%	21,2%	46,8%	34,7%	2,3%	0,9%	15,3%
R90MM	49,5%	32,1%	1,0%	0,0%	17,5%	32,8%	26,6%	0,8%	0,8%	39,0%	44,0%	25,7%	1,4%	0,3%	28,6%
R100MM	31,5%	26,6%	0,6%	0,0%	41,3%	22,3%	20,3%	0,0%	0,3%	57,1%	31,2%	15,9%	0,6%	0,3%	52,1%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

**Fonte:** O autor.

**Tabela 32** – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em abril

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
R40MM	48,1%	49,1%	0,9%	1,2%	0,6%	71,6%	24,7%	2,6%	0,3%	0,9%	42,1%	55,0%	0,6%	1,4%	0,9%
R50MM	49,7%	47,2%	1,5%	1,2%	0,3%	72,6%	23,6%	2,3%	0,0%	1,4%	44,4%	52,7%	0,3%	1,4%	1,1%
R60MM	53,9%	41,5%	0,9%	1,5%	2,1%	67,0%	26,4%	1,4%	0,0%	5,2%	43,0%	53,9%	0,6%	1,1%	1,4%
R70MM	49,4%	43,2%	2,5%	1,5%	3,4%	60,5%	29,8%	0,9%	0,3%	8,5%	44,6%	48,6%	0,9%	0,6%	5,4%
R80MM	54,2%	37,7%	0,6%	0,3%	7,2%	46,3%	34,4%	1,1%	0,3%	17,9%	42,7%	41,5%	0,6%	0,3%	14,9%
R90MM	49,5%	31,8%	0,6%	0,6%	17,4%	39,6%	28,2%	0,9%	0,0%	31,3%	35,5%	34,7%	0,6%	0,3%	29,0%
R100MM	42,0%	28,7%	0,3%	0,0%	29,0%	28,2%	25,1%	0,3%	0,0%	46,3%	31,2%	25,5%	0,3%	0,3%	42,7%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

**Fonte:** O autor.

**Tabela 33** – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em maio

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
R40MM	51,9%	47,5%	0,3%	0,0%	0,3%	52,9%	45,4%	0,0%	0,6%	1,2%	83,2%	7,7%	8,8%	0,0%	0,3%
R50MM	46,7%	51,8%	0,0%	0,9%	0,6%	56,3%	41,6%	0,3%	0,6%	1,2%	76,8%	13,5%	8,3%	0,0%	1,4%
R60MM	46,5%	50,2%	0,3%	2,7%	0,3%	55,0%	40,6%	1,5%	0,6%	2,4%	65,8%	24,8%	6,8%	0,0%	2,6%
R70MM	47,2%	49,7%	0,9%	1,9%	0,3%	58,3%	32,7%	2,6%	0,6%	5,8%	55,3%	32,0%	4,0%	0,0%	8,6%
R80MM	46,3%	49,4%	0,9%	1,3%	2,2%	62,2%	26,8%	2,9%	0,3%	7,8%	42,9%	36,9%	3,7%	0,3%	16,2%
R90MM	42,5%	47,8%	0,6%	0,3%	8,7%	57,8%	25,4%	2,9%	0,3%	13,6%	38,0%	36,3%	2,0%	0,3%	23,4%
R100MM	38,4%	44,3%	0,3%	0,3%	16,7%	50,9%	24,0%	1,8%	0,3%	23,1%	32,6%	30,3%	0,8%	0,0%	36,3%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

**Tabela 34** – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em junho

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
R40MM	55,1%	41,8%	2,2%	0,0%	0,9%	70,3%	22,9%	5,1%	0,0%	1,7%	55,6%	42,9%	1,2%	0,0%	0,3%
R50MM	58,8%	39,6%	0,6%	0,0%	0,9%	64,4%	29,6%	4,8%	0,6%	0,6%	66,3%	32,3%	0,9%	0,0%	0,6%
R60MM	58,8%	36,3%	2,7%	0,9%	1,2%	69,1%	26,4%	2,6%	0,6%	1,4%	60,6%	36,2%	1,5%	0,0%	1,8%
R70MM	62,9%	31,6%	4,0%	0,6%	0,9%	67,2%	24,6%	3,1%	0,0%	5,1%	59,1%	36,3%	2,0%	0,0%	2,6%
R80MM	65,7%	27,9%	2,6%	0,0%	3,8%	64,1%	21,1%	2,8%	0,0%	12,0%	59,6%	35,0%	1,7%	0,0%	3,7%
R90MM	71,7%	21,3%	0,6%	0,3%	6,0%	56,2%	18,4%	2,5%	0,0%	22,9%	59,3%	33,9%	1,1%	0,3%	5,4%
R100MM	65,6%	22,6%	0,0%	0,0%	11,8%	44,7%	16,5%	0,9%	0,0%	37,9%	55,0%	30,9%	0,8%	0,3%	13,0%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

**Tabela 35** – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em julho

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
R40MM	47,3%	50,7%	0,9%	0,3%	0,9%	49,1%	44,3%	4,6%	0,3%	1,7%	39,9%	56,1%	0,3%	2,6%	1,2%
R50MM	38,4%	58,7%	0,3%	1,5%	1,2%	43,6%	50,7%	2,3%	0,3%	3,1%	46,9%	49,4%	0,9%	2,6%	0,3%
R60MM	39,5%	57,2%	0,3%	0,9%	2,1%	42,2%	49,6%	1,4%	0,0%	6,8%	54,2%	38,1%	0,3%	4,3%	3,2%
R70MM	39,2%	54,9%	1,5%	1,2%	3,1%	39,3%	41,3%	0,6%	0,3%	18,6%	55,7%	31,7%	0,0%	3,4%	9,1%
R80MM	40,9%	46,2%	1,2%	1,2%	10,5%	32,3%	36,3%	0,3%	0,3%	30,9%	50,4%	24,6%	0,0%	2,3%	22,6%
R90MM	37,3%	41,1%	0,0%	0,3%	21,3%	23,2%	32,6%	0,0%	0,0%	44,2%	42,0%	17,3%	0,0%	0,3%	40,3%
R100MM	32,6%	32,9%	0,0%	0,6%	33,8%	14,6%	26,2%	0,0%	0,3%	58,9%	32,7%	8,7%	0,0%	0,3%	58,3%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

**Tabela 36** – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em agosto

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
R40MM	63,6%	35,9%	0,3%	0,0%	0,3%	42,3%	55,1%	0,9%	0,6%	1,1%	58,0%	39,5%	0,3%	0,6%	1,7%
R50MM	65,7%	29,3%	3,9%	0,0%	1,2%	48,0%	45,1%	0,9%	0,6%	5,5%	60,4%	37,0%	1,4%	0,0%	1,2%
R60MM	68,1%	27,4%	0,9%	0,0%	3,6%	47,1%	33,5%	0,9%	0,3%	18,2%	56,9%	37,7%	0,9%	0,6%	4,0%
R70MM	70,1%	17,4%	0,3%	0,0%	12,2%	38,9%	16,3%	0,9%	0,0%	44,0%	52,9%	34,9%	0,6%	0,3%	11,4%
R80MM	62,0%	13,6%	0,0%	0,0%	24,4%	26,0%	10,7%	0,6%	0,0%	62,7%	50,0%	22,9%	0,3%	0,0%	26,9%
R90MM	52,0%	8,9%	0,0%	0,0%	39,1%	21,1%	5,6%	0,3%	0,0%	73,0%	40,5%	16,8%	0,0%	0,0%	42,7%
R100MM	41,0%	7,7%	0,0%	0,0%	51,3%	17,2%	2,8%	0,0%	0,0%	80,0%	33,6%	8,5%	0,0%	0,0%	57,9%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

Fonte: O autor.

**Tabela 37** – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em setembro

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
R40MM	37,0%	61,2%	1,2%	0,6%	0,0%	77,9%	14,7%	6,6%	0,0%	0,9%	8,3%	70,0%	0,0%	20,9%	0,9%
R50MM	39,3%	59,8%	0,6%	0,3%	0,0%	75,7%	19,9%	2,3%	0,6%	1,4%	14,2%	75,4%	0,0%	9,6%	0,9%
R60MM	44,8%	53,1%	0,3%	0,6%	1,2%	64,3%	27,8%	2,9%	0,9%	4,1%	25,5%	68,2%	0,3%	3,7%	2,3%
R70MM	47,5%	49,1%	0,0%	0,6%	2,8%	55,0%	29,9%	1,7%	0,6%	12,8%	37,0%	56,4%	0,6%	1,2%	4,9%
R80MM	47,5%	39,8%	0,0%	0,6%	12,0%	42,1%	30,5%	0,3%	0,0%	27,1%	46,0%	38,9%	0,0%	1,4%	13,6%
R90MM	47,3%	29,0%	0,0%	0,0%	23,7%	27,9%	26,8%	0,3%	0,0%	45,0%	43,2%	28,2%	0,0%	0,3%	28,2%
R100MM	40,2%	20,8%	0,0%	0,0%	39,0%	17,6%	17,9%	0,3%	0,0%	64,2%	34,9%	13,5%	0,0%	0,0%	51,5%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

**Fonte:** O autor.**Tabela 38** – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em outubro

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
R40MM	75,2%	22,2%	2,6%	0,0%	0,0%	60,5%	35,7%	3,5%	0,0%	0,3%	37,2%	49,6%	0,9%	12,3%	0,0%
R50MM	72,9%	22,7%	4,1%	0,0%	0,3%	59,5%	31,0%	4,3%	2,6%	2,6%	35,2%	54,8%	1,2%	8,2%	0,6%
R60MM	70,4%	23,6%	5,4%	0,0%	0,6%	53,4%	37,9%	3,7%	0,9%	4,0%	40,9%	50,1%	2,9%	4,9%	1,2%
R70MM	71,2%	20,7%	6,0%	0,0%	2,2%	47,2%	38,8%	1,7%	0,0%	12,2%	41,7%	49,3%	2,9%	0,9%	5,2%
R80MM	68,7%	19,9%	4,1%	0,0%	7,3%	41,4%	32,3%	1,4%	0,3%	24,6%	49,3%	38,1%	2,3%	0,3%	10,0%
R90MM	62,9%	17,1%	5,0%	0,0%	15,0%	34,8%	25,2%	0,0%	0,3%	39,7%	49,4%	30,9%	2,0%	0,3%	17,4%
R100MM	56,8%	14,2%	2,8%	0,0%	26,2%	29,6%	16,1%	0,0%	0,3%	54,1%	46,1%	22,9%	0,6%	0,6%	29,8%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

**Fonte:** O autor.**Tabela 39** – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em novembro

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
R40MM	53,0%	43,0%	2,1%	1,5%	0,3%	17,3%	72,8%	0,0%	9,5%	0,3%	69,3%	25,2%	4,6%	0,3%	0,6%
R50MM	57,9%	38,0%	3,0%	1,2%	0,0%	24,9%	69,1%	0,0%	5,2%	0,9%	64,0%	29,1%	5,5%	0,6%	0,9%
R60MM	60,4%	33,6%	4,2%	0,9%	0,9%	28,9%	63,0%	0,3%	2,6%	5,2%	62,9%	30,1%	4,3%	0,3%	2,3%
R70MM	56,9%	32,6%	7,1%	0,9%	2,5%	30,3%	55,2%	0,0%	3,2%	11,3%	60,8%	26,0%	4,4%	0,6%	8,2%
R80MM	57,8%	30,6%	4,9%	0,3%	6,4%	27,6%	45,6%	0,3%	0,6%	25,9%	57,9%	22,8%	3,5%	0,0%	15,9%
R90MM	56,2%	25,2%	2,5%	0,0%	16,1%	20,7%	33,4%	0,3%	0,3%	45,3%	55,8%	15,7%	2,3%	0,0%	26,2%
R100MM	52,2%	19,3%	1,6%	0,0%	26,9%	15,0%	22,3%	0,0%	0,3%	62,4%	48,1%	12,3%	0,6%	0,0%	39,0%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

**Fonte:** O autor.**Tabela 40** – Classificação das tendências para os índices R40MM a R100MM em dezembro

Índices	1975-2019					1975-1999					1995-2019				
	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS	NS(+)	NS(-)	S(+)	S(-)	NS
R40MM	41,7%	52,8%	0,6%	4,3%	0,6%	32,6%	61,6%	2,4%	2,7%	0,6%	53,5%	41,5%	2,9%	1,5%	0,6%
R50MM	43,7%	50,6%	0,6%	4,1%	0,9%	36,4%	58,0%	1,5%	3,0%	1,2%	57,4%	36,0%	2,6%	2,9%	1,1%
R60MM	50,0%	46,4%	1,2%	2,4%	0,0%	40,6%	56,0%	0,3%	2,0%	1,1%	63,2%	29,2%	5,1%	1,4%	1,1%
R70MM	55,9%	39,5%	2,1%	2,1%	0,3%	40,8%	51,7%	0,3%	2,3%	4,9%	60,5%	29,3%	6,5%	1,1%	2,6%
R80MM	50,0%	43,4%	3,3%	1,2%	2,1%	38,2%	50,3%	0,3%	1,4%	9,8%	55,2%	29,0%	4,3%	0,6%	10,9%
R90MM	45,7%	42,2%	3,2%	0,3%	8,6%	34,7%	41,0%	0,3%	0,6%	23,4%	47,6%	23,2%	2,6%	0,6%	26,1%
R100MM	38,1%	38,1%	2,5%	0,0%	21,3%	26,9%	33,2%	0,0%	0,3%	39,5%	41,2%	15,9%	2,0%	0,6%	40,3%

NS(+): Tendência não significativa de aumento; NS(-): Tendência não significativa de decaimento; NS: Ausência de tendência;  
S(+): Tendência significativa de aumento; S(-): Tendência significativa de decaimento.

**Fonte:** O autor.

De acordo com IPCC (2022) a média anual dos número de dias secos consecutivos (CDD) vem aumentando no Leste e Sudoeste da América do Sul. Gouveia et al. (2022) obtiveram que a região central e Sudeste do Brasil possuem os maiores valores de CDD (entre 90 e 120 dias anuais) e o Sul possui os menores valores (CDD < 30 dias). No Paraná os dias secos consecutivos vem aumentando, porém com os menores valores do Brasil de acordo com o obtido por Gouveia et al. (2022).

Silva et al. (2015) utilizaram 21 estações meteorológicas do IAPAR para representar todo o estado do Paraná, apenas 2 estações apresentaram tendência significativa de aumento (S(+)): 2652035 (Pato Branco) e 2553015 (Planalto), com dados de 1976-2010 e 1977-2010 respectivamente. A média obtida por eles para as duas estações para o período analisado foi de 20,8 dias secos consecutivos ao ano. No presente estudo essas estações também apresentaram tendência S(+) para o período de 1975 a 2019, ambas com magnitude de 0,17 dias/ano e com média de 21,7 dias secos consecutivos ao ano.

A região noroeste/norte do estado do Paraná possui magnitude de 3,5 dias secos consecutivos por década, essa região apresenta a menor precipitação anual média do estado, além de possuir a menor disponibilidade hídrica superficial e subterrânea. As bacias hidrográficas Paraná 1, Paraná 2, Paranapanema 3 e Paranapanema 4 apresentam, respectivamente, 0,5%, 0,8%, 1,9% e 1,2% da disponibilidade hídrica subterrânea total do estado e possui disponibilidade hídrica superficial de 14, 16, 22 e 25 m<sup>3</sup>/s segundo IAT (2020). Essa região também apresenta a maior quantidade de outorgas emitidas pela ANA incluindo as bacias hidrográficas do Baixo Ivaí e Pirapó.

O estado do Paraná apresenta dias úmidos consecutivos (CWD) variando de 4 a 9 dias/ano, com exceção da bacia hidrográfica Litorânea que apresenta ele variando entre 10 e 17 dias/ano. Essa bacia hidrográfica apresenta as maiores médias anuais para os índices PRCPTOT, R10MM, R20MM, R30MM, R95PTOT, R99PTOT, RX1DAY e RX5DAY. Segundo Terassi e Galvani (2017) a bacia hidrográfica Litorânea caracteriza-se pelas maiores médias de pluviosidade e erosividade das chuvas, o que se atribui a atuação mais direta da maritimidade, da massa tropical atlântica, sobretudo no verão, e ao efeito orográfico da Serra do Mar.

O processo evolutivo do relevo da Serra do Mar, uma região submetida a altas pluviosidades médias anuais e episódios prolongados de chuvas envolve intensa participação de movimentações de massa (ALMEIDA; CARNEIRO, 1998). No contexto regional paranaense, suas vertentes, geralmente com elevadas inclinações, apresentam-se com elevada energia facilitando sobremaneira os movimentos de massa que, associados ao regime pluviométrico, não raramente alcançam dimensões catastróficas (SILVEIRA et al., 2013).

A bacia hidrográfica Litorânea possui muitos parques (unidades de conservação) em praias, restingas, estuários e na Serra do Mar. As áreas protegidas representam 80% da

superfície regional (PARANÁ, 2015). Os índices definidos pelo ETCCDI, anteriormente citados impactam no manejo das erosões das áreas protegidas e nos fenômenos naturais recorrentes de movimentos de massa e inundações.

O índice R95PTOT é relacionado a chuvas intensas que podem colaborar com a ocorrência de enchentes, inundações e deslizamento de terra (ZHANG et al., 2011), e as populações em situação de risco nas encostas ou margens de rios serão as mais afetadas em caso de uma elevação do nível d'água (NATIVIDADE; GARCIA; TORRES, 2017). O índice RX5DAY também pode colaborar com a ocorrência de enchentes, pois é uma medida de intensidade de precipitação em curto prazo que indica a maior quantidade de chuva acumulada em 5 dias em um determinado ano (NATIVIDADE; GARCIA; TORRES, 2017).

A presença de enxurradas e alagamentos é consequência de um sistema de drenagem ineficiente, se os municípios não resolverem esse problema, alinhado com o aumento das tendências S(+) nos índices R95PTOT, R99PTOT, RX1DAY e RX5DAY futuramente os danos a população podem ser maiores. Soma-se a isto a crescente urbanização descontrolada e o aumento da produção de gases que promovem ilhas de calor urbano capazes de interferir no ciclo hidrológico no entorno de grandes cidades.

## 6 CONCLUSÃO

Dos 11 índices analisados anual, sazonal e mensal, nos períodos de 1975 a 2019, de 1975 a 1999 e de 1995 a 2019 as tendências não significativas de aumento (NS(+)), predominaram no estado do Paraná, ou seja, os índices apresentaram tendência de aumento, porém não significativas ao nível de significância de 5%, entretanto as tendências significativas de aumento (S(+)) no período de 1975 a 2019 sugerem que a precipitação está aumentando e se concentrando em poucos dias com chuvas mais intensas. Os eventos climáticos extremos ocorrem poucas vezes em uma série histórica, sendo difícil a sua detecção pela estatística, e acabam sendo considerados estatisticamente não significantes.

Para localidades isoladas verificou-se tendências significativas de aumento em até 8 dos 11 índices analisados definidos pelo ETCCDI, porém não pode ser afirmado que essas tendências estão relacionadas com as mudanças climáticas.

No período de 1975 a 2019, com a espacialização do índice de Sen não foi detectado grandes alterações mensalmente e sazonalmente. As maiores alterações e intensidade das magnitudes das tendências ocorreram nos períodos de 1975 a 1999 e 1995 a 2019, mesmo assim, as magnitudes não foram altas suficiente para serem estatisticamente significante.

O objetivo geral do trabalho foi alcançado, após a aplicação dos testes de homogeneidade e autocorrelação restaram estações pluviométricas suficientes para a verificação das tendências. Das 1.299 estações pluviométricas com dados disponíveis no período de 1975 a 2019, 535 estações apresentaram até 25% de falhas, as 764 estações restantes também ajudaram no preenchimento das falhas e foram descartadas. 391 estações foram classificadas como homogêneas, dessas 355 estão dentro do perímetro do estado do Paraná. Para a aplicação do teste de Mann-Kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975) houve uma redução das estações, pois o teste requer a independência dos dados, ainda assim restou estações suficientes para as análises e espacialização da magnitude das tendências, obtidas pelo teste de Sen (1968), para os índices CDD, CWD, PRCPTOT, R10MM, R20MM, R30MM, R95PTOT, R99PTOT, RX1DAY, RX5DAY e SDII.

Com base nos dados gerados por este estudo é possível realizar medidas preventivas quanto à gestão e planejamento dos recursos hídricos. As informações obtidas neste estudo poderão ser utilizadas em modelos climáticos que permitem adicionar novas variáveis tais como temperatura, tipo de solo, uso e ocupação do solo, modelo digital de elevação do terreno, e outras.



## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *Sistema de Geração de Informações da ANEEL (SIGA)*. [S.l.], 2023. Disponível em: <<https://bit.ly/2IGf4Q0>>. Acesso em: 1 mar. 2023.
- AHMED, K. et al. Absolute homogeneity assessment of precipitation time series in an arid region of Pakistan. *ATMOSFERA*, 31, n. 3, p. 301–316, 2018. ISSN 0187-6236.
- ALEXANDERSSON, H. A homogeneity test applied to precipitation data. *Journal of Climatology*, v. 6, n. 6, p. 661–675, 1986.
- ALMEIDA, F. F. M. d.; CARNEIRO, C. D. R. Origem e evolução da Serra do Mar. *Brazilian Journal of Geology*, v. 28, n. 2, p. 135–150, 1998.
- ANA. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras*. [S.l.]: Agência Nacional de Águas, 2015.
- BUIHAND, T. Some methods for testing the homogeneity of rainfall records. *Journal of Hydrology*, v. 58, n. 1-2, p. 11–27, 1982.
- CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. *Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012: Volume Paraná*. Florianópolis, 2013.
- FERNANDES, V. R. et al. Secas e os impactos na região sul do Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 28, 2021.
- FIRAT, M. et al. Missing data analysis and homogeneity test for Turkish precipitation series. *SADHANA-ACADEMY PROCEEDINGS IN ENGINEERING SCIENCES*, 35, n. 6, p. 707–720, DEC 2010. ISSN 0256-2499.
- FRICH, P. et al. Observed coherent changes in climatic extremes during the second half of the twentieth century. *Climate research*, v. 19, n. 3, p. 193–212, 2002.
- GOUVEIA, C. D. et al. Uncertainties in projections of climate extremes indices in South America via Bayesian inference. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY*, 2022. ISSN 0899-8418.
- IBGE. *Área territorial brasileira 2020*. Rio de Janeiro, 2021.
- INSTITUTO ÁGUA E TERRA. *Relatório de conjuntura dos recursos hídricos do Estado do Paraná*. Curitiba, 2020.
- IPARDES. *Paraná em números*. [S.l.], 2022.
- IPCC. Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. *IPCC Sixth Assessment Report*, 2022.
- ITAIPU BINACIONAL. *Relatório Anual Itaipu Binacional*. [S.l.], 2020. Disponível em: <[https://www.itaipu.gov.br/sites/default/files/af\\_df/RELATORIO\\_ITAIPU\\_2020.pdf](https://www.itaipu.gov.br/sites/default/files/af_df/RELATORIO_ITAIPU_2020.pdf)>. Acesso em: 1 mar. 2023.
- JARUŠKOVÁ, D. Change-point detection in meteorological measurement. *Monthly Weather Review*, American Meteorological Society, v. 124, n. 7, p. 1535–1543, 1996.

- KARL, T. R.; NICHOLLS, N.; GHAZI, A. Clivar/GCOS/WMO workshop on indices and indicators for climate extremes workshop summary. In: *Weather and climate extremes*. [S.l.]: Springer, 1999. p. 3–7.
- KENDALL, M. G. Rank correlation methods. Griffin, 1975.
- MACEDO, E. S. d.; MARTINS, P. P. D. Análise do banco de dados de mortes por deslizamentos do instituto de pesquisas tecnológicas (ipt). In: *Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental*. [S.l.: s.n.], 2015. v. 15.
- MANGILI, F. B. *Análise da precipitação diária na bacia do rio Tibagi com base nos índices de detecção de mudanças climáticas*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento), 2019.
- MANN, H. B. Nonparametric tests against trend. *Econometrica*, [Wiley, Econometric Society], v. 13, n. 3, p. 245–259, 1945. ISSN 00129682, 14680262. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/1907187>>.
- MARENGO, J. A. et al. An intercomparison of observed and simulated extreme rainfall and temperature events during the last half of the twentieth century: part 2: historical trends. *CLIMATIC CHANGE*, v. 98, n. 3-4, SI, p. 509–529, FEB 2010. ISSN 0165-0009.
- MCKINNEY Wes. Data Structures for Statistical Computing in Python. In: WALT Stéfan van der; MILLMAN Jarrod (Ed.). *Proceedings of the 9th Python in Science Conference*. [S.l.: s.n.], 2010. p. 56 – 61.
- MELO, M. M. M. S. Análise das possíveis alterações dos extremos climáticos devido à formação do lago artificial da hidrelétrica de Sobradinho-Bahia. Universidade Federal de Campina Grande, 2017.
- MOREIRA, J. G. d. V.; NAGHETTINI, M. Detecção de tendências monotônicas temporais e relação com erros dos tipos i e ii: estudo de caso em séries de precipitações diárias máximas anuais do estado do acre. *Revista Brasileira de Meteorologia*, SciELO Brasil, v. 31, p. 394–402, 2016.
- MOREIRA, J. G. d. V.; NAGHETTINI, M.; ELEUTÉRIO, J. C. Frequência e risco sob não-estacionariedade em registros pluviométricos da bacia do alto rio tarauacá, acre. *RBRH*, SciELO Brasil, v. 21, p. 232–241, 2016.
- NATIVIDADE, U. A.; GARCIA, S. R.; TORRES, R. R. Tendência dos índices de extremos climáticos observados e projetados no estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Meteorologia*, SciELO Brasil, v. 32, p. 600–614, 2017.
- NEUMANN, J. von. Distribution of the ratio of the mean square successive difference to the variance. *The Annals of Mathematical Statistics*, Institute of Mathematical Statistics, v. 12, n. 4, p. 367–395, 1941. ISSN 00034851. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2235951>>.
- NITSCHKE, P. et al. Atlas climático do Estado do Paraná. *Londrina, PR: IAPAR*, 2019.
- NOGUCHI, K.; GEL, Y. R.; DUGUAY, C. R. Bootstrap-based tests for trends in hydrological time series, with application to ice phenology data. *Journal of Hydrology*, v. 410, n. 3, p. 150–161, 2011. ISSN 0022-1694. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169411006299>>.

- NOTIVOLI, R. S.; LUIS, M. de; BEGUERÍA, S. An R package for daily precipitation climate series reconstruction. *Environmental modelling & software*, Elsevier, v. 89, p. 190–195, 2017.
- NOTIVOLI, R. S. et al. Spatially based reconstruction of daily precipitation instrumental data series. *CLIMATE RESEARCH*, v. 73, n. 3, p. 167–186, 2017. ISSN 0936-577X.
- ORLOWSKY, B. iki.dataclim: Consistency, homogeneity, summary statistics and indices of climate data. 2014.
- PARANÁ. *Bacias Hidrográficas do Paraná: série histórica*. [S.l.]: Curitiba: Secretaria de Estado do Meio Ambiente-SEMA, 2015.
- PATAKAMURI, S. K. Modified versions of Mann Kendall and Spearman's Rho trend tests. 2021.
- PETERSON, T. Climate change indices. *WMO bulletin*, v. 54, n. 2, p. 83–86, 2005.
- PETERSON, T. et al. *Report on the activities of the working group on climate change detection and related rapporteurs*. [S.l.]: Citeseer, 2001.
- PETTITT, A. N. A non-parametric approach to the change-point problem. *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*, [Wiley, Royal Statistical Society], v. 28, n. 2, p. 126–135, 1979. ISSN 00359254, 14679876. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2346729>>.
- PLOSZAI, R.; MINE, M. R. M.; DETZEL, D. H. M. An analysis of non-stationary drought conditions in parana state based on climate change scenarios. *WATER RESOURCES MANAGEMENT*, v. 36, n. 10, p. 3401–3415, AUG 2022. ISSN 0920-4741.
- QUEIROZ, M. A. Avaliação de tendências em séries de precipitação diária máxima anual na faixa central do estado de Minas Gerais. Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.
- RAFEE, S. A. A. et al. Spatial trends of extreme precipitation events in the parana river basin. *JOURNAL OF APPLIED METEOROLOGY AND CLIMATOLOGY*, v. 59, n. 3, p. 443–454, MAR 2020. ISSN 1558-8424.
- REGOTO, P. et al. Observed changes in air temperature and precipitation extremes over Brazil. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY*, v. 41, n. 11, p. 5125–5142, SEP 2021. ISSN 0899-8418.
- REIG-GRACIA, F. et al. ClimInd. 2022.
- SANEPAR. *Impacto da seca vai além da falta de água: prejudica agricultura, saúde e agrava riscos de incêndios*. Agência Estadual de Notícias, 2021. Disponível em: <<https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Impacto-da-seca-vai-alem-da-falta-de-agua-prejudica-agricultura-saude-e-agrava-riscos-de#:~:text=PERDAS%20AGR%C3%8DCOLAS%20%E2%80%93%20No%20Paran%C3%A1%2C%20as,geadas%20fora%20dos%20ciclos%20convencionais.>> Acesso em: 1 mar. 2023.
- SANTOS, R. S. d. Homogeneidade e reconstrução de séries climatológicas para localidades no estado de Minas Gerais. Universidade Federal de Viçosa, 2012.

- SEN, P. K. Estimates of the regression coefficient based on kendall's tau. *Journal of the American statistical association*, Taylor & Francis, v. 63, n. 324, p. 1379–1389, 1968.
- SILVA, W. L. et al. Tendências observadas em indicadores de extremos climáticos de temperatura e precipitação no estado do Paraná. *Revista Brasileira de Meteorologia*, SciELO Brasil, v. 30, p. 181–194, 2015.
- SILVEIRA, C. T. d. et al. Emprego de atributos topográficos no mapeamento da susceptibilidade a processos geoambientais na bacia do rio Jacareí, Paraná. *Sociedade & Natureza*, SciELO Brasil, v. 25, p. 623–639, 2013.
- SKANSI, M. de los M. et al. Warming and wetting signals emerging from analysis of changes in climate extreme indices over South America. *GLOBAL AND PLANETARY CHANGE*, v. 100, p. 295–307, JAN 2013. ISSN 0921-8181.
- TANK, A. K. Eumetnet/ecsn optional programme: European climate assessment & dataset (ECA&D) algorithm theoretical basis document (ATBD), version 4. 2007.
- TERASSI, P. M. d. B.; GALVANI, E. O efeito orográfico da Serra do Mar e o potencial erosivo das chuvas nas bacias hidrográficas do Ribeira e Litorânea-Paraná. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 21, 2017.
- TORRES, G. P.; CARMO, L. F. R. do; PALMEIRA, A. C. P. de A. Estudo da relação entre precipitação e deslizamentos no município de petrópolis-rj. *Sistemas & Gestão*, v. 15, n. 1, p. 38–45, 2020.
- UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. *United Nations Framework Convention on Climate Change*. [S.l.], 1992.
- VALE, T. M. Cardoso do et al. Subsistence agriculture productivity and climate extreme events. *ATMOSPHERE*, v. 11, n. 12, DEC 2020.
- WIJNGAARD, J.; TANK, A.; KONNEN, G. Homogeneity of 20th century European daily temperature and precipitation series. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY*, JOHN WILEY & SONS LTD, BAFFINS LANE CHICHESTER, W SUSSEX PO19 1UD, ENGLAND, 23, n. 6, p. 679–692, MAY 2003. ISSN 0899-8418.
- ZAMBRANO-BIGIARINI, M. hydrotsm: Time Series Management, Analysis and Interpolation for Hydrological Modelling. 2020.
- ZHANG, X. et al. Indices for monitoring changes in extremes based on daily temperature and precipitation data. *WILEY INTERDISCIPLINARY REVIEWS-CLIMATE CHANGE*, v. 2, n. 6, p. 851–870, NOV-DEC 2011. ISSN 1757-7780.

# Apêndices



## APÊNDICE A – Localização das estações pluviométricas analisadas

### Quadro 4 – Localização das estações pluviométricas analisadas

ID	Nome	Município	Operador	X (m)	Y(m)	ALT (m)
02249034	OURINHOS	OURINHOS	DAEE-SP	619631,364	7457893,803	460
02249058	FAZENDA LAJEADINHO	OURINHOS	DAEE-SP	619616,931	7456079,298	470
02250023	USINA PARI	CÂNDIDO MOTA	DAEE-SP	568429,832	7469284,393	360
02250031	TRÊS CANTOS (DESPEDIDA)	LEÓPOLIS	ÁGUAS PARANÁ	535959,542	7462016,389	904
02250033	NOSSA SENHORA APARECIDA	ANDIRÁ	ÁGUAS PARANÁ	575279,870	7460179,964	423
02250035	FAZENDA FLORA	CAMBARÁ	ÁGUAS PARANÁ	602547,091	7458050,699	528
02250045	GARDENIA	RANCHARIA	DAEE-SP	510324,818	7497109,709	330
02251015	FAZENDA VISTA BONITA	SANDOVALINA	DAEE-SP	416058,973	7509798,196	300
02251018	IEPE	IEPÊ	DAEE-SP	491488,249	7493420,934	380
02251027	BELA VISTA DO PARAÍSO	BELA VISTA DO PARAÍSO	INMET	479545,335	7462045,237	600
02251038	ALVORADA DO SUL	ALVORADA DO SUL	ÁGUAS PARANÁ	476124,423	7482334,934	373
02251039	PRIMEIRO DE MAIO	PRIMEIRO DE MAIO	ÁGUAS PARANÁ	496771,919	7472944,165	370
02251042	MAIRA	LUPIONÓPOLIS	ÁGUAS PARANÁ	434087,670	7489621,580	377
02251069	CENTENÁRIO DO SUL	CENTENÁRIO DO SUL	ÁGUAS PARANÁ	438935,632	7476019,244	500
02252010	VILA SILVA JARDIM	PARANACITY	ÁGUAS PARANÁ	387176,555	7474584,245	250
02252013	JARDIM OLINDA	JARDIM OLINDA	ÁGUAS PARANÁ	393486,258	7505875,781	318
02252015	DIAMANTE DO NORTE	DIAMANTE DO NORTE	ÁGUAS PARANÁ	308870,675	7493611,174	329
02252017	FAZENDA SANTO ANTÔNIO	PARANAVAI	ÁGUAS PARANÁ	344068,656	7494164,802	333
02252020	NOVA LONDRINA	NOVA LONDRINA	ÁGUAS PARANÁ	296446,465	7480989,923	414
02252023	CRISTO REI	PARANAVAI	ÁGUAS PARANÁ	351518,038	7485565,108	400
02252025	FAZENDA NOVO MATÃO	GUAIRAÇA	ÁGUAS PARANÁ	315493,418	7460928,561	460
02252027	FAZENDA AURORA	PARANAVAÍ	ÁGUAS PARANÁ	342791,224	7468651,630	410
02252034	FAZENDA ROSANELA	TEODORO SAMPAIO	DAEE-SP	354397,298	7503801,665	300
02252035	CUIABÁ PAULISTA	MIRANTE DO PARANAPANEMA	DAEE-SP	388458,652	7533610,241	380
02252037	EUCLIDES DA CUNHA	TEODORO SAMPAIO	DAEE-SP	337239,278	7505474,835	300
02252045	FAZENDA PONTE BRANCA	TEODORO SAMPAIO	DAEE-SP	342286,982	7514755,235	310
02253008	LEONI	SÃO PEDRO DO PARANÁ	ÁGUAS PARANÁ	278404,940	7477598,829	419

Continua na próxima página

Quadro 4 – Continuação da página anterior

ID	Nome	Município	Operador	X (m)	Y(m)	ALT (m)
02253011	SANTA CRUZ DO MONTE CASTELO	SANTA CRUZ DE MONTE CASTELO	ÁGUAS PARANÁ	265977,532	7458393,905	482
02349004	FAZENDA MARCONDINHA	CHAVANTES	DAEE-SP	626403,216	7450456,721	480
02349011	SARUTAIA (US, BOA VISTA - CLFSC)	SARUTAIA	DAEE-SP	656929,043	7429865,729	630
02349020	ITAPORANGA	ITAPORANGA	CONSTRUFAM	655858,799	7377303,534	554
02349023	UHE CHAVANTES OLARIA DOS PADRES	ITAPORANGA	DUKE	647261,359	7375855,092	472
02349030	JOAQUIM TÁVORA MTE	JOAQUIM TÁVORA	ÁGUAS PARANÁ	615767,853	7400716,254	512
02349033	TOMAZINA	TOMAZINA	ÁGUAS PARANÁ	607041,517	7371255,230	483
02349059	CONSELHEIRO ZACARIAS	SANTO ANTÔNIO DA PLATINA	ÁGUAS PARANÁ	604177,523	7410337,643	603
02349060	PINTOS - NOVA BRASÍLIA	CARLÓPOLIS	ÁGUAS PARANÁ	627949,295	7395570,573	563
02349061	SANTANA DO ITARARÉ	SANTANA DO ITARARÉ	ÁGUAS PARANÁ	640429,895	7372323,647	543
02350002	UHE CAPIVARA ANDIRÁ	ANDIRÁ	DUKE	573221,758	7446905,073	375
02350011	CAMBARÁ	CAMBARÁ	ÁGUAS PARANÁ	595330,409	7451578,301	422
02350012	SANTO ANTÔNIO DA PLATINA	SANTO ANTÔNIO DA PLATINA	ÁGUAS PARANÁ	595488,804	7423006,215	520
02350017	CAMBARÁ (EST, EXPERIMENTAL)	CAMBARÁ	IAPAR	599146,370	7456197,482	450
02350018	BANDEIRANTES (FAC, AGRONOMIA)	BANDEIRANTES	IAPAR	566613,975	7445306,053	440
02350021	DOCTOR CLOVIS	NOVA FÁTIMA	ÁGUAS PARANÁ	537556,726	7417730,888	570
02350023	URAI	URAI	ÁGUAS PARANÁ	520997,300	7433569,752	458
02350032	CERRO LEÃO	ASSAÍ	ÁGUAS PARANÁ	507826,362	7412917,726	533
02350033	RIBEIRÃO DO PINHAL	RIBEIRÃO DO PINHAL	ÁGUAS PARANÁ	566465,239	7412093,625	620
02350037	TERRA NOVA	SÃO JERÔNIMO DA SERRA	ÁGUAS PARANÁ	518982,431	7370100,325	989
02350041	AMORINHA	IBAITI	ÁGUAS PARANÁ	576382,982	7354841,069	600
02350043	RIBEIRÃO DO CAFÉ	PINHALÃO	ÁGUAS PARANÁ	600106,960	7351004,624	750
02350046	JAPIRA	JAPIRA	ÁGUAS PARANÁ	588353,759	7365845,027	600
02350049	CALIXTO	IBAITI	ÁGUAS PARANÁ	570457,897	7386487,633	518
02350052	TRIOLÂNDIA	RIBEIRÃO DO PINHAL	ÁGUAS PARANÁ	561286,903	7395509,182	800
02350053	JUNDIAÍ DO SUL	JUNDIAÍ DO SUL	ÁGUAS PARANÁ	578385,444	7406499,317	500
02350054	GUAPIRAMA	GUAPIRAMA	ÁGUAS PARANÁ	598765,140	7398995,144	600
02350061	SAPOPEMA	SAPOPEMA	ÁGUAS PARANÁ	543732,813	7356391,985	764
02350062	USINA FIGUEIRA	FIGUEIRA	ÁGUAS PARANÁ	562052,141	7362260,459	526
02350063	FAZENDA SANTA LAURA	IBAITI	ÁGUAS PARANÁ	568404,699	7365676,358	636
02351003	LONDRINA (EST, AGROCLIMAT,)	LONDRINA	IAPAR	484711,147	7423305,760	585
02351011	IBIPORA	IBIPORÃ	IAPAR	498344,547	7427003,724	484
02351013	MARINGÁ	MARINGÁ	ÁGUAS PARANÁ	402990,126	7410078,361	542

Continua na próxima página

Quadro 4 – Continuação da página anterior

ID	Nome	Município	Operador	X (m)	Y(m)	ALT (m)
02351024	KALORE	KALORE	ÁGUAS PARANÁ	432145,095	7365955,283	500
02351025	ITACOLOMI	NOVO ITACOLOMI	ÁGUAS PARANÁ	448393,265	7371865,796	606
02351026	RIO BOM	RIO BOM	ÁGUAS PARANÁ	458186,791	7371897,404	648
02351027	SÃO JOSÉ	MARILÂNDIA DO SUL (ARARUVA)	ÁGUAS PARANÁ	472918,336	7364951,466	860
02351028	ITAMBÉ	ITAMBÉ	ÁGUAS PARANÁ	399789,696	7384221,436	420
02351029	SÃO MIGUEL DO CAMBUI	MARIALVA	ÁGUAS PARANÁ	412313,699	7388761,857	372
02351031	PRATA	CAMBÉ	ÁGUAS PARANÁ	473303,134	7449181,842	438
02351032	SERTANÓPOLIS	SERTANÓPOLIS	ÁGUAS PARANÁ	496662,865	7450988,844	380
02351033	CAMBÉ	CAMBÉ	ÁGUAS PARANÁ	471102,004	7425161,252	661
02351035	SÃO LUIZ	LONDRINA	ÁGUAS PARANÁ	476257,145	7399308,225	740
02351040	FABRICA DE PAPELÃO (SERRARIA)	LONDRINA	ÁGUAS PARANÁ	497331,690	7373495,272	673
02351043	CRUZEIRO	CAMBIRA	ÁGUAS PARANÁ	438608,909	7383022,213	601
02351045	GUAIAPO	MARINGÁ	ÁGUAS PARANÁ	410755,455	7411972,792	584
02351048	ARAPONGAS	ARAPONGAS	ÁGUAS PARANÁ	455772,202	7412176,749	793
02351051	ASTORGA	ASTORGA	ÁGUAS PARANÁ	432387,075	7430109,337	572
02351053	SÃO MARTINHO	ROLÂNDIA	ÁGUAS PARANÁ	454000,432	7434312,780	653
02352000	PORTO PARÁISO DO NORTE	RONDON	ÁGUAS PARANÁ	329612,323	7419656,541	250
02352014	BELA VISTA DO IVAÍ	FÊNIX	ÁGUAS PARANÁ	395330,114	7362259,732	420
02352017	PARANAVAI	PARANAVAI	ANA	353238,745	7446579,149	480
02352026	CANAÃ	TUNEIRAS DO OESTE	ÁGUAS PARANÁ	301063,168	7354774,859	459
02352029	PEABIRU	PEABIRU	ÁGUAS PARANÁ	364050,162	7355046,660	527
02352030	SILVIOLÂNDIA	PEABIRU	ÁGUAS PARANÁ	378380,331	7345916,111	425
02352031	IGARITE	CIANORTE	ÁGUAS PARANÁ	333678,461	7367003,046	600
02352032	TAQUARIMBÉ (BIDÃO)	ARARUNA	ÁGUAS PARANÁ	347274,659	7363492,194	600
02352033	SALTINHO	ENGENHEIRO BELTRÃO	ÁGUAS PARANÁ	364245,715	7367322,403	550
02352034	ENGENHEIRO BELTRÃO	ENGENHEIRO BELTRÃO	ÁGUAS PARANÁ	372691,331	7369275,627	520
02352035	MALU - TERRA BOA	TERRA BOA	ÁGUAS PARANÁ	359269,721	7381332,951	474
02352038	OURIZONA	OURIZONA	ÁGUAS PARANÁ	377860,230	7411275,437	561
02352039	IVAITINGA	NOVA ESPERANÇA	ÁGUAS PARANÁ	361946,003	7431313,262	497
02352042	OURO VERDE	TAPEJARA	ÁGUAS PARANÁ	298517,472	7381172,075	447
02352044	INDIANÓPOLIS	INDIANÓPOLIS	ÁGUAS PARANÁ	326297,067	7402051,104	501
02352046	CIDADE GAUCHA	CIDADE GAUCHA	ÁGUAS PARANÁ	302484,378	7412796,080	400
02352047	GUAPOREMA	GUAPOREMA	ÁGUAS PARANÁ	319426,067	7418551,156	400
02352048	GAUCHINHA	PLANALTINA DO PARANÁ	ÁGUAS PARANÁ	300887,389	7438681,922	354
02352050	PLANALTINA DO PARANÁ	PLANALTINA DO PARANÁ	ÁGUAS PARANÁ	303121,239	7452710,857	433
02352051	AMAPORÃ	AMAPORÃ	ÁGUAS PARANÁ	317242,734	7445967,363	396
02352052	DEPUTADO JOSÉ AFONSO	PARANAVAI	ÁGUAS PARANÁ	329334,645	7446356,314	450

Continua na próxima página

Quadro 4 – Continuação da página anterior

ID	Nome	Município	Operador	X (m)	Y(m)	ALT (m)
02352053	COPACABANA DO NORTE	SÃO JORGE D'OESTE	ÁGUAS PARANÁ	359089,407	7397080,965	358
02352060	COMUR	PLANALTIMA DO PARANÁ	ÁGUAS PARANÁ	299358,042	7446630,446	362
02352061	SÍTIO FLORESTA	IVATUBA	ÁGUAS PARANÁ	377999,728	7387715,485	339
02352062	NOVA ESPERANÇA	NOVA ESPERANÇA	ÁGUAS PARANÁ	378966,057	7435767,651	582
02352063	SÃO JORGE DO IVAÍ	SÃO JORGE D'OESTE	ÁGUAS PARANÁ	367227,862	7409799,268	350
02353002	BALSA DO GOIO - ERE	MARILUZ	ÁGUAS PARANÁ	282920,549	7353404,590	320
02353006	MARILUZ	MARILUZ	ÁGUAS PARANÁ	279611,039	7345998,833	345
02353008	UMUARAMA	UMUARAMA	IAPAR	267318,880	7373504,621	480
02353010	QUERÊNCIA DO NORTE	QUERÊNCIA DO NORTE	ÁGUAS PARANÁ	245879,119	7445325,327	349
02353016	PÉROLA	PÉROLA	ÁGUAS PARANÁ	227423,132	7365728,630	438
02353017	SANTA MÔNICA	CIDADE GAUCHA	ÁGUAS PARANÁ	294079,510	7406526,976	380
02353019	BAIRRO GURUCAIA	SÃO JORGE DO PATROCÍNIO	ÁGUAS PARANÁ	203398,749	7376772,131	365
02353020	PINDORAMA	XAMBRE	ÁGUAS PARANÁ	223430,345	7374550,398	405
02353022	SERRA DOS DOURADOS	UMUARAMA	ÁGUAS PARANÁ	258578,518	7386258,122	500
02353023	MARIA HELENA	MARIA HELENA	ÁGUAS PARANÁ	275148,992	7387507,867	370
02353025	MARCO PRETO	UMUARAMA	ÁGUAS PARANÁ	221512,396	7400806,105	365
02353027	SANTA ELIZA	UMUARAMA	ÁGUAS PARANÁ	248598,372	7395970,077	441
02353028	VILA CARBONELA	MARIA HELENA	ÁGUAS PARANÁ	263106,057	7393872,887	445
02353031	ICARAIMA	ICARAIMA	ÁGUAS PARANÁ	232587,876	7411694,097	450
02353041	APARECIDA DO IVAÍ	SANTA MÔNICA	ÁGUAS PARANÁ	288508,969	7434757,484	300
02353044	NOVO PORTO TAQUARA	SANTA ISABEL DO IVAÍ	ÁGUAS PARANÁ	274720,995	7434124,402	470
02353047	IGUAIPORA	ALTÔNIA	ÁGUAS PARANÁ	198098,940	7348178,018	400
02353048	FAZENDA VACA BRANCA	NAVIRAÍ	CPRM	211154,920	7445618,756	303
02448013	APIAÍ	APIAÍ	DAEE-SP	717879,758	7286916,972	800
02448015	BARRA DOS PILÕES	IPORANGA	DAEE-SP	760043,375	7282502,075	80
02448017	IPORANGA	IPORANGA	CONSTRUFAM	743976,044	7278297,682	61
02448024	SERRANA DO SUL	CAJATI	DAEE-SP	791749,730	7263398,187	50
02448035	TATUPEVA	ADRIANÓPOLIS	ÁGUAS PARANÁ	727652,174	7264599,608	230
02448037	FAZENDA BOA VISTA (CRICIUMA)	ADRIANÓPOLIS	ÁGUAS PARANÁ	705522,651	7260544,465	227
02448057	SERRA DOS MONTAS	IPORANGA	DAEE-SP	734709,676	7282950,903	240
02449006	BALSA DO CERRO AZUL	CERRO AZUL	ÁGUAS PARANÁ	673573,780	7256151,181	270
02449007	TURVO	DOUTOR ULYSSES	ÁGUAS PARANÁ	668586,244	7261751,593	400
02449008	CERRO AZUL MONTANTE	CERRO AZUL	ÁGUAS PARANÁ	675235,379	7254283,916	320
02449023	SÃO SEBASTIÃO	CERRO AZUL	ÁGUAS PARANÁ	654976,734	7250834,144	480

Continua na próxima página

Quadro 4 – Continuação da página anterior

ID	Nome	Município	Operador	X (m)	Y(m)	ALT (m)
02449024	TUNAS	TUNAS DO PARANÁ	ÁGUAS PARANÁ	693563,000	7237420,582	880
02449026	ABAPÃ	CASTRO	ÁGUAS PARANÁ	618767,519	7241503,192	1007
02449030	TABOR (FAZENDA MARÃO)	CASTRO	ÁGUAS PARANÁ	633341,307	7275088,018	1100
02449040	JAGUARIAIVA	JAGUARIAÍVA	ÁGUAS PARANÁ	630336,471	7318000,671	890
02449045	BARRA MANSA	SÃO JOSÉ DA BOA VISTA	ÁGUAS PARANÁ	637296,792	7337777,110	850
02449057	CATAS ALTAS	RIBEIRA	DAEE-SP	697454,233	7276141,586	180
02450002	TIBAJI	TIBAGI	ANA	560833,243	7289127,246	720
02450003	UHE MAUÁ RIBEIRÃO DAS ANTAS JUSANTE	CURIÚVA	CONS.CECS	531317,715	7342246,641	604
02450008	ORTIGUEIRA	ORTIGUEIRA	ÁGUAS PARANÁ	507721,545	7322626,716	750
02450011	TELÊMACO BORBA	TELÊMACO BORBA	COPEL	538937,535	7308858,482	768
02450013	CHÁCARA CACHOEIRA	CASTRO	ÁGUAS PARANÁ	594411,376	7260610,616	975
02450021	BOCAINA	PONTA GROSSA	ÁGUAS PARANÁ	574061,082	7236772,531	950
02450024	CATANDUVA DE FORA (RONCA PORCO)	CARAMBEÍ	ÁGUAS PARANÁ	601002,999	7240261,111	1000
02450025	FAZENDA SÃO CARLOS (SABÃO)	TIBAGI	ÁGUAS PARANÁ	570867,249	7270009,739	1200
02450034	VENTANIA	TIBAGI	ÁGUAS PARANÁ	577926,303	7321615,364	1050
02450040	JOSÉ LACERDA	RESERVA	ÁGUAS PARANÁ	518427,660	7291338,624	919
02450049	SALTINHO	IVAÍ	ÁGUAS PARANÁ	510984,841	7239797,934	743
02450050	BARREIRO	RESERVA	ÁGUAS PARANÁ	506625,796	7271757,425	1116
02450052	RIO NOVO	RESERVA	ÁGUAS PARANÁ	503428,560	7299685,068	650
02450054	CERRO AZUL	IPIRANGA	ÁGUAS PARANÁ	535405,747	7249814,609	950
02450056	ENGENHEIRO ROSALDO LEITÃO	PONTA GROSSA	ÁGUAS PARANÁ	562302,771	7240491,436	780
02450058	RESERVA	RESERVA	ÁGUAS PARANÁ	515228,257	7273842,139	850
02451002	UBÁ DO SUL	JARDIM ALEGRE	ÁGUAS PARANÁ	437350,840	7340144,294	380
02451003	TEREZA CRISTINA	CÂNDIDO DE ABREU	ÁGUAS PARANÁ	484892,381	7253542,564	550
02451006	PORTO MONTEIRO	CRUZMALTINA	ÁGUAS PARANÁ	450926,539	7334661,450	625
02451010	SANTA MARIA DO OESTE	SANTA MARIA DO OESTE	ÁGUAS PARANÁ	410861,987	7242188,380	900
02451014	IVAIPORÃ	IVAIPORÃ	ÁGUAS PARANÁ	434064,427	7317984,864	360
02451015	MANOEL RIBAS	MANOEL RIBAS	ÁGUAS PARANÁ	432514,297	7288450,369	972
02451017	PORTO ESPANHOL	GRANDES RIOS	ÁGUAS PARANÁ	457784,759	7307003,408	600
02451020	BARBOSA FERREAZ	BARBOSA FERREAZ	ÁGUAS PARANÁ	403433,190	7343646,264	320
02451021	BARRA GRANDE	SANTA MARIA DO OESTE	ÁGUAS PARANÁ	403562,172	7259211,694	929
02451022	JACUTINGA	IVAIPORÃ	ÁGUAS PARANÁ	445908,101	7318035,098	720
02451023	RIBEIRÃO BONITO	GRANDES RIOS	ÁGUAS PARANÁ	456036,802	7325451,546	700
02451027	CARAZINHO	BOA VENTURA DE SÃO ROQUE	ÁGUAS PARANÁ	433622,945	7245085,807	906

Continua na próxima página

Quadro 4 – Continuação da página anterior

ID	Nome	Município	Operador	X (m)	Y(m)	ALT (m)
02451028	BOA VENTURA DE SÃO ROQUE	BOA VENTURA DE SÃO ROQUE	ÁGUAS PARANÁ	436104,449	7242329,228	950
02451034	JACIABA	PRUDENTÓPOLIS	ÁGUAS PARANÁ	471447,604	7253551,982	500
02451035	BAIRRO DA IMBUIA	RESERVA	ÁGUAS PARANÁ	499151,203	7250690,439	934
02451036	BOM RETIRO	PITANGA	ÁGUAS PARANÁ	423331,887	7274623,033	911
02451038	FAXINAL DE CANTANDUVAS	CÂNDIDO DE ABREU	ÁGUAS PARANÁ	473057,000	7277515,032	900
02451039	LARANJEIRAS	LARANJEIRAS DO SUL	TRACTEBEL	496705,066	7270189,993	880
02451043	BARRA BONITA	RESERVA	ÁGUAS PARANÁ	484551,013	7282761,153	866
02451044	NOVA TEBAS	NOVA TEBAS	ÁGUAS PARANÁ	405424,274	7299366,874	700
02451045	ALTO PORÃ	IVAIPORÃ	ÁGUAS PARANÁ	429919,369	7306553,979	811
02451046	ARIRANHA	ARIRANHA DO IVAÍ	ÁGUAS PARANÁ	449338,383	7305130,163	900
02451047	RIO BRANCO DO IVAÍ	RIO BRANCO DO IVAÍ	ÁGUAS PARANÁ	469610,925	7310724,581	675
02451049	POUSO ALEGRE	JARDIM ALEGRE	ÁGUAS PARANÁ	425441,166	7332951,535	618
02451051	CÂNDIDO DE ABREU	CÂNDIDO DE ABREU	ÁGUAS PARANÁ	466491,957	7283221,514	528
02452001	PONTE DO GOIO - BANG	CAMPINA DA LAGOA	ÁGUAS PARANÁ	304331,809	7276165,418	320
02452007	CAMPO MOURÃO	CAMPO MOURÃO	ÁGUAS PARANÁ	361001,290	7339913,097	591
02452010	JANIÓPOLIS	JANIÓPOLIS	ÁGUAS PARANÁ	320526,264	7329923,700	350
02452014	MAMBORÊ	MAMBORÊ	ÁGUAS PARANÁ	346114,772	7313640,775	702
02452015	RONCADOR	RONCADOR	ÁGUAS PARANÁ	371812,702	7278796,446	730
02452016	PALMITAL	PALMITAL	ÁGUAS PARANÁ	378558,207	7247354,913	890
02452018	CAMPO MOURÃO	CAMPO MOURÃO	INMET	361089,024	7339606,322	616
02452019	LARANJAL	LARANJAL	ÁGUAS PARANÁ	351171,731	7246931,851	741
02452033	PRIMAVERA	JURANDA	ÁGUAS PARANÁ	303920,692	7307579,277	515
02452035	GUARANI	MAMBORÊ	ÁGUAS PARANÁ	342916,444	7296991,629	650
02452040	PENSAMENTO	MAMBORÊ	ÁGUAS PARANÁ	332623,807	7309764,529	638
02452041	SANTO ANTÔNIO	RONCADOR	ÁGUAS PARANÁ	374047,748	7289830,123	819
02452042	ALTO SÃO JOÃO (RONCADOR)	RONCADOR	ÁGUAS PARANÁ	393665,352	7290054,501	950
02452044	MARILU	IRETAMA	ÁGUAS PARANÁ	378386,252	7299158,779	700
02452045	RIO DA VÁRZEA	CAMPO MOURÃO	COPEL	357649,909	7319114,631	668
02452046	LUIZIANA	LUIZIANA	ÁGUAS PARANÁ	371491,605	7313894,306	800
02452047	ÁGUA FRIA	IRETAMA	ÁGUAS PARANÁ	390757,020	7312979,740	420
02452050	NOVA CANTU	NOVA CANTU	IAPAR	341520,565	7271100,376	540
02452051	PORTO CARRIEL	DIAMANTE DO SUL	ÁGUAS PARANÁ	336831,880	7239661,266	380
02453001	PONTE DO PIQUIRI	UBIRATÃ	ÁGUAS PARANÁ	280529,499	7286890,556	310
02453003	PALOTINA (EST,EXPER, - DPV)	PALOTINA	IAPAR	203998,637	7309500,072	310
02453008	ALTO PIQUIRI	ALTO PIQUIRI	ÁGUAS PARANÁ	251880,282	7342036,419	427
02453009	PORTO FORMOSA	FORMOSA DO OESTE	ÁGUAS PARANÁ	263047,882	7321695,516	290

Continua na próxima página

Quadro 4 – Continuação da página anterior

ID	Nome	Município	Operador	X (m)	Y(m)	ALT (m)
02453010	FORMOSA DO OESTE	FORMOSA DO OESTE	ÁGUAS PARANÁ	264894,193	7312522,990	370
02453013	SALTO SAPUCAÍ	IGUATU	ÁGUAS PARANÁ	287483,056	7274071,682	730
02453014	PONTE TOURNHO - BRAGANEY	CAMPO BONITO	ÁGUAS PARANÁ	291276,127	7246460,611	700
02453016	GOIOERÊ	GOIOERÊ	ÁGUAS PARANÁ	293659,032	7322912,348	497
02453027	BOM PRINCÍPIO	TOLEDO	ÁGUAS PARANÁ	232843,994	7257734,416	635
02453028	DOIS IRMÃOS	TOLEDO	ÁGUAS PARANÁ	203789,954	7274018,764	539
02453030	BRAGANTINA	ASSIS CHATEAU-BRIAND	ÁGUAS PARANÁ	235369,855	7275640,586	517
02453043	NOVO PORTO 2	NOVA AURORA	ÁGUAS PARANÁ	282017,764	7299840,388	285
02453047	VILA MARIPÁ	MARIPA	ÁGUAS PARANÁ	214416,810	7296781,747	400
02453048	ALTO SANTA FÉ	NOVA SANTA ROSA	ÁGUAS PARANÁ	202605,739	7299277,412	392
02453050	BRASILÂNDIA DO SUL	BRASILÂNDIA DO SUL	ÁGUAS PARANÁ	243512,015	7321540,460	396
02453056	SÃO JOÃO DO OESTE	CASCADEL	ÁGUAS PARANÁ	273513,384	7237345,195	697
02454000	PORTO MENDES GONÇALVES	MARECHAL CÂNDIDO RONDON	ITAIPU	145256,902	7287809,478	225
02454001	GUAÍRA (PTO, GUAÍRA)	GUAÍRA	ÁGUAS PARANÁ	169539,765	7334611,237	218
02454003	ENTRE RIOS DO OESTE	ENTRE RIOS DO OESTE	ÁGUAS PARANÁ	172937,789	7265287,246	245
02454004	GUAIRA PORTO	PATO BRAGADO	ÁGUAS PARANÁ	166152,535	7270054,753	337
02454006	TERRA ROXA DO OESTE	TERRA ROXA	ÁGUAS PARANÁ	185049,532	7323874,105	400
02454011	SÃO SEBASTIÃO DO OESTE	VERA CRUZ DO OESTE	ÁGUAS PARANÁ	197174,719	7234268,323	570
02454015	NOVA MERCEDES	MERCEDES	ÁGUAS PARANÁ	178985,937	7292320,083	364
02454016	RANCHO ALEGRE	GUAÍRA	ÁGUAS PARANÁ	173570,143	7306981,039	249
02454018	PONTE QUEIMADA	DIAMANTE D'OESTE	ÁGUAS PARANÁ	176643,680	7241684,900	243
02548001	PRAIA GRANDE	CAMPINA GRANDE DO SUL	ÁGUAS PARANÁ	713770,255	7214620,497	791
02548023	GUARAQUEÇABA	GUARAQUEÇABA	ÁGUAS PARANÁ	771978,760	7202832,110	10
02548036	POSTO FISCAL - KM 309	CAMPINA GRANDE DO SUL	ÁGUAS PARANÁ	742114,485	7223718,843	702
02548039	GUARAQUEÇABA	GUARAQUEÇABA	IAPAR	768546,570	7199205,648	40
02548042	RIO GUARAQUEÇABA	GUARAQUEÇABA	ÁGUAS PARANÁ	780796,594	7223007,365	9
02548043	BANANAL	GUARAQUEÇABA	ÁGUAS PARANÁ	760295,181	7206787,867	64
02548044	PASSO DO VAU	GUARAQUEÇABA	ÁGUAS PARANÁ	755325,076	7210546,446	73
02548047	SÃO JOÃO DA GRACIOSA	MORRETES	ÁGUAS PARANÁ	714682,550	7190966,699	159
02548052	ILHA DO RIO CLARO	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS	ÁGUAS PARANÁ	708206,076	7143450,885	237
02548068	ANTONINA	ANTONINA	ÁGUAS PARANÁ	724653,457	7185232,041	74
02548069	RIO PARDINHO	BARRA DO TURVO	DAEE-SP	745511,053	7225505,236	600
02549000	SÃO BENTO	LAPA	COPEL	621884,676	7131177,399	750

Continua na próxima página

Quadro 4 – Continuação da página anterior

ID	Nome	Município	Operador	X (m)	Y(m)	ALT (m)
02549001	PORTO AMAZONAS	PORTO AMAZONAS	ÁGUAS PARANÁ	612229,382	7173721,869	793
02549003	RIO DA VÁRZEA DOS LIMA	QUITANDINHA	ÁGUAS PARANÁ	661923,175	7128897,958	810
02549004	PIRAQUARA	PIRAQUARA	ÁGUAS PARANÁ	694448,120	7183857,248	900
02549006	CURITIBA	CURITIBA	ÁGUAS PARANÁ	674357,765	7185980,038	924
02549017	FAZENDINHA	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS	ÁGUAS PARANÁ	685964,340	7176591,371	910
02549019	ITAQUI	CAMPO LARGO	ÁGUAS PARANÁ	644144,859	7182646,306	901
02549045	BATEIAS	CAMPO LARGO	ÁGUAS PARANÁ	649315,720	7195513,074	890
02549047	TRÊS CÓRREGOS	CAMPO LARGO	ÁGUAS PARANÁ	637705,873	7208559,317	800
02549048	OURO FINO DE BAIXO	CAMPO LARGO	ÁGUAS PARANÁ	649220,133	7202037,289	781
02549052	ITAIACOCA	PONTA GROSSA	ÁGUAS PARANÁ	610934,142	7219880,293	965
02549053	ERVALZINHO	ITAPERUÇU	ÁGUAS PARANÁ	646220,310	7219577,504	750
02549054	SANTA CRUZ - TIGRE	CERRO AZUL	ÁGUAS PARANÁ	689316,676	7226554,943	938
02549056	PINHEIRINHO	CASTRO	ÁGUAS PARANÁ	636285,423	7234417,974	520
02549059	PEDRA ALTA	LAPA	ÁGUAS PARANÁ	612051,254	7146033,415	903
02549061	QUITANDINHA	QUITANDINHA	ÁGUAS PARANÁ	650366,517	7140113,616	820
02549062	MANDIRITUBA	MANDIRITUBA	ÁGUAS PARANÁ	668066,038	7148054,891	920
02549063	RINCÃO	TIJUCAS DO SUL	ÁGUAS PARANÁ	685551,327	7147051,459	913
02549065	COLÔNIA WITMARSUM	PALMEIRA	ÁGUAS PARANÁ	619042,155	7186584,819	950
02549076	CAMPO DO TENENTE	CAMPO DO TENENTE	ÁGUAS PARANÁ	631843,890	7125542,499	780
02549081	BARRAGEM SANEPAR - PASSAUNA	ARAUCÁRIA	ÁGUAS PARANÁ	661896,718	7174565,859	902
02550001	SÃO MATEUS DO SUL	SÃO MATEUS DO SUL	ÁGUAS PARANÁ	561217,119	7137999,363	760
02550003	SANTA CRUZ	PONTA GROSSA	ÁGUAS PARANÁ	585731,653	7220062,460	790
02550005	RIO CLARO DO SUL (EUFROZINA)	MALLET	ÁGUAS PARANÁ	532170,525	7129611,995	750
02550006	IVAÍ	IVAÍ	ÁGUAS PARANÁ	515183,618	7233242,491	808
02550015	USINA MANOEL RIBAS	PALMEIRA	ÁGUAS PARANÁ	600701,973	7199655,934	870
02550016	UHE MAUÁ UVAIA MONTANTE	PONTA GROSSA	CONS.CECS	562243,990	7227572,607	975
02550017	PONTILHÃO FERRARIA	SÃO MATEUS DO SUL	ÁGUAS PARANÁ	543434,778	7129825,654	770
02550025	TEIXEIRA SOARES (EST, EXPER,)	TEIXEIRA SOARES	IAPAR	541940,703	7185201,531	893
02550028	PEDRA LISA	LAPA	ÁGUAS PARANÁ	599075,168	7157520,460	929
02550029	GONÇALVES JUNIOR	IRATI	ÁGUAS PARANÁ	521829,692	7183403,689	797
02550037	GUAIIACA	SÃO JOÃO DO TRIUNFO	ÁGUAS PARANÁ	580339,589	7165984,133	856
02550038	REBOUÇAS	REBOUÇAS	ÁGUAS PARANÁ	530169,346	7166776,803	825
02550041	VIEIRAS	PALMEIRA	ÁGUAS PARANÁ	570608,562	7182312,692	892
02550042	MANDACAIA	PALMEIRA	ÁGUAS PARANÁ	592875,968	7179931,064	950
02550043	APIABA	IMBITUVA	ÁGUAS PARANÁ	523530,910	7198165,544	900

Continua na próxima página

Quadro 4 – Continuação da página anterior

ID	Nome	Município	Operador	X (m)	Y(m)	ALT (m)
02550045	TEIXEIRA SOARES	TEIXEIRA SOARES	ÁGUAS PARANÁ	553707,372	7194387,886	950
02550048	IMBITUVA	IMBITUVA	ÁGUAS PARANÁ	540279,390	7208738,105	869
02550052	BOM JARDIM DO SUL	IVAÍ	ÁGUAS PARANÁ	521907,093	7231387,899	900
02550053	ITAPARA	IRATI	ÁGUAS PARANÁ	501724,618	7183421,292	900
02551001	LEONÓPOLIS	INÁCIO MARTINS	ÁGUAS PARANÁ	479731,262	7158213,102	960
02551008	COLÔNIA VITÓRIA	GUARAPUAVA	CONS.MACHADINHOS	451495,176	7174105,055	1160
02551009	CAMPINA DO SIMÃO	GUARAPUAVA	ÁGUAS PARANÁ	418747,070	7222765,605	1056
02551010	GUARAPUAVA - COLÉGIO AGRÍCOLA	GUARAPUAVA	IAPAR	450051,337	7194617,310	1045
02551011	COLÔNIA DALEGRAVE	INÁCIO MARTINS	ÁGUAS PARANÁ	491237,247	7165362,231	1150
02551017	SANTANA	CRUZ MACHADO	ÁGUAS PARANÁ	473794,103	7130547,924	880
02551018	PÁTIO VELHO (PINARÉ)	CRUZ MACHADO	ÁGUAS PARANÁ	489588,076	7135092,027	1114
02551019	SANTA CRUZ	PINHÃO	ÁGUAS PARANÁ	423224,393	7140747,545	1245
02551023	FAZENDA ZANILOLO	CRUZ MACHADO	ÁGUAS PARANÁ	490025,947	7144659,220	1065
02551024	PINHÃO	PINHÃO	ÁGUAS PARANÁ	433133,357	7162951,107	1050
02551025	ZATARLÂNDIA (BOM RETIRO)	PINHÃO	ÁGUAS PARANÁ	448225,673	7153820,691	1446
02551026	CAMPINA BONITA	INÁCIO MARTINS	ÁGUAS PARANÁ	474938,661	7172324,125	1108
02551027	COLÔNIA SOCORRO	GUARAPUAVA	ÁGUAS PARANÁ	444797,947	7174079,008	1000
02551033	PALMEIRINHA	GUARAPUAVA	ÁGUAS PARANÁ	444661,157	7207300,343	1050
02551034	INVERNADINHA	GUARAPUAVA	ÁGUAS PARANÁ	456428,178	7201806,617	1050
02551035	CAMPO DE DENTRO	GUARAPUAVA	ÁGUAS PARANÁ	474876,448	7205544,763	1202
02551037	PEDRO LUSTOSA	RESERVA DO IGUAÇU	ÁGUAS PARANÁ	414837,719	7146233,603	1000
02551038	TIJUCO PRETO	PRUDENTÓPOLIS	ÁGUAS PARANÁ	491721,972	7193046,602	792
02551039	RELÓGIO	PRUDENTÓPOLIS	ÁGUAS PARANÁ	489981,491	7203718,908	850
02551040	TURVO	TURVO	ÁGUAS PARANÁ	445155,019	7230495,341	1146
02551043	VILA ESPERANÇA	PRUDENTÓPOLIS	ÁGUAS PARANÁ	493330,075	7218485,236	750
02552005	CAVERNOSO	VIRMOND	TRACTEBEL	377587,584	7180954,038	560
02552006	GUARANIAÇU	GUARANIAÇU	ÁGUAS PARANÁ	310108,956	7224545,220	920
02552008	MARQUINHO	MARQUINHO	ÁGUAS PARANÁ	373180,191	7222078,753	872
02552010	NOVA LARANJEIRAS	NOVA LARANJEIRAS	ÁGUAS PARANÁ	345687,058	7200994,280	728
02552019	CAMPO VERDE (FAXINAL DOS ÍNDIOS)	LARANJEIRAS DO SUL	ÁGUAS PARANÁ	355887,774	7209691,569	785
02552022	RESERVA DO IGUAÇU	RESERVA DO IGUAÇU	ÁGUAS PARANÁ	398128,578	7146115,130	1000
02552026	GOIOXIM	GOIOXIM	ÁGUAS PARANÁ	299428,037	7213312,376	858
02552031	BUGRE	CHOPINZINHO	ÁGUAS PARANÁ	358044,147	7143898,399	650
02552033	SÃO LUIZ DO OESTE	CHOPINZINHO	ÁGUAS PARANÁ	349298,612	7153679,058	655
02552034	BAIA	CHOPINZINHO	ÁGUAS PARANÁ	361269,585	7155009,997	670

Continua na próxima página

Quadro 4 – Continuação da página anterior

ID	Nome	Município	Operador	X (m)	Y(m)	ALT (m)
02552037	PORTO BARREIRO	PORTO BARREIRO	ÁGUAS PARANÁ	359363,274	7177144,101	750
02552038	ESPIGÃO ALTO DO IGUAÇU	ESPIGÃO ALTO DO IGUAÇU	ÁGUAS PARANÁ	315330,014	7187071,723	632
02552039	SÃO ROQUE	ESPIGÃO ALTO DO IGUAÇU	ÁGUAS PARANÁ	321982,424	7191223,863	621
02552040	VIRMOND	VIRMOND	ÁGUAS PARANÁ	379271,702	7192414,487	758
02552042	ITAPEJARA DO OESTE	ITAPEJARA D'OESTE	ÁGUAS PARANÁ	317296,454	7129669,904	587
02552044	CORONEL VIVIDA	CORONEL VIVIDA	ÁGUAS PARANÁ	343226,636	7125266,546	700
02552045	IOLÓPOLIS	SÃO JORGE D'OESTE	ÁGUAS PARANÁ	307753,404	7154341,073	550
02552046	LINHA MIRIM	QUEDAS DO IGUAÇU	ÁGUAS PARANÁ	302427,914	7190150,358	666
02552047	VILA GUARANI	NOVA LARANJEIRAS	ÁGUAS PARANÁ	333651,547	7210667,449	917
02553004	CRUZEIRO DO IGUAÇU I	CRUZEIRO DO IGUAÇU	ÁGUAS PARANÁ	285741,753	7170625,457	450
02553005	PÉROLA DO OESTE	PÉROLA D'OESTE	ÁGUAS PARANÁ	224382,377	7139933,181	400
02553010	SANTA IZABEL DO OESTE	AMPÉRE	ÁGUAS PARANÁ	249418,303	7142280,829	400
02553012	AMPERE	AMPÉRE	ÁGUAS PARANÁ	251299,489	7131231,854	330
02553014	PORTO MOISES LUPION	SERRANÓPOLIS DO IGUAÇU	ÁGUAS PARANÁ	200380,593	7167162,325	350
02553015	PLANALTO	PLANALTO	IAPAR	222400,457	7154674,220	400
02553019	IBEMA	IBEMA	ÁGUAS PARANÁ	291642,507	7222428,576	750
02553020	FLORIANO	MATELÂNDIA	ÁGUAS PARANÁ	210775,702	7198067,740	481
02553022	VERA CRUZ DO OESTE	VERA CRUZ DO OESTE	ÁGUAS PARANÁ	209281,744	7224675,804	676
02553024	CAPITÃO LEONIDAS MARQUES	CAPITÃO LEONIDAS MARQUES	ÁGUAS PARANÁ	236986,514	7178990,166	264
02553028	SANTA LÚCIA	SANTA LÚCIA	ÁGUAS PARANÁ	241837,526	7188321,914	380
02553029	LINHA SANTA CATARINA	SANTA LÚCIA	ÁGUAS PARANÁ	243409,198	7193894,264	344
02553030	TRÊS BARRAS DO PARANÁ	TRÊS BARRAS DO PARANÁ	ÁGUAS PARANÁ	280444,736	7187161,774	534
02553033	BOI PRETO	SANTA TEREZA DO OESTE	ÁGUAS PARANÁ	236264,694	7215925,853	668
02553036	NOVA ESPERANÇA	PRANCHITA	ÁGUAS PARANÁ	216304,075	7126825,848	400
02553037	TRÊS IRMÃOS	BELA VISTA DA CAROBA	ÁGUAS PARANÁ	238011,993	7127277,966	450
02553038	SÃO VALÉRIO	PLANALTO	ÁGUAS PARANÁ	232819,821	7147159,072	400
02553044	ENÉAS MARQUES	ENÉAS MARQUES	ÁGUAS PARANÁ	282753,279	7129974,084	585
02553046	PINHALZINHO	ENÉAS MARQUES	ÁGUAS PARANÁ	291410,764	7135162,944	560
02553052	PCH ARTURO ANDREOLI FLOR DA SERRA	DOIS VIZINHOS	ÁGUAS PARANÁ	297659,777	7158007,378	550
02554002	SALTO CATAREAS	FOZ DO IGUAÇU	ÁGUAS PARANÁ	155430,760	7154981,084	152
02554006	SÃO MIGUEL DO IGUAÇU	SÃO MIGUEL DO IGUAÇU	ÁGUAS PARANÁ	173492,347	7192841,452	309

Continua na próxima página

Quadro 4 – Continuação da página anterior

ID	Nome	Município	Operador	X (m)	Y(m)	ALT (m)
02554013	SANTA ELIZA	SÃO MIGUEL DO IGUAÇU	ÁGUAS PARANÁ	166476,385	7181115,115	250
02554018	JARDINÓPOLIS	SERRANÓPOLIS DO IGUAÇU	ÁGUAS PARANÁ	194506,323	7185849,799	291
02554020	MISSAL	MISSAL	ÁGUAS PARANÁ	172407,547	7221497,937	321
02554023	FAZENDA RAMI	RAMILÂNDIA	ÁGUAS PARANÁ	191732,747	7226600,336	450
02554025	ITACORA (ES- QUINA GAUCHA)	ITAIPULÂNDIA	ÁGUAS PARANÁ	157159,203	7218657,459	261
02649021	RIO NEGRO	RIO NEGRO	ÁGUAS PARANÁ	620045,937	7112732,967	824
02649055	CORREDEIRA	RIO NEGRINHO	ÁGUAS PARANÁ	642352,456	7077119,581	750
02649057	CAMPO ALEGRE	CAMPO ALEGRE	ÁGUAS PARANÁ	672592,403	7102571,109	870
02649060	PRIMEIRO SALTO DO CUBATÃO	JOINVILLE	EPAGRI	691812,338	7099038,472	790
02650005	DIVISA	SÃO MATEUS DO SUL	COPEL	568388,272	7114952,411	770
02650006	FLUVIÓPOLIS	SÃO MATEUS DO SUL	ÁGUAS PARANÁ	540824,434	7122174,085	770
02650008	SANTA CRUZ DO TIMBÓ	IRINEÓPOLIS	ÁGUAS PARANÁ	512185,472	7081840,163	746
02650018	PINHEIROS	CANOINHAS	ÁGUAS PARANÁ	535415,109	7085396,686	780
02651003	JANGADA DO SUL - 396	GENERAL CAR- NEIRO	ÁGUAS PARANÁ	472923,287	7081509,642	800
02651004	PORTO VITÓRIA (rio espingarda)	PORTO VITÓRIA	ÁGUAS PARANÁ	478396,363	7105884,739	790
02651010	SERRARIA SÃO SEBASTIÃO - IN- DUBRAS	GENERAL CAR- NEIRO	ÁGUAS PARANÁ	466898,340	7054207,113	950
02651013	COLÔNIA AU- GUSTO LOU- REIRO	BITURUNA	ÁGUAS PARANÁ	470296,457	7103223,060	802
02651016	SALTO DO VAU	UNIÃO DA VITÓ- RIA	ÁGUAS PARANÁ	480042,123	7118807,746	800
02651020	SANTO ANTÔNIO DO IRATIM	BITURUNA	ÁGUAS PARANÁ	460068,912	7107687,055	950
02651022	SANTO AGOSTI- NHO	PASSOS MAIA	CPRM	412271,590	7056655,107	1250
02651023	LINHA SANTA MARIA	BITURUNA	ÁGUAS PARANÁ	443394,092	7111316,755	1030
02651026	IRATIM	GENERAL CAR- NEIRO	ÁGUAS PARANÁ	457385,648	7071161,258	1161
02651029	SÃO PEDRO - CO- DEGA	PALMAS	ÁGUAS PARANÁ	443547,643	7076245,539	1150
02651031	UBALDINO TA- QUES	PALMAS	ÁGUAS PARANÁ	410181,371	7094515,721	1180
02651035	FAZENDA SANTA TEREZA	PALMAS	ÁGUAS PARANÁ	413584,244	7083462,805	1180
02651036	QUILOMETRO 30	MACIEIRA	CPRM	473926,100	7038410,028	1133
02651043	PALMAS	PALMAS	ÁGUAS PARANÁ	402042,779	7070457,326	1100
02652000	ABELARDO LUZ	ABELARDO LUZ	CPRM	367488,643	7062083,772	760
02652003	CLEVELÂNDIA	CLEVELÂNDIA	IAPAR	365416,952	7077510,033	930
02652007	PORTO PALMEI- RINHA - 396	CORONEL VI- VIDA	ÁGUAS PARANÁ	337116,488	7120083,317	560
02652009	PONTE DO VITO- RINO	BOM SUCESSO DO SUL	ÁGUAS PARANÁ	319884,888	7117517,890	550
02652010	PALMAS	PALMAS	ÁGUAS PARANÁ	400381,551	7070444,503	1060

Continua na próxima página

Quadro 4 – Continuação da página anterior

ID	Nome	Município	Operador	X (m)	Y(m)	ALT (m)
02652011	MARIÓPOLIS	MARIÓPOLIS	ÁGUAS PARANÁ	343716,503	7084650,255	850
02652013	PATO BRANCO	PATO BRANCO	ÁGUAS PARANÁ	331904,502	7097427,671	800
02652015	SALTO CLAUDE- LINO	CLEVELÂNDIA	ÁGUAS PARANÁ	370637,564	7092918,700	800
02652023	USINA CHOPIM	PALMAS	ÁGUAS PARANÁ	400295,489	7081520,563	1000
02652025	SÃO CARVAJO	VITORINO	ÁGUAS PARANÁ	328696,773	7088152,454	815
02652026	BUTIA	PALMAS	ÁGUAS PARANÁ	390776,697	7115965,724	873
02652027	CACHOEIRA - GENEROSO	MANGUEIRINHA	ÁGUAS PARANÁ	381691,095	7109732,582	1009
02652031	SÃO LOURENÇO DO OESTE	SÃO LOURENÇO DO OESTE	CPRM	316630,654	7084262,174	720
02652033	PASSO DA ILHA	PATO BRANCO	ÁGUAS PARANÁ	340559,835	7097783,412	700
02652035	PATO BRANCO	PATO BRANCO	IAPAR	331736,965	7110351,508	700
02653001	CAMPO ERÊ - EMPASC	CAMPO ERÊ	CPRM	292625,797	7073215,754	920
02653002	DIONÍSIO CER- QUEIRA	DIONÍSIO CER- QUEIRA	CPRM	238298,318	7092331,531	800
02653005	SÃO JOSÉ DO CE- DRO	SÃO JOSÉ DO CE- DRO	CPRM	251109,984	7071614,673	720
02653009	SANTO ANTÔNIO DO SUDOESTE	SANTO ANTÔNIO DO SUDOESTE	ÁGUAS PARANÁ	226927,724	7114116,770	520
02653012	FRANCISCO BEL- TRÃO	FRANCISCO BEL- TRÃO	ANA	293340,506	7113492,028	650
02653013	PALMA SOLA	PALMA SOLA	CPRM	272916,054	7082918,723	850
02653014	MARCIANÓPOLIS	SANTO ANTÔNIO DO SUDOESTE	ÁGUAS PARANÁ	235047,656	7108741,169	447
02653016	SÃO SEBASTIÃO DA BELA VISTA	SALGADO FILHO	ÁGUAS PARANÁ	263731,294	7115082,214	557
02653017	GUABIJU	SALGADO FILHO	ÁGUAS PARANÁ	253712,468	7109600,704	500
02653019	RIO VERDE	FLOR DA SERRA DO SUL	ÁGUAS PARANÁ	280281,998	7096654,089	700
02653020	SALGADO FILHO	SALGADO FILHO	ÁGUAS PARANÁ	261859,996	7101870,308	500
02653021	SIQUEIRA BELO	BARRACÃO	ÁGUAS PARANÁ	251932,998	7097989,155	550
02653022	FAXINAL DO CAMPO ERE	MARMELEIRO	ÁGUAS PARANÁ	296051,222	7080874,257	933
02653024	PONTE MARME- LEIRO MTE, ETA	MARMELEIRO	ÁGUAS PARANÁ	298294,952	7105905,024	640

Fonte: O autor.