



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

FERNANDA BEZERRA MANGILI

**ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO DIÁRIA NA BACIA DO RIO
TIBAGI COM BASE NOS ÍNDICES DE DETECÇÃO DE
MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

FERNANDA BEZERRA MANGILI

**ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO DIÁRIA NA BACIA DO RIO
TIBAGI COM BASE NOS ÍNDICES DE DETECÇÃO DE
MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

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

Orientador: Prof. Dr. Hemerson Donizete Pinheiro

Londrina
2019

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

Mangili, Fernanda Bezerra.

Análise da precipitação diária na Bacia do Rio Tibagi com base nos índices de detecção de mudanças climáticas / Fernanda Bezerra Mangili. - Londrina, 2019.
261 f. : il.

Orientador: Hemerson Donizete Pinheiro.

Dissertação (Mestrado em Edificações e Saneamento) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Tecnologia e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento, 2019.

Inclui bibliografia.

1. Precipitação Diária - Tese. 2. Homogeneidade - Tese. 3. Tendência - Tese. I. Pinheiro, Hemerson Donizete. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Tecnologia e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento. III. Título.

FERNANDA BEZERRA MANGILI

**ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO DIÁRIA NA BACIA DO RIO TIBAGI
COM BASE NOS ÍNDICES DE DETECÇÃO DE MUDANÇAS
CLIMÁTICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do título de Mestre Engenharia de Edificação e Saneamento.

BANCA EXAMINADORA

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

Profa. Dra. Deize Dias Lopes
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Ricardo Nagamine Costanzi
Universidade Tecnológica Federal do Paraná –
UTFPR

Londrina, 25 de fevereiro de 2019.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por proporcionar uma oportunidade como esta, e estar sempre presente na minha vida.

A minha família pelo apoio cotidiano, em especial a família Bezerra Mangili, vocês tem muita paciência, mas tem momento que falta paciência (rs), no entanto, AMO infinitamente vocês!

A professora Dra. Deize Dias Lopez, pela paciência e orientação burocrática da pós-graduação.

Aos amigos do vôlei que fizeram meus dias mais alegres.

Ao Professor Dr. Ricardo pelos ensinamentos deste a Graduação em Engenharia Ambiental, na Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho e até nas aulas especiais no mestrado de Engenharia Ambiental na UTFPR.

Aos meus amigos pela convivência e paciência cotidiana e amor transmitido, em especial ao Rafael C. Ciciliato, Érica Moraes dos Santos, Mayara Maezano Fanta, Letícia Leal Ferreira Transportes (rs).

E um agradecimento especial ao meu orientador professor Dr. Hemerson Donizete Pinheiro, por compartilhar conhecimentos, apoio, colaboração, paciência, e companheirismo durante TODA a realização deste estudo.

E um agradecimento em especial ao amor da minha vida Mônia Cabral Arantes, pela paciência, cuidado, apoio, pelo sorriso, e pelos abraços que me ajudaram com tudo na minha vida e também a finalizar este trabalho.

Enfim, a todos aqueles que participaram de forma direta ou indireta da elaboração deste trabalho, **MEU HUMILDE OBRIGADA!!!**

MANGILI, Fernanda Bezerra. **Análise da precipitação diária na bacia do rio Tibagi com base nos índices de detecção de mudanças climáticas.** 2019. 261 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a existência de tendência nos índices de detecção de mudanças climáticas (CDD, CWD, PRCPTOT, R10MM, R20MM, R30MM, R95PTOT, R99PTOT, RX1DAY, RX5DAY, SDII), definidos pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), a partir da precipitação pluvial diária para a Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (BHT). Para tanto, foram executadas as seguintes etapas: preenchimento de falhas dos dados diários disponíveis em cada uma das estações pluviométricas inseridas no perímetro da BHT; verificação da homogeneidade das séries diárias; obtenção dos índices pluviométricos de detecção de mudança de precipitação definidos pela OMM (para as estações homogêneas) e através de análises estatísticas, foi verificado a existência e significância de mudanças de precipitação. Utilizou-se dos dados diários de 151 estações pluviométricas cadastradas na Agência Nacional das Águas (ANA). Para a análise estatística aplicou-se o teste de Mann-Kendal e de Sen. Os resultados obtidos mostram que das analisadas, 79 destas são homogêneas. O índice que apresentou o maior número de estações com tendência significativa de aumento (S+) foi o SDII sendo 24,05% (19 estações). Já o índice que mais apresentou tendência significativa de decaimento (S(-)) foi o R20MM, sendo 30,38% (24 estações). As maiores porcentagens encontradas foram para as tendências não significativas de aumento (NS(+)), ou seja, nas estações estudadas os índices apresentaram tendência de aumento; no entanto, não menos significativo para o intervalo de confiança considerado. Para os índices analisados, 47,99% das estações apresentaram tendência não significativa de aumento (NS(+)), 23,48% de tendência não significativa de decaimento (NS(-)), 13,00% de tendência significativa de aumento (S(+)) e 15,53% como tendência significativa de decaimento (S(-)). Com a espacialização dos valores estimadores da declividade dos índices avaliados, foi possível observar que há predominância de decaimento nos índices de precipitação para uma grande porção da BHT.

Palavras-chave: Precipitação diária. Homogeneidade. Tendência.

MANGILI, Fernanda Bezerra. **Analysis of the daily precipitation in the basin of the Tibagi river based on the indexes of climate change detection.** 2019. 261 p. Dissertation (Master's Degree in Building Engineering and Sanitation) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the existence of a trend in the climate change detection indexes (CDD, CWD, PRCPTOT, R10MM, R20MM, R30MM, R95PTOT, R99PTOT, RX1DAY, RX5DAY, SDII), defined by the World Meteorological Organization (WMO), through the daily precipitation for the Tibagi River Basin (TRB). For this purpose, the following steps were performed: gap filling of daily data available in each of the rain stations inserted in the perimeter of the TRB; daily series homogeneity verification; data collection of rainfall indexes of precipitation changes detection defined by the WMO (for homogeneous seasons) and, through statistical analysis, the existence and significance of precipitation changes were verified. The daily data of 151 rainfall stations registered at the National Water Agency (NWA) were used. The Mann-Kendal and Sen test were used for the statistical analysis. The results obtained show that 79 of these stations are homogeneous. The index that presented the highest number of stations with a significant increasing trend (S+) was SDII, 24.05% (19 stations). The index that presented the most significant decay trend (S (-)) was R20MM, 30.38% (24 stations). The highest percentages were found for the non-significant increasing trends (NS (+)), that is, in the studied stations, the indexes showed an increasing trend, however, not significant for the confidence interval considered. For the indexes analyzed, 47.99% of the stations presented a non-significant increasing trend (NS (+)), 23.48% showed non-significant decay trend (NS (-)), 13.00% showed significant increasing trend (S (+)) and 15.53% showed a significant decay trend (S (-)). Through the spatialization of the slope estimators of the evaluated indexes, it was possible to observe that there is a predominance of decay in the precipitation indexes for a large portion of the TRB.

Keywords: Daily precipitation. Homogeneity. Trend.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Precipitação trimestral dos totais anuais médios no Brasil no período de 1961 a 1990	15
Figura 2 – Fluxograma da etapa metodológica	34
Figura 3 – Mapa Conceitual	35
Figura 4 – Localização do estado do Paraná nas Regiões Hidrográficas Brasileiras	36
Figura 5 – Unidade Hidrográfica da BHT, sendo Alto e Baixo.	38
Figura 6 – Tipos climáticos predominantes na BHT	40
Figura 7 – Tipos de Vegetações predominantes na BHT	41
Figura 8 – Precipitação Média Anual na BHT	42
Figura 9 – Unidades de Conservação existentes na BHT	44
Figura 10 - Localização espacial das estações analisadas na BHT	48
Figura 11 – Resultado da Autocorreção para a estação 2251039 do índice PRCPTOT	56
Figura 12 – Homogeneidade das estações pluviométricas do BHT	63
Figura 13 - Espacialização do índice CDD na BHT.....	69
Figura 14 - Espacialização do índice CWD na BHT.....	70
Figura 15 - Espacialização do índice R10MM na BHT.	72
Figura 16 - Espacialização do índice R20MM na BHT.	73
Figura 17 - Espacialização do índice R30MM na BHT.	74
Figura 18 - Espacialização do índice R95PTOT na BHT.	76
Figura 19 - Espacialização do índice R99PTOT na BHT.	77
Figura 20 - Espacialização do índice RX1DAY na BHT.....	79
Figura 21 - Espacialização do índice RX5DAY na BHT.....	80
Figura 22 - Espacialização do índice PRCPTOT na BHT.....	82
Figura 23 - Espacialização do índice SDII na BHT.	84
Figura 24 – Polígonos de Thiessen para as áreas classificadas na BHT.	87
Figura 25 - Índices médios na BHT em relação a 1, 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos no para o intervalo de $PA < 1417\text{mm}$	88
Figura 26 - Índices médios na BHT em relação a 1, 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos no para o intervalo de $1417 < PA < 1891\text{mm}$	89
Figura 27 - Índices médios na BHT em relação a 1, 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos no para o intervalo de $PA > 1891\text{mm}$	90
Figura 28 – Auto correlação do índice CDD nas séries úteis.....	162

Figura 29 – Auto correlação do índice CWD nas séries úteis.	172
Figura 30 – Auto correlação do índice PRCPTOT nas séries úteis.	182
Figura 31 – Auto correlação do índice R10MM, nas séries úteis.	192
Figura 32 – Auto correlação do índice R20MM, nas séries úteis.	202
Figura 33 – Auto correlação do índice R95PTOT, nas séries úteis.	212
Figura 34 – Auto correlação do índice R99PTOT, nas séries úteis.	222
Figura 35 – Auto correlação do índice RX1DAY, nas séries úteis.	232
Figura 36 – Auto correlação do índice RX5DAY, nas séries úteis.	242
Figura 37 – Auto correlação do índice SDII, nas séries úteis.	252

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Regiões e Municípios que abrange a BHT	39
Quadro 2 - Localização das estações pluviométricas analisadas na BHT	49
Quadro 3 – Resultado dos testes de Homogeneidade dos dados diários	59
Quadro 4 – Considerações dos Índices de detecção de mudança para as estações úteis.65	
Quadro 5 – Porcentagem de cada índice para as tendências.	67
Quadro 6 – Contribuição em km ² de cada Estação, separado por área de classificação na BHT	86
Quadro 7 – Índices médios para os intervalos de PA < 1417mm, utilizando o método de Thiessen.....	88
Quadro 8 – Índices médios para os intervalos de 1417 < PA < 1891mm, utilizando o método de Thiessen.	89
Quadro 9 – Índices médios para os intervalos de PA > 1891mm, utilizando o método de Thiessen.....	90
Quadro 10 – Índice CDD para séries diárias úteis.....	140
Quadro 11 – Índice CWD para séries diárias úteis.....	142
Quadro 12 – Índice PRCTOT para séries diárias úteis.....	144
Quadro 13 – Índice R10MM para séries diárias úteis.	146
Quadro 14 – Índice R20MM para séries diárias úteis.	148
Quadro 15 – Índice R30MM para séries diárias úteis.	150
Quadro 16 – Índice R95TOT para séries diárias úteis.	152
Quadro 17 – Índice R99TOT para séries diárias úteis.	154
Quadro 18 – Índice RX1DAY para séries diárias úteis.....	156
Quadro 19 – Índice RX5DAY para séries diárias úteis.....	158
Quadro 20 – Índice SDII para séries diárias úteis.	160

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução da Precipitação do estado do Paraná.....	16
Tabela 2 – Descrição e equações dos índices de detecção de mudança na precipitação.	18
Tabela 3 – Valores críticos para relação Rn , em pontos de porcentagem de 90%, 95% e 99%.....	22
Tabela 4 – Valores críticos para 1% e 5% para $K(t)$ no teste Pettitt	23
Tabela 5 – Valores críticos para 1% e 5% para N no teste de Vonn Neumann ratio	24
Tabela 6 – Valores críticos para 1% e 5% para $T0$ no teste de SNHT	25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	MUDANÇAS CLIMÁTICAS	14
2.1	ÍNDICES PARA DETECÇÃO DE MUDANÇA NA PRECIPITAÇÃO	17
3	HOMOGENEIDADE E TENDÊNCIA EM SÉRIES DE DADOS CLIMATOLÓGICOS	20
3.1	TESTE DE BUSHAND	21
3.2	TESTE DE PETTIT	22
3.3	TESTE DE VON NEUMANN	23
3.4	TESTE DE HOMOGENEIDADE PADRÃO (SNHT)	24
3.5	CLASSIFICAÇÃO DOS TESTES DE HOMOGENEIDADE	25
3.6	TESTE DE TENDÊNCIA	26
3.6.1	Teste de Sen S Slope	29
4	PREENCHIMENTO (RECONSTRUÇÃO) DE FALHAS DE SÉRIES CLIMÁTICAS	31
5	MATERIAIS E MÉTODOS	34
5.1	BACIAS HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS.....	36
5.2	ÁREA DE ESTUDO – BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIBAGI.....	37
5.2.1	Clima	40
5.2.2	Vegetação	41
5.2.3	Precipitação	42
5.2.4	Unidades de Conservação	43
5.3	FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS UTILIZADAS.....	45
5.4	POSTOS PLUVIOMÉTRICOS ANALISADOS	47
5.5	CONTROLE DE QUALIDADE DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS.....	53
5.6	PREENCHIMENTO DOS DADOS FALTANTES	54
5.7	AVALIAÇÃO DA HOMOGENEIDADE DAS SÉRIES PLUVIOMÉTRICAS	55
5.8	OBTENÇÃO DAS SÉRIES DE ÍNDICES DE DETECÇÃO DE MUDANÇA DA PLUVIOMETRIA PARA CADA ESTAÇÃO DA BHT	55
5.9	AUTOCORRELAÇÃO DAS SÉRIES HOMOGÊNEAS	56
5.10	VERIFICAÇÃO DA EXISTÊNCIA DE TENDÊNCIAS NAS SÉRIES DOS ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS	57

6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	58
6.1	VERIFICAÇÃO DA HOMOGENEIDADE DAS SÉRIES PLUVIOMÉTRICAS	58
6.2	ÍNDICE DE DETECÇÃO DE MUDANÇAS NA PRECIPITAÇÃO.....	64
6.2.1	Dados Médios para os Índices de Detecção de Mudança na Precipitação...	85
7	CONCLUSÃO	91
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
	APÊNDICE A – GRÁFICOS DAS ESTAÇÕES ÚTEIS SEPARADOS POR ESTAÇÕES DO ANO.....	100
	APÊNDICE B – ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS ÍNDICES DE DETECÇÃO DE MUDANÇA NA PRECIPITAÇÃO	140
	APÊNDICE C – GRÁFICOS DE AUTO CORRELAÇÃO DAS ESTAÇÕES POR ÍNDICES DE DETECÇÃO DE MUDANÇAS	162

1 INTRODUÇÃO

A frequência de inundações nas áreas urbanas e rurais em diversas partes do Brasil e do Mundo tem aumentado devido as ações antrópicas (Mendes e Menciondo, 2007; Grimm, 2011) e às mudanças climáticas que afetam a intensidade das chuvas e os escoamentos gerados (Lambert *et al.*, 2008; Minuzzi *et al.*, 2011)

Em geral, as mudanças climáticas locais são medidas por meio de análise de séries históricas de variáveis meteorológicas, a exemplo da temperatura do ar e da precipitação pluvial, que de acordo com as tendências destas variáveis, para um determinado local, observa-se mudanças ocorridas no clima.

Para avaliar se há tendências em séries de dados pluviométricos são utilizados, principalmente, métodos estatísticos que verificam a estacionariedade, aumento ou redução ao longo do tempo em índices que característicos do regime das chuvas da região em análise como alterações nas quantidades de dias chuvosos ou secos, ou nas chuvas máximas anuais.

Entretanto, para melhor definir a alteração e/ou tendência nos índices de precipitação, a Organização Meteorológica Mundial (OMM) criou um grupo de trabalho que elaborou índices de detecção de mudanças climáticas na primeira metade da década de 2000. Ao todo foram definidos 27 índices, destes, 11 são decorrentes da precipitação e 16 da temperatura do ar.

Para garantir a confiabilidade dos estudos climáticos, especialmente dos que analisam a variabilidade do clima, são necessários dados confiáveis e homogêneos, tendo em vista que os resultados das análises, com dados não homogêneos, podem induzir a conclusões contraditórias e errôneas (SANTOS, 2012).

Com os dados das estações devidamente ponderados e analisados quanto à homogeneidade, para verificar as tendências monótonas significativas em relação ao tempo, e usa-se, por exemplo, o método de Mann-Kendall (MANN, 1945; KENDAL, 1975).

Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar a presença de tendências nos 11 índices de detecção de mudanças pluviométricas nas séries de precipitação diária das estações pluviométricas com dados disponibilizados pelo ANA, que estejam situadas na Bacia do Rio Tibagi (BHT) no estado do Paraná.

Os objetivos específicos deste estudo foram:

- i) preencher as falhas dos dados diários disponíveis em cada estação pluviométricas inseridos no perímetro da BHT;
- ii) aplicar testes de homogeneidade nos dados diários das estações pluviométricas;
- iii) analisar os 11 índices de detecção de mudança climática definidos pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) em cada estação homogênea, e;
- iv) aplicar o teste de Mann-Kendal e estimador de declividade de Sen em cada índice de detecção de mudança climática encontrado.

Para tanto, o capítulo dois, aborda brevemente o tema mudanças climáticas e pluviométricas no Brasil e no Paraná, estado no qual está localizada a bacia hidrográfica de estudo, ou seja, a Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (BHT). Este capítulo também apresenta os índices que são utilizados para detectar mudanças na precipitação. Índices estes propostos pela OMM.

Em seguida, o capítulo três traz uma revisão de literatura sobre a homogeneidade em séries de dados climatológicos, abordando os quatro testes utilizados para avaliar a homogeneidade ou não de cada série de dados. São eles: o Teste de Buishand, o de Pettit, o teste de Von Neumann e Teste de Homogeneidade Padrão (SNHT). Após a aplicação dos quatro testes para cada série de índice, se esta for considerada homogênea, então aplica-se o teste de tendência e este verificará se a série de dados da estação em questão possui aumento ou decaimento e se tais variações são significativas ou não a um determinado nível de confiança.

O capítulo quatro detalha como é realizado o preenchimento (reconstrução) de falhas de preenchimento nas séries pluviométricas diárias. Enquanto o capítulo cinco detalha sobre a metodologia e métodos que foi utilizado para escrever a dissertação.

No capítulo seis, são apresentados os resultados e a discussão dos índices de precipitações entre outras análises. Finalizando, no capítulo sete são apresentados as principais conclusões obtidas na, constatando que há predominância de decaimento nos índices de precipitação para uma grande porção da BHT.

Destarte, pretende-se melhorar o conhecimento sobre as séries de dados climáticos, no que diz respeito aos dados pluviométricos, na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, fornecendo subsídios para futuros trabalhos científicos com abordagens consistentes e confiáveis sobre o tema.

2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O quarto relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (*Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*) mostrou que durante o período de 1951 a 2003, houve aumento de ocorrência de chuvas intensas em regiões de latitudes médias, além disso, argumenta que tais mudanças já eram esperadas devido as oscilações na quantidade total de chuvas que vêm acontecendo (IPCC, 2007).

No Brasil nota-se que a precipitação é muito irregular, devido, principalmente, a sua grande extensão territorial. Tal irregularidade pode ser visualizada quando comparada às 5 regiões do país (Figura 1). Pinheiro & Martin-Vide (2017) afirmam que essa irregularidade pode ser ocasionada por inúmeros fatores, como a diversidade orográfica com importantes cadeias de montanhas, vales e rios, tornando os fenômenos locais únicos.

Em relação às regiões do Brasil, o IPCC (2007) indica que, atualmente e para os próximos anos, poderá ocorrer aumentos de tempestades e eventos de precipitações intensas sobre a região sul e sudeste. Em contrapartida, poderá suceder o agravamento da seca no nordeste e avanço de regiões de seca sobre as regiões norte e centro-oeste do país.

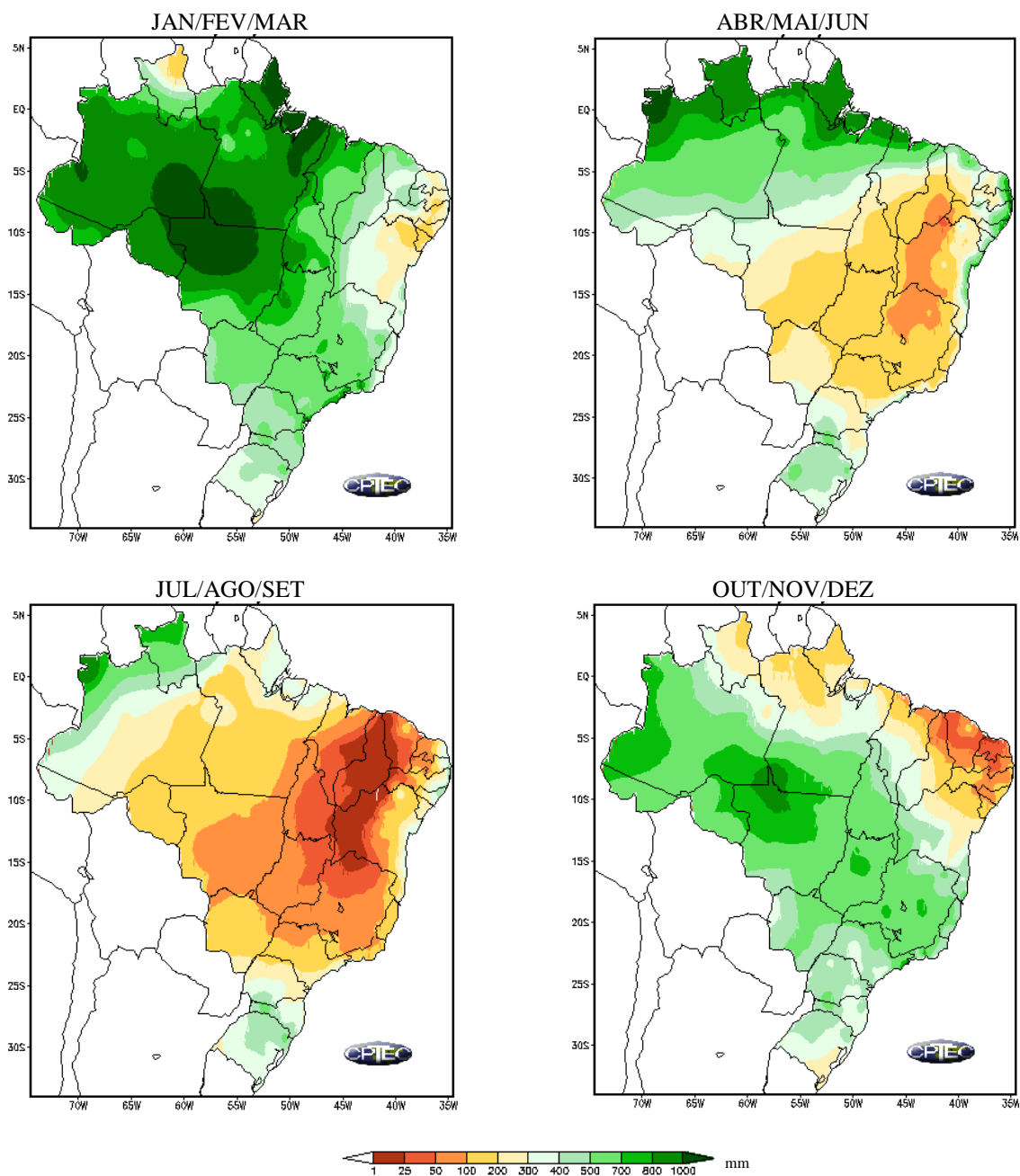
Em relação às mudanças climáticas no sul do Brasil, Marengo (2008) descreveu que tem sido observado aumento das chuvas desde 1950. Em relação ao Sudeste, o total anual da variável precipitação não apresentou modificação perceptível nos últimos cinquenta anos.

Marengo (2008) concluiu, com base em projeções do clima no Brasil, na Amazônia e no nordeste a chuva pode sofrer redução em até 20% no final do século XXI. Entretanto, o sul do Brasil experimenta um aumento da chuva na forma de extremos. Em alguns lugares, foram observados nos últimos 5 anos, grandes inundações em sedes urbanas brasileiras, causadas por chuvas intensa com duração de 2 horas. Por conseguinte, concluiu que a combinação de altas temperaturas com mais chuvas e altas temperaturas com menos chuvas podem ter diferentes impactos para o Brasil e a América do sul.

A Figura 1 apresenta as precipitações com totais médios anuais no Brasil no período de 1961 a 1990, separados por estações climáticas do ano. Percebe-se que o período menos chuvoso em todo o Brasil é entre os meses de julho, agosto e setembro (inverno). Sendo a região Nordeste a que apresenta as menores médias de precipitação, da ordem de até 25 mm em alguns municípios. Os meses mais chuvosos são, janeiro,

fevereiro e março, cujos estados do Amazonas, Mato Grosso e Pará com a maior pluviosidade.

Figura 1- Precipitação trimestral dos totais anuais médios no Brasil no período de 1961 a 1990



Fonte: INMET¹ (2018)

¹ <https://www.cptec.inpe.br/>

Quando comparado a pluviosidade em nível regional, segundo Marengo (2008), tem sido observado no sul do Brasil, um aumento de chuvas em partes da bacia Paraná-Prata desde 1950. Marengo (2008) ainda descreve que no sudeste, quando analisado os dados das precipitações totais anuais, nos últimos 50 anos, não foram observados modificações perceptíveis.

Quando analisado os dados de precipitação no norte do estado do Paraná, conforme Nogarolli (2007), identificou que ocorreu redução no volume das chuvas, no período compreendido entre 1970 a 1999, desde os municípios de Joaquim Távora até Cianorte (Tabela 1). A região na qual foi identificado resultados mais críticos está localizada entre os rios Tibagi e Ivaí, nos municípios de Londrina, Apucarana, Cianorte e Paranavaí ocorreram redução de até 50 mm/ano na precipitação.

Tabela 1 – Evolução da Precipitação do estado do Paraná.

Classes de Evolução	Estações Meteorológicas	Precipitação	Prec. Evol. (mm)
-100 a -50 mm	Apucarana	1412,2	-86,574
	Londrina	1667,353	-79,725
	Paranavaí	1502,796	-61,735
	Cianorte	1660,372	-61,100
-50 a 0 mm	Campo Mourão	1642,52	-43,152
	Ibiporã	1564,694	-36,217
	Joaquim Távora	1413,114	-28,675
0 a 50 mm	Cambara	1445,579	5,016
	Curitiba	1508,248	15,990
	Umuarama	1629,389	22,772
	Clevelândia	2058,400	40,278
	Fernandes Pinheiro	1646,577	42,007
	Cerro Azul	1354,768	45,325
	Morretes	1968,447	48,804
50 a 100 mm	Bela Vista do Paraíso	1531,257	52,438
	Quedas do Iguaçu	2043,962	60,338
	Guarapuava	1957,088	62,726
	Pinhais	1444,309	64,192
	Cascavel	1968,550	64,356
	Palotina	1659,278	68,536
	Ponta Grossa	1592,163	79,788
100 a 150 mm	Paranaguá	2189,407	132,471
	Planalto	1982,688	140,714
	Francisco Beltrão	2172,7	179,314
	Laranjeiras do Sul	2015,830	184,159
Paraná		1717,268	36,482

Fonte: SIMEPAR, IAPAR e INMET, Organizado por Nogarolli, 2007.

Logo, Nogarolli (2007) afirma que nos locais em que o volume de chuva acumulado no ano é maior, há tendências de elevação na precipitação total anual média, em contrapartida, na região norte do estado do Paraná, que registrou os menores índices, há tendência de redução nos valores médios da precipitação total anual.

2.1 ÍNDICES PARA DETECÇÃO DE MUDANÇA NA PRECIPITAÇÃO

Em geral, as mudanças climáticas locais são medidas por meio de análise de séries históricas, entre elas a precipitação pluvial (SANTOS, 2006).

O grupo de trabalho “*Expert Team on Climate Change Detection Monitoring and Indices*” (ETCCDMI), criado pela OMM (MELO, 2017), elaborou 27 índices que podem ser empregados na detecção de mudanças climáticas, desses 16 índices de temperatura e 11 índices de precipitações.

Os índices para a avaliação da precipitação são (MELO, 2017):

- 1) CDD: Número anual de dias secos consecutivos;
- 2) CWD: Número anual de dias chuvosos consecutivos;
- 3) SDII: Índice de intensidade diária;
- 4) RX1D: Precipitação máxima mensal em 1 dia;
- 5) RX5D: Precipitação máxima mensal em 5 dias consecutivos;
- 6) R10MM: Número anual de dias chuvosos acima de 10 mm;
- 7) R20MM: Número anual de dias chuvosos acima de 20 mm;
- 8) R30MM: Número anual de dias chuvosos acima 30 mm;
- 9) R95PTOT: Dias muito chuvosos;
- 10) R99PTOT: Dias extremamente chuvosos;
- 11) PRCPTOT: Precipitação total anual de dias chuvosos.

Na Tabela 2, pode-se visualizar o significado e as fórmulas para o determinação de cada índice de detecção de mudança climática na precipitação.

Tabela 2 – Descrição e equações dos índices de detecção de mudança na precipitação.

Índices	Descrição	Equações
CDD - Dias Consecutivos Secos	No qual RR_{ij} a quantidade diária de precipitação no dia i no período j . Soma-se o maior número de dias consecutivos.	$RR_{ij} < 1\text{mm}$
CWD: Dias Consecutivos Úmidos	No qual RR_{ij} a quantidade diária de precipitação no dia i no período j . Soma-se o maior número de dias consecutivos.	$RR_{ij} \geq 1\text{mm}$
SDII - índice Simples de Intensidade Diária	Seja RR_{wj} a quantidade diária de precipitação nos dias úmidos, w ($RR \geq 1\text{mm}$) em um período j . Se W representa o número de dias úmidos em j .	$SDII_j = \frac{\sum_{w=1}^W RR_{wj}}{W}$
RX1DAY - Quantidade máxima de precipitação em um dia	Seja RR_{ij} o total diário de precipitação num dia i num período j . então, os valores máximos de 1 dia para o período j	$Rx1day_j = \max(RR_{ij})$
RX5DAY - Quantidade máxima de precipitação em cinco dias	Seja RR_{ij} a quantidade de precipitação para o intervalo de cinco dias terminando em k , período j . Então os valores máximos de 5 dias para o período j	$Rx5day_j = \max(RR_{ij})$
Rnn (Número de dias acima de nn mm)	No qual RR_{ij} a quantidade diária de precipitação em um dia i no período j . Se nn^1 representa qualquer valor razoável de precipitação diária então, soma-se os números de dias.	$RR_{ij} \geq nn\text{mm}$
R95PTOT - Dias Muito Úmidos	No qual RR_{wj} a quantidade diária de precipitação em um dia úmido ($RR \geq 1\text{mm}$) no período j e seja RR_{wn95} o percentil 95 th da precipitação nos dias úmidos no período j . Se W representa o número de dias úmidos no período.	$R95pj = \sum_{w=1}^W RR_{wj}, \text{ sendo } RR_{wj} > RR_{wn95}$
R99PTOT - Dias Extremamente Úmidos	No qual RR_{wj} a quantidade diária de precipitação em um dia úmido ($RR \geq 1\text{mm}$) no período j e seja RR_{wn99} o percentil 99 th da precipitação nos dias úmidos no período j . Se W representa o número de dias úmidos no período.	$R99pj = \sum_{w=1}^W RR_{wj}, \text{ sendo } RR_{wj} > RR_{wn99}$
PRCPTOT - Precipitação Total Anual nos Dias Úmidos	No qual RR_{ij} a quantidade diária de precipitação em um dia i no período j . Se I representa o número de dias úmidos em j .	$PRECPTOT_j = \sum_{i=1}^I RR_{ij},$

¹Para tanto, neste estudo foram utilizados os $nn = 10\text{mm}$, $nn = 20\text{mm}$ e $nn = 30\text{mm}$, para observar o comportamento de tais índices, de chuva na região da bacia do rio Tibagi.

Fonte: ETCCDI/CRD (2018)², adaptado.

² http://etccdi.pacificclimate.org/list_27_indices.shtml

Melo (2017), ao analisar os índices de detecção de mudanças climáticas de precipitação, para a estação de Bebedouro-PE, observou que 7, dos 11 índices avaliados, apresentaram diminuição dos quais 5 apresentaram valores significativos ($\alpha = 5\%$), em que os índices SDII, R10mm, R20mm, e PRCPTOT tiveram p.valor $< 0,01$ e o índice R95PTO com p.valor $< 0,05$.

Santos (2006), analisou a tendência dos índices de detecção de mudança climática, nos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba. Neste estudo o autor constatou aumento do número de dias com chuvas (CWD), do total anual de chuva (PRCPTOT), porém com menores eventos extremos, assim como aumento da quantidade máxima de precipitação em um dia (RX1DAY) e do número de dias extremamente úmidos (R99PTOT).

Para aplicar o teste de tendência de Man-Kendall nos 11 índices de precipitação é necessário averiguar se os dados analisados possuem auto correlação, pois o teste requer que as séries sejam serialmente independentes. Para tanto, pode ser utilizado o pacote *modifiedmk*, desenvolvido por Patakamuri e O'Brien (2018), que está disponível de forma gratuita no endereço <https://CRAN.R-project.org/package=modifiedmk>.

Os autores Patakamuri e O'Brien (2018), utilizaram a lógica que a auto correlação é definida com uma observação em um determinado instante, está relacionada as observações passadas, as quais podem estar auto correlacionadas em diversas ordens.

A auto correlação de 1ª ordem caracteriza séries onde uma observação está correlacionada com a observação imediatamente anterior, por exemplo: (Janeiro e fevereiro) a auto correlação de 2ª ordem caracteriza séries temporais onde uma observação está correlacionada com as observações a duas unidades de tempo no passado, como fevereiro e dezembro. A identificação de 1ª ordem é realizada através da Função de Autocorreção (ACF – *Autocorrelation Function*), que é utilizada pelo pacote *modifiedmk*.

3 HOMOGENEIDADE E TENDÊNCIA EM SÉRIES DE DADOS CLIMATOLÓGICOS

Os elementos climáticos como precipitação, umidade do ar, temperatura do ar, possuem grande variabilidade tanto no espaço quanto no tempo, como foi descrito no capítulo 2 . Para se efetivar análises climáticas de longo período, é necessário ter uma base dados homogêneas para que tais análises sejam precisas (LONGOBARDI; VILLANI, 2010). Segundo Martínez *et al.* (2010) e Longobardi e Villani (2010), as séries climáticas só são considerados homogêneas se as variações ocorrem apenas em função das condições do clima.

Quando a série não apresenta-se homogênea ela é denominada heterogênea, ou não-homogênea (BRUNET *et al.* 2006).

Para as séries de precipitação, as não-homogeneidades podem ser causadas, por exemplo, pela manutenção precária na infraestrutura da estação, mudança de lugar da estação ou até por questões de hábitos do observador, conforme foi argumentado por Rienzner e Gandolfi, (2011) e Beaulieu *et al.* (2010). Tais mudanças são consideradas como *mudanças bruscas*. Portanto, é crucial que seja verificada a homogeneidade dos dados antes de estudar a tendência das séries climatológicas.

A literatura apresenta vários métodos para avaliar a homogeneidade de séries temporais, que é o caso das séries de precipitações. Na estatística, tais métodos são efetivados através de testes de hipóteses, nos quais a hipótese nula é a da não existência de heterogeneidade, ou seja, não há mudança brusca na série avaliada testada dentro do nível de significância definido pelo pesquisador.

Existem testes paramétricos e não paramétricos para verificação da homogeneidade de séries temporais. Os primeiros são conhecidos utilizados para dados extraídos de população dita Normal, ou de qualquer outra população, onde se conheça o modelo distributivo (ALEXANDRE, 2009). Em relação aos testes não paramétricos, estes são testes que não precisam de um especificação prévia do modelo distributivo da população, sendo assim, embasados em características das amostras (ALEXANDRE, 2009).

Alguns testes apresentam grande eficiência em detectar algum tipo muito específico de mudança. No entanto, se o padrão de variabilidade não for conhecido é aconselhável que se apliquem testes distintos a uma mesma série (QUEIROZ, 2013).

Wijngaard, Klien Tank e Können (2003) propuseram, para avaliar a homogeneidade, a aplicação de quatro testes para a mesma série de dados: (1) o Teste de homogeneidade normal padrão (SNHT, *Standard Normal Homogeneity Test*) para um único ponto (ALEXANDERSSON; MOBERG, 1997); (2) o Teste de Buishand (BUISHAND, 1982); (3) o de Pettit (PETTIT, 1979) e (4) de Von Neumann Ratio (VON NEUMANN, 1941). Todos estes testes assumem como hipótese nula que a variável testada é independente e identicamente distribuída (IID). No SNHT, Buishand e Pettit a hipótese alternativa é associada com a existência de desvios na média (QUEIROZ, 2013).

O SNHT é mais sensível em detectar descontinuidade no início e no final da série, por outro lado, os testes de Buishand e Pettit são mais sensíveis a heterogeneidade localizadas no meio da série (MARTÍNEZ et. al., 2010; COSTA; SOARES, 2009).

Contudo, caso não se conheça o padrão de variabilidade da série analisada, aconselha-se que sejam aplicados testes distintos a uma mesma série (QUEIROZ, 2013), com o intuito de verificar corretamente se essa é homogênea.

Nos próximos itens serão descritos os testes de homogeneidade utilizados neste trabalho, ou seja, o Teste de Buishand, Teste de Pettit, Teste de Von Neumann e o Teste de Homogeneidade Padrão SNHT, respectivamente.

Para que uma série seja considerada homogênea, Wijngaard, Klien Tank e Können (2003) sugerem uma combinação do resultado dos quatros testes (item 3.5 desta dissertação).

3.1 TESTE DE BUISHAND

O teste de Buishand, é definido pela soma parcial dos elementos de dados da série, os quais são ajustados conforme visualiza-se na Eq 1 (BUISHAND, 1982).

$$S_0^* = 0 \text{ e } S_k^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}) \text{ em que } k = 1, \dots, n \text{ Eq. 1}$$

Em que:

n = tamanho da amostra.

Para tanto, 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 $k=K$.

Em relação a significância do teste, essa pode ser verificada calculando-se a faixa ajustada redimensionada R , pois é a diferença entre o valor máximo e mínimo de S_k^* ajustado pelo desvio padrão da amostra, conforme observa na Eq.2.

$$R = \frac{\max S_k^* - \min S_k^*}{S} \quad \mathbf{0 \leq k \leq n} \quad \text{Eq. 2}$$

Em que:

S = desvio padrão da amostra.

Para que a série seja considerada homogênea, em uma significância de 10%, 5% e 1%, os valores da $\frac{R}{\sqrt{n}}$, devem ser menores que os valores tabelados por Buishand, (1982), que estão dispostos na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores críticos para relação $\frac{R}{\sqrt{n}}$, em pontos de porcentagem de 90%, 95% e 99%.

n	10	20	30	40	50	100	∞
$\frac{R}{\sqrt{n}}$ (90%)	1.21	1,34	1.40	1.42	1.44	1.50	1.62
$\frac{R}{\sqrt{n}}$ (95%)	1.28	1.43	1.50	1.53	1.55	1.62	1.75
$\frac{R}{\sqrt{n}}$ (99%)	1.38	1.60	1.70	1.74	1.78	1.86	2.00

Fonte: adaptado de BUIHAND, 1982.

3.2 TESTE DE PETTIT

O método desenvolvido por Pettitt (1979) é comumente aplicado em séries climáticas e hidrológicas de dados contínuos (Zuo *et al.*, 2014).

O teste de Pettitt verifica se duas amostras $Y1, Y2, \dots, Yt$ e $Yt+1, Yt+2, \dots, YT$ são ou não da mesma população. A hipótese nula do teste de Pettitt é ausência do ponto de mudança. A estatística $U_{t,T}$ faz uma contagem do número de vezes que um membro da primeira amostra é maior que um membro da segunda amostra, que pode ser escrita de acordo com a Eq.3:

$$U_{t,T} = U_{t-1,T} + \sum_{j=1}^T \text{sgn}(Y_i - Y_j)$$

para t = 2, ..., T Eq. 3

Onde:

$\text{sgn}(y) = 1$ para $y > 0$;

$\text{sgn}(y) = 0$ para $y = 0$ e;

$\text{sgn}(y) = -1$ para $y < 0$.

A partir disso, $U_{t,T}$ é, então calculada para valores de $1 \leq t \leq T$, e $K(t)$ é o máximo valor absoluto de $U_{t,T}$ por meio da Eq. 4.

$$\mathbf{K}(t) = \max_{1 \leq t \leq T} |U_{t,T}| \quad \text{Eq. 4}$$

A estatística $K(t)$ localiza o ponto em que houve uma mudança brusca em uma série temporal, e sua significância pode ser avaliada por meio da Eq. 5:

$$Poa \simeq 2 \exp \frac{-6(K(t))^2}{T^3 + T^2} \quad \text{Eq. 5}$$

Todavia, para que a série seja homogênea, para graus de significância de 5% e 1% o $K(t)$ deve ser menor que os valores dispostos na Tabela 4.

Tabela 4 – Valores críticos para 1% e 5% para $K(t)$ no teste Pettitt

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

Fonte: Wijngaard; Klien Tank; Können, 2003.

3.3 TESTE DE VON NEUMANN

Buishand (1982), cita o teste de Von Neumann em seu trabalho, no qual estabelece como hipótese nula, H_0 , que uma variável mensal (y_i) a ser analisada é independente e igualmente distribuída (iid), e como Hipótese alternativa (H_1) que a variável não é independente.

Buishand, (1982) traz a estatística de Von Neumann definida de acordo com a Eq. 6.

$$N = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (Y_i - Y_{i+1})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} \quad \text{Eq. 6}$$

Na qual para testar a homogeneidade, o valor de N tem que ser menor que o valor tabelado (Tabela 5) no nível de significância estabelecido no estudo bem como em função do tamanho da amostra.

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: Wijngaard; Klien Tank; Können, 2003.

Contudo, este teste não é específico para detectar o local de quebra, ou seja, não fornece o ano de mudanças de dados na série de análise (WIJNGAARD; KLIEN TANK; KÖNNEN, 2003).

3.4 TESTE DE HOMOGENEIDADE PADRÃO (SNHT)

O teste de SNHT proposto por Alexandersson (1986), (*Standard Normal Homogeneity Test*), testa um desvio na média da variável que está sendo estudada, cuja hipótese nula (H_0) admite que variável é independente e identicamente distribuída (iid), seguindo, portanto, uma distribuição normal com média zero e variância 1, e a hipótese alternativa (H_1), assume um desvio na média., ou seja, que a série não é homogênea. (WIJNGAARD; KLIEN TANK; KÖNNEN, 2003).

A estatística (Eq. 7) da série é dada pelo máximo da Função T(k), sendo:

$$T(k) = k\bar{z}_1^2 + (n - k)\bar{z}_2^2 \quad k = 1, \dots, n \quad \text{Eq. 7}$$

No qual:

$$\bar{z}_1 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \frac{(Y_i - \bar{Y})}{s} \quad \text{Eq. 8}$$

$$\bar{z}_2 = \frac{1}{n-k} \sum_{i=k+1}^n \frac{(Y_i - \bar{Y})}{s} \quad \text{Eq. 9}$$

Portanto, o teste de Homogeneidade Padrão, realiza comparação dos primeiros anos de registros, k, com os últimos, n-k, para caso de séries anuais. (MINUZZI *et al.*, 2010).

Deste modo, rejeita-se a hipótese nula (H_0) caso o valor de T0 (Eq. 10) seja superior a um valor crítico com o nível de significância escolhido (ALEXANDERSON; MOBERG, 1997), e aceita-se a hipótese alternativa (H_1), portanto, a série analisada é heterogênea, ou seja, não-homogênea.

$$T_0 = \max_{0 \leq k \leq n} T(k) \quad \text{Eq. 10}$$

Todavia, para a série ser considerada homogênea, o valor de T_0 deve ser menor que os valores tabelados em função do nível de significância e do tamanho da amostra, apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Valores críticos para 1% e 5% para T_0 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: Wijngaard; Klien Tank; Können, 2003.

3.5 CLASSIFICAÇÃO DOS TESTES DE HOMOGENEIDADE

De acordo com o relatório da *European Climate Assessment* (ECA), para a avaliação dos testes de homogeneidade, os resultados de tais testes devem ser agrupados de forma a permitir uma classificação e com isso saber quais séries de dados são homogêneas e quais são heterogêneas. (WIJNGAARD; KLIEN TANK; KÖNNEN, 2003). Para tanto, a classificação é realizada em função do resultado de teste que rejeitam a hipótese nula. Essa classificação é dividida em 3 categoriais, sendo elas:

Classe 1: Útil – Quando nenhum ou um teste rejeita a hipótese nula para um 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 pra um certo nível de significância. Tais séries 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 um nível de significância. Contudo, séries categorizadas nessa classe, não devem ser utilizadas nas análises de estudos (WIJNGAARD; KLIEN TANK; KÖNNEN, 2003).

Dessa forma, se nenhum ou apenas 1 dos testes indicar uma quebra no nível de significância de 1% ou 5%, 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 1%, as respectivas observações são consideradas "suspeitas".

Santos (2012) analisou a homogeneidade das séries de dados de temperatura máxima e mínima do ar e da precipitação do estado de Minas Gerais. Para tal análise, utilizou três testes, sendo o SNHT, Pettit e o teste de Buishand. Os resultados mostraram que 73% das séries analisadas de temperatura máxima do ar e 71% para temperatura mínima do ar, foram consideradas homogêneas, enquanto as séries de precipitação não apresentaram tendências significativas.

3.6 TESTE DE TENDÊNCIA

De acordo com Oguntunde *et al.* (2011), analisar e detectar mudanças históricas no ciclo hidrológico é importante para as pesquisas sobre alterações climáticas. Um dos principais elementos deste ciclo é a chuva, portanto deve-se entender seu comportamento. Por isso, analisar tendências futuras é importante para a tomada de medidas preventivas tanto no aproveitamento quanto no controle de recursos hídricos.

Assim como a homogeneidade, a verificação da existência e a quantificação de tendências em séries climáticas são analisadas por meio de testes estatísticos.

O Teste de Mann-Kendall (Mann, 1945; Kendall, 1975) é um método robusto, sequencial e não paramétrico utilizado para determinar se determinada série de dados possui uma tendência temporal de alteração estatisticamente significativa. Neste teste, na hipótese da estabilidade de uma série temporal, os valores precisam ser independentes e a distribuição de probabilidades deve permanecer sempre a mesma (série aleatória simples) (FECHINE & GALVÍNCIO, 2010).

Uma das vantagens deste teste é o fato do mesmo ser um teste não paramétrico, ou seja, os dados não precisam pertencer a uma distribuição particular. Outra vantagem é que seu resultado é menos afetado por valores *outliers*, pois seu cálculo é baseado no sinal das diferenças, e não diretamente nos valores da variável (SILVA *et al.* 2015).

O Teste de Mann-Kendall assume duas hipóteses: H_0 como sendo a nula e a hipótese alternativa - H_1 , em níveis de significância desejados. Quando assume a hipótese H_0 como ausência de tendência, os dados precisam ser variáveis aleatórias, independentes e identicamente distribuídas. Caso contrário, as observações da série possuem tendência no tempo. (FECHINE & GALVÍNCIO, 2010)

Em termos matemáticos, o teste de Mann-Kendall pode ser expresso pela Eq 11.

$$S = \sum_{j=i+1}^n (R_j - R_i) \quad \text{Eq. 11}$$

Sendo:

R_j e R_i representam a ordem relativa de cada elemento da série temporal

As diferenças $(R_j - R_i)$ recebem valores zero se $R_j - R_i = 0$; valores de $[-1]$ se $(R_j - R_i) > 0$ e $[1]$ se $(R_j - R_i) < 0$.

A estatística S aproxima-se da normalidade à medida que n (tamanho das amostras) cresce, com média e variância definidas por:

$$E(S) = 0 \quad \text{Eq. 12}$$

$$Var(s) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=t}^m t_i(i)(i-1)(2i+5)}{18} \quad \text{Eq. 13}$$

Supondo que H_0 seja verdadeira, os valores de S devem apresentar uma distribuição aproximadamente normal, com média zero e variância $Var(S)$.

Finalmente, a estatística do teste Z é dada pela Eq. 14:

$$Z(t) \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{Var(S)}}, & \text{se } S > 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{Var(S)}}, & \text{se } S < 0 \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases} \quad \text{Eq. 14}$$

A hipótese nula de ausência de tendência, H_0 , é rejeitada sempre que $|Z(t)| > Z_{\alpha/2}$, em que α é o nível de significância adotado e $Z_{\alpha/2}$, é a variável normal reduzida para a função da distribuição normal padrão, na cauda direita da distribuição. O sinal da estatística $Z(t)$ indica se a tendência é crescente ($Z(t) > 0$) ou decrescente ($Z(t) < 0$). (SANTOS e PORTELA, 2008).

Xu *et al.* (2013), com o intuito de detectarem possíveis tendências de precipitações no Japão, dividiram a série histórica em quatro subperíodos e, por meio do teste não-paramétrico de Mann Kendall, constataram que a série temporal não exibiu evidências significativas de tendência na série total (1897-1999).

Sansigolo (2008) aplicou o teste de Mann-Kendall a séries temporais de precipitação máxima diária no período de 1917 a 2006, para o município de Piracicaba-SP, e não detectou tendências significativas em nível de 95% de probabilidade. Entretanto, Dias *et al.* (2013) verificaram tendências positivas significativas na evolução diária de precipitações extremas na cidade de São Paulo-SP (1933-2010), utilizando o teste não-paramétrico de Mann-Kendall

Haylock *et al.* (2006) e Alexander *et al.* (2006) investigaram tendências nas séries de precipitação do sudeste da América do Sul no período compreendido a 1960 a 2000, e obtiveram como resultados tendências para condições mais úmidas no sul do Brasil, Paraguai, Uruguai e no norte e centro da Argentina.

Silva *et al.* (2010) analisando séries temporais de precipitação de todo o Brasil, para o período 1961 a 2008, encontraram padrões diferenciados e muito regionalizados nas tendências de aumento e diminuição das precipitações, conforme comentado no capítulo 2 deste trabalho. Em termos anuais, a faixa leste da região Sul do Brasil destaca-se como área com tendências positivas significativas, desde o centro do Rio Grande do Sul até o Paraná.

Minuzzi e Caramori (2011), que analisaram séries climáticas no estado do Paraná, com o auxílio do teste de Mann-Kendall, obtiveram resultados que desde meados do século XX o estado do Paraná vem apresentando uma tendência de aumento no volume pluviométrico, principalmente, nos meses de verão e de primavera e que algumas estações hidrológicas apresentaram tendência significativa em ambos os períodos sazonais. Resultados similares foram verificados por Haylock e Nicholls (2000).

Gallant *et al.* (2007) analisando tendências nas séries de precipitação da Austrália para dois períodos, o primeiro de 1910 – 2005 e o segundo de 1950 – 2005, tiveram como resultados que em todas as estações foram encontradas tendências para todos os índices de precipitação.

Gemmer *et al.* (2004), analisaram índices pluviométricas em várias estações na China, no período compreendido em 1951 a 2002, e encontraram tanto tendências positivas quanto negativas.

Estudos realizados na Índia, pelos autores Roy e Balling (2004), também encontraram tendências de extremos pluviométricos, utilizando o teste de Mann-Kendall.

Almeida *et al.* (2014), estudaram o regime pluviométrico em São Paulo, utilizando dados de 45 cidades distribuídas no estado, para uma série de 30 anos (1977-2006). Os dados foram divididos em cinco períodos, nos quais foram aplicados os testes de tendências de Mann Kendall em nível de 5% de probabilidade. Tiveram como resultado que 15 das 45 estações forneceram valores significativos. A cidade de São Paulo apresentou tendências positivas na série total em dois subperíodos dos 5 analisados.

O trabalho realizado por Pinheiro *et al.* (2013), teve como objetivo estudar as tendências nas séries temporais de precipitação no Sul do Brasil, foram analisadas oito estações pluviométricas empregando o teste de Mann-Kendall. Os resultados mostram

tendência positiva dos máximos diários anuais ao longo do tempo, assim como significativa elevação dos totais mensais e anuais na maioria das estações. O teste de tendência de Mann-Kendal mostrou mudanças estatisticamente significativas, ao nível de 95%, em 16 das 18 estações pluviométricas analisadas.

Em estudo feito para a região metropolitana de Belo Horizonte, Alexandre *et al.* (2010) encontraram uma possível tendência de aumento de precipitação no período mais seco do ano (abril -setembro), em contraposição a uma tendência de diminuição de chuvas no período mais chuvoso (outubro-março), apesar disso, tanto os totais anuais quanto os totais mensais máximos da região não apresentaram evidências de mudanças em suas séries.

No Estado do Paraná, os totais pluviométricos anuais foram analisados por Obregón e Marengo (2007) nas estações de Castro, Morretes, Quedas do Iguaçu e União da Vitória, todas pertencentes à Agência Nacional de Águas (ANA). Os resultados indicaram aumento significativo em todas as estações, com exceção de Castro, onde se observou uma diminuição. Ainda no Paraná, os pesquisadores utilizaram dados diários de temperatura do ar das estações de Curitiba e Paranaguá, pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), e constataram elevação significativa da temperatura mínima anual média no período de 1961 a 2000 em ambas as localidades.

O teste de Mann-Kendal é o método mais apropriado para analisar a significância de possíveis mudanças climáticas em séries climatológicas (ZUO *et al.* 2014; Goossens e Berger, 1986; Pohlert, 2016).

3.6.1 Teste de Sen S Slope

O método de teste de tendência de Sen (SEN, 1968) calcula tanto a taxa de variação linear quanto o ponto de intercepção. O método permite a identificação de três tipos de tendências diferentes: nenhuma tendência, tendência crescente ou tendência decrescente. A tendência é calculada da seguinte forma:

$$T_i = \frac{x_j - x_k}{j - k} \text{ para } i = 1, 2, \dots, n,$$

Sendo:

T_i = inclinação entre os pontos dos dados x_j e x_k ;

x_j = medição dos dados em relação ao tempo j ;

x_k = medição dos dados em relação ao tempo k ;

j = tempo após o tempo k .

A mediana (T_{med}) destes n valores de T_i é representada como o valor Sen S Slope, dada pela Eq 15.

$$T_{med} \begin{cases} T_{\frac{n+1}{2}}, & N \text{ é par} \\ \left(T_{\frac{n}{2}} + T_{\frac{n+2}{2}} \right) / 2, & N \text{ é ímpar} \end{cases} \quad \text{Eq. 15}$$

Os valores de T_{med} indicam tendência crescente ou decrescente. A Hipótese nula (H_0) indica que não existe inclinação ao longo do tempo, enquanto a hipótese alternativa (H_1) é que existe uma inclinação crescente ou decrescente na série.

4 PREENCHIMENTO (RECONSTRUÇÃO) DE FALHAS DE SÉRIES CLIMÁTICAS

No Brasil, a Agência Nacional das Águas (ANA) disponibiliza séries históricas de pluviometria e fluviometria de uma grande parte do território nacional. O acesso aos dados no portal Hidroweb³, é gratuito aos pesquisadores interessados.

As séries disponibilizadas pela ANA possuem falhas de preenchimento, na ordem de dias a anos. Tais falhas podem ser preenchidas pelo método de ponderação regional (TUCCI, 2004), este método consiste na escolha, dentro do conjunto total de estações em estudo, de pelo menos três estações localizadas no entorno da estação a ser preenchida, o mais próximo possível e que possuam dados para o período a ser preenchido, possibilitando a aplicação do método.

Vicente-Serrano *et al.* (2010) utilizaram dados de estações localizadas a uma pequena distância do local desejado para preencher falhas em dados de precipitação. Todavia, eles destacaram que esse procedimento pode gerar heterogeneidade na série reconstruída. No entanto, também salientaram que na literatura existe a dificuldade de se observar algum critério geral para a seleção das estações adequadas para reconstrução.

Portanto, devido a necessidade de séries contínuas de dados, métodos de recuperação de registros com falhas tem sido amplamente desenvolvidos. Estes processos partem do princípio de comparar dados de estações mais próximas e/ou a utilização da própria série para preencher os dados faltantes. O trabalho elaborado por Monbet *et al.* (2007), destacam o uso dessas duas metodologias de preenchimento de falhas.

Jácomo (2011) estudou o regime pluviométrico no oeste do Estado de São Paulo e utilizou a média aritmética dos valores de precipitação pluvial de três ou quatro estações mais próximas à estação com falta de informação para preencher as falhas.

Oliveira *et al.* (2010), comparando as metodologias de ponderação regional (PR), regressão linear múltipla (RM) e potencial (RP) e vetor regional (VR) para o preenchimento de falhas em séries históricas de precipitação pluvial anual. A partir dos resultados concluíram que o método da regressão linear múltipla apresentou os melhores resultados. Existem muitos outros métodos sendo utilizados, contudo, esses estudos não apresentam nenhum cálculo de erro associado aos procedimentos de preenchimento de falhas.

³<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/apresentacao.jsf>

Por isso, diante da dificuldade de conseguir preencher falhas em séries climáticas, a literatura apresenta um grande número de Métodos e Metodologias que podem auxiliar nessa questão. Muitas destas rotinas são implementadas em softwares computacionais, como por exemplo o *ReddPrec* (Serrano-Notivoli, Luis e Beguería, 2017), *Climdex* (ALEXANDER *et al.*, 2011; WMO-ETCCDI, 2013), entre outros.

Serrano-Notivoli, Luis e Begueria (2017) desenvolveram uma sequência de métodos para estimativa espaço-temporal de valores faltantes em séries de dados climáticos, como precipitação, temperatura do ar, velocidade de ventos, umidade relativa, entre outros. O preenchimento das falhas é realizado com base em valores de referência. Considerando a precipitação, o cálculo do valor de referência é baseado, portanto, em um conjunto de dois valores previstos: a) Previsão Binomial (BP) da probabilidade de ocorrência de uma dia de chuva; e b) Previsão de Magnitude (PM) da precipitação.

A BP usa o conjunto dos 10 *Nearest NeighbourS* (NNS), na tradução livre, os dez vizinhos mais próximos, 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 apresentada na Eq.16.

$$BP_{i;l} = \beta_{0i;l} + \beta_{1i;l}alt_l + \beta_{2i;l}lat_l + \beta_{3i;l}lon_l + \varepsilon_{1i;l} \quad \text{Eq. 16}$$

Em que:

$\beta_{0i;l}$, são coeficientes de regressão;

alt_l – altitude;

lat_l – latitude;

long_l – longitude;

$\varepsilon_{1i;l}$ – é um termo de erro.

A Previsão da intensidade da precipitação, é calculada através de uma abordagem *quasi-binomial*, dado pela Eq. 17.

$$MP_{i;l} = \beta_{4i;l} + \beta_{5i;l}alt_l + \beta_{6i;l}lat_l + \beta_{7i;l}lon_l + \varepsilon_{2i;l} \quad \text{Eq. 17}$$

Em que:

$\beta_{4i;l}$, são coeficientes de regressão;

$\varepsilon_{2i;l}$ – erro associado com a estimativa da magnitude da precipitação.

Contudo, o Valor de Referência final (Eq. 18), é determinado pela combinação da Intensidade da Precipitação ($\mathbf{MP}_{i;t}$) e da Previsão Binomial ($\mathbf{BP}_{i;t}$), usando o valor limite de $(\mathbf{BP}_{i;t}) \geq 0,5$ para determinar um dia chuvoso.

$$\mathbf{VR} = \begin{cases} MP \vee BP \geq 0,5 \\ 0 \vee BP < 0,5 \end{cases} \quad \text{Eq. 18}$$

O método de estimativa dos valores faltantes, descrito pelas equações 16, 17 e 18, foi automatizado em um software denominado *reddPrec* (SERRANO-NOTIVOLI, LUIS e BEGUERIA, 2017).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

O Fluxograma resumido das etapas metodológicas pode ser visualizado na Figura 2, Os materiais e métodos utilizados para o presente trabalho, podem ser observados no mapa conceitual ilustrado na Figura 3, bem como as referências e pacotes do software livre R, que foram utilizados para cada etapa.

Figura 2 – Fluxograma da etapa metodológica

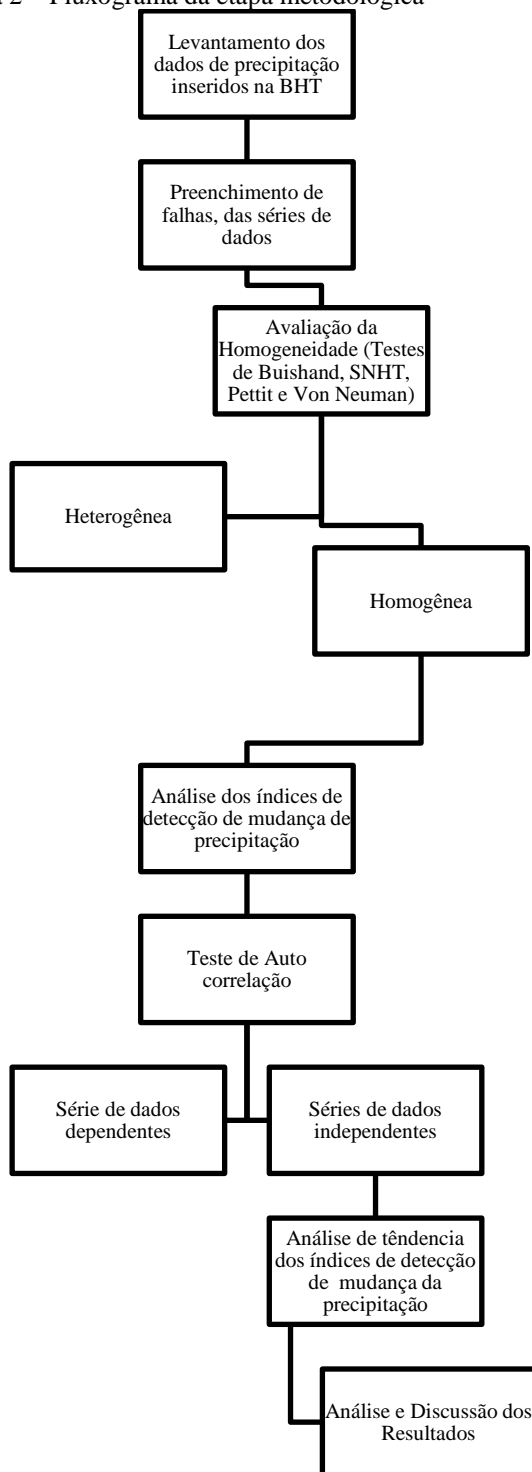
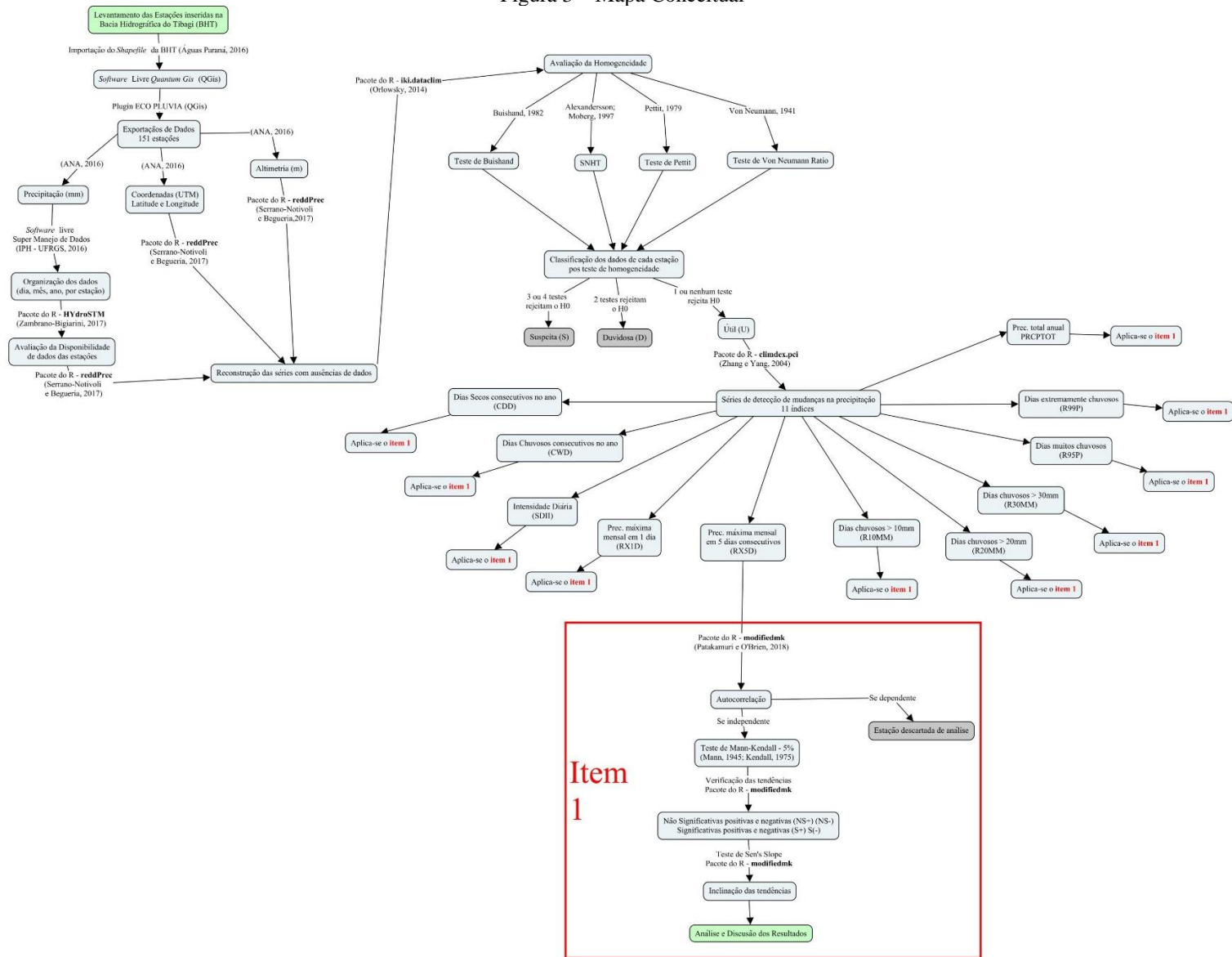


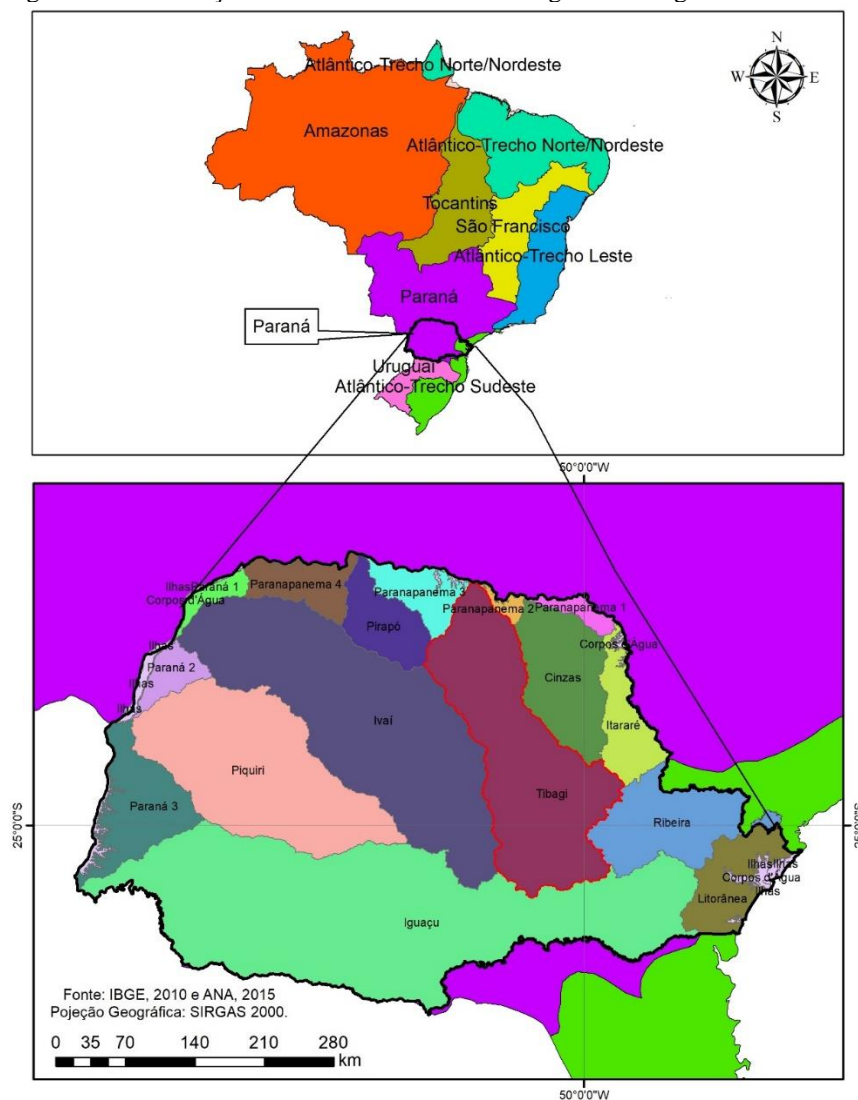
Figura 3 – Mapa Conceitual



5.1 BACIAS HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS

Segundo a Agência Nacional das Águas (ANA - 2015), O Brasil possui 8 Regiões Hidrográficas (RH) (Figura 4), que são: Região do Amazonas; Atlântico – Trecho Norte/Nordeste; Tocantins; São Francisco; Atlântico – Trecho Leste; Paraná; Atlântico – trecho Sudeste e Uruguai. O estado do Paraná está compreendido entre as RH Paraná e Atlântico – Trecho Sudeste.

Figura 4 – Localização do estado do Paraná nas Regiões Hidrográficas Brasileiras



Fonte: IBGE, 2010 e ANA, 2015
Organização: A Autora, 2018.

5.2 ÁREA DE ESTUDO – BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIBAGI

A Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (BHT), objeto do presente estudo, está localizada na RH do Paraná. Possui uma área de 24.937,4 km², equivalente a 13% do território do Estado do Paraná (PRHBHT,2009). Como pode ser observado na Figura 4, a BHT está limitada ao sul pela bacia do rio Iguaçu, a leste pelas bacias dos rios Cinzas e Itararé, a sudeste pela bacia do rio Ribeira, a oeste pela bacia do rio Ivaí, a noroeste pela bacia do rio Pirapó e ao norte pelas bacias denominadas Paranapanema 2 e Paranapanema 3.

A BHT, abrange aproximadamente 49 municípios do Paraná, e possui uma demanda total de abastecimento público (comércio, urbano, rural) de 428.438,79 m³/dia, ou 4,96 m³/s. (PRHBHT, 2009). Os municípios que possuem território total ou parcial no limite da BHT, podem ser visualizados no Quadro 1.

A Resolução CERH/PR nº 49, de 20 de dezembro de 2006, define as Unidades Hidrográficas da Bacia do Rio Tibagi, como sendo: **Unidade Hidrográfica do Alto Tibagi** - compreende a Bacia Hidrográfica do Alto Tibagi das nascentes do Rio Tibagi até imediatamente a jusante da foz do Ribeirão das Antas, no município de Curiúva e **Unidade Hidrográfica do Baixo Tibagi** - compreende a Bacia Hidrográfica do Baixo Tibagi, a jusante da foz do Ribeirão das Antas no município de Curiúva.

A divisão descrita anteriormente pode ser, também, visualizada na Figura 5.

Figura 5 – Unidade Hidrográfica da BHT, sendo Alto e Baixo.



Fonte: IBGE, 2010 e SUDERHSA, 2006

Fonte: Aguas Paraná, 2017.

Quadro 1 – Regiões e Municípios que abrange a BHT

Meso - Região	Microrregião	Município	População total (IBGE, 2010)
Norte Central Paranaense	Londrina	Londrina	506.701
		Cambé	79.455
		Ibiporã	48.198
		Rolândia	22.315
		Tamarana	12.262
	Apucarana	Apucarana	48.303
		Arapongas	36.628
		Califórnia	6.774
		Mauá da Serra	2.513
	Porecatu	Marilândia do Sul	969
		Sertanópolis	15.629
Primeiro de Maio		10.038	
		Bela Vista do Paraíso	1.443
Centro Oriental Paranaense	Ponta Grossa	Ponta Grossa	309.298
		Castro	59.772
		Palmeira	30.227
		Carambeí	19.163
	Telêmaco Borba	Telêmaco Borba	69.872
		Tibagi	19.341
		Ortigueira	18.996
		Reserva	18.694
		Imbaú	11.274
		Ventania	5.599
Jaguariaíva	Pirai do Sul	21.892	
Norte Pioneiro Paranaense	Assaí	Assaí	16.354
		Jataizinho	11.875
		Uraí	11.472
		São Jerônimo da Serra	11.337
		São Sebastião da Amoreira	8.626
		Rancho Alegre	3.955
		Nova Santa Bárbara	3.908
		Santa Cecília do Pavão	3.646
	Cornélio Procópio	Cornélio Procópio	18.176
		Congonhinhas	5.657
		Sertaneja	3.753
		Nova América da Colina	3.478
		Nova Fátima	3.430
		Santo Antônio do Paraíso	2.408
		Leópolis	1.397
	Ibaiti	Curiúva	12.299
Sapopema		5.749	
Sudeste Paranaense	Prudentópolis	Imbituva	28.409
		Ipiranga	14.148
		Teixeira Soares	10.283
		Fernandes Pinheiro	5.896
		Ivaí	3.817
	Guamiranga	1.121	
	Irati	Irati	42.479
Metropolitana de Curitiba	Lapa	Porto Amazonas	4.514
TOTAL			1.613.543

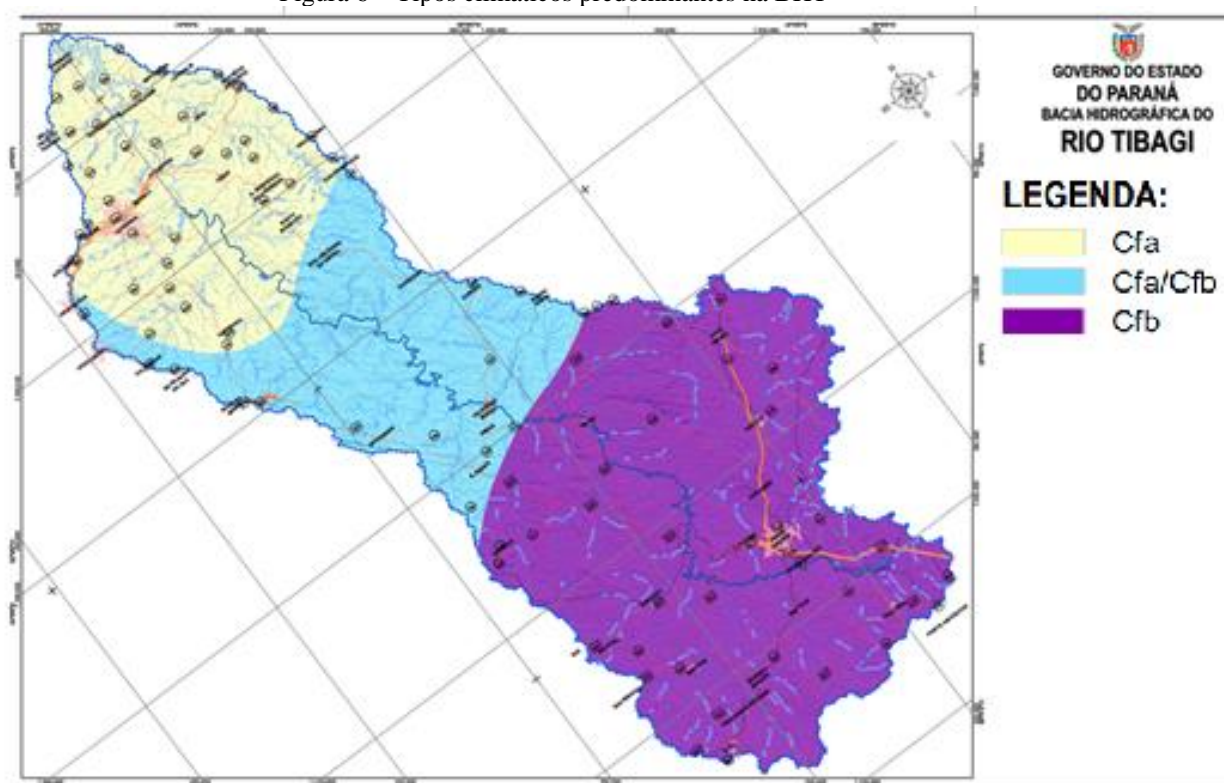
Fonte: Adaptado de PRHBHT, (2009).

5.2.1 Clima

Em relação ao clima da BHT, tem-se que o Alto Tibagi abrange regiões de climas Cfa e Cfb, enquanto que o baixo Tibagi é basicamente compreendido pelo clima Cfa,

Segundo Mendonça e Danni-Oliveira, (2007), climas com a sigla C, são climas oceânicos e procedidos da letra f, são climas temperados úmidos sem estação seca. Clima fa significa que possui verão quente, fb com verão temperado e fc com Inverno curto e fresco. A Figura 6 apresenta essa divisão climática para a BHT.

Figura 6 – Tipos climáticos predominantes na BHT



Fonte: PRHBHT, (2009).

5.2.2 Vegetação

A BHT possui diversas vegetações originais, sendo compreendida por Campos, Campos e Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semi-Decídua, conforme pode-se visualizar na Figura 7 (PRHBHT, 2009).

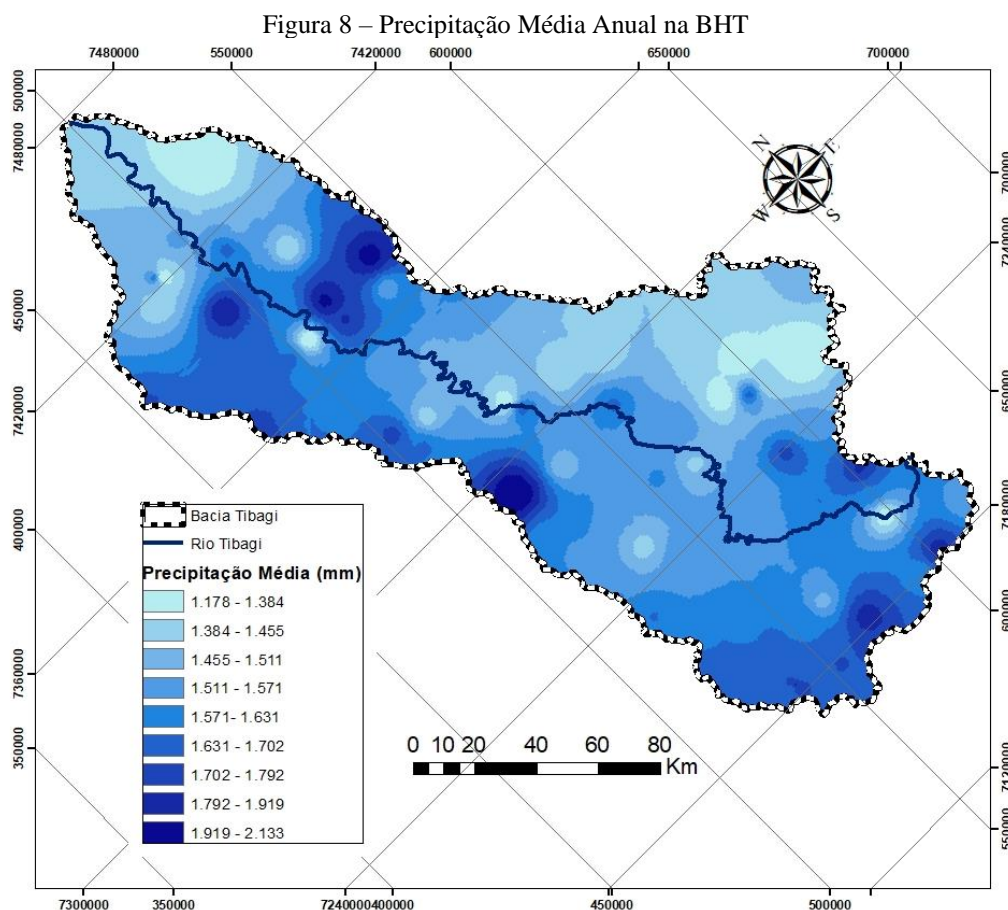
Figura 7 – Tipos de Vegetações predominantes na BHT



Fonte: PRHBHT, (2009).

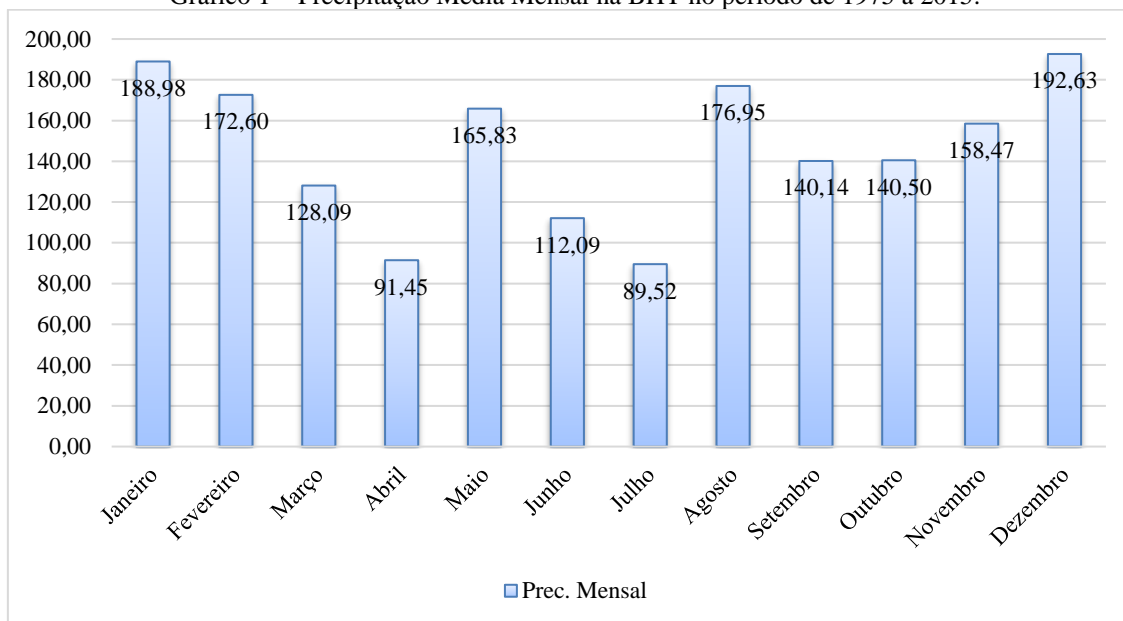
5.2.3 Precipitação

A precipitação da BHT caracteriza-se por um regime de precipitação com períodos chuvosos no ano inteiro e precipitação média anual varia de 1.200 mm até 2.000 mm, segundo dados estatísticos das precipitações das estações existentes na BHT e disponibilizados pela a Agência Nacional das Águas, no período de 1975 a 2015. A pluviometria da bacia pode ser melhor visualizada na Figura 8 e Gráfico 1.



No Gráfico 1 pode-se visualizar as precipitações médias mensais da BHT no período de 1975 a 2015, em que as menores precipitações médias ocorreram no mês de julho (89,52 mm) e abril (91,45 mm), e as maiores médias foram registradas nos meses de dezembro (192,63 mm) e janeiro (188,98 mm).

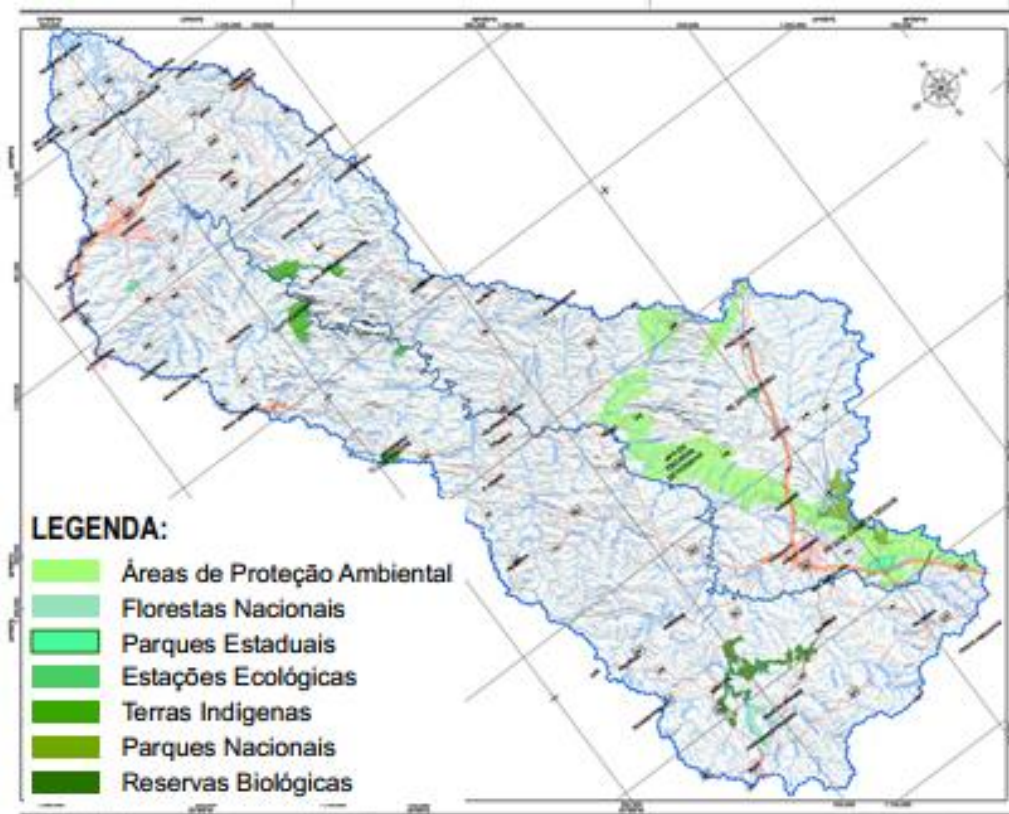
Gráfico 1 – Precipitação Média Mensal na BHT no período de 1975 a 2015.



5.2.4 Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação, definidas pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA em 2007, que estão algumas contidas na BHT são: áreas de Proteção Ambiental (APP), Florestas Nacionais; Parques Estaduais, Estações Ecológicas; Terras Indígenas, Parques Nacionais e Reservas Biológicas, conforme ilustra a Figura 9.

Figura 9 – Unidades de Conservação existentes na BHT



Fonte: PRHBHT, (2009).

5.3 FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS UTILIZADAS

Os dados de precipitações de cada estação, bem como os valores das coordenadas, latitude, longitude e altimetria, foram importados do portal HidroWeb pelo software livre Quantum Gis⁴, com o auxílio da ferramenta (plugin) ECO PLUVIA. Essa ferramenta acessa o banco de dados de todas as estações pluviométricas disponíveis para consulta no território brasileiro e gerenciadas pela ANA. Assim, com as “camadas” referentes aos limites da região de interesse inseridas no QGis, foi possível selecionar apenas as estações necessárias para o estudo, num total de 151 estações.

Os dados, em formato de texto, disponibilizados pela ANA para cada estação pluviométrica, consistem de um arquivo digital com uma coluna para o mês e o ano, seguido por 31 colunas preenchidas com os valores diários das precipitações. Assim, os dados carecem de ser organizados para a forma comumente utilizada por *softwares* estatísticos, ou seja, em apenas duas colunas: uma coluna para a data (dia/mês/ano) e uma para o valor da precipitação diária.

Para resolver o problema exposto anteriormente, considerando as 151 estações dentro do limite da BHT, utilizou-se o *software* livre Super Manejo de Dados⁵, desenvolvido em 2016 pelo grupo de pesquisa em Hidrologia de Grande Escala (HGE) do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Este *software* tem o propósito de facilitar o manejo e a visualização de dados hidrológicos.

As duas ferramentas computacionais, descritas anteriormente, tiveram o papel fundamental de preparar os dados para as análises executadas por pacotes específicos do R.

O R é uma série integrada de instalações de softwares para manipulação, cálculo e exibição gráfica de dados. Possui a vantagem de controlar e armazenar os dados por uma grande série de operadores para cálculos em ordens, em particular matrizes. Esta plataforma é grátis e obtida através do website (<http://www.r-project.org>). É um *software* muito robusto e poderoso para gráficos e análises estatísticas (SANTOS, 2006). Os pacotes utilizados são descritos posteriormente e com mais detalhes no texto referente à aplicação dos testes.

⁴https://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html

⁵<https://www.ufrgs.br/hge/modelos-e-outros-produtos/software-de-manejo-e-visualizacao-de-dados-hidrologicos/super-manejo-de-dados-2016/>

Para avaliar a disponibilidade de dados, por exemplo, foi utilizado o pacote HydroSTM - *Time Series Management, Analysis and Interpolation for Hydrological Modelling* - desenvolvido por Zambrano-Bigiarini (2017). Essa ferramenta pode ser utilizada para gerenciamento, análise, interpolação e plotagem de séries temporais usadas em hidrologia e ciências ambientais relacionadas. Segundo o autor, é orientada para tarefas de modelagem hidrológica.

Outro pacote utilizado foi o *ReddPrec - Reconstruction of Daily Data – Precipitation*. Desenvolvido por Serrano-Notivoli, R., de Luis, M., Begueria, S. (2017), este pacote executa rotinas de controle de qualidade para o conjunto de dados de precipitação diárias, reconstrói a série original estimando a precipitação para os valores ausentes e cria novas séries com pares de coordenadas especificados.

Importante ressaltar, que a reconstrução das séries, ou seja, preenchimentos de falhas com a metodologia comentada, não altera a homogeneidade dos dados de cada estação.

Após a obtenção das séries diárias completadas, utilizou-se o pacote *iki.dataclim*, para avaliar a homogeneidade das séries. O pacote *iki.dataclim - Consistency, Homogeneity and Summary Statistics of Climatological Data* - Boris Orłowsky (2014), aplica às séries 4 testes para avaliar a homogeneidade: o SNHT (ALEXANDERSSON; MOBERG, 1997); o Teste de Buishand (BUISHAND, 1982); o teste de Pettit (PETTIT, 1979) e o teste de Von Neumann Ratio (VON NEUMANN, 1941).

Assim, utilizando-se da metodologia proposta por Wijngaard, Klien Tank e Können (2003), cada série pluviométrica é classificada em **Útil (U)** – homogênea, ou **Duvidosa (D)** – com necessidade de analisar os pontos de quebra da série antes de aplicar o teste de tendência, ou **Suspeita (S)**, a série é desconsiderada para analisar a existência de tendências pluviométricas da bacia.

Após a classificação quanto à homogeneidade, o estudo passa a analisar apenas as séries consideradas úteis. A partir destas são obtidos os índices que caracterizam a pluviometria da bacia (CDD, CWD, SDII, RX1DAY, RX5DAY, R10MM, R20MM, R30MM, R95PTOT, R99PTOT, PRCPTOT) . A obtenção destes índices, para cada série homogênea, foi auxiliada pelo pacote *climdex.pci - PCIC Implementation of Climdex Routines* – desenvolvido por Bronaugh (2015). O mesmo pacote foi utilizado para avaliar a auto correlação dos índices.

Por fim, as séries que não apresentaram auto correlação foram submetidas à análise de existência de tendências e então a significância destas. Para tanto, utilizou-se o pacote *modifiedmk - Modified Mann Kendall Trend Tests*, desenvolvido por Sandeep Kumar Patakamuri (2018), que avalia a tendência em uma série utilizando-se da metodologia proposta por Mann-Kendall .

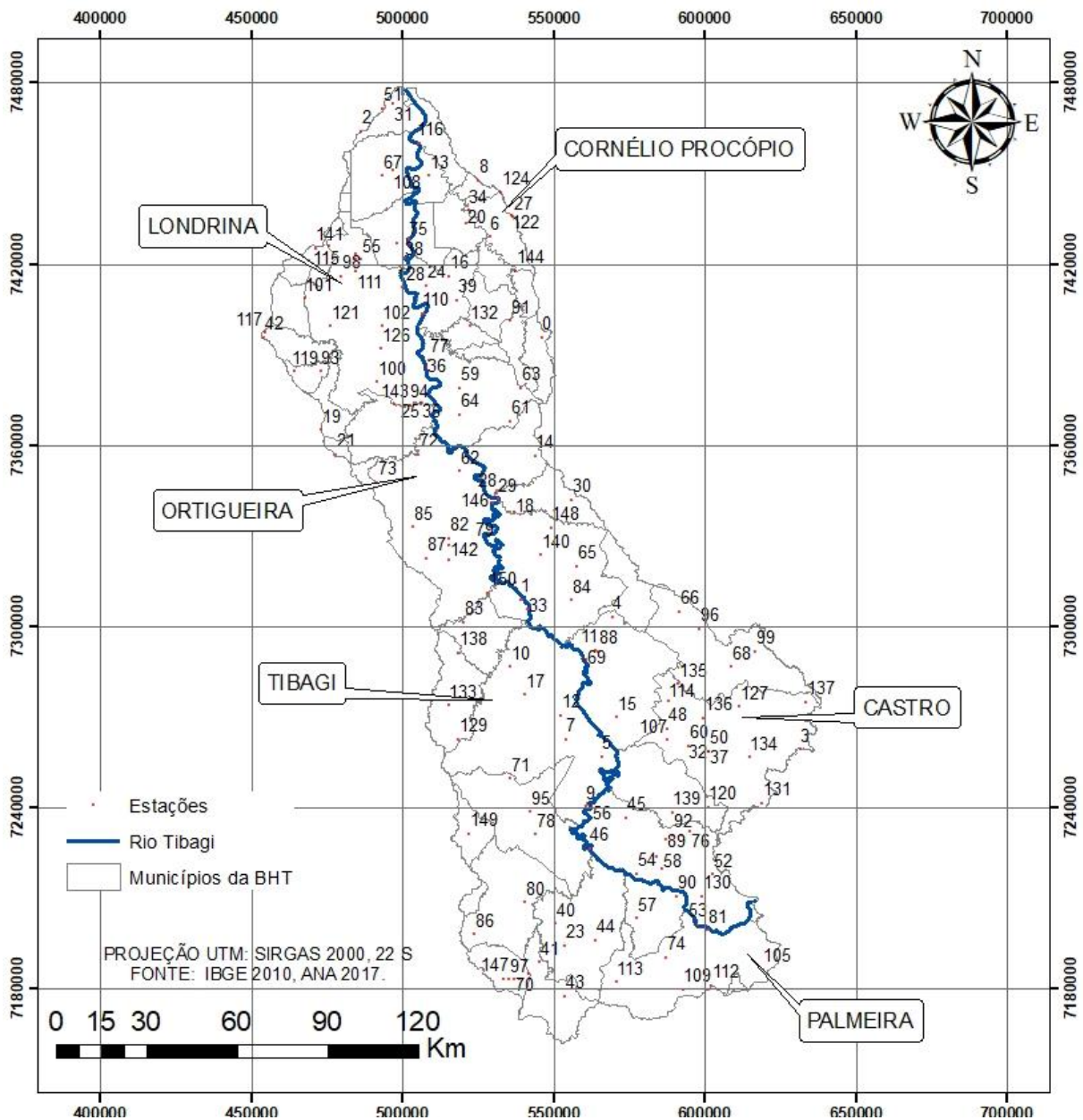
5.4 POSTOS PLUVIOMÉTRICOS ANALISADOS

Para este estudo, a seleção dos postos pluviométricos consistiu em coletar, junto a ANA, aqueles dentro do limite da BHT, como pode ser observado na Figura 10.

Assim, foram coletados os dados de precipitação pluvial diária de 151 estações. As informações de código, coordenadas em UTM, altitude e município para cada estação estão resumidas no Quadro 2.

Os 151 postos limitados pelo contorno da BHT possuem períodos de amostragem diferentes entre si. 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 2015, pois este era o período coincidente para o maior número de estações pluviométricas.

Figura 10 - Localização espacial das estações analisadas na BHT



Quadro 2 - Localização das estações pluviométricas analisadas na BHT

Município	ID	Nome	Código	X	Y	Altitude (m)
Apucarana	42	Apucarana	2351007	454071,95	7395521,2	870
	117	Apucarana - Se	2351068	454403,48	7397216,1	858
Assaí	16	Assaí	2350020	515330,4	7415877,8	650
	24	Cerro Leão	2350032	507776,03	7412872,5	533
	39	ETA - Assaí	2350072	517957,46	7407848,6	504
	123	Três Bocas	2351062	500000	7417734,5	400
Califórnia	93	Figueirinha	2351038	472800,73	7384497,1	640
	119	Califórnia	2351037	464305,36	7384478,7	790
Cambé	141	Cambé	2351033	471048,26	7425112,3	661
Carambeí	120	Catanduva De Fora (Ronca Porco)	2450024	600953,83	7240217	1000
	139	Boqueirão	2450022	589159,85	7238449,4	1050
Castro	3	Socavão	2449028	631428,51	7259407,4	1051
	32	Castro	2450010	601089,33	7258677	1009
	37	Castro - SE	2450063	601089,49	7258699,1	992
	48	Lavrinha	2450001	587660,11	7266143,8	960
	50	Castro	2450000	601089,33	7258677	990
	60	Chácara Cachoeira	2450013	594358,82	7260562,9	975
	107	Aparição	2450023	587636,77	7262456,4	1100
	114	Colônia Iapó	2450026	587738,81	7275400,9	1050
	127	Pedras	2449029	611317,55	7273360,6	1100
	131	Abapã	2449026	618715	7241459,1	1007
	134	Capão Alto	2449027	614550,28	7256722,4	920
	135	Campina Da Guararema	2450028	591125,11	7280893,8	1100
	136	Caxambu	2450027	599480,71	7269784,9	1100
	137	Tabor (Fazenda Marão)	2449030	633287,61	7275039	1100
Congonhinhas	0	Congonhinhas	2350019	545928,05	7395521,2	750
Cornélio Procópio	6	Ponte Do Congonhas	2350003	528979,36	7428776,6	396
	27	Cornélio Procópio - SE	2350065	536473,56	7435524,1	600
	34	Ponte Preta	2350057	521668,16	7437678,5	370
	122	Cornélio Procópio	2350024	535820,07	7436145,7	680
	124	São José	2350027	532448,53	7443526,3	580
	144	Doutor Clovis	2350021	537503,01	7417686,9	570
Curiúva	18	Salto Das Antas	2450069	536992,61	7337909,1	604
	30	Curiúva	2450046	555927,27	7341977,4	750
Fernando Pinheiro	41	Fernandes Pinheiro	2550044	545255,32	7188834,1	850
	43	Angai	2550040	553588,4	7177729,4	1000
Ibiporã	38	Chácara Ana Cláudia	2350067	500429,43	7421885,9	350
	75	Canal De Fuga Jataizinho	2350069	501708,06	7426956	345
	103	Ibiporã	2351011	498291,94	7426956	484
Imbaú	83	Imbauzinho	2450042	520278,87	7301472,1	9000
Imbituva	80	Imbituva	2550048	540225,73	7208694	869
	86	Apiaba	2550043	523478,37	7198125,1	900
Ipiranga	71	Cerro Azul	2450054	535356,55	7249766,8	950
	78	Ipiranga	2550051	543712,66	7231295	890
	95	Pombal	2450045	542060,64	7238674,9	950

Quadro 2 - Localização das estações pluviométricas analisadas na BHT (continuação)

Município	ID	Nome	Código	X	Y	Altitude (m)
Irati	22	Teixeira Soares (Est. Exper.)	2550025	541894,87	7185157,4	893
	49	Irati (Rvpsc)	2550013	538531,49	7183318,2	813
	70	Irati	2550007	536862,75	7183322,9	837
	97	Irati - Se	2550061	535183,96	7183327,4	1011
	147	Irati	2550018	533505,17	7183331,7	812
Ivaí	149	Bom Jardim Do Sul	2550052	521861,27	7231347,5	900
Jataizinho	118	UHE Capivara Jataizinho	2350000	501595,65	7427885,9	350
Leópolis	8	Leópolis	2350026	525154,66	7447603,1	445
Londrina	25	PCH Apucarantina Reservatório Fiu	2350016	506084,02	7373915,2	640
	26	Londrina 1	2351010	484663,86	7421413	566
	35	PCH Apucarantina Barramento	2350015	506084,02	7373915,2	652
	36	Porto Londrina	2350066	507822,96	7385937,4	400
	55	Londrina 2	2351006	486371,28	7421414,7	569
	98	Espírito Santo	2351034	479559,45	7415871,6	564
	100	Lerroville	2351039	491506,86	7380833,4	830
	101	Sete Casas	2351064	467648,46	7408499,3	375
	102	Paiquere	2351036	493190,78	7399278,2	720
	110	Volta Grande	2350035	506443,6	7403584,9	433
	111	Londrina (CTNP)	2351009	484667,68	7417726,5	610
	115	Londrina - SE	2351069	475853,61	7425862,6	630
	121	São Luiz	2351035	476203,4	7399260,5	740
	125	Londrina (Est. Agroclimat.)	2351003	484661,94	7423261,8	585
	126	Sítio Igrejinha	2351073	492939,1	7391927,1	390
128	Ribeirão Dos Apertados	2351070	500000	7412199,2	500	
Marilândia do Sul	19	São José	2351027	472867,98	7364912,3	860
Mauá da Serra	21	Marilândia Do Sul	2351063	477942,18	7356827,9	1020
Ortigueira	29	UHE Mauá Ribeirão Das Antas Jusante	2450003	531268,47	7342174,3	604
	62	Gleba 5 (Bairro Bom Sucesso)	2350039	518650,86	7351297	850
	72	Fazenda R.R.	2350038	505089,48	7356843,9	758
	73	Bairro Três Vendas	2351041	491546,7	7347642	1011
	79	Lageado Bonito	2450043	523698,57	7327297,5	850
	82	Salto Grande	2450004	515238,94	7329158,1	760
	85	Faxinalzinho	2450044	503383,92	7332852,6	900
	87	Ortigueira	2450008	507676,87	7322587,6	750
	106	UHE Mauá Santana Montante	2450071	515378,7	7326877,1	715
	142	Leal	2450020	515231,02	7321773,2	825
	146	PCH Salto Mauá Jusante	2450006	529201,34	7340761,5	550

Quadro 2 - Localização das estações pluviométricas analisadas na BHT (continuação)

Município	ID	Nome	Código	X	Y	Altitude (m)
Palmeira	74	Papagaios Novos	2550047	587175,29	7190476,8	950
	81	Usina Manoel Ribas	2550015	600652,78	7199608,1	870
	105	Colônia Witmarsum	2549065	618989,67	7186544,4	950
	109	Mandacaia	2550042	592825,66	7179884,5	950
	112	Faxinal Grande	2549064	602193,34	7181145,3	1000
	113	Vieiras	2550041	570554,92	7182268,6	892
Pirai do Sul	66	Guaricanga - Pirai Do Sul	2450031	591281,21	7304877,9	962
	68	Pirai Do Sul	2449011	608496,78	7286760,6	1068
	96	Bairro Biquinha	2450032	598007,99	7299295,9	1070
	99	Jararaca (Santo André)	2449031	616532,12	7291801,2	1050
Ponta Grossa	45	Bocaina	2450021	574008,52	7236723,5	950
	46	UHE Mauá Uvaia Montante	2550016	561628,89	7226541,8	975
	47	Sumidouro - Usina São Jorge	2550002	592481,53	7231051,9	850
	52	Colônia Tapera	2549066	602473,45	7218056,4	1100
	53	Br-376 Km92	2550059	597314,17	7201482,1	830
	54	PiriQUITOS	2550050	577274,76	7218223,1	1000
	56	Engenheiro Rosaldo Leitão	2450056	562256,96	7240447,3	780
	57	Guaragi	2550039	577190,6	7203461,7	1000
	58	Santa Cruz	2550003	585682,5	7220022	790
	76	PCH São Jorge Barramento	2550072	595153,62	7232262,8	719
	89	Ponta Grossa - Se Norte	2550066	586973,77	7229637,4	1011
	90	Sabará - Se	2550062	590661,19	7210753,6	833
	92	Usina Pitanguí	2550011	589111,79	7231074,3	850
	104	Ponta Grossa	2550008	584021,78	7223720,1	869
130	Ponta Grossa - Vila Velha	2550024	599052,9	7210694,9	880	
Primeiro de Maio	2	Vila Gandhi	2251034	486352,99	7463879,8	500
	31	Primeiro De Maio	2251039	496727,28	7472896,5	370
	51	Primeiro De Maio 2	2251025	493157,79	7471234,8	350
Rancho Alegre	13	Rancho Alegre	2350025	508532,51	7449094,1	410
Reserva	129	Fazenda Marçal	2450053	518534,02	7262721,5	650
	133	Reserva	2450058	515179,07	7273798,1	850
	138	José Lacerda	2450040	518379,6	7291299,5	919
Santa Cecília do Pavão	132	Santa Cecília Do Pavão	2350005	522122,36	7399263,1	650
Santo Antônio Do Paraíso	91	Santo Antônio Do Paraíso	2350006	535735,22	7401085,1	670

Quadro 2 - Localização das estações pluviométricas analisadas na BHT (continuação)

Município	ID	Nome	Código	X	Y	Altitude (m)
São Jerônimo da Serra	59	Salto São Pedro	2350010	518686,63	7378975	940
	61	Esperança	2350044	535653,83	7367872	800
	63	Igreja Da Campina (Maculan)	2350047	539075,9	7378934,5	900
	64	Terra Nova	2350037	518929,84	7370051,4	989
	77	Lagoa	2350036	508497,44	7388206,6	754
Sapopema	14	Sapopema	2350061	543687,03	7356346,7	764
	28	Lageado Liso	2450062	530509,48	7343892	650
Sertanópolis	67	Sertanópolis	2351002	493167,84	7449095	320
	108	Sertanópolis	2351032	496609,11	7450944,9	380
	116	Água Do Tigre (Porto Camilo)	2250029	504643,46	7459866,9	422
Tamarana	94	Montante Barragem Fiu	2350071	502292,85	7373141,3	645
	143	Fábrica De Papelão (Serraria)	2351040	497279,09	7373451,2	673
Teixeira Soares	23	Teixeira Soares	2550045	553654,82	7194340,1	950
	40	Região Km-9	2550049	550332,06	7201739,2	950
	44	Guarauna	2550046	563724,72	7196145,5	900
Telêmaco Borba	1	Telêmaco Borba	2450011	538884,98	7308818,1	768
	33	UHE Capivara Telêmaco Borba	2450061	541189,28	7305822,1	639
	65	Bairro Olaria	2450033	557535,91	7319826,7	1050
	84	Acampamento Mirandinha	2450029	555796,64	7308761,4	950
	140	Lagoa	2450014	545699,28	7323556,8	885
	145	Imbauzinho - Arroio Laranjeira	2450005	537235,87	7314380,7	650
	148	Antas	2450015	549112,92	7332768,4	935
	150	Recanto Beira Rio	2450070	528186,76	7311146,5	655
Tibagi	4	Fazenda Fortaleza	2450030	569292,87	7303165,2	850
	5	Palmito	2450038	565698,01	7257041,4	800
	7	Alto Amparo	2450055	553924,04	7262628,9	950
	9	Santa Maria - Tibaji Dos Coreanos	2450057	560571,02	7240454,9	1000
	10	Campina Alta	2450041	535450,84	7286704,9	900
	11	Fazenda Manzanilha	2450012	563584,17	7292174,8	730
	12	Bom Jardim Montante	2450009	552164,37	7270630,2	750
	15	Fazenda São Carlos (Sabão)	2450025	570818,05	7269960,7	1200
	17	Poço (Cachoeira)	2450039	540488,42	7277434,6	1000
	69	Tibaji	2450002	560784,09	7289086,9	720
	88	Uhe Mauá Manzanilha Montante	2450073	564625,49	7291649,6	709
Uraí	20	Uraí	2350023	520945,84	7433528,2	458

Fonte: ANA, 2017. Organização: A autora, 2017.

5.5 CONTROLE DE QUALIDADE DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS

Esta etapa foi auxiliada pelo software pacote *reddPrec* do R (SERRANO-NOTIVOLI; LUIS; BEGUERÍA, 2017).

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 marcar o dado como suspeito (SERRANO-NOTIVOLI; LUIS; BEGUERÍA, 2017):

1) **Dado Suspeito** – Valor Observado é maior que zero e todas as 10 estações mais próximas tem dados iguais a zero;

2) **Zero Suspeito** – Valor observado é zero e todas as 10 estações mais próximas tem dados maiores que zero.

3) **Outlier Suspeito** – Valor observado é 10 vezes maior ou menor que o previsto pelas 10 estações mais próximas;

4) **Chuva Suspeita** – Valor observado é zero, probabilidade de chuva é maior que 0,99 e intensidade prevista é maior que 5 mm;

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, mas eles podem não funcionar bem para situações específicas ou tipos climáticos, onde outros tipos de critério podem funcionar melhor. 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 (SERRANO-NOTIVOLI; LUIS; BEGUERÍA, 2017). Os autores 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.

Nesta etapa também foram verificados, e eliminados, os registros negativos para precipitação e *outliers*. No final da análise, o *reddprec* fornece uma matriz com os resultados avaliados pelo controle de qualidade, que é utilizada na etapa seguinte, a de preenchimento de dados faltantes.

5.6 PREENCHIMENTO DOS 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 (SERRANO-NOTIVOLI; LUIS; BEGUERÍA, 2017).

Como resultado, o pacote *reddPrec* produz um novo arquivo de dados que contém uma matriz com as séries completamente preenchidas e um arquivo para cada dia de registro completado, contendo 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.

Estes arquivos 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) e 6) o erro padrão de intensidade prevista (err). Em adição, o valor padronizado RV (pred) (coluna 7) 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. A correção é feita multiplicando (pred2) pela razão entre o valor (obs) e o valor (pred2) para obter os valores de referência, com mesma média das séries observadas. Isto é aplicado mensalmente, ou seja, computa-se a razão das observações e previsões em janeiro, depois em fevereiro, até dezembro (SERRANO-NOTIVOLI; LUIS; BEGUERÍA, 2017).

O resultado dessa função é uma matriz com as falhas preenchidas de precipitação diária. 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 *reddPrec*.

5.7 AVALIAÇÃO DA HOMOGENEIDADE DAS SÉRIES PLUVIOMÉTRICAS

Para este trabalho, a avaliação da homogeneidade das séries pluviométricas foram auxiliadas pelo pacote *ikidataclim* (ORLOWSKY, 2015), do *software R*.

Este pacote realiza a aplicação dos quatro testes de homogeneidade citados anteriormente, o SNHT (ALEXANDERSSON 1986), o teste BUIHAND (BUIHAND, 1982), PETTIT (PETTIT, 1979) e o teste VON NEUMANN (VON NEUMANN, 1941).

A rotina proposta por Orłowsky (2014), fornece os valores críticos para os níveis de significância de 1% e 5%, para tamanhos de amostras entre 100 a 200, que são utilizados para verificar a homogeneidade dentro da significância desejada.

Como resultado, cada série analisada é classificada em uma das três classes referenciadas na revisão bibliográfica (item 3.5): útil, suspeita ou duvidosa.

5.8 OBTENÇÃO DAS SÉRIES DE ÍNDICES DE DETECÇÃO DE MUDANÇA DA PLUVIOMETRIA PARA CADA ESTAÇÃO DA BHT

De acordo com Zhang e Yang (2004), o controle de qualidade de dados do *climdex* é um pré-requisito para cálculos de índices e executa o seguinte procedimento:

1) substitui todos os dados faltosos (codificados como -99.9) em um formato interno reconhecido pelo R, e

2) substitui todos os valores não aceitáveis por -99.9. Esses valores incluem: a) todas as quantidades de precipitação diárias inferiores a zero.

Além disso, o controle de qualidade também identifica *outliers* em precipitação máxima e mínima diária. Os *outliers* são valores diários fora de uma região definida pelo usuário. Atualmente esta região se define como n vezes o desvio padrão do valor do dia, isto é, $(\text{média} - n \times \text{sd}, \text{média} + n \times \text{sd})$. Onde sd representa o desvio padrão para o dia e n é uma entrada do usuário (ZHANG e YANG, 2004).

Resultados estatísticos, para todos os índices, são fornecidos pelo software, tais como: tendência linear anual calculada pelo método de mínimos quadrados; nível de significância estatística da tendência (valor p); coeficiente de determinação (R^2) e erro padrão de estimativa; assim como os gráficos das séries anuais. Foram considerados como possíveis mudanças climáticas, aqueles que apresentaram tendências lineares (positivas

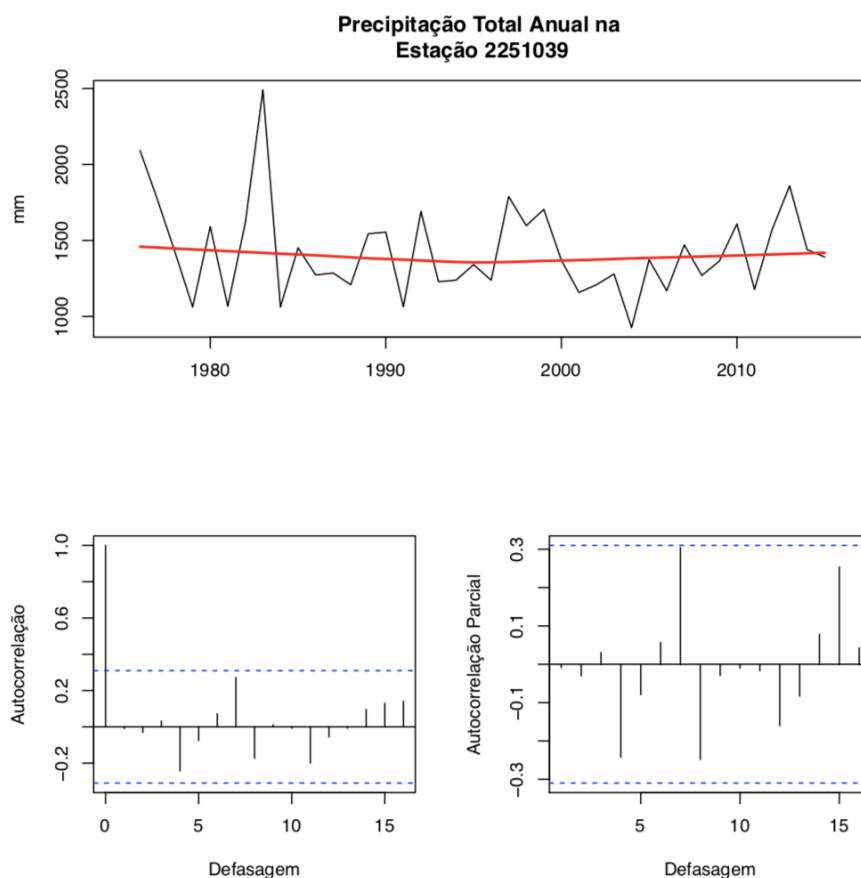
ou negativas) superiores ao erro padrão de estimativa e com alta significância estatística ($p < 0,05$).

5.9 AUTOCORRELAÇÃO DAS SÉRIES HOMOGENÊAS

Após identificar os índices de mudanças climáticas para cada estação útil, foram observadas para cada índice de detecção de mudança de cada estação a auto correlação (FAC) com auxílio do pacote do R – *modifiedmk*. Como maneira de ilustração, para melhor entendimento, na Figura 11 pode-se visualizar que as auto correlações do índice PRPCTOT da série 2251039 (Primeiro de Maio) não são significativas individualmente, indicando portanto, que a estação é independente. Assim, não se pode rejeitar a hipótese de independência, ou seja, pode ser aplicado o teste de Mann-Kendall para este índice

Os resultados da auto correlação de cada estação para cada índice de detecção de mudança podem ser visualizados no Apêndice C.

Figura 11 – Resultado da Autocorreção para a estação 2251039 do índice PRPCTOT



5.10 VERIFICAÇÃO DA EXISTÊNCIA DE TENDÊNCIAS NAS SÉRIES DOS ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS

Para a verificação da existência de tendências nas séries dos índices pluviométricos, foi utilizado o teste de Mann-Kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975), como descrito na seção 2.1.

A aplicação do teste de Mann-Kendall foi auxiliado pela aplicação do pacote *modifiedmk* (PATAKAMURI, 2018).

O teste de Mann-Kendall foi aplicado para cada um dos índices em análise, para cada estação. A aplicação do pacote *modifiedmk* para o teste de Mann-Kendal usa como resultado 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)

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a coleta dos dados das 151 estações pluviométricas localizadas na BHT junto a ANA, estes foram submetidos, inicialmente, às rotinas de avaliação de disponibilidade de registro de informações. Esta etapa foi auxiliada pelo pacote *HydroSTM* (ZAMBRANO-BIGIARINI, 2017) implementado no R.

Verificou-se que nem todas as estações, que estão disponíveis no site da ANA, possuem dados em todo o período de análise, não sendo, portanto, possível obter os índices para detecção de mudanças para todas as estações. Por exemplo, estações como 2351009 (Londrina CTNP), 2351007 (Apucarana), 2351002 (Sertãoópolis), 2350072 (ETA – Assaí), 2350003 (Ponte de Congonhas – Cornélio Procópio), 2251025 (Primeiro de Maio 2), 2450004 (Salto Grande – Ortigueira), 2450001 (Lavrinha – Castro), 2550011 (Usina Pitangui – Ponta Grossa), 2550008 (Ponta Grossa), 2450073 (UHE Mauá Manzanilha Montante - Tibagi), 2450071 (UHE Mauá Santana Montante – Ortigueira), 2450070 (Recanto Beira Rio – Telêmaco Borba), 2450061 (Telêmaco Borba), possuem menos de 25 dias com registros de dados.

Após essa avaliação inicial, os dados foram submetidos à um controle de qualidade e preenchimento dos dados faltantes e então submetidos aos testes de homogeneidade.

6.1 VERIFICAÇÃO DA HOMOGENEIDADE DAS SÉRIES PLUVIOMÉTRICAS

Para analisar a homogeneidade das séries diárias, foram aplicadas, para cada série (posto pluviométrico), os quatro testes propostos pelo Algoritmo Documento Base Teórica (ATBD – *Algorithm Theoretical Basis Document*) da European Climate Assessment & Dataset (ECA & D) de 2013, cujos testes são: Buishand, Pettit, de Von Neumann e Teste de Homogeneidade Padrão (SNHT), discutidos nos respectivos itens 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4 da revisão de literatura e item 5.7 da metodologia. A aplicação destes testes foi auxiliados pelo pacote *iki.dataclim* (ORLOWSKY, 2014) do R.

Os resultados obtidos para a homogeneidade de cada série diária, são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – Resultado dos testes de Homogeneidade dos dados diários

Estações	Nome	Município	SNH	BHR	PET	VON	Obs
2250029	Água Do Tigre (Porto Camilo)	Sertãoópolis	p1	p1	NS	p1	Suspeitas
2251025	Primeiro De Maio	Primeiro de Maio	p1	p5	NS	p1	Duvidosas
2251034	Vila Gandhi	Primeiro de Maio	p1	p1	NS	p1	Suspeitas
2251039	Primeiro De Maio	Primeiro de Maio	NS	NS	NS	NS	Úteis
2350000	Uhe Capivara Jataizinho	Jataizinho	NS	p1	NS	p1	Duvidosas
2350003	Ponte Do Congonhas	Cornélio Procópio	p5	p1	p5	p1	Duvidosas
2350005	Santa Cecília Do Pavão	Santa Cecília do Pavão	p5	NS	NS	p1	Úteis
2350006	Santo Antônio Do Paraíso	Santo Antônio Do Paraíso	p5	p1	NS	p1	Duvidosas
2350010	Salto São Pedro	São Jerônimo da Serra	NS	NS	NS	p5	Úteis
2350015	Pch Apucarantina Barramento	Londrina	NS	NS	NS	p1	Úteis
2350016	Pch Apucarantina Reservatório Fiu	Londrina	NS	p5	NS	p1	Úteis
2350019	Congonhinhas	Congonhinhas	NS	NS	NS	p1	Úteis
2350020	Assaí	Assaí	NS	NS	NS	NS	Úteis
2350021	Doutor Clovis	Cornélio Procópio	NS	p5	NS	p1	Úteis
2350023	Uraí	Uraí	NS	NS	NS	p5	Úteis
2350024	Cornélio Procópio	Cornélio Procópio	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2350025	Rancho Alegre	Rancho Alegre	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2350026	Leópolis	Leópolis	NS	NS	NS	p5	Úteis
2350027	São José	Cornélio Procópio	p1	p1	p5	p1	Suspeitas
2350032	Cerro Leão	Assaí	NS	NS	NS	p1	Úteis
2350035	Volta Grande	Londrina	NS	p1	NS	p1	Duvidosas
2350036	Lagoa	São Jerônimo da Serra	NS	NS	NS	p1	Úteis
2350037	Terra Nova	São Jerônimo da Serra	NS	NS	NS	NS	Úteis
2350038	Fazenda R.R.	Ortigueira	NS	NS	NS	p5	Úteis
2350039	Gleba 5 (Bairro Bom Sucesso)	Ortigueira	NS	NS	NS	p5	Úteis
2350044	Esperança	São Jerônimo da Serra	NS	NS	NS	p1	Úteis
2350047	Igreja Da Campina (Maculan)	São Jerônimo da Serra	NS	NS	NS	NS	Úteis
2350057	Ponte Preta	Cornélio Procópio	p5	p5	NS	p5	Úteis
2350061	Sapopema	Sapopema	NS	NS	NS	p5	Úteis
2350065	Cornélio Procópio - Se	Cornélio Procópio	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2350066	Porto Londrina	Londrina	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2350067	Chácara Ana Cláudia	Ibiporã	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2350069	Canal De Fuga Jataizinho	Ibiporã	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2350071	Montante Barragem Fiu	Tamarana	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2350072	Eta - Assaí	Assaí	p1	p1	p5	p1	Suspeitas

Quadro 3 – Resultado dos testes de Homogeneidade dos dados diários (continuação)

Estações	Nome	Município	SNH	BHR	PET	VON	Obs
2351002	Sertanópolis	Sertanópolis	p1	p1	p5	p1	Suspeitas
2351003	Londrina (Est. Agroclimat.)	Londrina	NS	NS	NS	NS	Úteis
2351006	Londrina	Londrina	NS	NS	NS	NS	Úteis
2351007	Apucarana	Apucarana	NS	NS	NS	p1	Úteis
2351009	Londrina (Ctnp)	Londrina	p1	p1	p5	p1	Suspeitas
2351010	Londrina	Londrina	p5	p5	NS	NS	Úteis
2351011	Ibipora	Ibiporã	NS	NS	NS	NS	Úteis
2351027	São José	Marilândia do Sul	NS	NS	NS	NS	Úteis
2351032	Sertanópolis	Sertanópolis	p1	NS	NS	p1	Duvidosas
2351033	Cambé	Cambé	p1	NS	NS	p1	Duvidosas
2351034	Espírito Santo	Londrina	p5	p5	NS	p5	Úteis
2351035	São Luiz	Londrina	p1	p1	p5	p1	Suspeitas
2351036	Paiquere	Londrina	NS	NS	NS	NS	Úteis
2351037	California	Califórnia	p1	p1	p5	p1	Suspeitas
2351038	Figueirinha	Califórnia	NS	NS	NS	p5	Úteis
2351039	Lerroville	Londrina	p5	p5	NS	p1	Úteis
2351040	Fabrica De Papelão (Serraria)	Tamarana	NS	p5	NS	p1	Úteis
2351041	Bairro Três Vendas	Ortigueira	p1	p5	NS	p1	Duvidosas
2351062	Três Bocas	Assaí	p1	p1	p5	p1	Suspeitas
2351063	Marilândia Do Sul	Mauá da Serra	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2351064	Sete Casas	Londrina	p1	p5	NS	p1	Duvidosas
2351068	Apucarana - Se	Apucarana	p1	p1	p5	p1	Suspeitas
2351069	Londrina - Se	Londrina	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2351070	Ribeirão Dos Apertados	Londrina	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2351073	Sítio Igrejinha	Londrina	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2449011	Piraí Do Sul	Piraí do Sul	NS	p1	NS	p1	Duvidosas
2449026	Abapã	Castro	NS	NS	NS	p5	Úteis
2449027	Capão Alto	Castro	NS	NS	NS	p1	Úteis
2449028	Socavão	Castro	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2449029	Pedras	Castro	p1	p5	p5	p1	Duvidosas
2449030	Tabor (Fazenda Marão)	Castro	NS	NS	NS	p1	Úteis
2449031	Jararaca (Santo André)	Piraí do Sul	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2450000	Castro	Castro	NS	NS	NS	p1	Úteis
2450001	Lavrinha	Castro	NS	p5	NS	p1	Úteis
2450002	Tibaji	Tibagi	p5	NS	NS	p5	Úteis
2450003	Uhe Mauá Ribeirão Das Antas Jusante	Ortigueira	p5	NS	NS	p1	Úteis
2450004	Salto Grande	Ortigueira	NS	NS	NS	NS	Úteis
2450005	Imbauzinho - Arroio Laranjeira	Telêmaco Borba	NS	p5	NS	p5	Úteis

Quadro 3 – Resultado dos testes de Homogeneidade dos dados diários (continuação)

Estações	Nome	Município	SNH	BHR	PET	VON	Obs
2450006	Pch Salto Mauá Jusante	Ortigueira	p5	p1	p5	p1	Duvidosas
2450008	Ortigueira	Ortigueira	NS	NS	NS	p5	Úteis
2450009	Bom Jardim Montante	Tibagi	NS	NS	NS	NS	Úteis
2450010	Castro	Castro	NS	NS	NS	p1	Úteis
2450011	Telêmaco Borba	Telêmaco Borba	NS	NS	NS	NS	Úteis
2450012	Fazenda Manzanilha	Tibagi	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2450013	Chácara Cachoeira	Castro	p5	NS	NS	p1	Úteis
2450014	Lagoa	Telêmaco Borba	NS	p1	NS	p1	Duvidosas
2450015	Antas	Telêmaco Borba	NS	p1	NS	p1	Duvidosas
2450020	Leal	Ortigueira	p1	p1	p5	p1	Suspeitas
2450021	Bocaina	Ponta Grossa	NS	NS	NS	p1	Úteis
2450022	Boqueirão	Carambeí	p5	NS	NS	p1	Úteis
2450023	Aparição	Castro	p1	NS	NS	p1	Duvidosas
2450024	Catanduva De Fora (Ronca Porco)	Carambeí	NS	NS	NS	p5	Úteis
2450025	Fazenda São Carlos (Sabão)	Tibagi	NS	p5	NS	p1	Úteis
2450026	Colônia Iapó	Castro	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2450027	Caxambu	Castro	NS	NS	NS	p1	Úteis
2450028	Campina Da Guararema	Castro	p1	p1	NS	p1	Suspeitas
2450029	Acampamento Mirandinha	Telêmaco Borba	NS	NS	NS	p1	Úteis
2450030	Fazenda Fortaleza	Tibagi	NS	NS	NS	p1	Úteis
2450031	Guaricanga - Pirai Do Sul	Pirai do Sul	p1	NS	NS	p1	Duvidosas
2450032	Bairro Biquinha	Pirai do Sul	p1	p1	p5	p1	Suspeitas
2450033	Bairro Olaria	Telêmaco Borba	NS	p1	NS	p1	Duvidosas
2450038	Palmito	Tibagi	NS	p5	NS	p1	Úteis
2450039	Poço (Cachoeira)	Tibagi	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2450040	José Lacerda	Reserva	NS	p5	NS	NS	Úteis
2450041	Campina Alta	Tibagi	NS	NS	NS	NS	Úteis
2450042	Imbauzinho	Imbaú	NS	p1	NS	p1	Duvidosas
2450043	Lageado Bonito	Ortigueira	p1	p1	p5	p1	Suspeitas
2450044	Faxinalzinho	Ortigueira	NS	NS	NS	p1	Úteis
2450045	Pombal	Ipiranga	NS	NS	NS	p5	Úteis
2450046	Curiuva	Curiúva	p1	p1	p5	p1	Suspeitas
2450053	Fazenda Marçal	Reserva	NS	p5	NS	p1	Úteis
2450054	Cerro Azul	Ipiranga	NS	NS	NS	p5	Úteis
2450055	Alto Amparo	Tibagi	NS	NS	NS	NS	Úteis
2450056	Engenheiro Rosaldo Leitão	Ponta Grossa	p1	p1	p5	p1	Suspeitas
2450057	Santa Maria - Tibaji Dos Coreanos	Tibagi	p1	p1	p5	p1	Suspeitas
2450058	Reserva	Reserva	NS	p5	NS	p1	Úteis
2450061	Uhe Capivara Telêmaco Borba	Telêmaco Borba	p1	NS	p5	p1	Duvidosas

Quadro 3 – Resultado dos testes de Homogeneidade dos dados diários (continuação)

Estações	Nome	Município	SNH	BHR	PET	VON	Obs
2450062	Lageado Liso	Sapopema	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2450063	Castro - Se	Castro	NS	p1	NS	p1	Duvidosas
2450069	Salto Das Antas	Curiúva	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2450070	Recanto Beira Rio	Telêmaco Borba	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2450071	Uhe Mauá Santana Montante	Ortigueira	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2450073	Uhe Mauá Manzanilha Montante	Tibagi	p1	p1	p5	p1	Suspeitas
2549064	Faxinal Grande	Palmeira	p5	NS	NS	p5	Úteis
2549065	Colônia Witmarsum	Palmeira	NS	NS	NS	p1	Úteis
2549066	Colônia Tapera	Ponta Grossa	NS	p5	NS	p1	Úteis
2550002	Sumidouro - Usina São Jorge	Ponta Grossa	p5	p1	NS	p1	Duvidosas
2550003	Santa Cruz	Ponta Grossa	NS	NS	NS	p1	Úteis
2550007	Irati	Irati	NS	NS	NS	p1	Úteis
2550008	Ponta Grossa	Ponta Grossa	p1	p1	p5	p1	Suspeitas
2550011	Usina Pitanguí	Ponta Grossa	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2550013	Irati (Rvpsc)	Irati	NS	p5	NS	p1	Úteis
2550015	Usina Manoel Ribas	Palmeira	p5	p1	NS	p1	Duvidosas
2550016	Uhe Mauá Uvaia Montante	Ponta Grossa	NS	NS	NS	p5	Úteis
2550018	Irati	Irati	p5	p5	NS	p1	Úteis
2550024	Ponta Grossa - Vila Velha	Ponta Grossa	NS	NS	NS	p5	Úteis
2550025	Teixeira Soares	Irati	NS	NS	NS	p1	Úteis
2550039	Guaragi	Ponta Grossa	p1	p1	p1	p1	Suspeitas
2550040	Angai	Fernando Pinheiro	NS	p1	NS	p5	Úteis
2550041	Vieiras	Palmeira	p5	NS	NS	p1	Úteis
2550042	Mandacaia	Palmeira	NS	NS	NS	p1	Úteis
2550043	Apiaba	Imbituva	NS	NS	NS	p5	Úteis
2550044	Fernandes Pinheiro	Fernando Pinheiro	p5	p1	NS	p1	Duvidosas
2550045	Teixeira Soares	Teixeira Soares	NS	NS	NS	p1	Úteis
2550046	Guarauna	Teixeira Soares	NS	p5	NS	p1	Úteis
2550047	Papagaios Novos	Palmeira	p1	NS	NS	p1	Duvidosas
2550048	Imbituva	Imbituva	NS	NS	NS	p5	Úteis
2550049	Região Km-9	Teixeira Soares	p1	p1	p5	p1	Suspeitas
2550050	PiriQUITOS	Ponta Grossa	p5	p1	p1	p1	Suspeitas
2550051	Ipiranga	Ipiranga	NS	p1	NS	p1	Duvidosas
2550052	Bom Jardim Do Sul	Ivaí	NS	NS	NS	p1	Úteis
2550059	Br-376 Km92	Ponta Grossa	p5	p5	NS	p1	Úteis
2550061	Irati - Se	Irati	p1	p1	p5	p1	Suspeitas
2550062	Sabará - Se	Ponta Grossa	NS	p1	NS	p1	Duvidosas
2550066	Ponta Grossa - Se Norte	Ponta Grossa	NS	p1	NS	p1	Duvidosas
2550072	Pch São Jorge Barramento	Ponta Grossa	p5	p1	NS	p1	Duvidosas

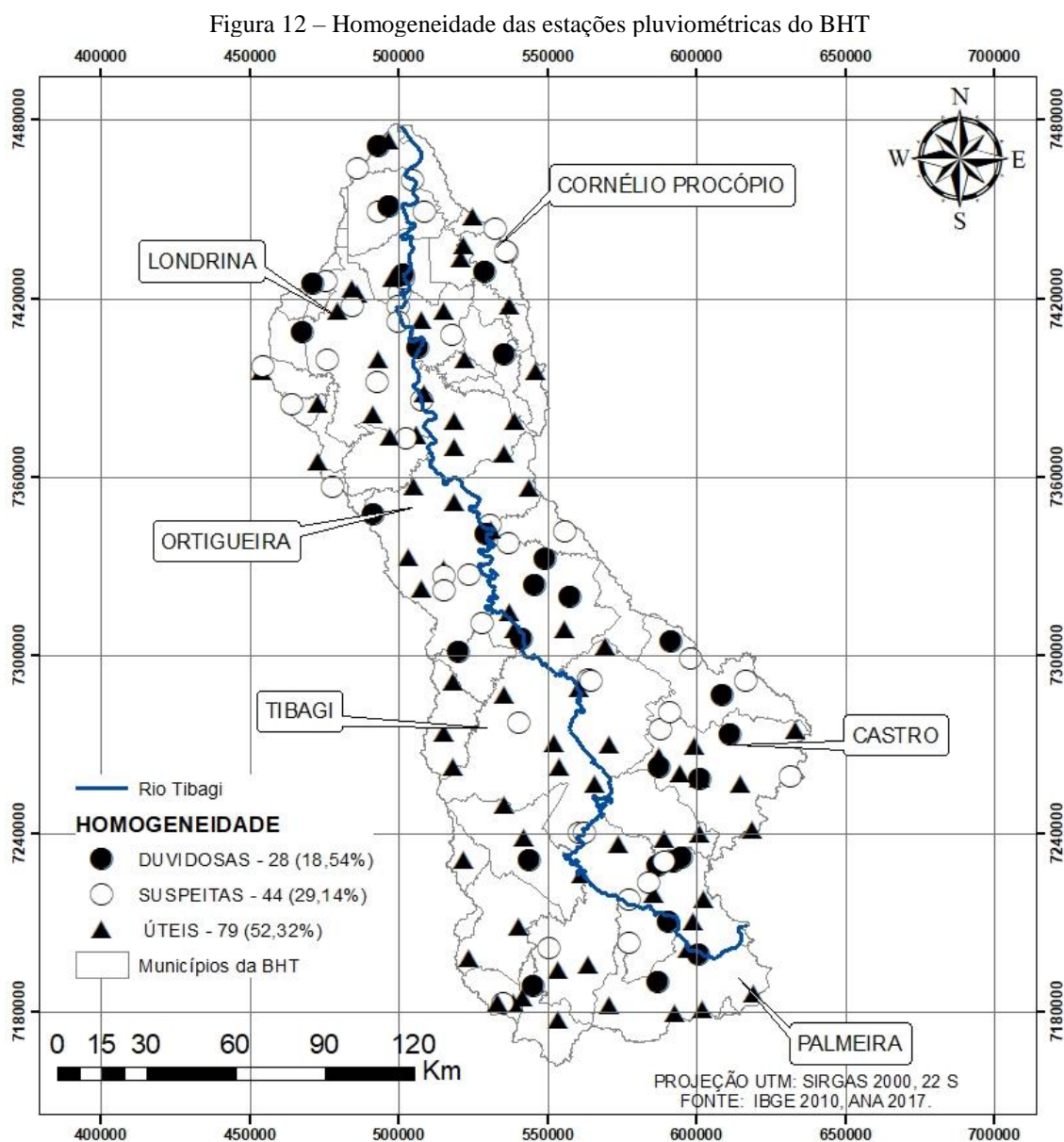
NS – Não significante; p1 – significância de 0,01; p5 – significância de 0,05.

SNH – SHNT test ; BHR -Buishand test; PET – Pettit Test; VON – Von Neumann Ratio test

Após a aplicação dos testes para verificação da homogeneidade, das 151 estações analisadas, 79 estações, equivalendo a 52,32%, apresentaram-se como úteis, ou seja, homogêneas; 28 estações (18,54%) foram consideradas duvidosas e 44 (29,14%) foram consideradas suspeitas. Assim, as análises continuaram apenas com as 79 estações consideradas homogêneas após a aplicação dos testes.

No Apêndice A é possível verificar os gráficos, para cada estação do ano, dos postos considerados como úteis.

Na Figura 12, é possível observar a localização espacial e a classificação quanto à análise de homogeneidade para cada posto pluviométrico contido na BHT.



6.2 ÍNDICE DE DETECÇÃO DE MUDANÇAS NA PRECIPITAÇÃO

Após a verificação de homogeneidade, as estações consideradas úteis foram submetidas as rotinas para obtenção dos índices de detecção de mudanças especificados pela OMM/ ETCCDMI, totalizando 869 novas séries. Em seguida, à cada série de índice foi aplicado teste de tendência Mann-Kendall. No apêndice B são apresentados todos os resultados estatísticos Z.Value, Sen.s.slope (estimador de declividade de Sem), S, Var.S, P.value, Tau - obtidos para cada um dos 11 índices de precipitação em cada estação útil.

O Quadro 4 resume os resultados para a análise de tendência, classificando-a quanto à significância (NS – Não significativa, S – Significante, (-) tendência negativa e (+) tendência positiva.

Quadro 4 – Considerações dos Índices de detecção de mudança para as estações úteis
(continuação)

CÓDIGO	CDD	CWD	PRCPTOT	R10MM	R20MM	R30MM	R95PTOT	R99PTOT	RX1DAY	RX5DAY	SDII
2450013	NS(+)	S(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
2450021	NS(-)	S(-)	NS(+)	NS(+)	S(+)	S(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	S(+)
2450022	NS(+)	NS(+)	S(+)	NS(+)	S(+)	S(+)	S(+)	S(+)	NS(+)	NS(+)	S(+)
2450024	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)
2450025	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
2450027	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	S(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
2450029	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	S(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)
2450030	NS(-)	NS(-)	S(-)	NS(-)	S(-)	S(-)	S(-)	S(-)	S(-)	S(-)	S(-)
2450038	NS(+)	NS(+)	S(-)	NS(-)	S(-)	S(-)	S(-)	NS(-)	S(-)	S(-)	S(-)
2450040	NS(+)	NS(+)	NS(-)	S(-)	NS(-)	NS(+)	S(+)	S(+)	S(+)	NS(+)	NS(+)
2450041	NS(+)	NS(+)	S(-)	S(-)	S(-)	S(-)	S(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	S(-)
2450044	NS(+)	S(+)	S(+)	NS(+)	NS(+)	S(+)	S(+)	S(+)	S(+)	S(+)	S(+)
2450045	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
2450053	NS(-)	S(-)	NS(-)	NS(-)	S(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)
2450054	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	S(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)
2450055	NS(+)	NS(+)	S(+)	S(+)	NS(+)	S(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	S(+)
2450058	NS(+)	S(-)	S(-)	S(-)	S(-)	NS(-)	NS(+)	S(+)	S(+)	NS(+)	NS(+)
2549064	NS(+)	NS(+)	S(+)	NS(+)	S(+)	S(+)	S(+)	S(+)	S(+)	S(+)	S(+)
2549065	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	S(+)	S(+)
2549066	NS(-)	NS(+)	S(+)	S(+)	S(+)	S(+)	S(+)	S(+)	S(+)	S(+)	S(+)
2550003	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	S(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	S(+)
2550007	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	S(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	S(+)
2550013	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
2550016	NS(+)	NS(+)	S(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	S(+)
2550018	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	S(+)	S(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	S(+)
2550024	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	S(+)	S(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	S(+)
2550025	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
2550040	NS(+)	NS(+)	S(+)	S(+)	S(+)	S(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
2550041	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)
2550042	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
2550043	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)
2550045	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)
2550046	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)
2550048	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)	NS(+)
2550052	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)
2550059	NS(+)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(-)	NS(+)	NS(-)	NS(+)	NS(+)

NS(-) → Tendência Negativa, porém não significativa; S(+) → Tendência Positiva Significativa; S(-)
→ Tendência Negativa Significativa; NS(+) → Tendência Positiva, porém não significativa;

No Quadro 5, é possível visualizar as porcentagens de cada tendência para os 11 índices.

Quadro 5 – Porcentagem de cada índice para as tendências.

	CDD	CWD	PRCPTOT	R10MM	R20MM	R30MM	R95PTOT	R99PTOT	RX1DAY	RX5DAY	SDII
NS(+)	79,75%	75,95%	32,91%	44,30%	40,51%	32,91%	34,18%	72,15%	46,84%	39,24%	29,11%
NS(-)	18,99%	13,92%	30,38%	27,85%	16,46%	24,05%	26,58%	3,80%	30,38%	39,24%	26,58%
S(+)	1,27%	3,80%	15,19%	3,80%	12,66%	21,52%	18,99%	17,72%	12,66%	11,39%	24,05%
S(-)	0,00%	6,33%	21,52%	24,05%	30,38%	21,52%	20,25%	6,33%	10,13%	10,13%	20,25%

A partir dos resultados apresentados no Quadro 4, é possível verificar que o índice que mais apresentou tendência significativa de aumento foi o SDII; sendo que 19 estações das 79 analisadas, apresentaram aumentos significativos em relação ao índice de intensidade diária, ou seja, 24% das estações sugerem tendência de aumento na intensidade das chuvas diárias para a BHT.

O índice que mais apresentou tendência significativa, de decaimento (S(-)), foi o R20MM, com 30,38% (24 estações) sugerindo decaimento significativo para aos dias chuvosos com precipitação de 20 dias/ano.

O índice de CDD (dias secos consecutivos no ano) não apresentou tendência significativa, exceto para a estação de 2351039, que apresentou tendência significativa de aumento (S(+)).

Para a maior parte das estações (48,00%), as análises de tendência dos índices sugerem tendências não significativas de aumento (NS(+)), ou seja, indicam que os índices apresentam tendência de aumento, no entanto não significativas estatisticamente ao nível de confiança de 5%.

Em geral, de todos os 11 índices analisados para 79 estações, 48,00% apresentaram tendência não significativa de aumento (NS(+)), 23,47% tendência não significativa de decaimento (NS(-)), 13,00% das estações tiveram alguns dos índices classificados como aumento significativo de tendência (S(+)), e 15,53% como tendência significativas de decaimento (S(-)).

As estações 2350010 (Salto São Pedro – São Jerônimo da Serra), 2350019 (Congonhinhas), 2350047 (Igreja da Campina – São Jerônimo da Serra), 2351036 (Paiquere – Londrina), 2450044 (Faxinalzinho – Ortigueira), 2549064 (Faxinal Grande – Palmeira), tiveram tendência significativa de aumento em 8 dos 11 índices analisadas, e a 2549066 (Colina Tapera – Ponta Grossa) apresentou o S(+) em 9 dos 11 índices.

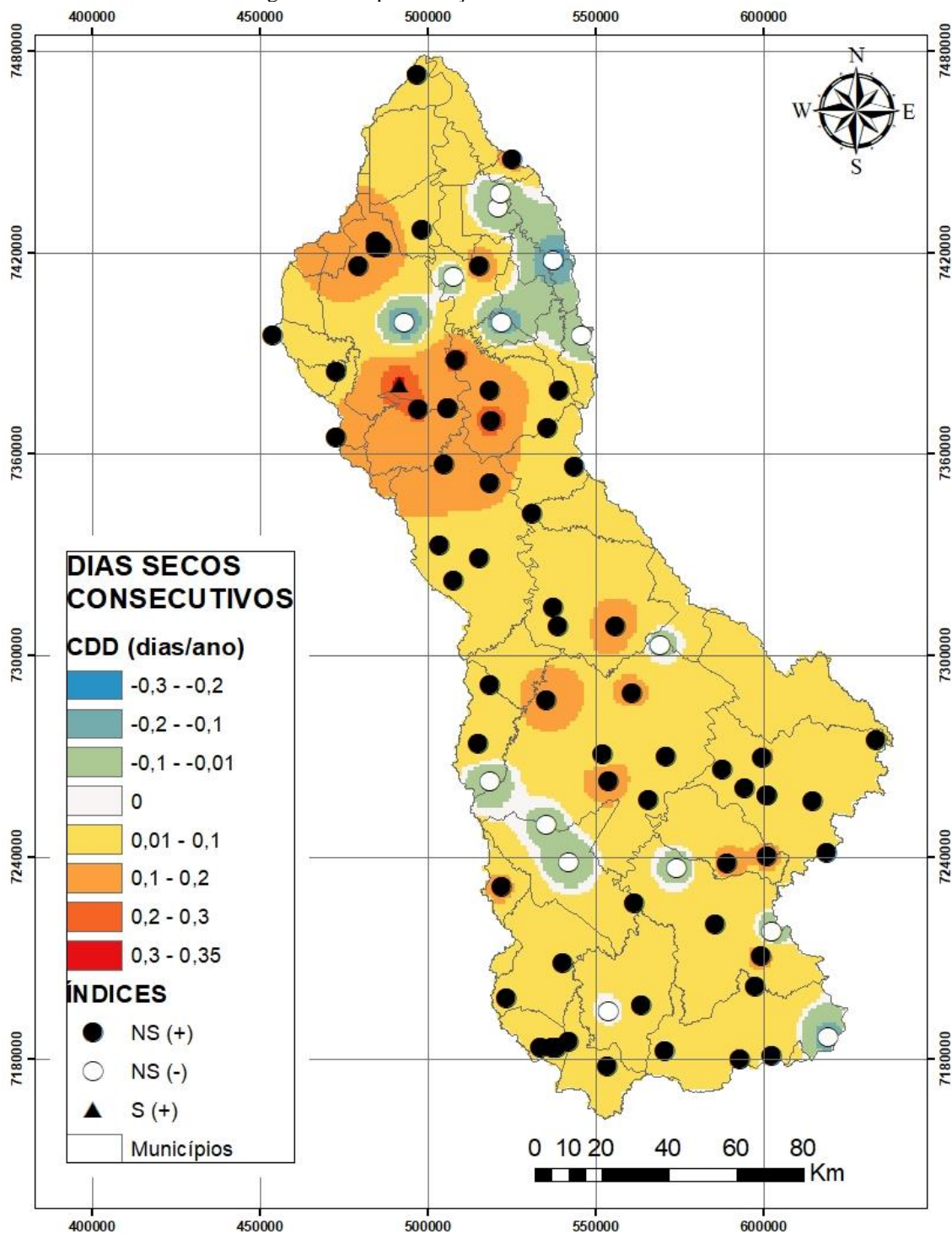
Em relação a tendência S(-) as estações 2350015 (PCH Apucarantina – Londrina), 2351006 (Londrina 2) e 2449027 (Capão Alto – Castro), apresentaram tendência de decaimento em 9 dos 11 índices analisados, e as estações 2350016 (PCH

Apucarantina Reservatório Fiu – Londrina), 2350038 (Fazenda R.R. – Ortigueira), 2450005 (Imbauzinho – Telêmaco Borba) e 2450030 (Fazenda Fortaleza - Tibagi) obtiveram 8 índices de S(-) dos 11 analisados.

As estações 2251039 (Primeiro de Maio 2), 2350020 (Assaí), 2350026 (Leópolis), 2350032 (Cerro Leão – Assaí), 2351003 (Est. Agroclimatica – Londrina), 2351011 (Ibiporã), 2450000 (Castro), 2450001 (Lavinha – Castro), 2450008 (Ortigueira), 2450010 (Castro), 2450011 (Telêmaco Boraba), 2450024 (Catanduva De Fora – Carambeí), 2450025 (Fazenda São Carlos – Tibagi), 2450045 (Pombal – Ipiranga), 2550013 (Irati – Rvpsc), 2550025 (Teixeira Soares – Irati), 2550041 (Vieiras – Palmeira), 2550042 (Mandacaia – Palmeira), 2550043 (Apiaha – Imbituva), 2550045 (Teixeira Soares), 2550046 (Guaraúna – Teixeira Soares), 2550048 (Imbituva), 2550052 (Bom Jardim do Sul – Ivaí), 2550059 (Br-376 Km92 – Ponta Grossa) , não apresentaram tendências significativas, de aumento ou decaimento, apenas tendências não significativas, e destas, as 2350020 (Assaí), 2450011 (Telêmaco Borba), 2550013 (Irati (Rvpsc), 2550025 (Teixeira Soares – Irati) e 2550042 (Mandacaia – Palmeira), para todos os índices, foram apenas constados como tendência não significativas de aumento (NS(+)).

Nas Figuras 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, e 23, é possível visualizar as espacializações dos valores de estimador de declividade de Sen, que representa a magnitude do aumento ou redução, para cada estação referente aos índices do CDD, CWD, PRCPTOT, R10MM, R20MM, R30MM, R95PTOT, R99PTOT, RX1DAY, RX5DAY, SDII, respectivamente.

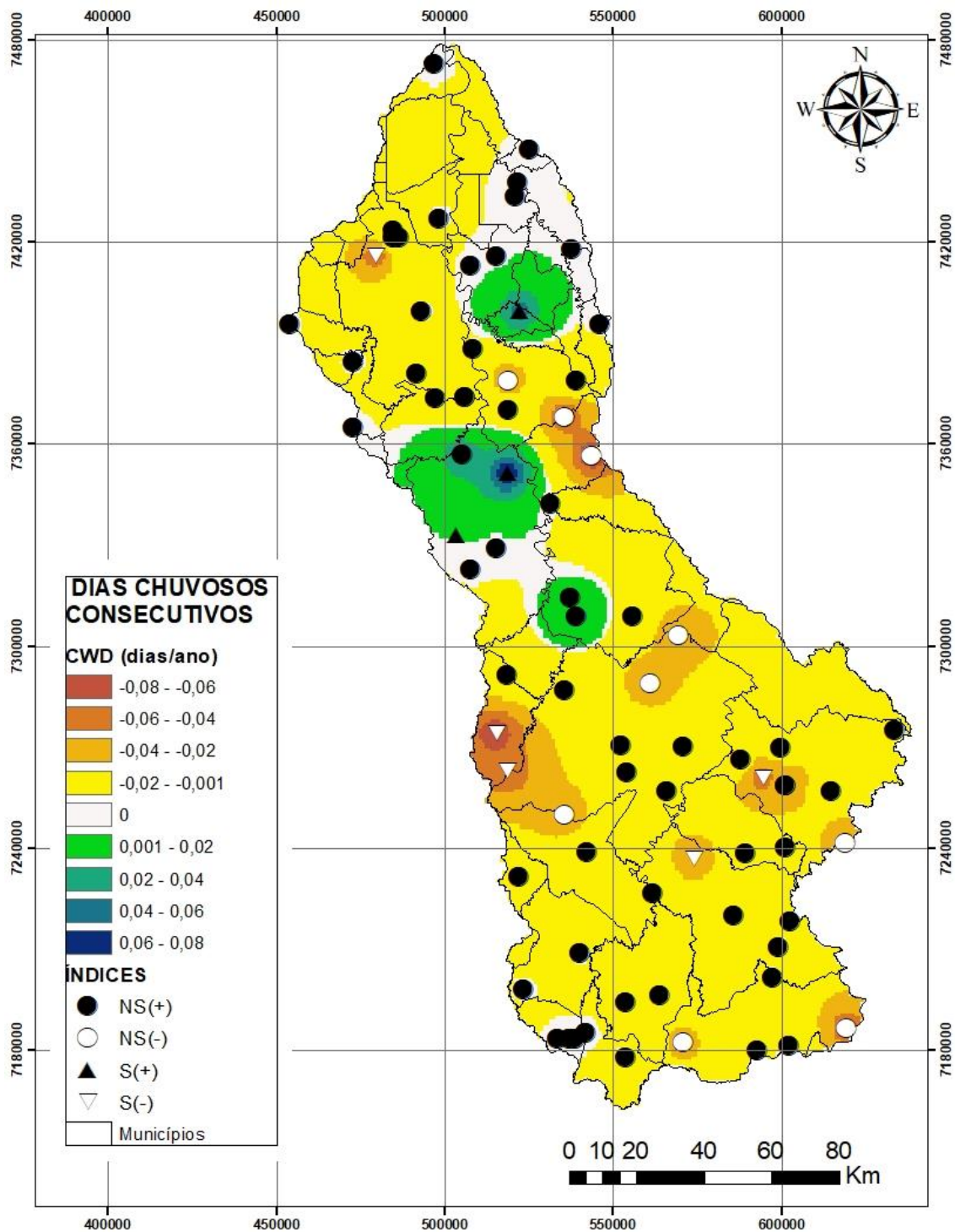
Figura 13 - Espacialização do índice CDD na BHT.



A partir da Figura 13 é possível verificar que a variação do índice CDD teve uma predominância de estacionaridade dos índices, Aproximadamente 79,75% das estações, apresentaram tendências de aumento, no entanto não significativas, apenas a estação 2351039 (Lerroville - Londrina) apresentou aumento significativo de 0,3 dia/ano (S+), e nenhuma estação apresentou tendência significativa de decaimento, ou seja, em toda

BHT, apenas a estação (2351039) terá aumento significativo de dias secos consecutivos, para o restante, a mudança dos índice CDD não será significativo.

Figura 14 - Espacialização do índice CWD na BHT.



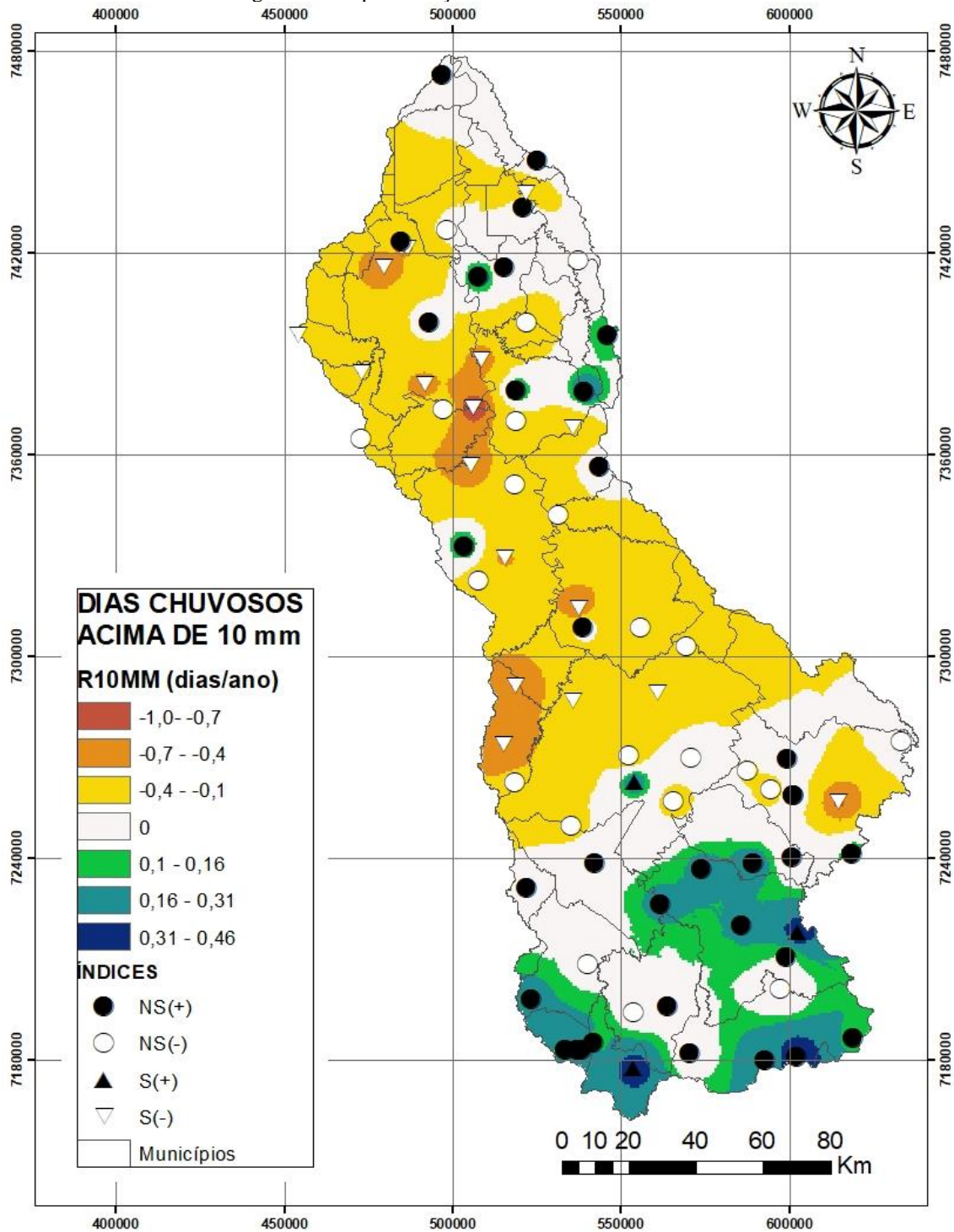
Percebe-se que em toda a porção da BHT ocorre tendências nulas, sendo que área central e norte da BHT, nota-se aumento de tendência, no entanto, as estações 2350005 (Santa Cecília do Pavão), 2350039 (Gleba 5 - Bairro Bom Sucesso – Ortigueira),

2450044 (Faxinalzinho – Ortigueira) o aumento do CWD foi significativo, sendo de 0,0526 dia/ano, 0,0833 dia/ano e 0,1071 dia/ano, respectivamente.

Para as estações, 2351034 (Espírito Santo – Londrina), 2450013 (Chácara Cachoeira - Castro), 2450021 (Bocaina – Ponta Grossa), 2450053 (Fazenda Marçal – Reserva), 2450058 (Reserva), os dias chuvosos consecutivos apresentaram tendência significativa negativa S(-) de -0,0556 dia/ano 0,0625 dia/ano 0,0400 dia/ano, 0,0606 dia/ano e 0,08 dia/ano, respectivamente.

Quando comparado os dias consecutivos secos (CDD) com os dias consecutivos chuvosos (CWD), pode-se perceber que as estações podem ao mesmo tempo apresentar um aumento na tendência tanto de CDD quanto o de CWD, uma vez que são analisados a quantidade de dias consecutivos, ou seja, como exemplo, uma série histórica pode ter uma estação que apresente aumentos (significativos ou não) de dias chuvosos, bem como aumento (significativos ou não) de dias consecutivos secos. Portanto os índices CWD e CDD não estão diretamente relacionados em si, uma vez que são estudos números de dias consecutivos chuvosos ou secos.

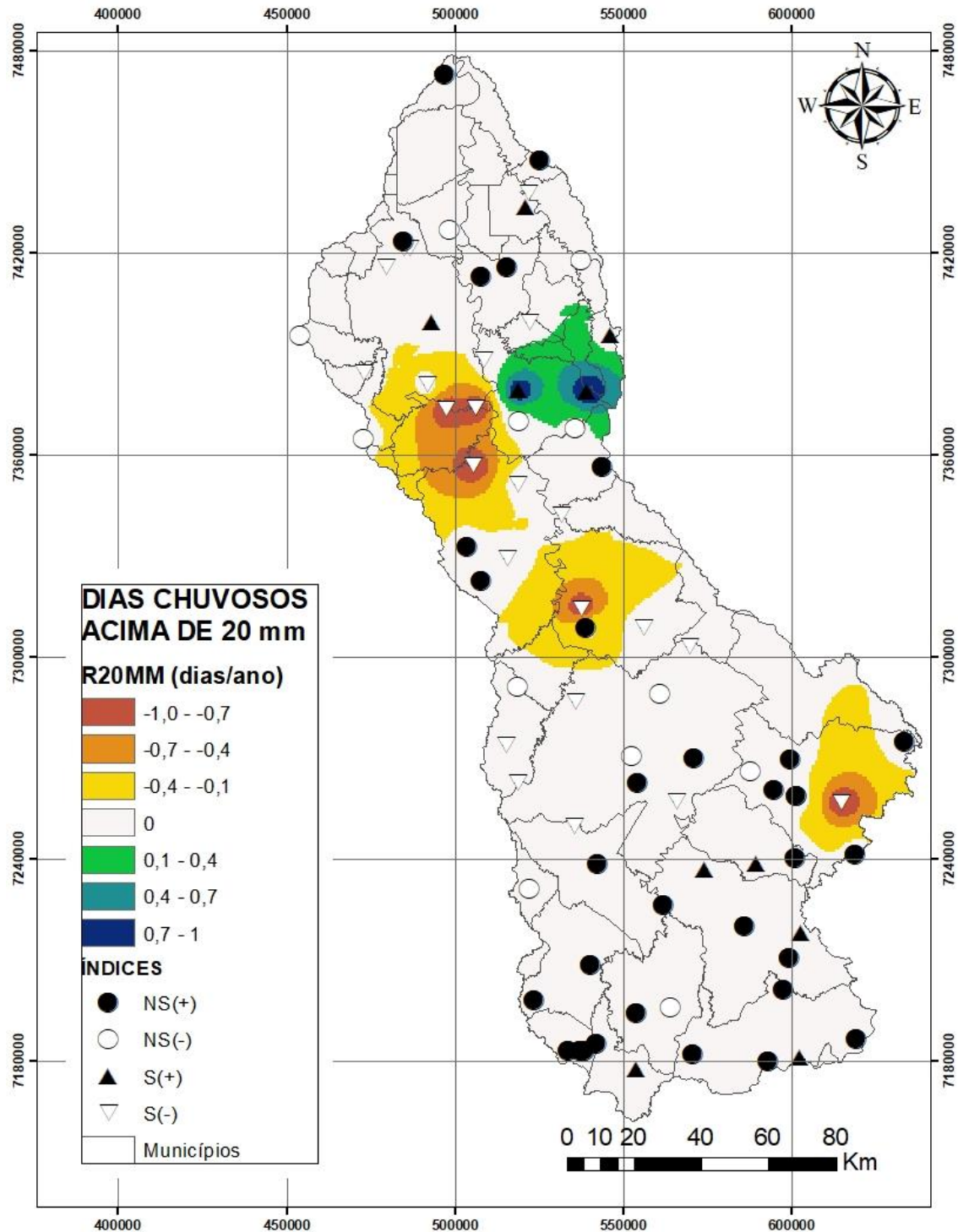
Figura 15 - Espacialização do índice R10MM na BHT.



Em relação ao índice de dias chuvosos acima de 10 mm (R10MM), das 79 estações apenas 3 apresentaram tendências significativas positivas S(+), sendo elas 2450055 (Alto Amparo – Tibagi), 2549066 (Colônia Tapera – Ponta Grossa), 2550040 (Angai – Fernando Pinheiro) com tendências significativas positivas de 0,26 dia, 0,43 dia e 0,42 dia.

No entanto, obteve-se 19 estações com tendência decrescente estatisticamente significativa S(-) em relação aos dias chuvosos com 10 mm, com variação de -1,00 a -0,26 dia/ano, estas estão distribuídas na parte baixa de menores altimetria da BHT.

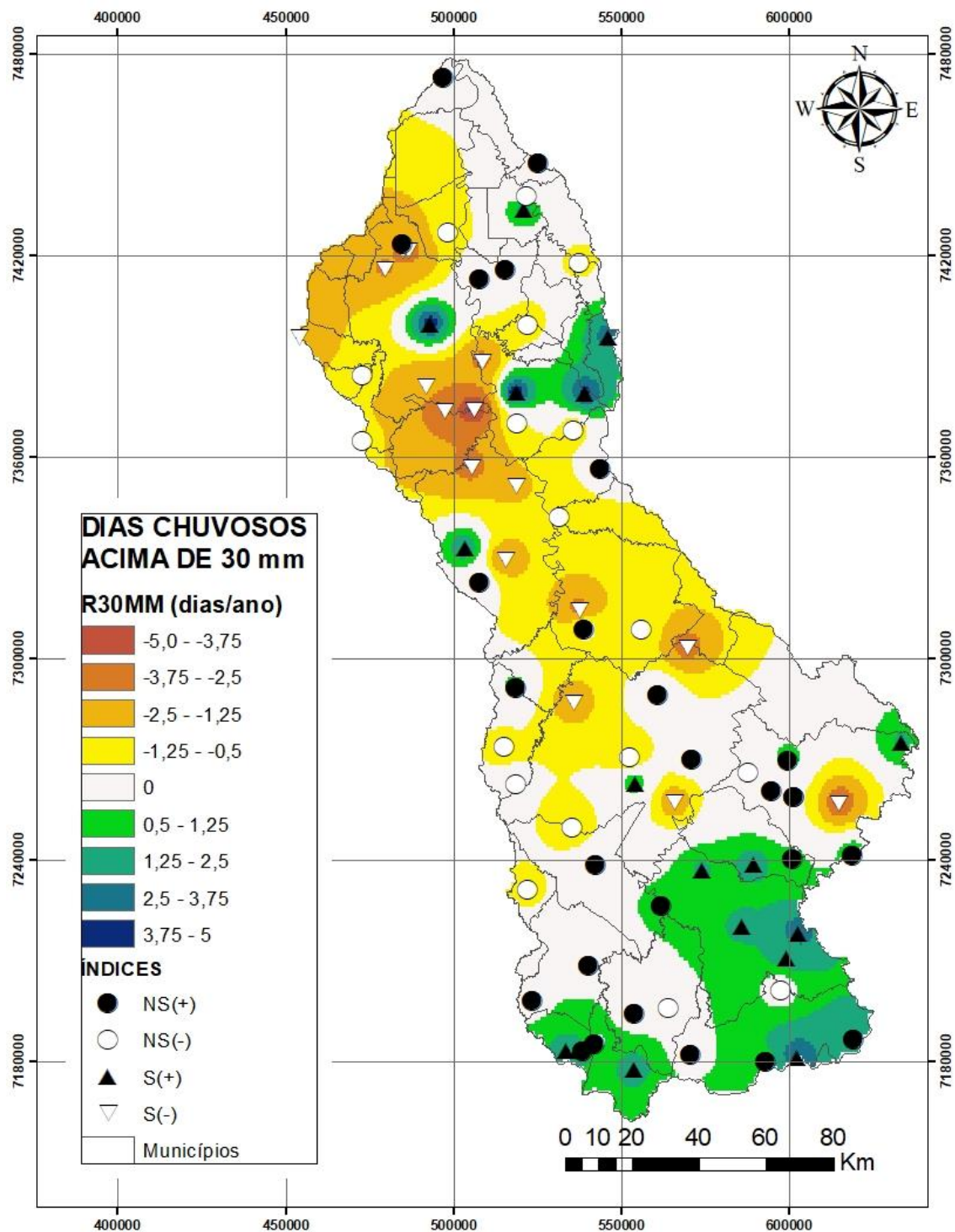
Figura 16 - Espacialização do índice R20MM na BHT.



Para o índice de dias chuvosos acima de 20 mm (R20MM), grande porção da BHT apresentou variação negativa de -0,9 a -0,2 dia/ano. Em relação às tendências

crecentes estatisticamente significativas S(+), 10 estações apresentaram esse comportamento, e nelas esses índices positivos variaram de 0,24 a 0,53 dia/ano, enquanto foram observadas tendências significativa negativa S(-) em 24 estações, com variação de -0,8 a -0,19 dia/ano.

Figura 17 - Espacialização do índice R30MM na BHT.



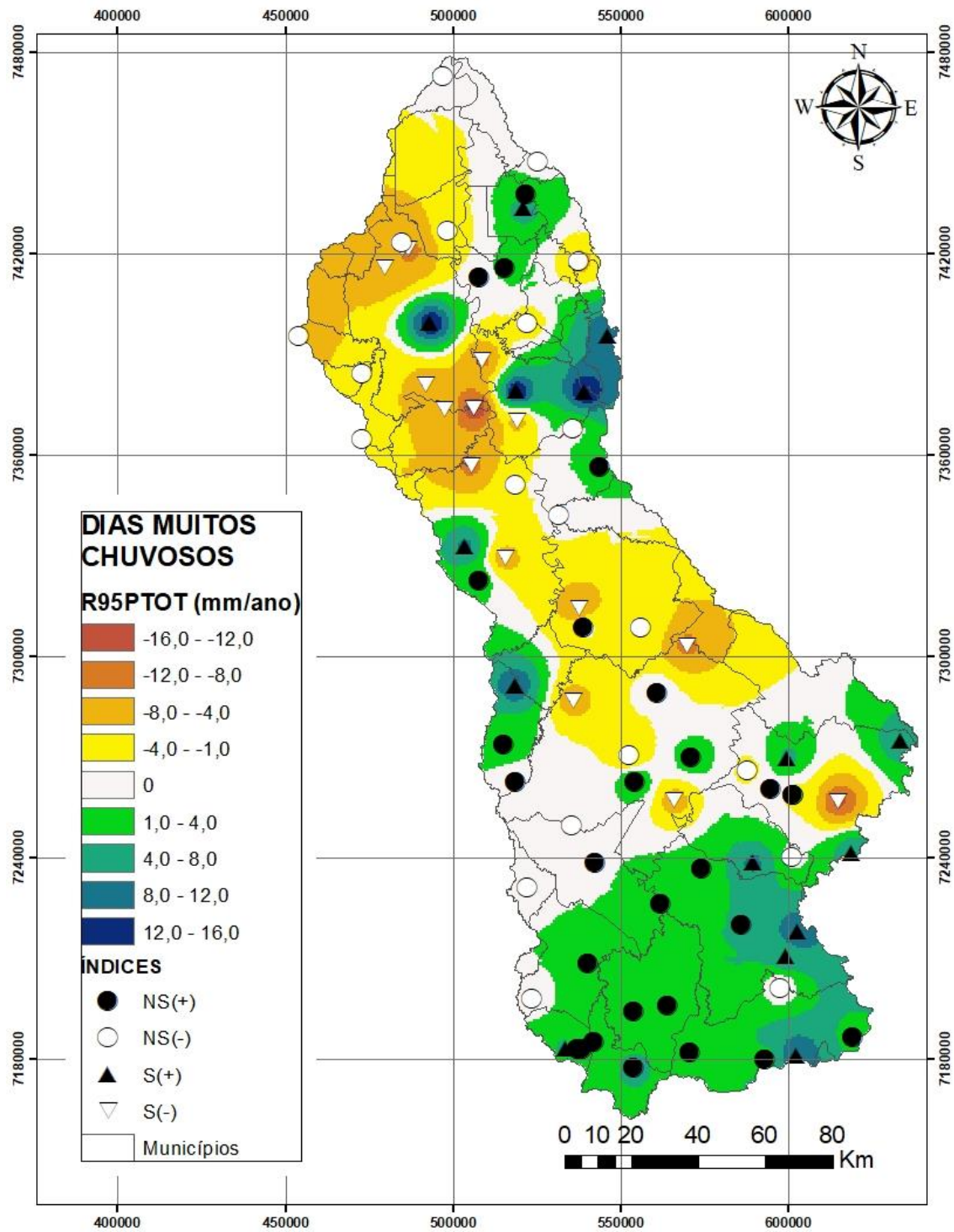
Para dias chuvosos acima de 30 mm (R30MM), foram verificadas tendências significativas positivas S(+) em 17 estações, com variação de 0,1 a 0,47 dia/ano, e 17

estações apresentaram tendências significativas negativas S(-) com variação entre -0,47 a -0,23 dia/ano.

Quando observados os índices que indicam dias chuvosos acima de 10 mm, 20mm e 30 mm, percebe-se que a tendência é de decaimento (significativos ou não) desses índices, com um padrão nas localidades, sendo da parte noroeste – central – sudeste.

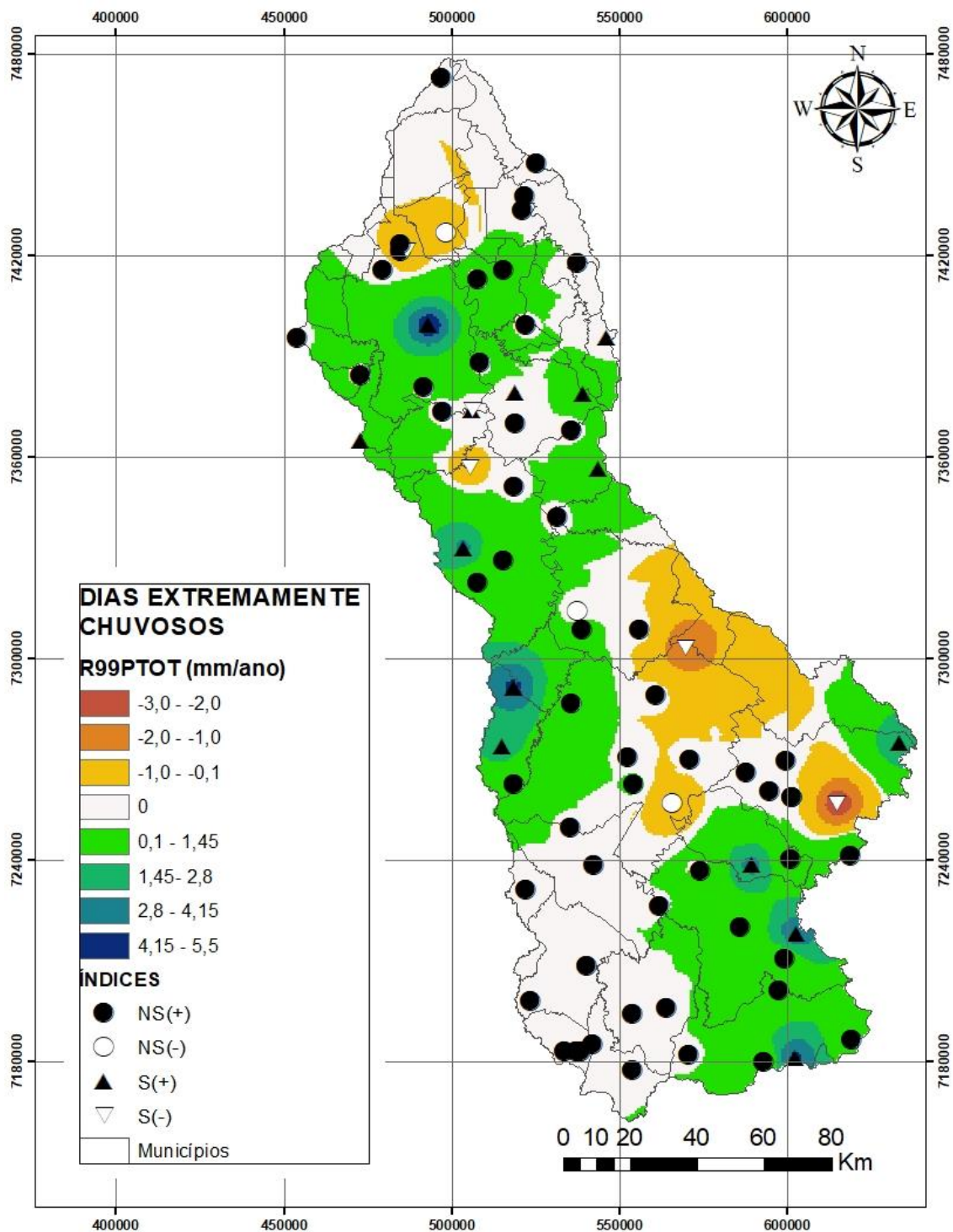
Em relação a comparação dos índices R20MM e R30MM, percebe-se que ao sul da BHT, ocorre tendência de aumento das chuvas acima de 30 mm, ou seja, está aumentando a intensidade chuvas nessa região da BHT.

Figura 18 - Espacialização do índice R95PTOT na BHT.



Em relação aos dias muitos chuvosos (R95PTOT), 15 estações obtiveram tendências significativas positivas S(+) com variação entre 4,53 a 16,00 dias/ano, 16 estações apresentaram tendências significativas de decaimento S(-), variando entre -16,00 a -4,63 dias/ano. No mais, grande porção da BHT apresentou índices com tendências negativas não significativas NS(-) em relação ao índice R95PTOT.

Figura 19 - Espacialização do índice R99PTOT na BHT.



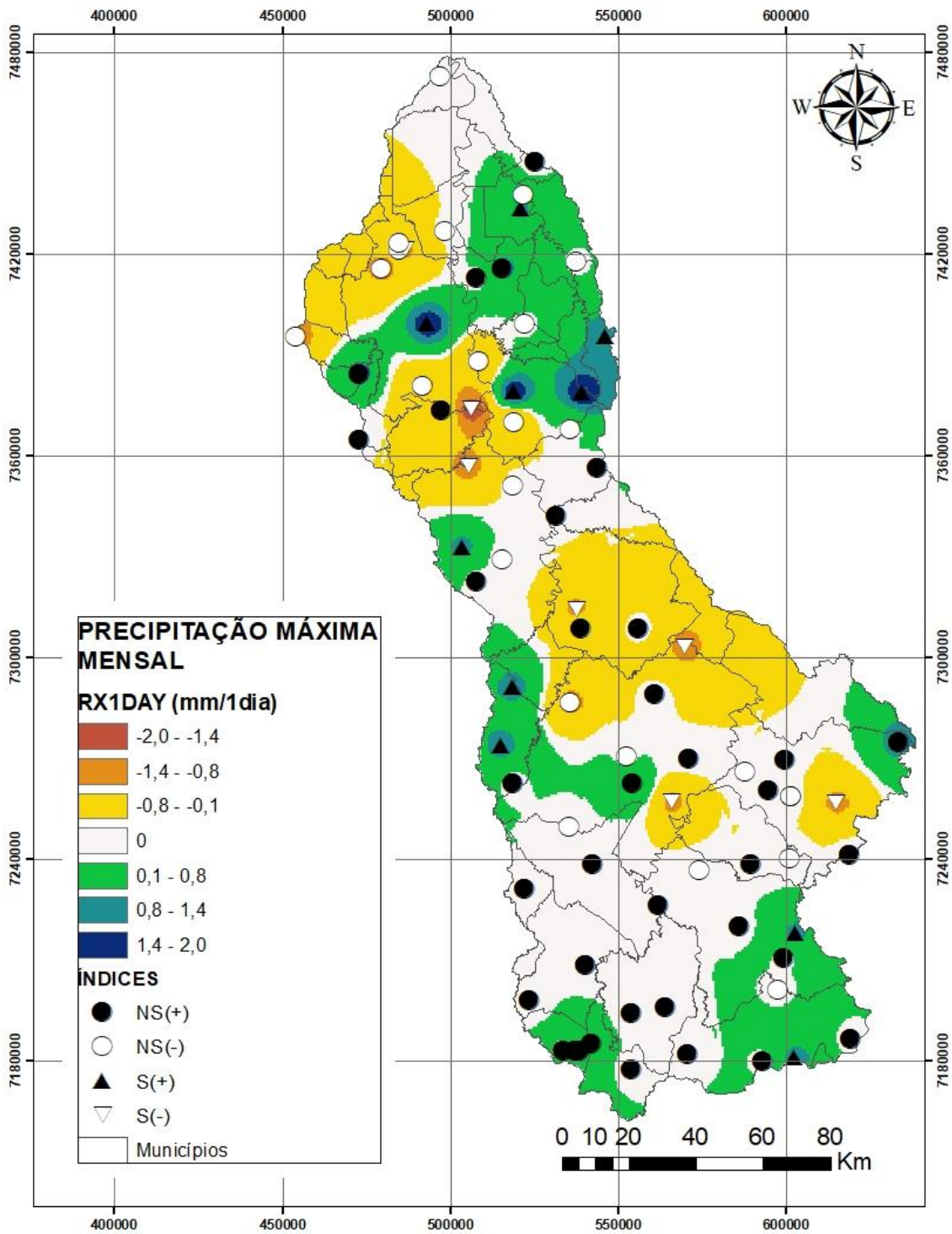
Em relação aos dias extremamente chuvosos (R99PTOT), 14 estações tiveram índices de tendências significativas positivas S(+), com variação de 0,4 a 5,16 dias/ano, já as S(-) foram verificadas em 5 estações sendo elas 2350015 (PCH Apucarantina - Londrina), 2350038 (Fazenda R.R – Ortigueira), 2351006 (Londrina 2), 2449027 (Capão

Alto – Castro), e 2450030 (Fazenda Fortaleza – Tibagi), variando entre -2,84 a -0,43 dias/ano.

Os índices de dias muitos chuvosos (R95PTOT) e extremamente chuvosos (R99PTOT), apresentaram poucas estações com aumento significativos, porém a região de aumento do índice R99PTOT é a mesma das regiões de aumento do R95PTOT. entretanto, os dias muitos chuvosos apresentaram índices significativos de aumento de até 17,5 mm/ano enquanto os dias extremamente chuvosos esse índice chega a 6 mm/ano.

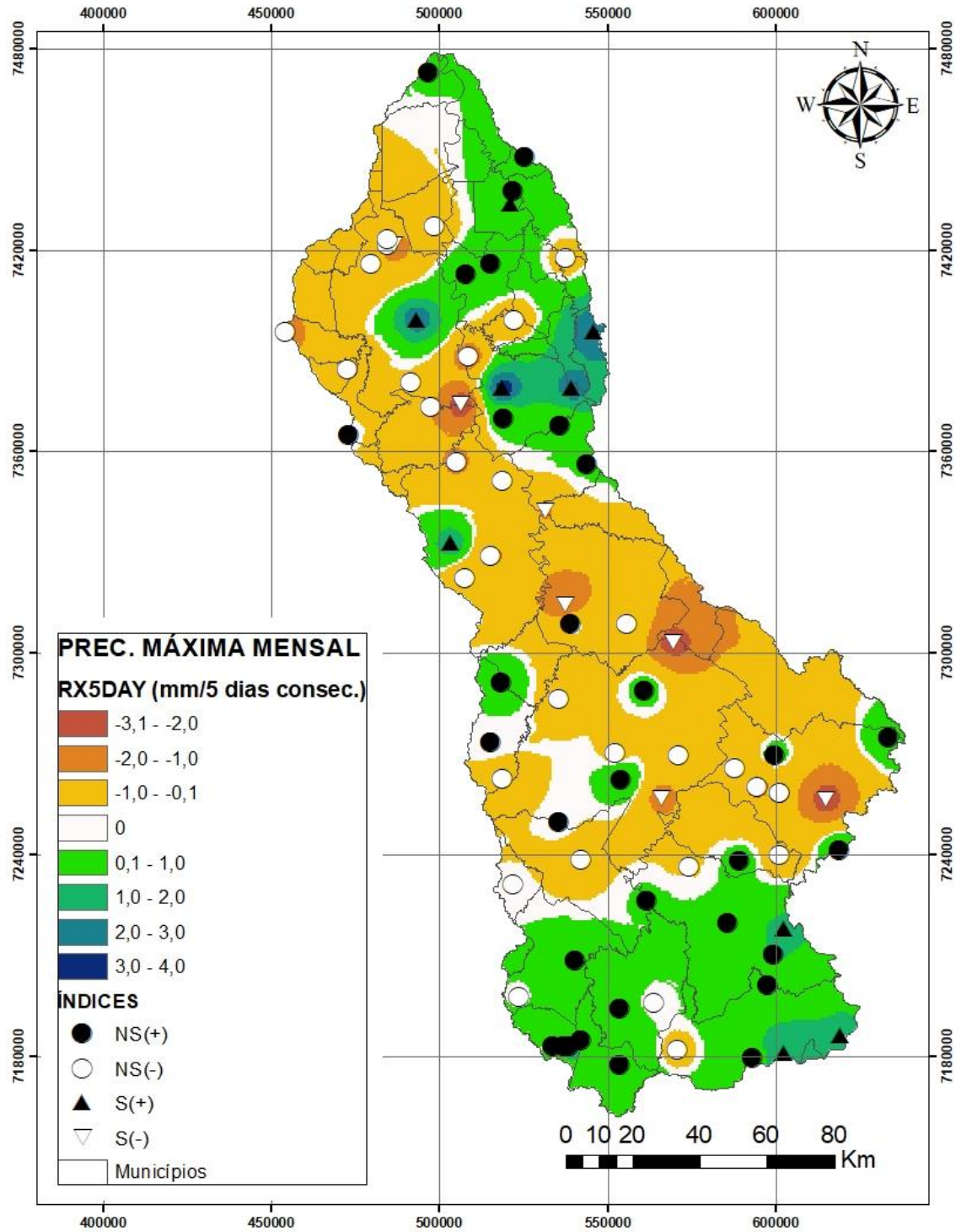
Ao analisar os índices R95PTOT e R99PTOT, observou-se tendências negativas não significativas, principalmente no índice R95PTOT, mostrando que, em geral, ocorreu uma diminuição dos dias muito úmidos e extremamente úmidos

Figura 20 - Espacialização do índice RX1DAY na BHT.



Quando analisado o índice RX1DAY, o qual refere-se a precipitação máxima mensal em 1 dia, 10 postos de coleta de dados apresentaram tendências significativas positivas S(+), variando de 0,067 a 1,76 mm. Em relação a tendência significativa negativa S(-), foram verificados que em 8 estações houve variação de -0,58 a - 1,76 mm.

Figura 21 - Espacialização do índice RX5DAY na BHT.

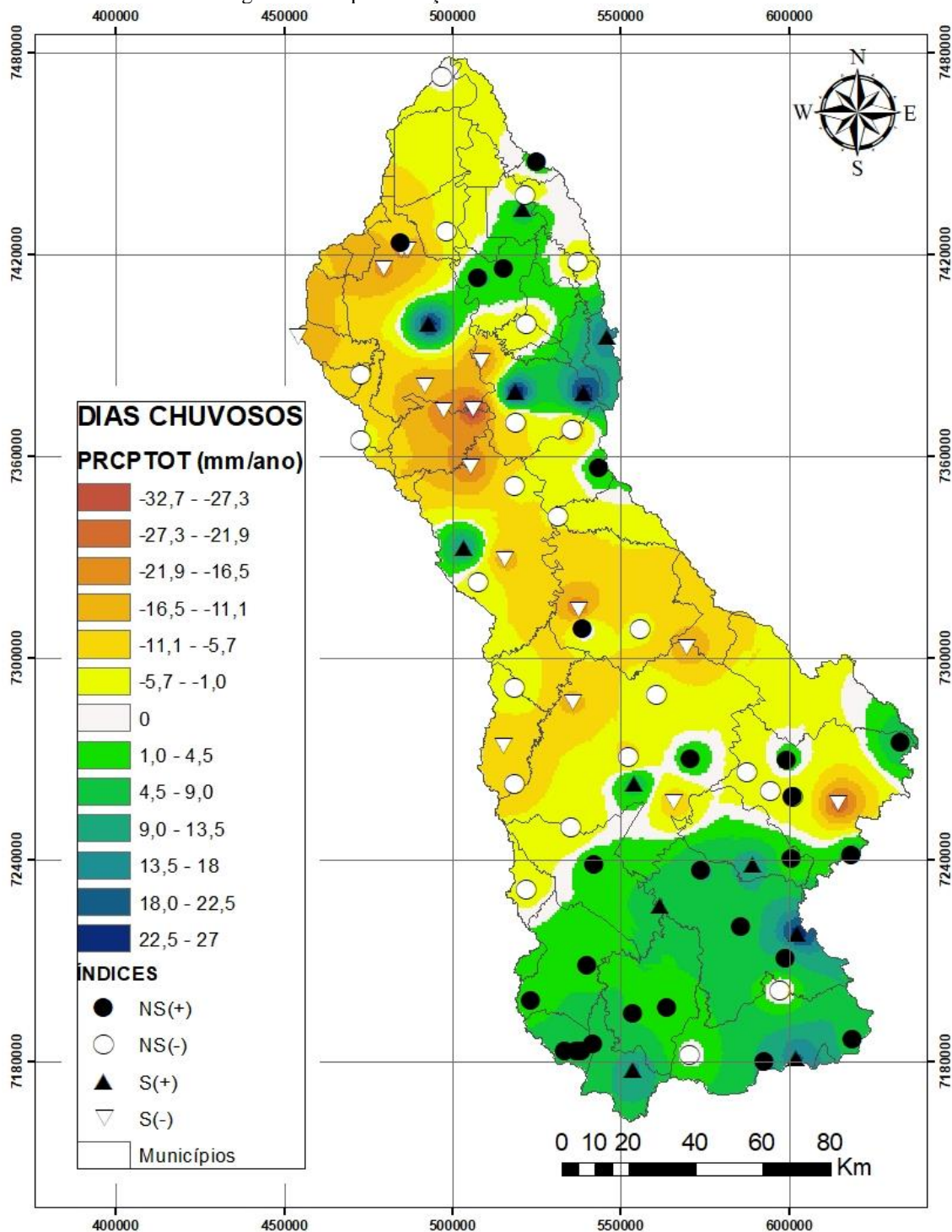


Para precipitação máxima mensal em um período de 5 dias (RX5DAY) 9 estações apresentaram tendência significativas positivas S(+), com variação entre 1,4 mm a 3,76 mm, enquanto que 8 estações apresentaram tendência significativa negativa, nos quais os valores registrados estão entre -3,02 a -1,06 mm.

Em sua maioria, a BHT apresenta decaimento para a precipitação máxima mensal em 5 dias consecutivos.

Ao investigar os índices RX1DAY (Figura 20) e RX5DAY (Figura 21), observa-se uma tendência de diminuição da quantidade máxima de precipitação observada em um dia e em cinco dias, porém, com essa informação dos índices não é possível indicar se os eventos extremos de chuva concentrados podem ter aumentado ou diminuído, em 5 dias consecutivos.

Figura 22 - Espacialização do índice PRCPTOT na BHT.

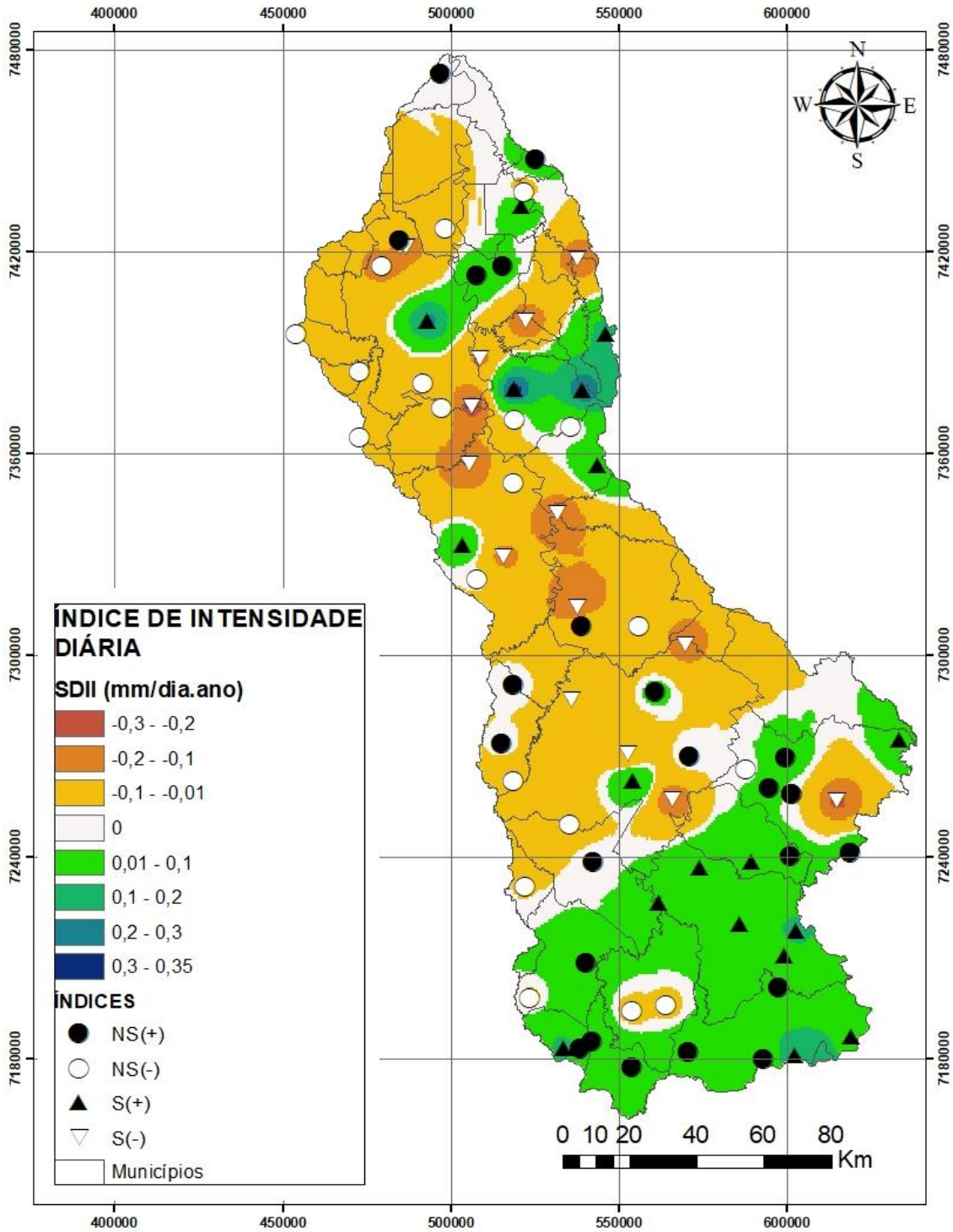


Observou-se, na porção sul da BHT (Alto Tibagi), que a precipitação total anual dos dias chuvosos (PRCPTOT) apresentou, embora não significativa (NS(+)) as maiores tendências de crescimento para (PRCPTOT), variando de 0,001 mm/ano a 26,8 mm/ano, sendo que no restante da porção da BHT a tendência é de NS(-). Percebe-se estacionaridade dos índices próximos das regiões onde apresentaram aumento de tendência, na porção Sul, bem como Nordeste da BHT.

No total, para PRCPTOT, 12 das 79 estações apresentaram S(+), sendo 2350010 (Salto São Pedro – São Jerônimo da Serra), 2350019 (Congonhinhas), 2350023(Uraí), 2350047 (Igreja da Campina – São Jerônimo da Serra), 2351036 (Paiquere – Londrina), 2450022 (Boqueirão – Carambeí), 2450044 (Faxinalzinho – Ortigueira), 2450055 (Alto Amparo – Tibagi), 2549064 (Faxinal Grande – Palmeira), 2549066 (Colina Tapera – Ponta Grossa), 2550016 (UHE Mauá Uvaia Montante – Ponta Grossa), 2550040 (Angai – Fernando Pinheiro), com índices de aumento de 26,96 mm/ano, 16,73 mm/ano, 9,55 mm/ano, 25,29 mm/ano, 24,85 mm/ano, 12,55 mm/ano, 14,05 mm/ano, 8,06 mm/ano, 18,50 mm/ano, 25,14 mm/ano, 6,98 mm/ano e 14,27 mm/ano respectivamente.

No entanto, em 17 estações foram registradas quedas significativas das precipitações totais anuais S(-), em relação a PRCPTOT, sendo as estações 2350015 (PCH Apucarantina Barramento – Londrina), 2350016 (PCH Apucarantina Reservatório Fiu – Londrina), 2350036 (Lagoa – São Jerônimo da Serra), 2350038 (Fazenda R.R. – Ortigueira), 2351006 (Londrina 2), 2351007 (Apucarana), 2351010 (Londrina 1), 2351034 (Espírito Santo – Londrina), 2351039 (Lerroville – Londrina), 2351040 (Fábrica De Papelão – Tamarana), 2449027 (Capão Alto - Castro), 2450004 (Salto Grande – Ortigueira), 2450005 (Imbauzinho – Telêmaco Borba), 2450030 (Fazenda Fortaleza - Tibagi), 2450038 (Palmito – Tibagi), 2450041(Campina Alta – Tibagi) e 2450058 (Reserva) tendo uma variação de -32,74 mm/ano a -10,03 mm/ano.

Figura 23 - Espacialização do índice SDII na BHT.



Com relação ao índice de SDII, verifica-se um aumento na porção Sul (Alto Tibagi) que varia de 0,008 dia a 0,2 dia. No entanto nota-se que os maiores aumentos no baixo Tibagi estão em estações localizadas no nordeste da bacia. Em geral, das 79 estações analisadas, 19 apresentaram tendência significativa positiva S(+) com variação entre 0,051 dia, a 0,34 dia, em relação ao índice de intensidade diária. Por outro lado 16

estações apresentaram tendência significativa negativa $S(-)$, com uma variação de -0,25 a -0,07 dia.

Com a espacialização dos valores do estimador da declividade proposto por Sen para os 11 índices na BHT, foi possível observar a predominância do decaimento da precipitação, excluindo algumas áreas onde obteve-se aumento, que em sua maioria estão localizados nas partes mais altas em relação a altimetria da BHT.

Para o índice PRCPTOT, (Figura 22) , observou-se uma diminuição não significativa da precipitação, e para o SDII (Figura 23) também se identificou tendência negativa, retratando que a precipitação total anual está diminuindo ou o número anual de dias com chuvas está aumentando. Apesar da PRCPTOT estar indicando tendência negativa, percebe-se que o número de dias com chuvas, consecutivos ou não, está aumentando. Cabe lembrar que não é seguro afirmar que estas tendências realmente estão ocorrendo. Devido índice SDII ser definido como sendo a precipitação total anual dividida pelo número de dias úmidos em um ano e como a precipitação diminuiu, os valores negativos desse índice ocorre devido ao aumento do número de dias úmidos.

6.2.1 Dados Médios para os Índices de Detecção de Mudança na Precipitação

Para a confecção dos índices médios, considerou-se a classificação da precipitação total, a qual foi dividida em três regiões, sendo: Precipitação Anual (PA) < 1417 mm; $1417\text{mm} < \text{PA} < 1891\text{mm}$ e, $\text{PA} > 1891\text{ mm}$. No Quadro 6 é apresentada a área de influência (Km^2) de cada estação analisada nas classificações das regiões. Esta área foi obtida a partir da aplicação da metodologia proposta por Thiessen (1911) para obtenção de chuvas médias em uma bacia. Aqui essa área de influência é extrapolada para, também, verificar a região de influência dos índices de mudança de precipitação de cada estação e assim obter-se um valor médio do índice para a BHT.

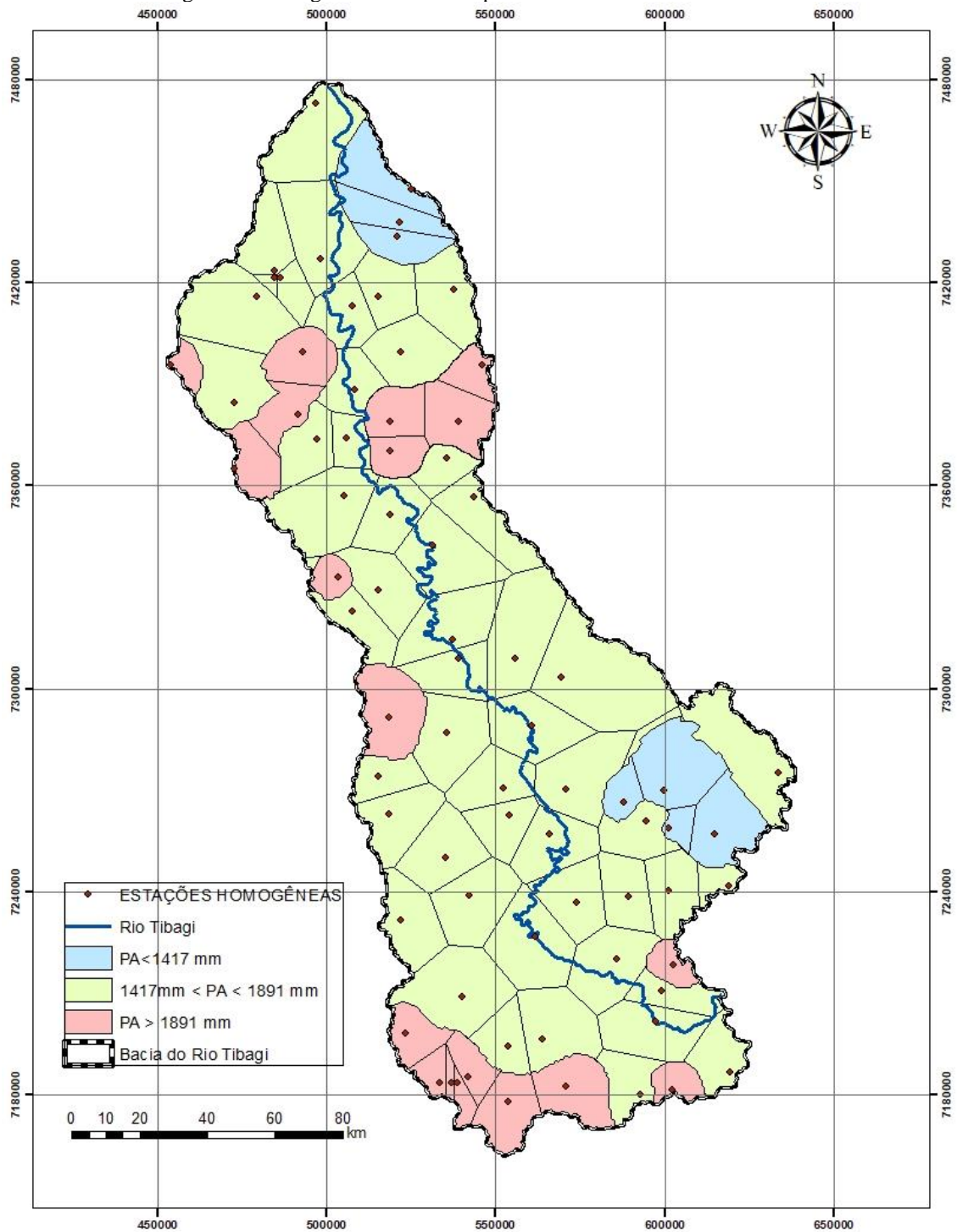
Na sequência, o valor médio obtido para cada índice é extrapolado para um período de 1, 2, 5, 10, 25, e 50 e 100 anos futuros.

Os três intervalos de precipitação anual analisados podem ser verificados na Figura 24, obtida a partir da metodologia proposta por Thiessen.

Quadro 6 – Contribuição em km² de cada Estação, separado por área de classificação na BHT

PA<1417mm		1417<PA<1891				PA>1891	
Código	Km ²	Código	Km ²	Código	Km ²	Código	Km ²
2450001	141,11	2550052	360,98	2450055	256,23	2550043	205,77
2350023	215,83	2550003	449,30	2450029	625,30	2549066	130,82
2350026	312,44	2549065	252,55	2450002	429,32	2450044	120,07
2450000	44,42	2449030	567,22	2450013	325,28	2351036	295,79
2450010	44,42	2450025	502,63	2450053	359,63	2350019	153,11
2449027	409,73	2450058	212,14	2450041	461,42	2550025	164,28
2450027	508,99	2350038	575,42	2450054	406,80	2550007	33,60
2350057	253,01	2350061	366,13	2350016	84,09	2550018	99,00
TOTAL	1.929,24	2350032	290,95	2350015	84,09	2550013	67,18
		2251039	538,19	2450004	370,91	2549064	139,45
		2450022	298,04	2450008	265,38	2550041	364,68
		2450024	318,59	2350044	187,32	2550040	314,54
		2550024	212,69	2350039	339,50	2450040	435,58
		2550045	245,71	2351040	286,75	2351027	235,87
		2550042	240,32	2450005	469,70	2351039	225,40
		2450045	450,52	2450003	500,79	2350010	244,31
		2550048	595,65	2351003	284,47	2350047	338,75
		2550059	440,43	2350020	291,39	2350037	185,98
		2550046	450,29	2350005	411,37	2351007	91,31
		2450021	352,58	2351038	447,84	TOTAL	3.845,49
		2550016	531,49	2351034	622,47		
		2449026	99,33	2351011	563,53		
		2450009	333,04	2350036	251,10		
		2450011	296,56	2351006	131,28		
		2450030	929,09	2350021	382,91		
		2450038	370,09	2351010	25,33		
		TOTAL			19.144,14		

Figura 24 – Polígonos de Thiessen para as áreas classificadas na BHT.

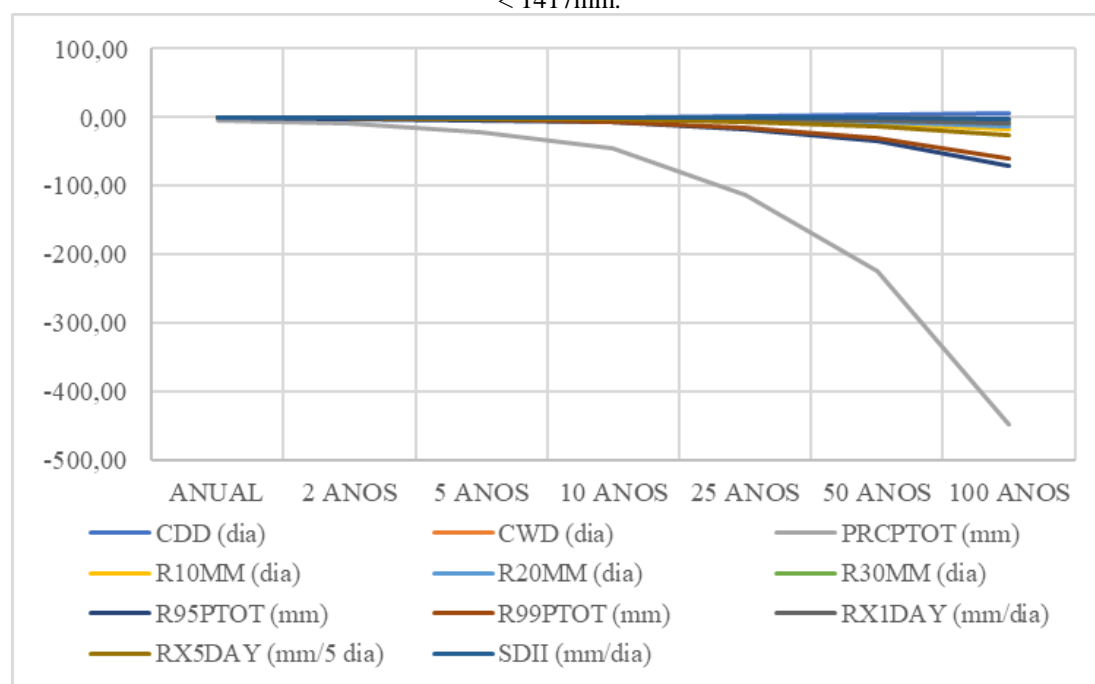


Nos Quadros 7, 8 e 9 e Figuras 25, 26 e 27, pode-se verificar os valores anuais dos índices e suas estimativas para períodos de 1, 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos.

Quadro 7 – Índices médios para os intervalos de PA < 1417mm, utilizando o método de Thiessen.

	ANUAL	2 ANOS	5 ANOS	10 ANOS	25 ANOS	50 ANOS	100 ANOS
CDD (dia)	0,06	0,12	0,30	0,60	1,50	3,00	6,00
CWD (dia)	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,03	-0,06	-0,13
PRCPTOT (mm)	-4,49	-8,98	-22,44	-44,88	-112,20	-224,40	-448,81
R10MM (dia)	-0,16	-0,32	-0,81	-1,62	-4,06	-8,11	-16,23
R20MM (dia)	-0,14	-0,27	-0,68	-1,36	-3,41	-6,81	-13,62
R30MM (dia)	-0,06	-0,11	-0,29	-0,57	-1,43	-2,86	-5,71
R95PTOT (mm)	-0,70	-1,39	-3,48	-6,95	-17,38	-34,77	-69,53
R99PTOT (mm)	-0,60	-1,21	-3,02	-6,03	-15,08	-30,15	-60,31
RX1DAY (mm/dia)	-0,08	-0,15	-0,39	-0,77	-1,93	-3,85	-7,70
RX5DAY (mm/5 dia)	-0,27	-0,53	-1,33	-2,67	-6,67	-13,33	-26,67
SDII (mm/dia)	-0,02	-0,04	-0,10	-0,21	-0,52	-1,03	-2,06

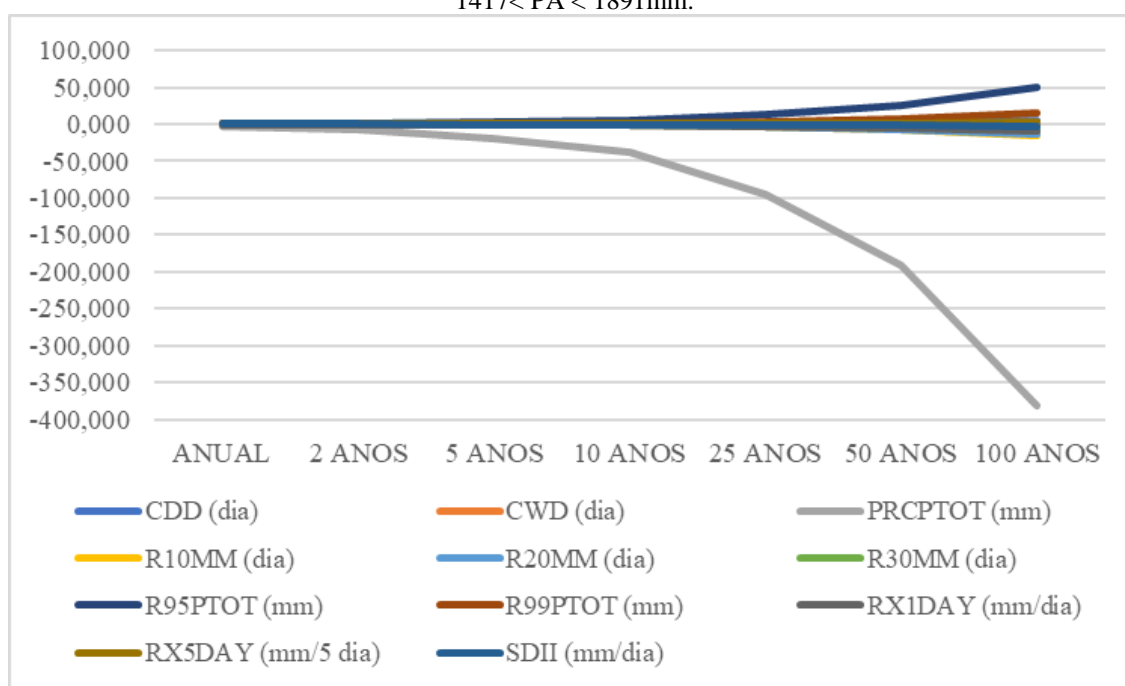
Figura 25 – Índices médios na BHT em relação a 1, 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos no para o intervalo de PA < 1417mm.



Na região da BHT compreendido com as Precipitações Anuais até 1417mm, todos os índices apresentaram decaimento, com exceção do CDD. O maior decaimento foi do índice PRCPTOT para 100 anos, com estimativa de -448,81 mm.

Quadro 8 – Índices médios para os intervalos de $1417 < PA < 1891$ mm, utilizando o método de Thiessen.

	ANUAL	2 ANOS	5 ANOS	10 ANOS	25 ANOS	50 ANOS	100 ANOS
CDD (dia)	0,05	0,11	0,27	0,54	1,36	2,71	5,43
CWD (dia)	-0,01	-0,02	-0,04	-0,08	-0,20	-0,40	-0,80
PRCPTOT (mm)	-3,82	-7,64	-19,10	-38,20	-95,50	-190,99	-381,99
R10MM (dia)	-0,14	-0,29	-0,72	-1,45	-3,61	-7,23	-14,45
R20MM (dia)	-0,14	-0,27	-0,69	-1,37	-3,44	-6,87	-13,74
R30MM (dia)	-0,07	-0,15	-0,36	-0,73	-1,82	-3,65	-7,30
R95PTOT (mm)	0,50	1,01	2,52	5,03	12,58	25,16	50,32
R99PTOT (mm)	0,15	0,29	0,74	1,47	3,68	7,37	14,74
RX1DAY (mm/dia)	-0,09	-0,17	-0,43	-0,87	-2,17	-4,33	-8,67
RX5DAY (mm/5 dia)	0,03	0,07	0,17	0,33	0,83	1,66	3,33
SDII (mm/dia)	-0,04	-0,08	-0,19	-0,38	-0,94	-1,88	-3,76

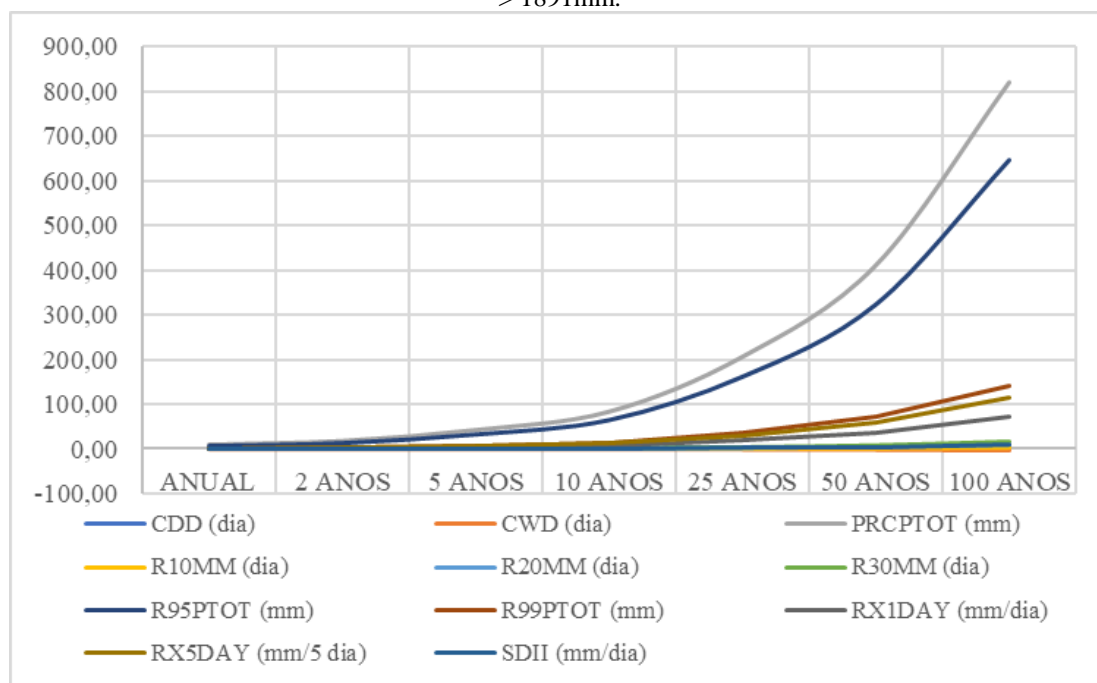
Figura 26 - Índices médios na BHT em relação a 1, 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos no para o intervalo de $1417 < PA < 1891$ mm.

Na região com precipitação entre 1417 mm a 1891 mm, existe variação de aumento para os índices CDD, R95PTOT, R99PTOT e RX5DAY e para demais são decaimento. A PRCPTOT foi que mais apresentou decaimento nessa região, aproximadamente -381,99 mm em 100 anos.

Quadro 9 – Índices médios para os intervalos de PA > 1891mm, utilizando o método de Thiessen.

	ANUAL	2 ANOS	5 ANOS	10 ANOS	25 ANOS	50 ANOS	100 ANOS
CDD (dia)	0,06	0,11	0,28	0,57	1,41	2,83	5,66
CWD (dia)	0,00	0,00	-0,01	-0,02	-0,05	-0,11	-0,22
PRCPTOT (mm)	8,19	16,39	40,97	81,94	204,86	409,72	819,45
R10MM (dia)	0,05	0,09	0,23	0,46	1,15	2,30	4,61
R20MM (dia)	0,10	0,21	0,52	1,03	2,58	5,17	10,33
R30MM (dia)	0,15	0,30	0,74	1,48	3,70	7,41	14,81
R95PTOT (mm)	6,46	12,93	32,32	64,65	161,62	323,24	646,47
R99PTOT (mm)	1,42	2,85	7,12	14,23	35,58	71,16	142,32
RX1DAY (mm/dia)	0,73	1,47	3,67	7,34	18,36	36,71	73,43
RX5DAY (mm/5 dia)	1,15	2,30	5,76	11,52	28,80	57,60	115,21
SDII (mm/dia)	0,09	0,18	0,44	0,88	2,19	4,39	8,77

Figura 27 - Índices médios na BHT em relação a 1, 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos no para o intervalo de PA > 1891mm.



Analisando o Quadro 9 e a Figura 27, tem-se o indicativo que apenas o índice CDD obterá decaimento ao longo dos anos. O índice PRCPTOT e R95PTOT são os que mais apresentaram índice de aumento, pois após 100 anos, cada um obteve índice de 819,45 mm e 646,47mm respectivamente.

, podendo assim analisar que, em regiões mais chuvosas (PA>1891 mm) tem-se a tendência de aumento dos índices, bem como, em regiões menos chuvosas na BHT (PA<1417 mm), a tendência é de diminuição os índices de detecção de mudança climática.

7 CONCLUSÃO

Em relação as 151 estações existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, 79 destas apresentaram-se com dados homogêneos e assim, foi possível aplicar o teste de Mann-Kendal para os 11 índices de precipitação desenvolvidos pela Organização Meteorológica Mundial (OMM).

O índice que mais apresentou tendência significativa de aumento foi o SDII, pois 19 estações das 79 analisadas, apresentaram aumentos significativos em relação ao índice de intensidade diária, ou seja, 24% apresentaram tendência de aumentar a intensidade das chuvas diárias na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi.

O índice que mais apresentou tendência significativa de decaimento (S(-)) foi o R20MM, sendo 30,38% (24 estações).

O índice de CDD (dias secos consecutivos no ano) não apresentou tendência significativa de decaimento (S(-)), apenas de aumento significativo na estação de 2351039.

As maiores porcentagens analisadas foram para as tendências não significativas de aumento, ou seja, nas estações estudadas, os índices apresentaram tendência de aumento, no entanto não significativas quando aplicadas os testes de análises.

De todos os 11 índices analisadas das 79 estações, 47,99% apresentaram Tendência Não significativa de aumento (NS(+)), 23,48% de tendência não significativa de decaimento (NS(-)), 13,00% das estações tiveram alguns dos índices classificados como aumento significativo de tendência (S(+)), e 15,53% como tendência significativas de decaimento (S(-)).

Para o índice PRCPTOT, (Figura 22) , observou-se uma diminuição não significativa da precipitação, e para o SDII (Figura 23) também se identificou tendência negativa, retratando que a precipitação total anual está diminuindo ou o número anual de dias com chuvas está aumentando.

Com a espacialização dos valores de S para o teste Sen Slope (estimador de declividade), dos 11 índices avaliados na BHT, foi possível observar que a grande predominância é o decaimento da precipitação e, também foi possível verificar que muitas localidades apresentaram-se constantes.

As alterações nos regimes climáticos apontam para um caráter global, porém não pode ser afirmado categoricamente que estas tendências estão relacionadas com uma

mudança global do clima, pois, para localidades isoladas verificaram-se tendências negativas e positivas em todos os índices analisados o que demonstra o aspecto regional.

Mesmo considerando que os resultados de presença de tendência e o comportamento das distribuições empíricas são apenas indicativos, fica como sugestão para trabalhos futuros, realizar a comparação com datas de antes e depois dos reservatórios bem como expansão urbanas dos municípios inseridos na BHT, para que assim, possa realizar de forma mais precisa, a associação dos resultados das mudanças de precipitação.

Com base nos dados gerados por este estudo é possível prever que ocorrerá um acréscimo e decréscimo nas chuvas da região da BHT e assim tomar medidas preventivas quanto à gestão e planejamento dos recursos hídricos.

Para tanto, as informações obtidas neste trabalho poderão ser utilizadas para subsidiar novos estudos científicos que necessitem de dados climáticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, L. V. et al; Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. **Journal of Geophysical Research**, v. 111, p. 1-22, 2006.

ALEXANDER, L., DONAT, M., TAKAYAMA, Y., YANG, H., 2011. The CLIMDEX Project: Creation of Long-term Global Gridded Products for the Analysis of Temperature and Precipitation Extremes. **WCRP OSC conference**, Denver, CO, USA. 24e28 October 2011.

ALEXANDERSSON H, MOBERG A. 1997. Homogenization of Swedish temperature data. Part 1: homogeneity test for linear trends. **International Journal of Climatology** 17: 25–34.

ALEXANDRE, G. R. Estudo para identificação de tendências do regime pluvial na região metropolitana de Belo Horizonte a partir de métodos estatísticos e modelos climáticos. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

ALEXANDRE, G.R.; BAPTISTA, M.B.; NAGHETTINI, M.C. (2010). Estudo para Identificação de Tendências do Regime Pluvial na Região Metropolitana de Belo Horizonte a Partir de Métodos Estatísticos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 15(2), p. 115-126.

ALMEIDA, B.M., JOSÉ, J. V., DUARTE, S. N.; FRIZZONE, J. A.; ARRAES, F. D.; PERBONE, A. Análise de tendência temporal da precipitação diária máxima no Estado de São Paulo. **Water Resources and Irrigation Management**, v.3, n.1, p.1-12, abr, 2014.

ANA. Agência Nacional das Águas. **Sistema de Informações Hidrológicas**. Disponível em < <http://hidroweb.ana.gov.br/default.asp>> Acesso em 26 set 2016.

BEAULIEU, C.; OUARDA, T. B. M.J.; SEIDOU, O. A Bayesian normal homogeneity test for the detection of artificial discontinuities in climatic series. **International Journal of Climatology**, v. 30, p. 2342-2357, DOI: 10.1002/joc.2056, 2010.

BRONAUGH, A . **PCIC Implementation of Climdex Routines**. 2015. Disponível em <<https://CRAN.R-project.org/package=climdex.pcic>>. Acesso em 30 março de 2018.

BRUNET, M.; et al. The development of a new dataset of Spanish daily adjusted temperature series (SDATS) (1850–2003). **International Journal of Climatology**. v. 26, p. 1777-1802, DOI: 10.1002/joc.1338. 2006.

BUISSHAND TA. 1982. Some methods for testing the homogeneity of rainfall records. **Journal of Hydrology** **58**: 11–27.

COSTA, A. C.; SOARES, A. Trends in extreme precipitation indices derived from a daily rainfall database for the South of Portugal. **International Journal of Climatology**. v. 29, p. 1956–1975, DOI: 10.1002/joc.1834. 2009.

DIAS, M. A. F. S.; DIAS, J.; LEILA M. V. Changes in extreme daily rainfall for São Paulo, Brazil. *Climatic Change*, v.116, n.3-4, p.705-722, 2013.

ECA&D. European Climate Assessment & Dataset. **Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD)**. V. 10.7, 2013. Disponível em < <http://eca.knmi.nl/documents/atbd.pdf>> Acesso em 30 março 2018.

FECHINE, J. A. L.; GALVÍNCIO, J. D. Aplicação do teste de Mann-Kendall na análise de tendência climáticas em anos de El Niño na bacia hidrográfica do Rio Belém. **Amazônia e o Clima Global**, v.1, n.2, p. 1-5, 2010.

GALLANT, A. J. E.; HENNESSY, K. J.; RYSBEI J. Trends in rainfall indices for six Australian regions: 1910-2005. **Australian Meteorological Magazine**. v. 56, p. 223-239, 2007.

GEMMER, M.; BECHER, S.; JIANG, T. Observed monthly precipitation trends in China 1951–2002. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 77, n.1-2, p. 39-45, 2004.

GOOSSENS, C.; BERGER, A. Annual and Seasonal Climatic Variations over the Northern Hemisphere and Europe during the Last Century. **Annales Geophysicae**, Berlin, v. 4, n. B4, p. 385-400, 1986.

HAYLOCK, M.; NICHOLLS, N. Trends in extreme rainfall indices for an updated high quality data set for Australia, 1910-1998. **International Journal of Climatology**, v.20, p.1533–1541, 2000.

HAYLOCK, M.R. et al. Trends in total and extreme South American rainfall 1960-2000 and links with sea surface temperature. **Journal of Climate**, v. 19, p. 1490-1512, 2006.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis (Summary for Policymakers)**. Cambridge. Disponível em: Disponível em: < <https://www.ipcc.ch/>> Acesso em 15 dez. 2018.

JÁCOMO, C. A. **Modelos geoestatístico espaço-tempo aplicados a dados pluviométricos no oeste do Estado de São Paulo**. 2011. 109 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográfica - Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências e Tecnologia – Campus de Presidente Prudente.

KENDALL, M. G.; STUART, A. **The Advanced Theory of Statistics**. American Statistical Association, 1963. v. 2p. 525–528.

KENDALL, M.G.. **Rank Correlation Methods**. Charles Griffin, London. 1975

LAMBERT, F. H.; STINE, A.R; KRAKAUER,N.Y. CHIANG, J.C.H. How much will precipitation increase with global warming? EOS, **Transactions American Geophysical Union**, v.89, p.193-200. 2008.

LONGOBARDI, A.; VILLANI, P. Trend analysis of annual and seasonal rainfall time series in the Mediterranean area. **International Journal of Climatology**. v. 30, p. 1538-1546, DOI: 10.1002/joc.2001. 2010.

MANN, H. B. Nonparametric Tests Against Trend. **Econometrica**, v. 13, n. 3, p. 245–259, 1945.

MARENGO J. A. Água e Mudanças Climáticas. **Estudos Avançados** v. 22 n.63, São Paulo. 2008.

MARTÍNEZ, M. D.; SERRA, C.; BURGUEÑO, A.; LANA, X. Time trends of daily maximum and minimum temperatures in Catalonia (ne Spain) for the period 1975–2004. **International Journal of Climatology**. v 30, p. 267–290, DOI: 10.1002/joc.1884. 2010.

MELO, M. M. M. S. **Análise das possíveis alterações dos extremos climáticos devido à formação do lago artificial da Hidrelétrica de Sobradinho – Bahia**. 2017.71 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Curso de Pós-Graduação em Meteorologia. Universidade de Campina Grande. Campina Grande, 2017.

MENDES, H.C.; MENDIONDO, E.M. Histórico da expansão urbana e Incidência de Inundações: O caso da Bacia do Gregório, São Carlos – SP. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. V.12, p.17-27, 2007.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia - Noções Básicas e Climas do Brasil**. Editora Oficina de textos. 206p. 2007.

MINUZZI, R. B.; CARAMORI, P. H. Variabilidade climática sazonal e anual da chuva e veranicos no Estado do Paraná. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 58, n.5, p. 593-602, set/out, 2011.

MINUZZI, R. B.; VIANELLO, R. L.; SEDIYAMA, G. C. Oscilações climáticas em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 2, p. 227 - 236, 2010.

MONBET, V.; AILLIOT, P.; PREVOSTO, M. Survey of stochastic models for wind and sea state time series. **Probabilistic Engineering Mechanics**, v. 22, p. 113–126, 2007.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. **A hidrologia estatística**, Belo horizonte: CPRM, 2007. 52p.

NOGAROLLI, M. **Evolução Climática do Estado do Paraná: 1970-1999**. Dissertação (Mestrado em Setor de Ciência da Terra) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

OBREGÓN G.; MARENGO J.A. (2007). Caracterização do clima do século XX no Brasil: Tendências de chuvas e temperaturas médias e extremas. Relatório nº 2. Mudanças climáticas globais e efeitos sobre a biodiversidade. Brasília, **Ministério do Meio Ambiente**. 91p.

OGUNTUNDE, P. G.; ABIODUN, B. J.; LISCHIED, G. Rainfall trends in Nigeria, 1901–2000. **Journal of Hydrology**, v. 411, n. 3-4, p. 207–218, dez. 2011.

OLIVEIRA, L. F. C.; FIOREZE, A. P.; MEDEIROS, A. M. M.; SILVA, M. A. S. Comparação de metodologias de preenchimento de falhas de séries históricas de precipitação pluvial anual. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 14, n. 11, p. 1186–1192. 2010.

ORLOWSKY, B. **Consistency, Homogeneity and Summary Statistics of Climatological Data**. 2015, Disponível em <<https://CRAN.R-project.org/package=iki.dataclim>>. Acesso em 30 março de 2018.

PARANÁ. Resolução nº 49 CERH/PR de 20 de dezembro de 2016. Dispõe sobre a instituição de Regiões Hidrográficas, Bacias Hidrográficas e Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Paraná. **Diário Oficial [do] Estado do Paraná**, Curitiba, PR. Disponível em <<http://www.recursoshidricos.pr.gov.br/arquivos/File/r492006.pdf>> Acesso em 10 fev 2018.

PATAKAMURI, S. K; O'BRIEN, N. Modified Mann Kendall Trend Tests. 2018. Disponível em <<https://CRAN.R-project.org/package=modifiedmk>>. Acesso em 30 de maio de 2018.

PETTITT AN. 1979. A non-parametric approach to the change-point detection. **Applied Statistics** **28**: 126–135.

PINHEIRO, A.; GRACIANO, R. L.G.; SEVERO, D. L. Tendências das séries temporais de precipitação da Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.28, n.3, p. 281-290, 2013.

PINHEIRO, G.M; MARTIN-VIDE, J. A análise das Tendências Pluviométricas no Município de Irati/PR. **Anais. XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. DOI - 10.20396/sbgfa.v1i2017.2097. 2017.

POHLERT, T. **Non-parametric trend tests and change-point detection**. 2016.

PRHBHT, Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi. **Resumo Executivo**. Disponível em <<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=119>>. Acesso em 10 fev. 2018.

QUEIROZ, M. A. **Avaliação de tendências em séries de Precipitação diária máxima anual na Faixa central do estado de Minas Gerais**. 2013.202 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Curso de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

RIENZNER, M.; GANDOLFI, C. A composite statistical method for the detection of multiple undocumented abrupt changes in the mean value within a time series. **International Journal of Climatology**. v 31, p. 742–755. DOI: 10.1002/joc.2113. 2011.

ROY, S. S.; BALLING JR, R. C. Trends in extreme daily precipitation indices in **India** **International Journal of climatology**. v.24, p.457–466, 2004.

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

SANTOS, C.A.C. **Estimativas e tendências de índices de detecção de mudanças Climáticas com base na precipitação diária no Rio Grande do Norte e na Paraíba.** 2006.115 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Curso de Pós-Graduação em Meteorologia. Universidade de Campina Grande. Campina Grande, 2006.

SANTOS, J. F.; PORTELA, M. M. **Quantificação de tendências em séries de precipitação mensal e anual em Portugal Continental,** VIII Seminário Ibero Americano sobre Sistemas de Abastecimento Urbano, SEREA 2008, IST, Lisboa, Portugal.

SANTOS, R. S. **Homogeneidade E Reconstrução De Séries Climatológicas Para Localidades No Estado De Minas Gerais.** 2012.100 f. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-Graduação em Meteorologia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

SEN, P. K. 1968. Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau. **Journal of the American Statistical Association**, 63:1379–1389.

SERRANO-NOTIVOLI, R; LUIS, M; BEGUERÍA, S. An R package for daily precipitation climate series reconstruction. **Environmental Modelling & Software**, [s.l.], v.89, p.190-195, mar. 2017. Elsevier BV.

SILVA W. L.; DEREZYNSKI, C. CHANG, M.; FREITAS, M.; MACHADO, B. J.; TRISTÃO, L. RUGGERI, J. Tendências observadas em indicadores de extremos climáticos de temperatura e precipitação no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, n.2, p.181- 94, ago 2015.

SILVA, F. D. dos S.; FERREIRA, D. B.; SARMANHO, G. F.; SANTOS, L. S. F. C. dos; FORTES, L. T. G.; PARENTE, E. G. P. Tendência de alterações climáticas da precipitação observadas no Brasil de 1961 a 2008 utilizando dados gradeados. In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, **Anais...** Belém, 2010.

STEPANEK, P., 2008. ProClimDB eSoftware for Processing Climatological Datasets. CHMI, regional office Brno. In: www.climahom.eu/ProcData.html.

THIESSEN, A. H. Precipitation averages for large areas. **Monthly Weather Review**, v. 39, n.7, p. 1082-1089, 1911.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação.** 4 ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2004, 943 p.

VICENTE-SERRANO, S. M.; BEGUERÍA, S.; LÓPEZ-MORENO, J. I.; GARCÍA-VERA, M. A.; STEPANEK, P. A complete daily precipitation database for northeast Spain: reconstruction, quality control, and homogeneity. **International Journal of climatology**. v. 30, p. 1146–1163. DOI: 10.1002/joc.1850. 2010.

VON NEUMANN, J. Distribution of the Ratio of the Mean Square Successive Difference to the Variance. **Ann. Math. Statist.** 12 (1941), no. 4, 367--395. doi:10.1214/aoms/1177731677. 1941.

WIJNGAARD, J.B; KLEIN TANK, A.M. G.; KÖNNEN, G.P. Homogeneity Of 20th Century European Daily Temperature And Precipitation Series. **International Journal Of Climatology**, [s.l.], v.23, n.6, p.679-692, fevereiro 2003. Wiley-Blackwell.

WMO-ETCCDI, 2013. **CLIMDEX Software**. The World Meteorological Organisation (WMO) Expert Team on Climate Change (ETCCDI), the Australian Research Council's (ARC). Linkage Project LP100200690. www.climdex.org.

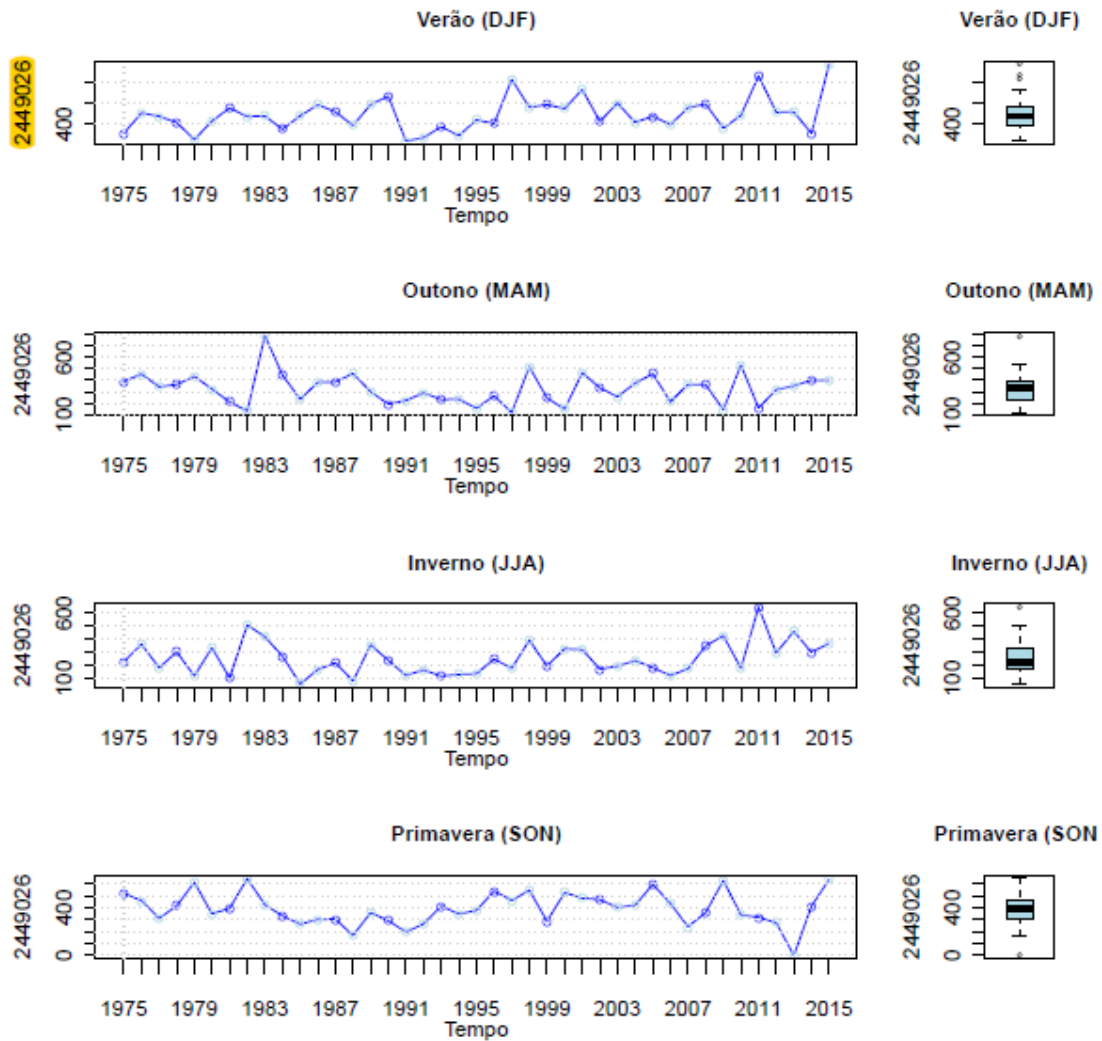
XU, Z.X.; TAKEUCHI, K.; ISHIDAIRA, H. Monotonic trend and step changes in Japanese precipitation. **Journal of Hydrology**, v.279, p.144–150, 2013.

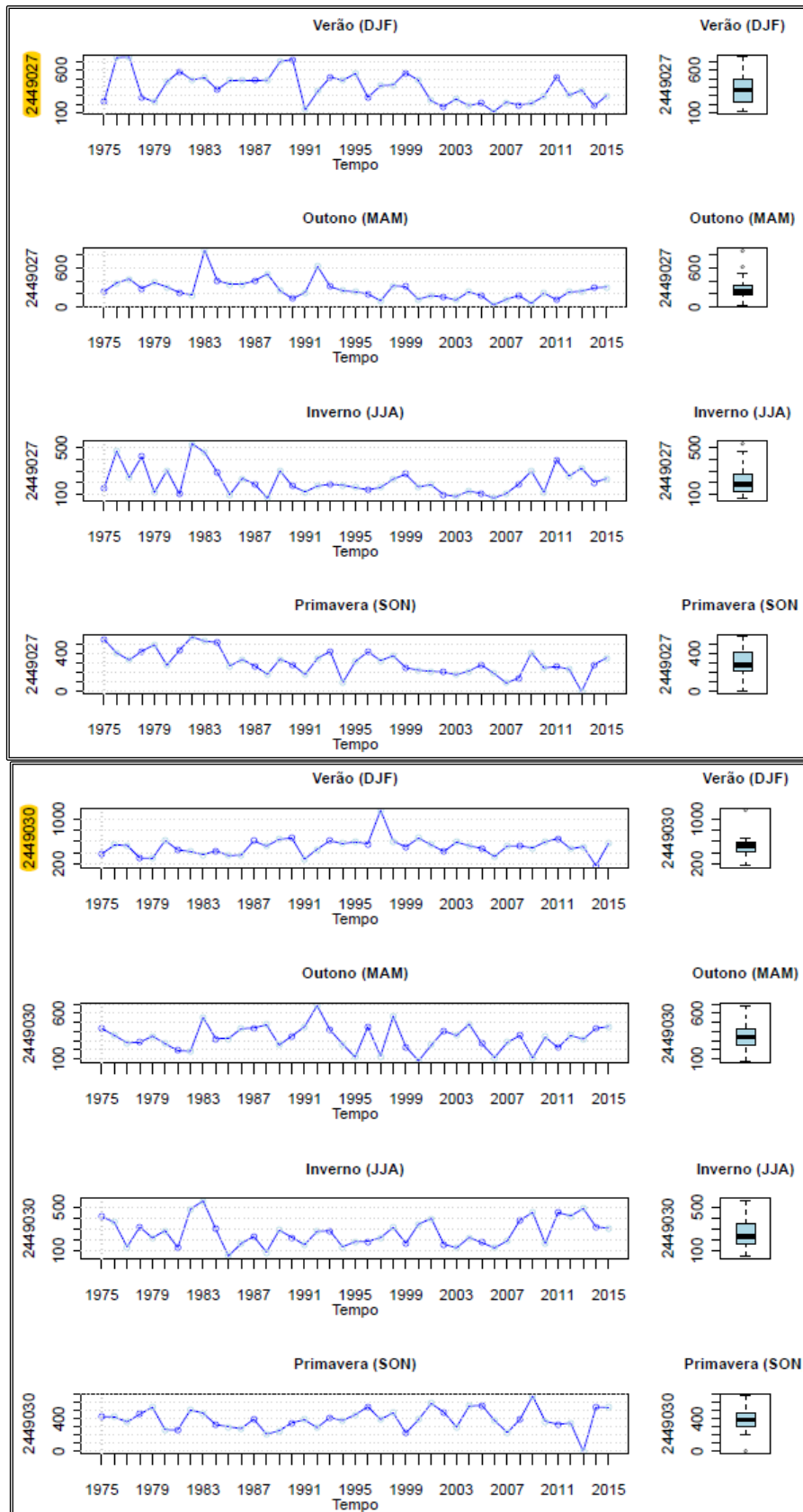
ZAMBRANO-BIGIARINI, M. **Time Series Management, Analysis and Interpolation for Hydrological Modelling. R package version 0.5-1**. 2017. Disponível em <https://hzambran.github.io/hydroTSM/>. DOI:10.5281/zenodo.839864. Acesso em 30 março de 2018.

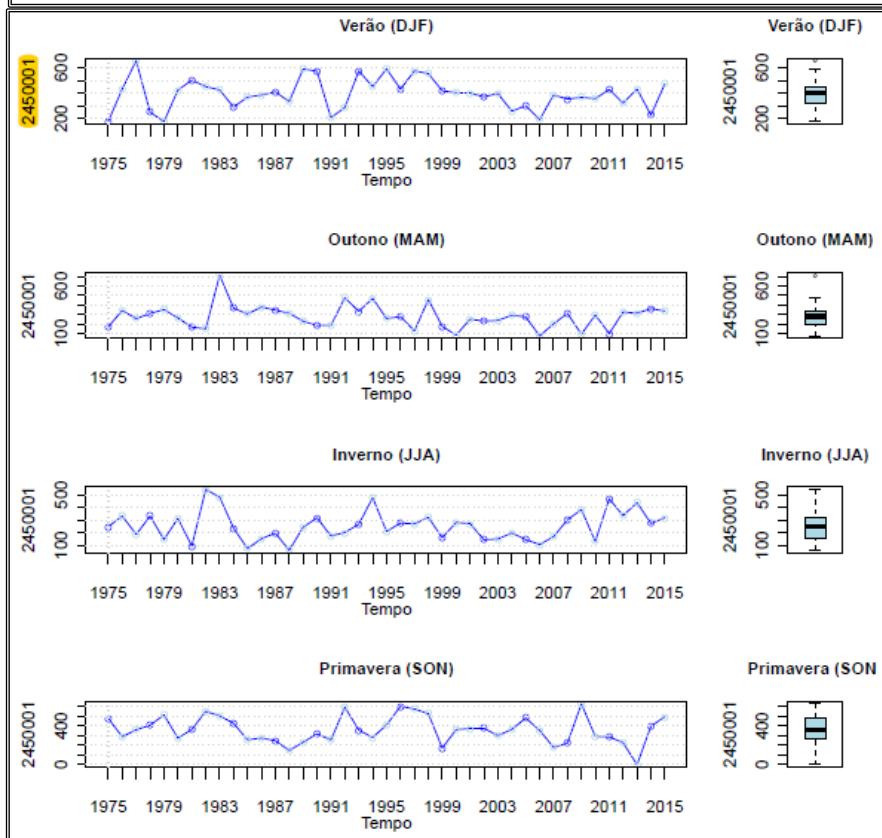
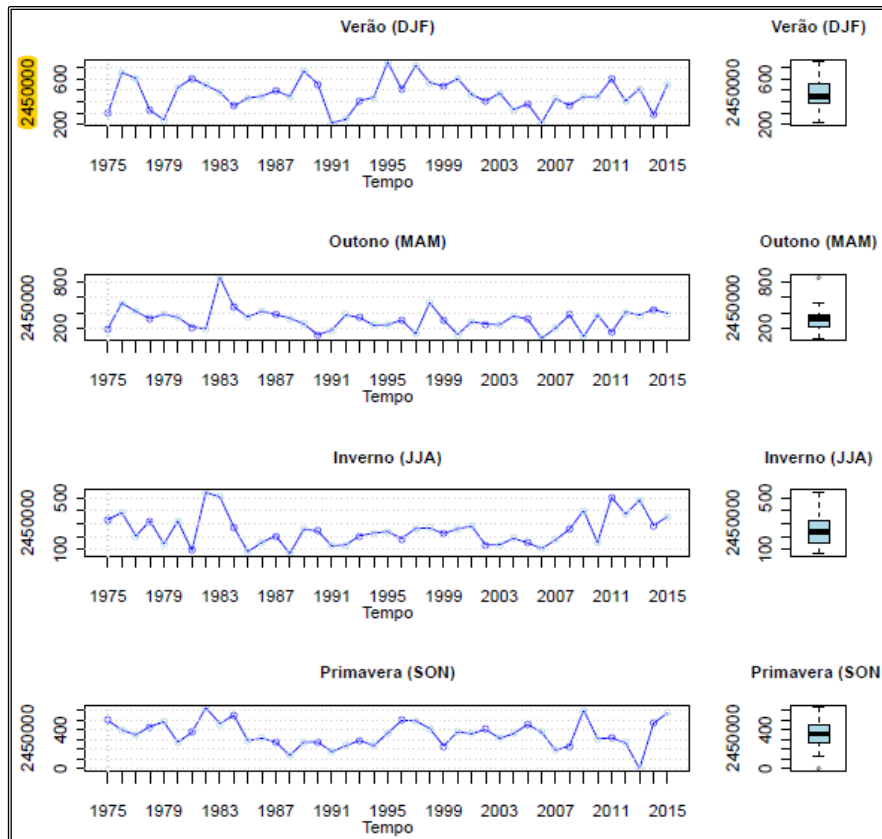
ZHANG, X.; YANG, F. RCLimDex (1.0) – User Manual. **Climate Research Branch Environment Canada Downsview**, Ontario, Canada, 2004.

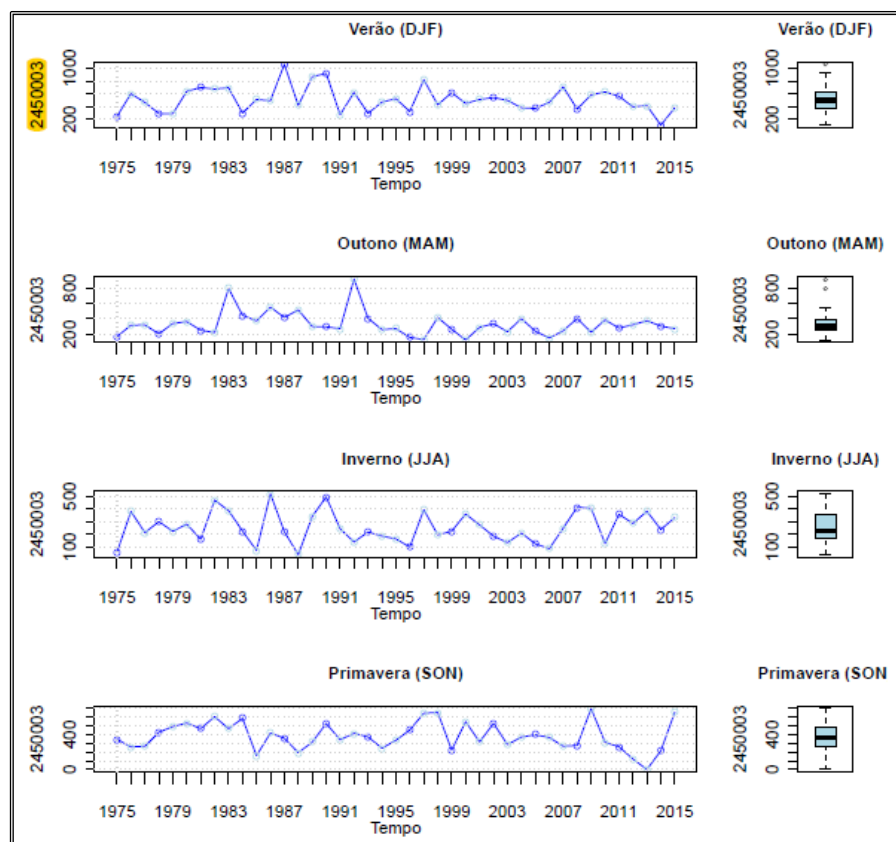
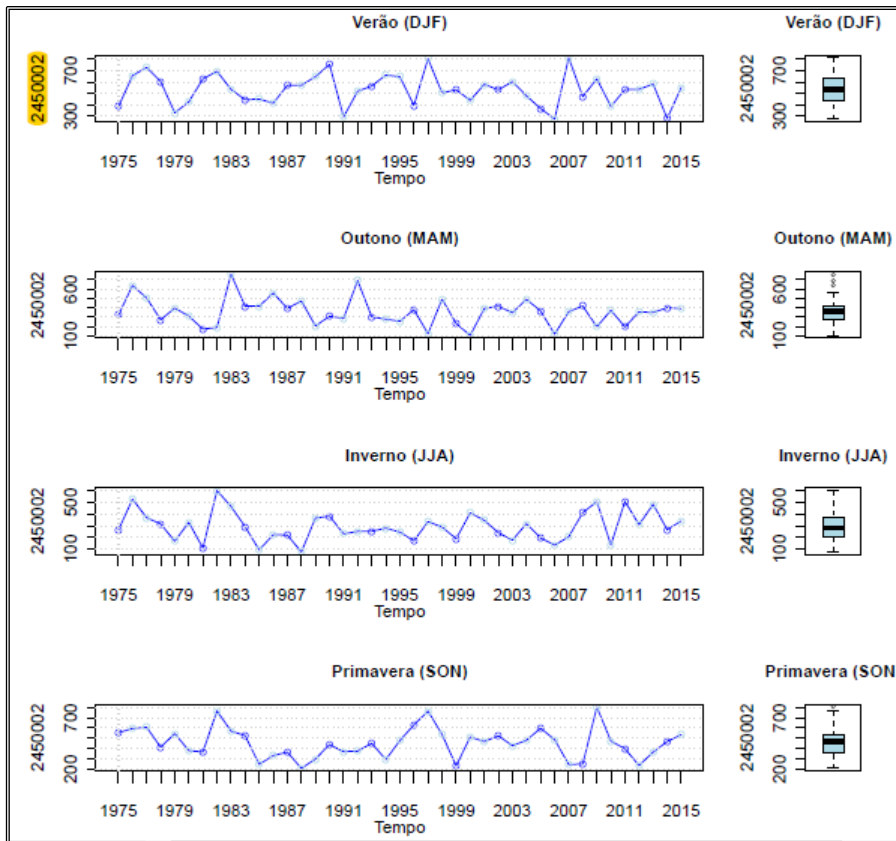
ZUO, D. P., XU, Z. X., WU, W., ZHAO, J., ZHAO, F. F., 2014. Identification of streamflow response to climate change and human activities in the Wei River Basin, China. **Water Resour. Manag.**, 28 (3), 833–851.

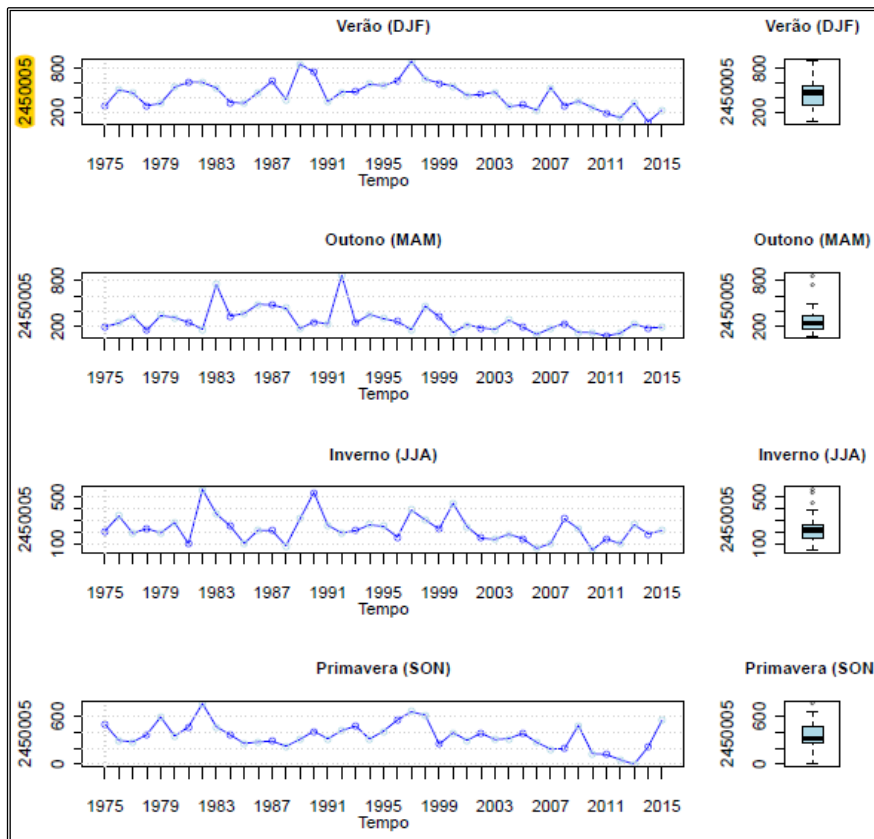
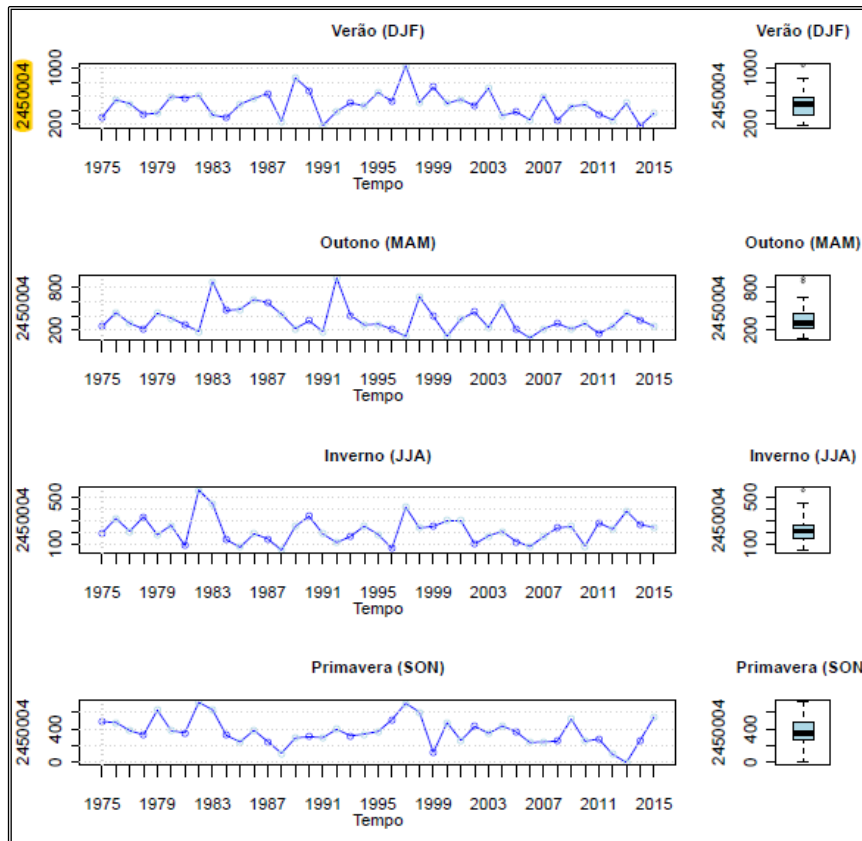
APÊNDICE A – GRÁFICOS DAS ESTAÇÕES ÚTEIS SEPARADOS POR ESTAÇÕES DO ANO

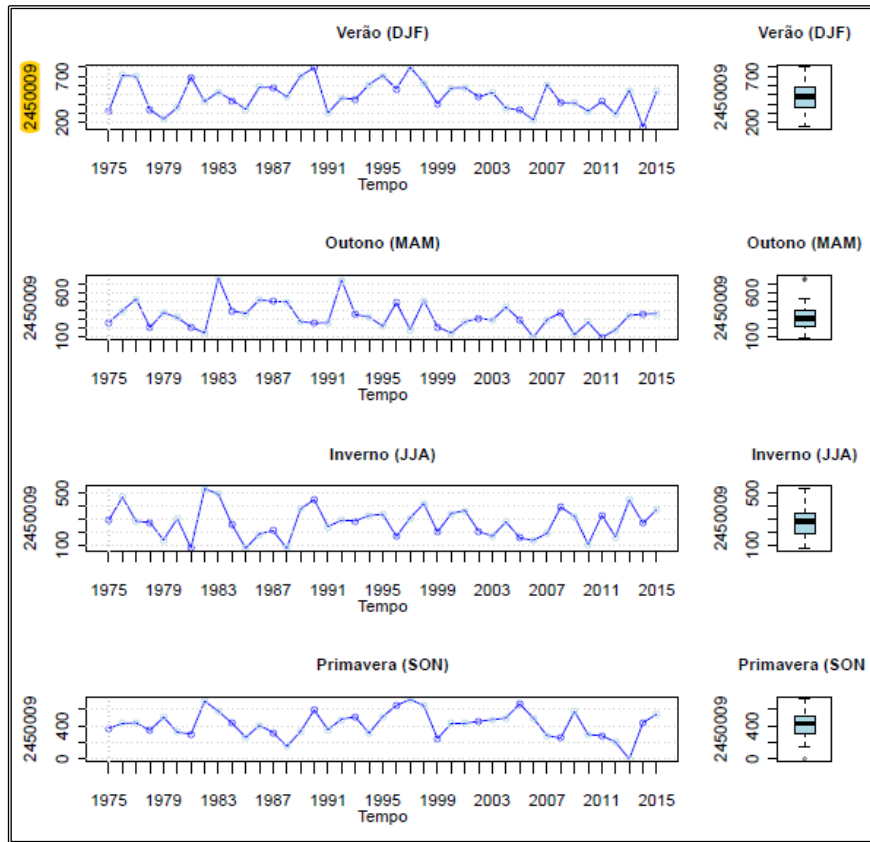
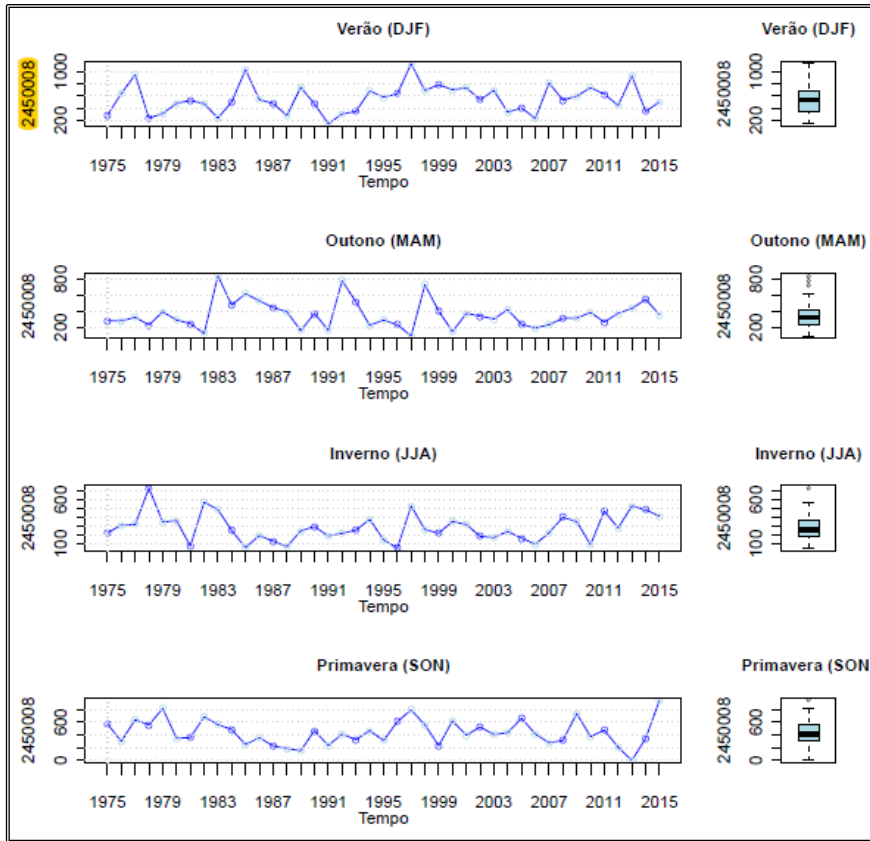


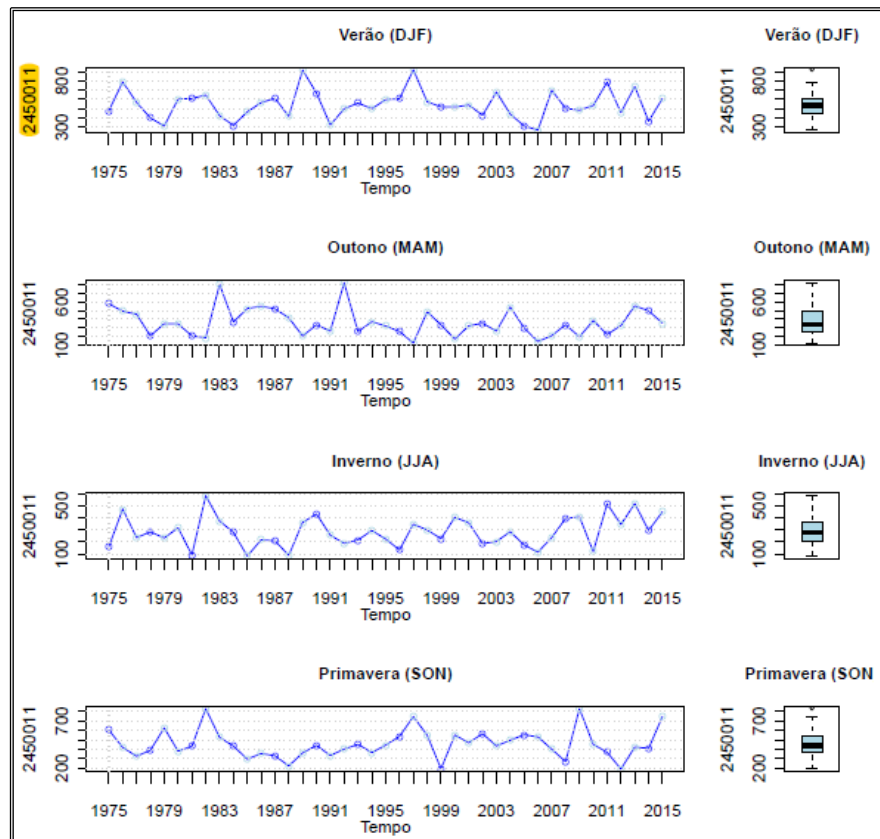
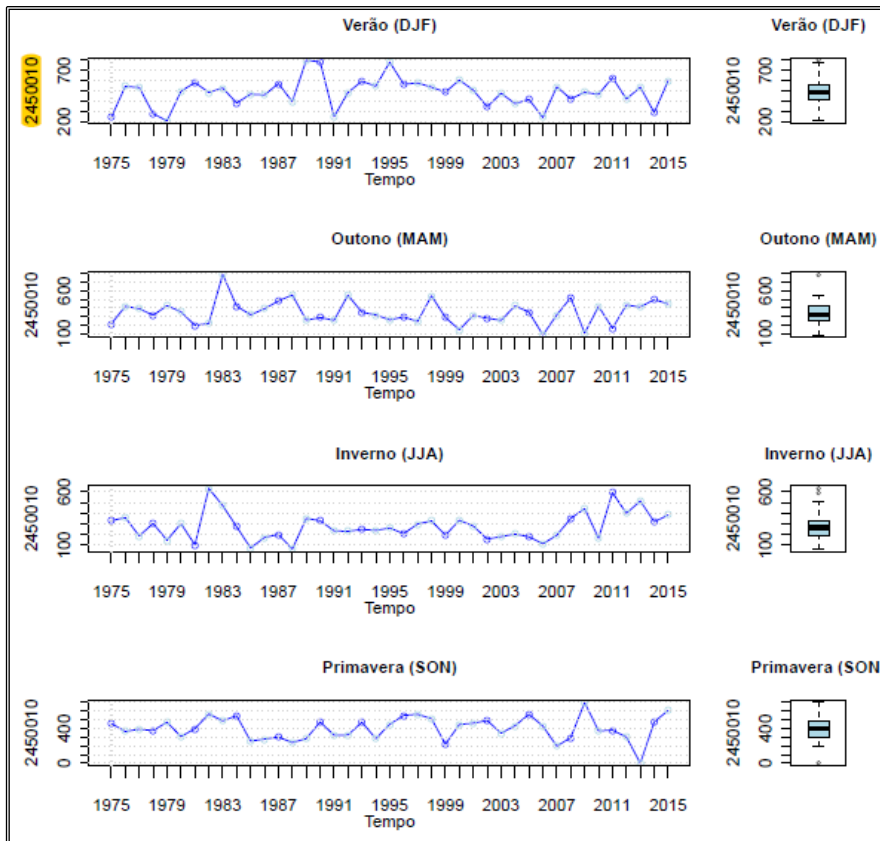


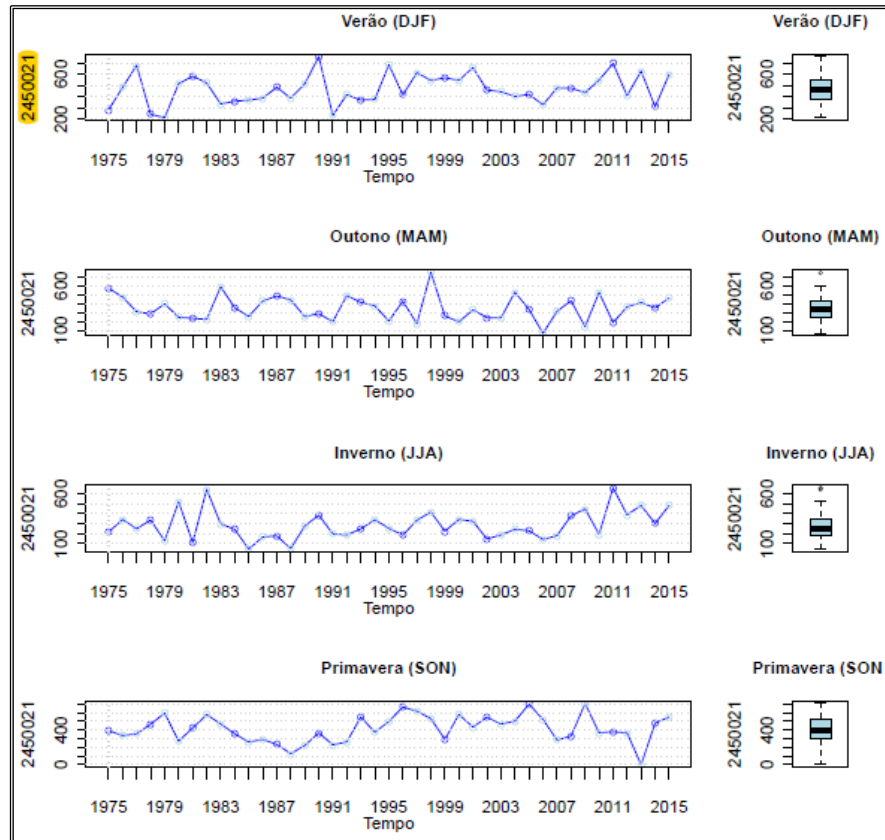
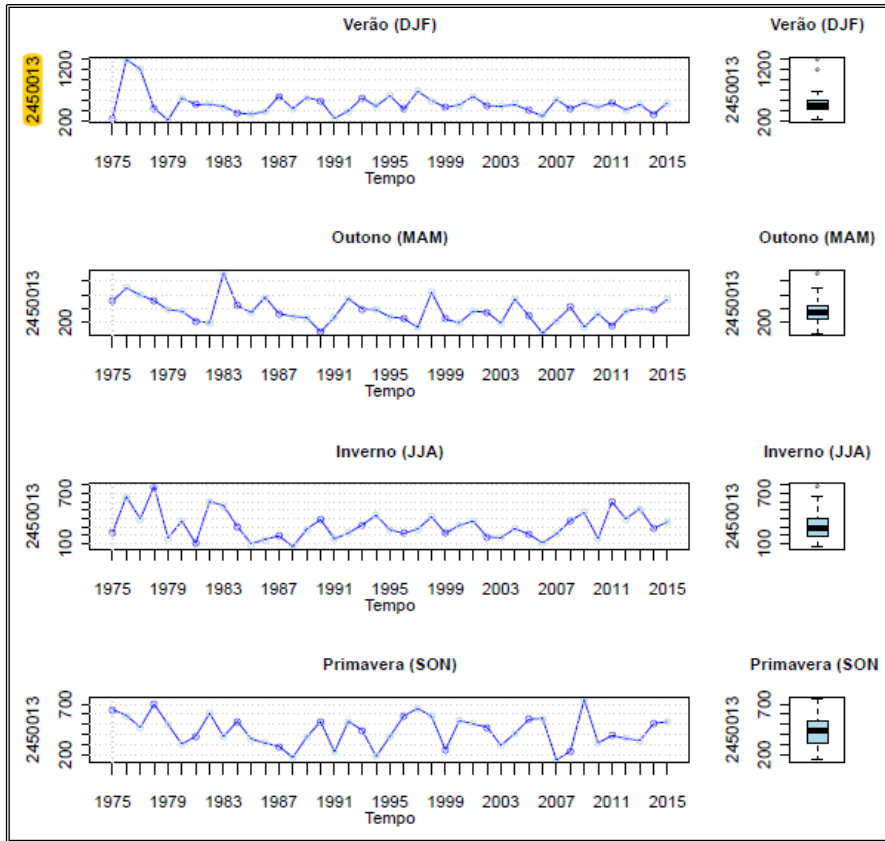


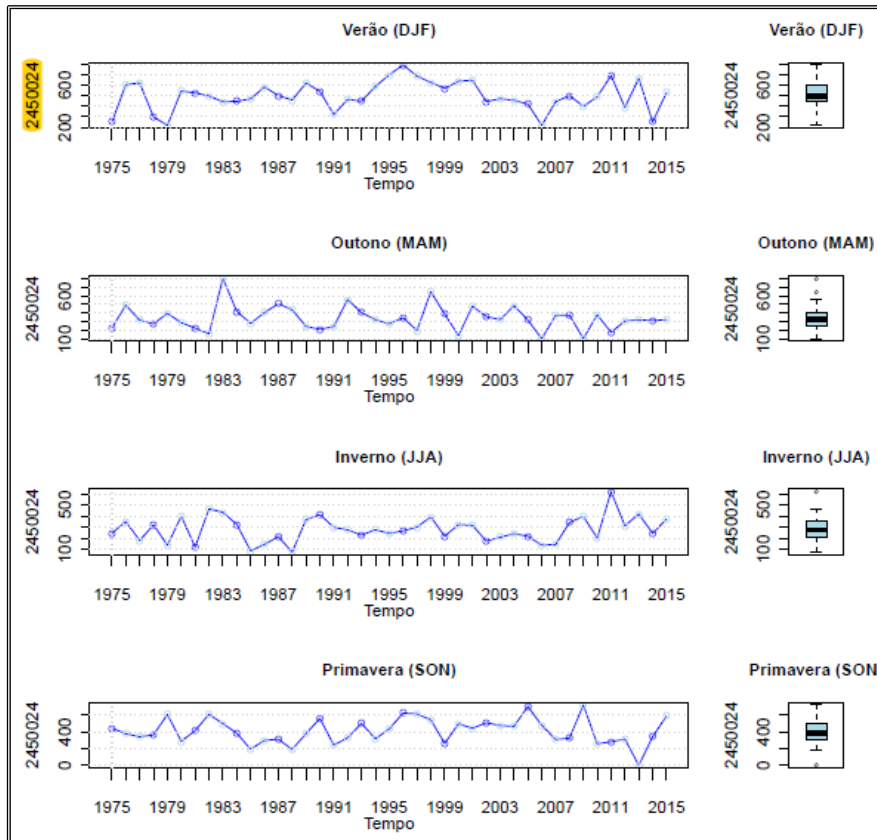
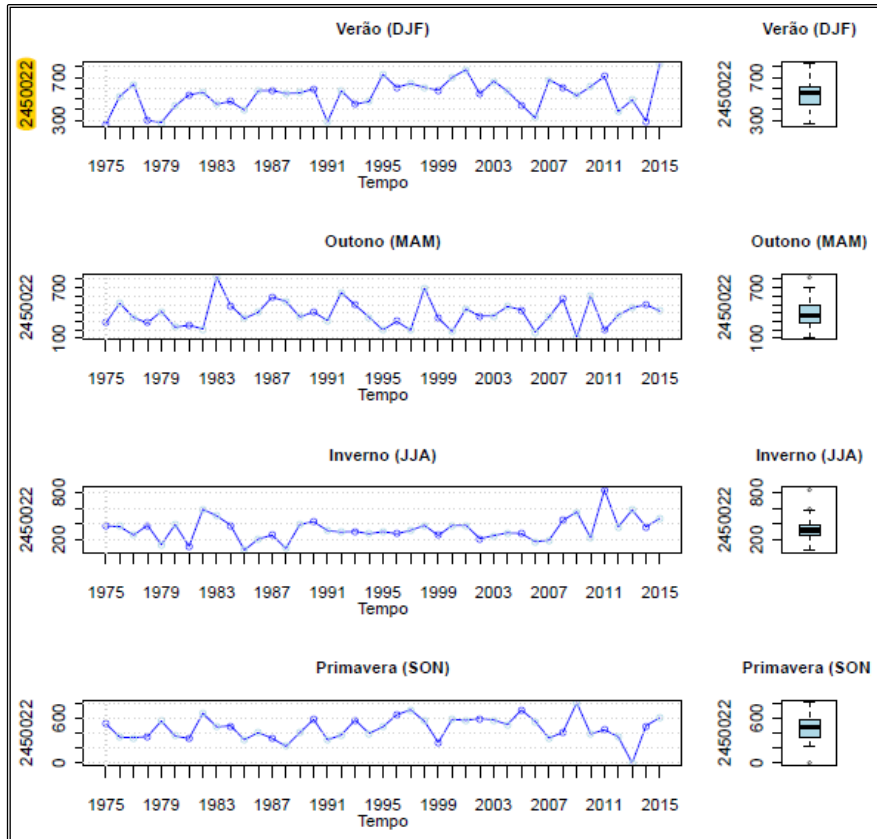


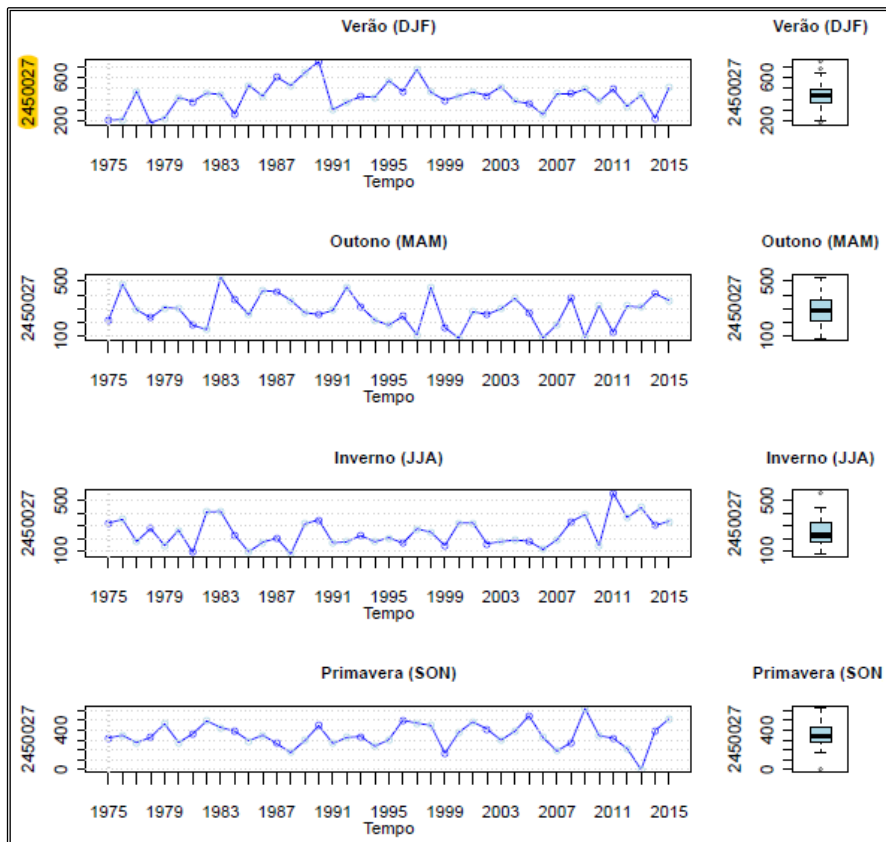
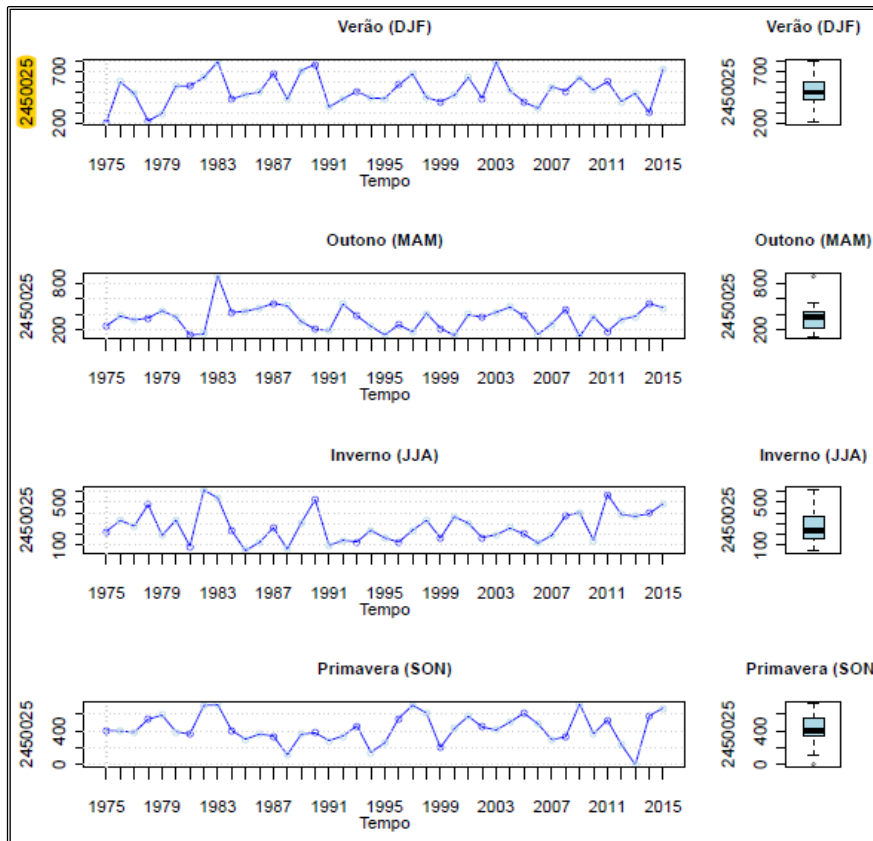


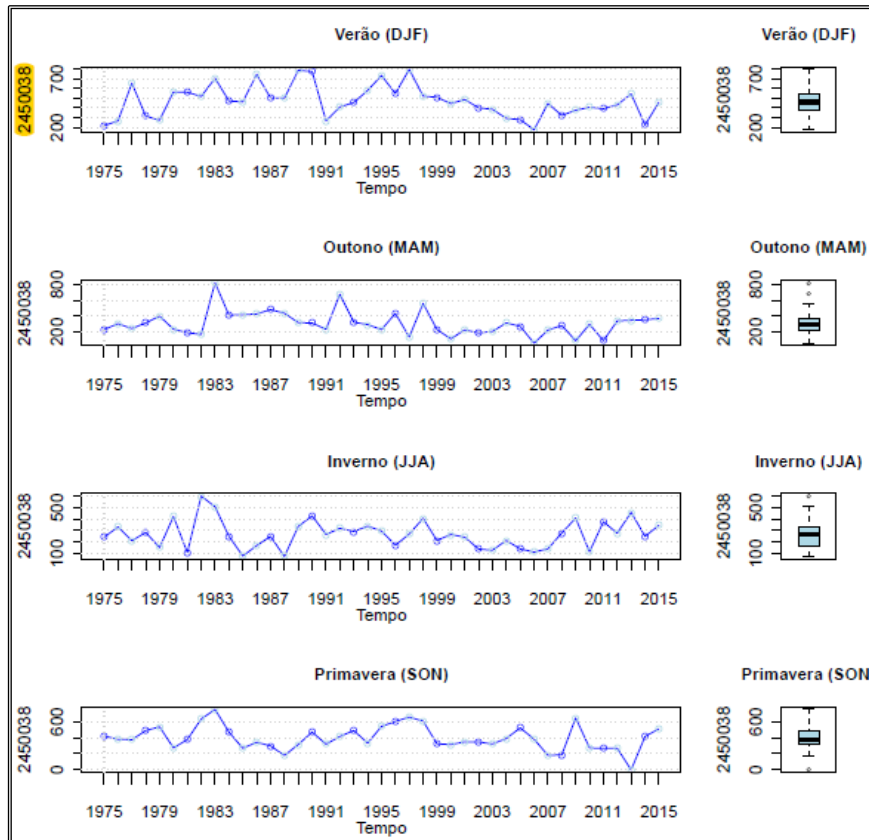
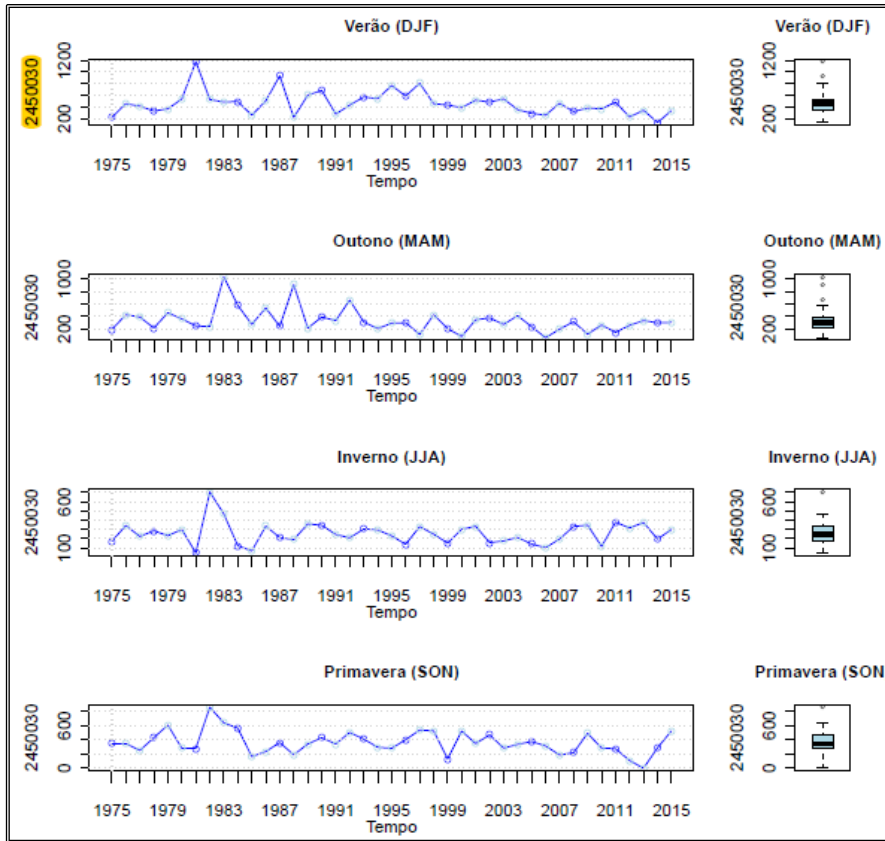


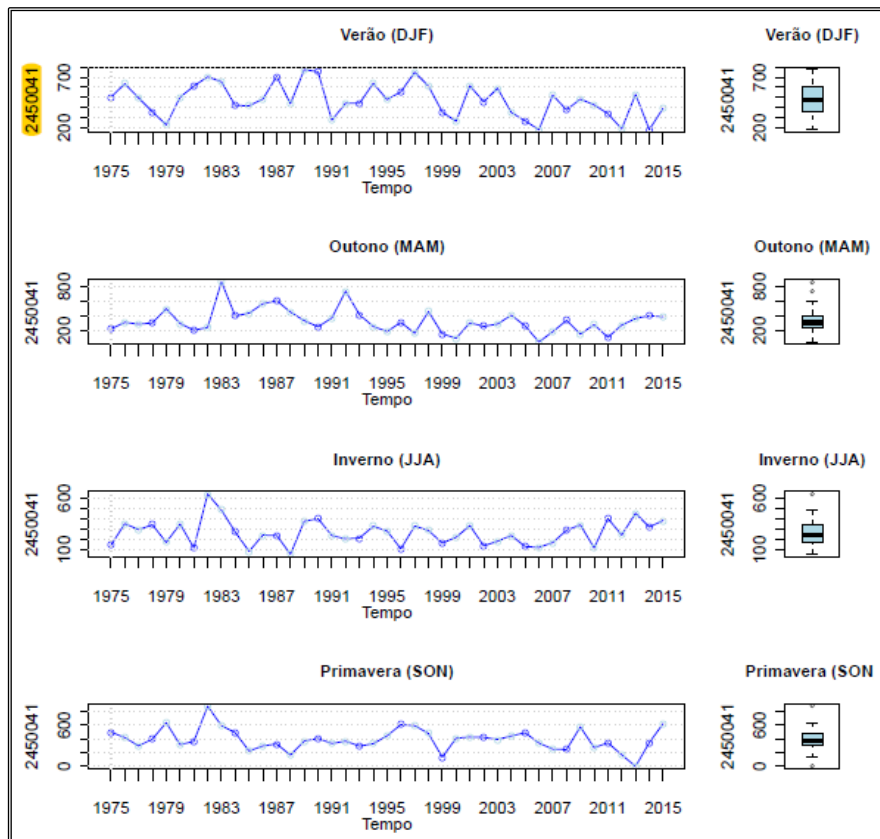
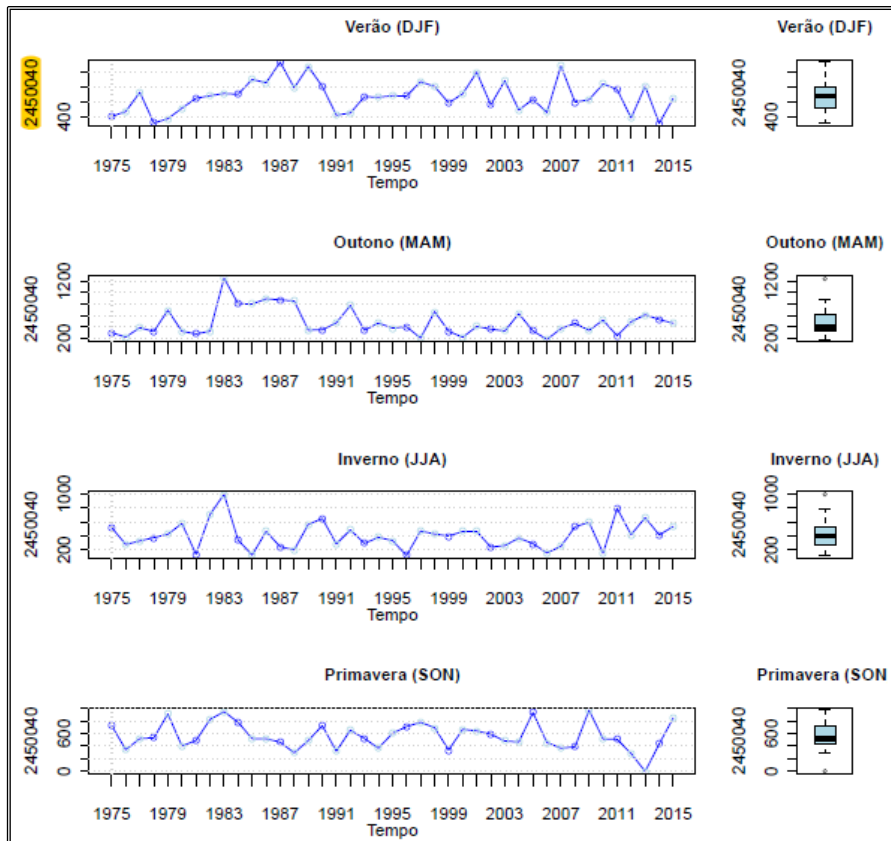


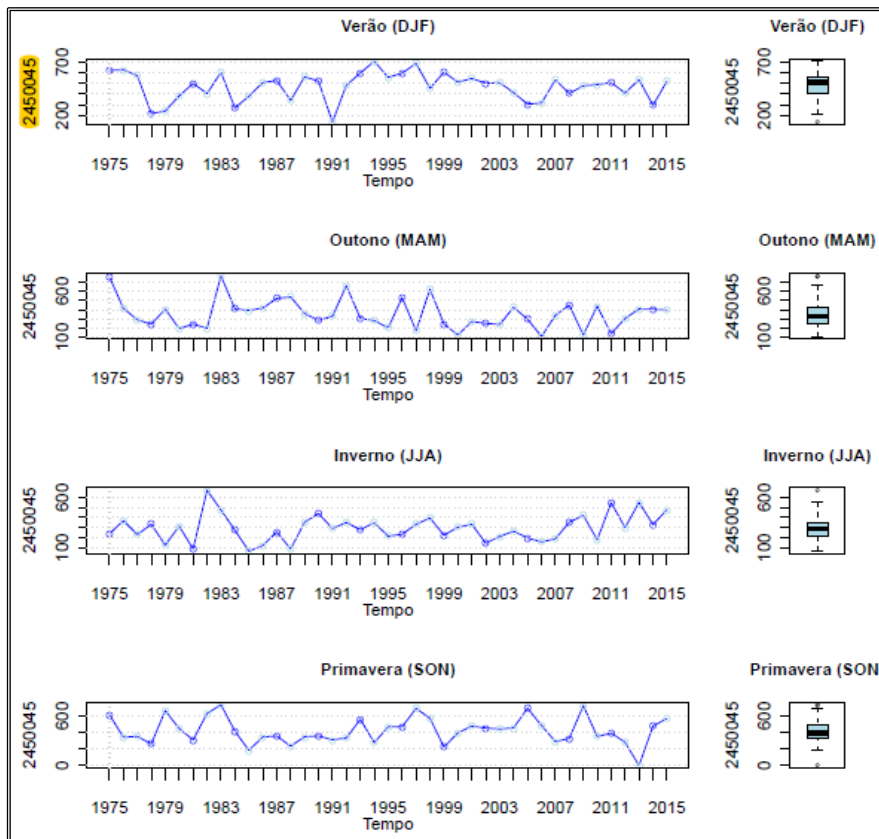
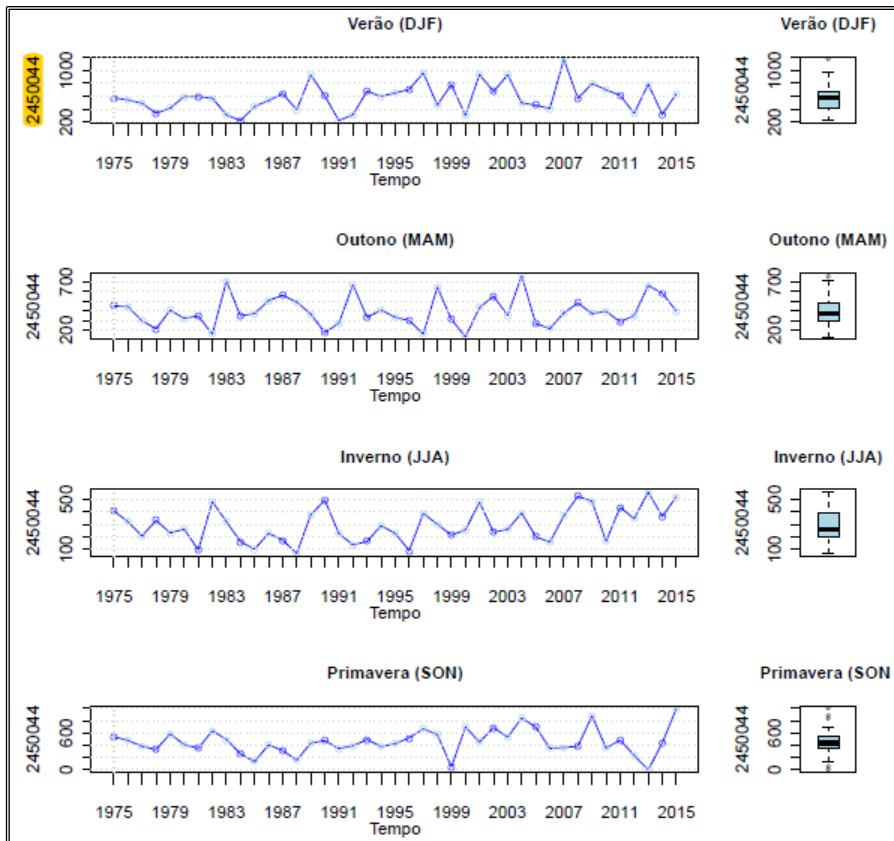


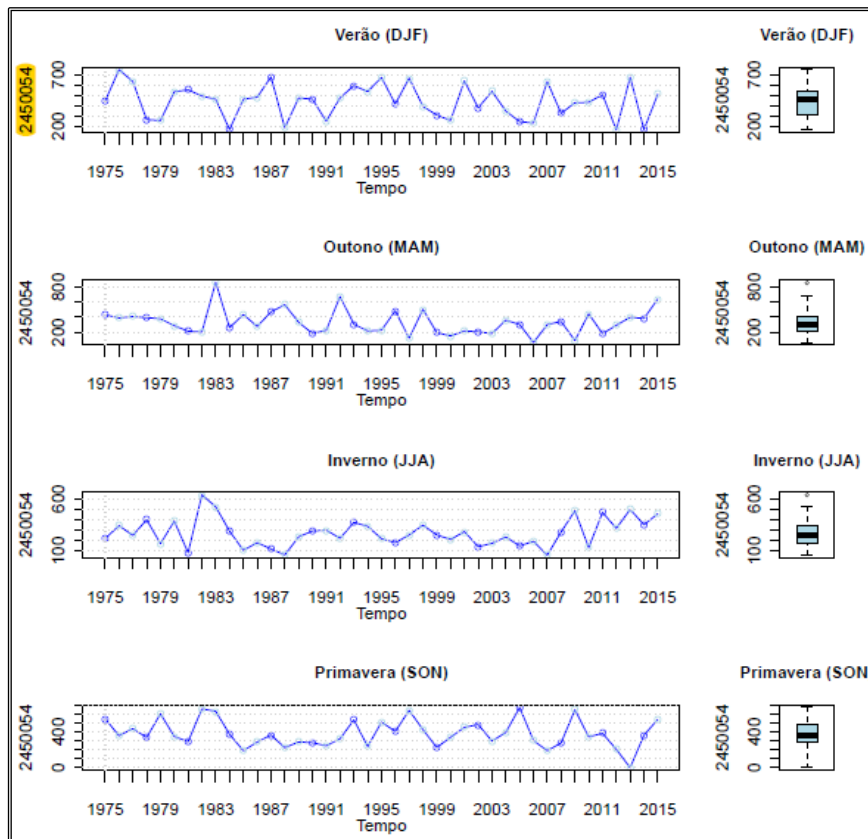
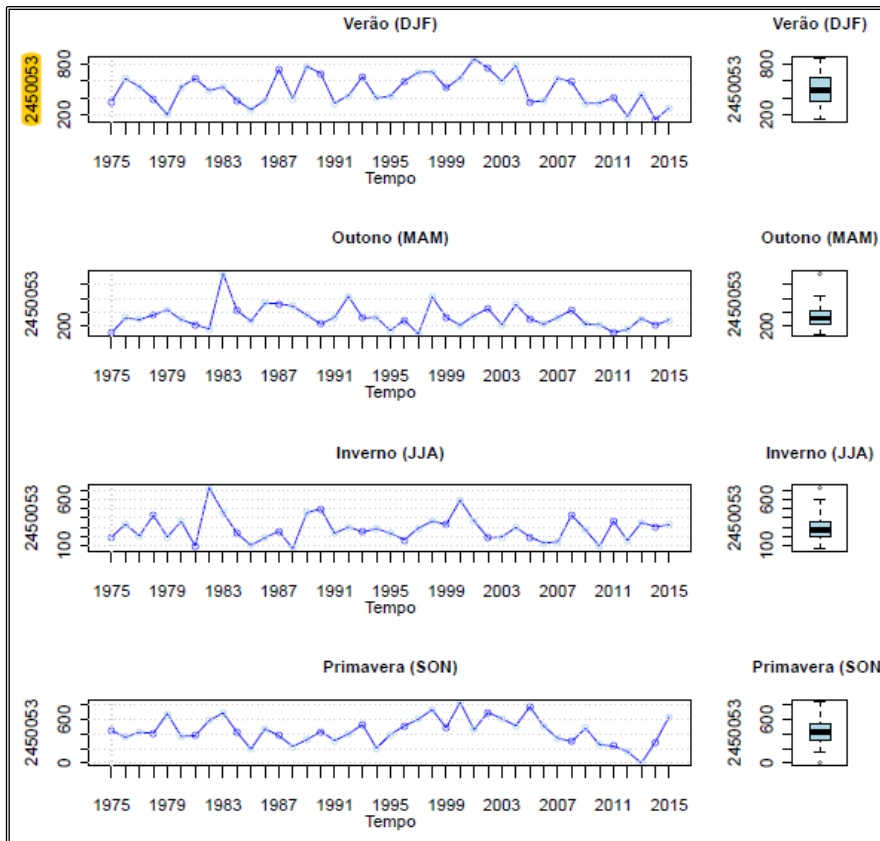


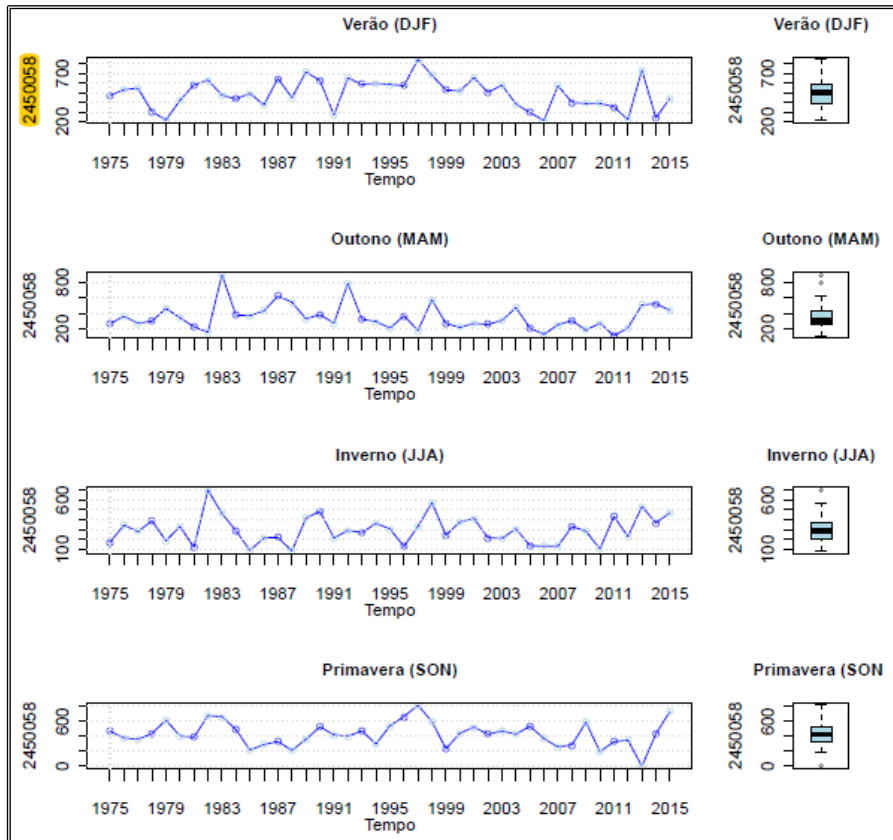
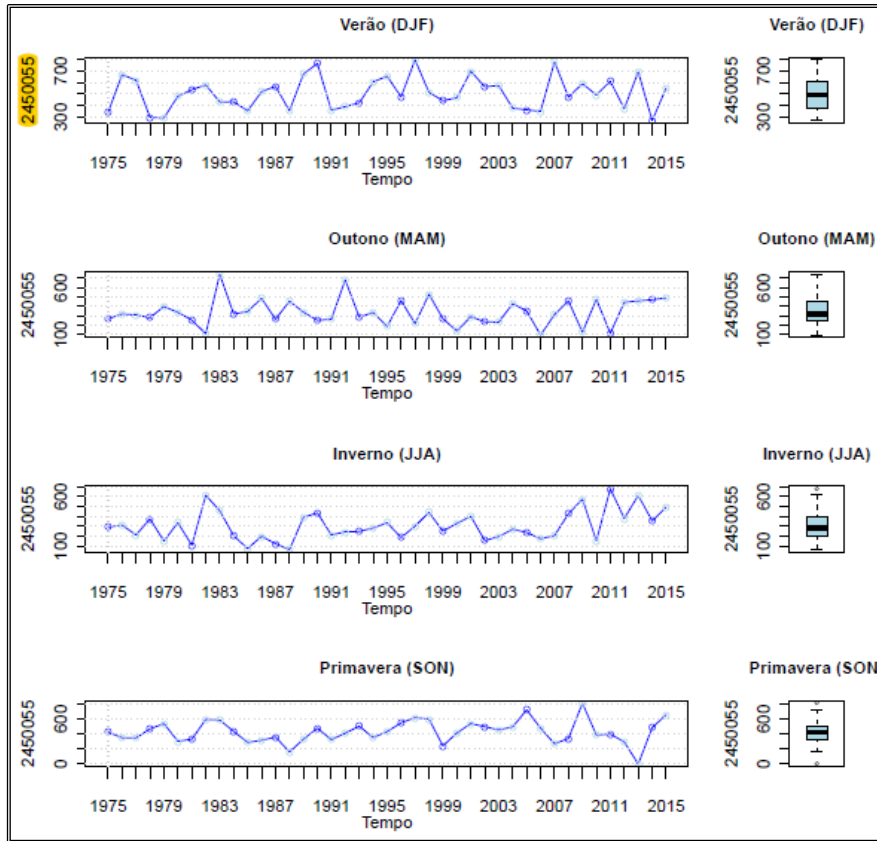


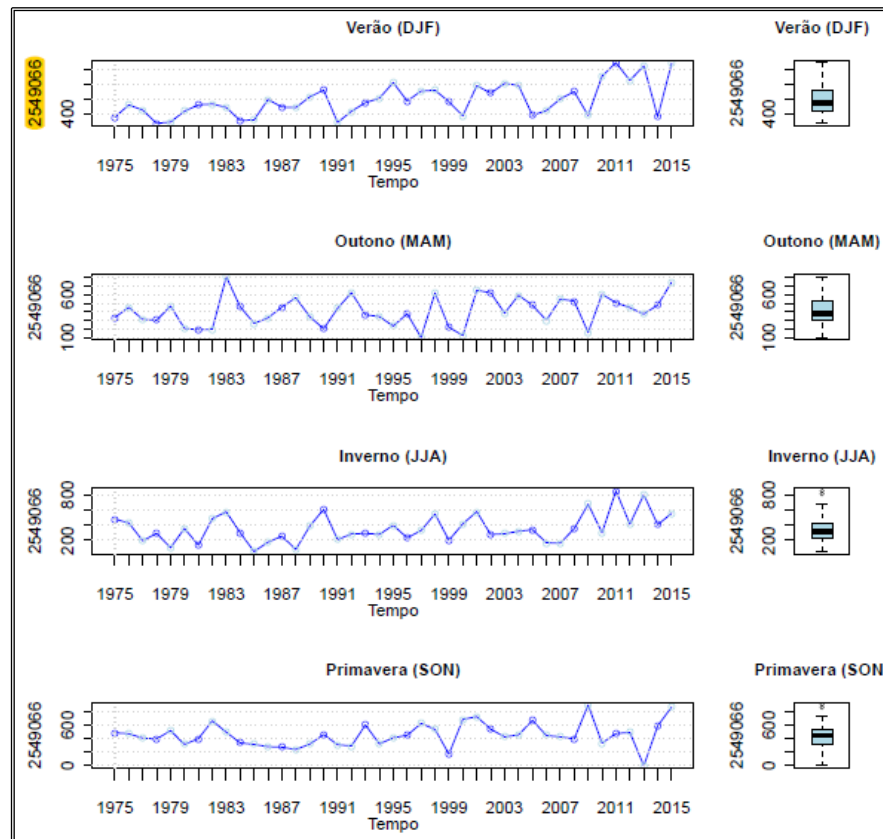
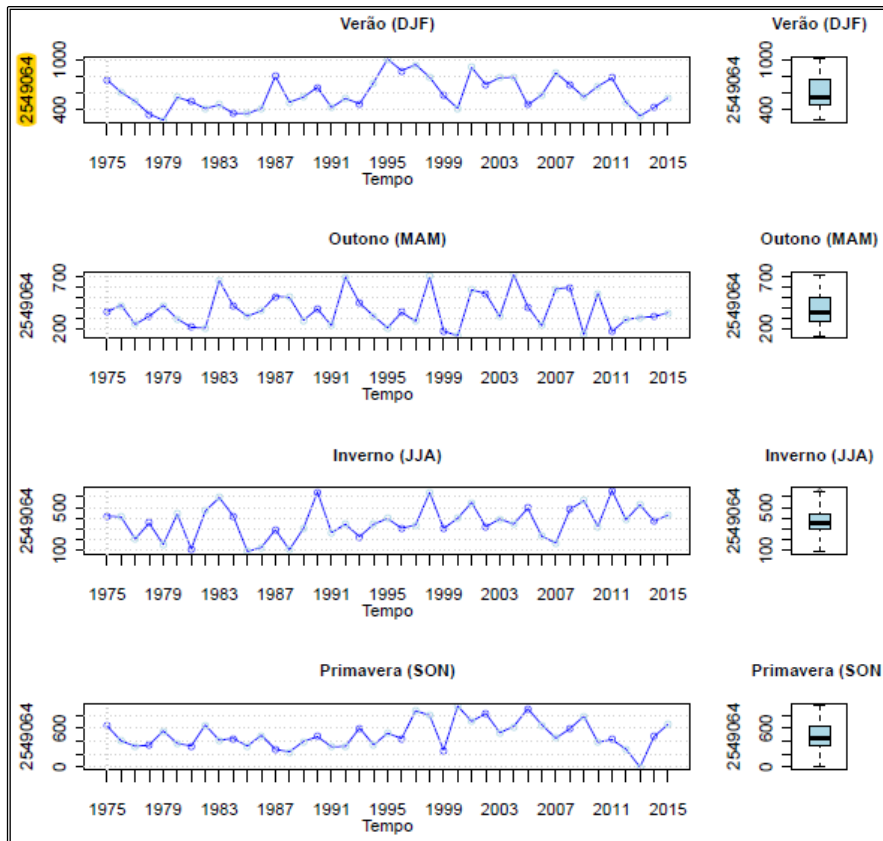


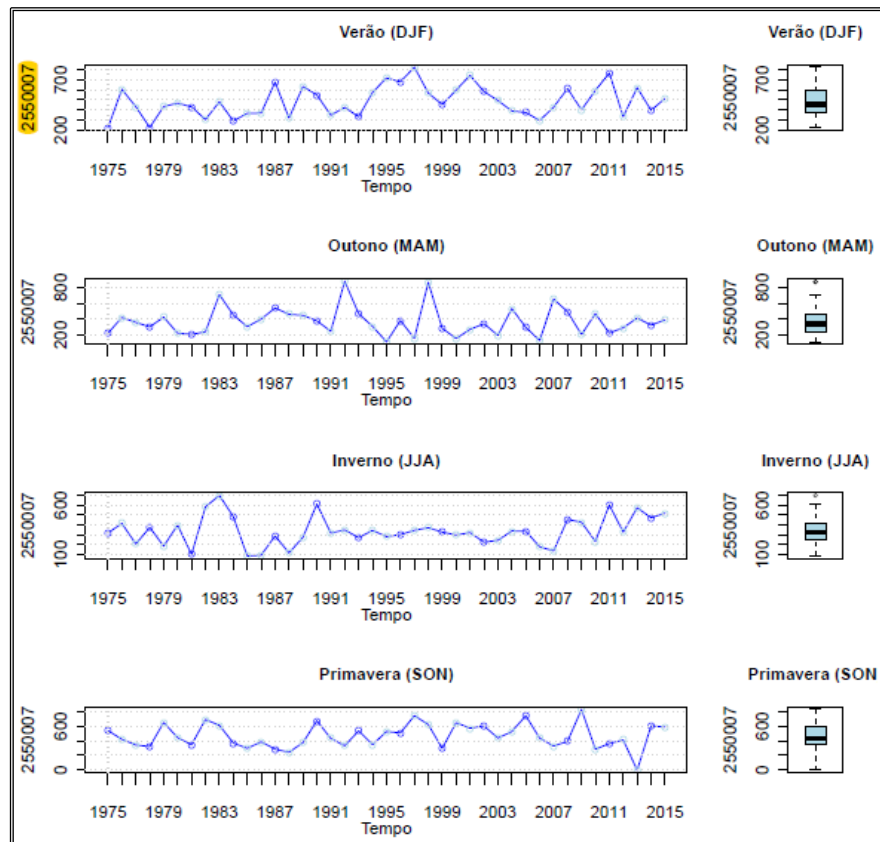
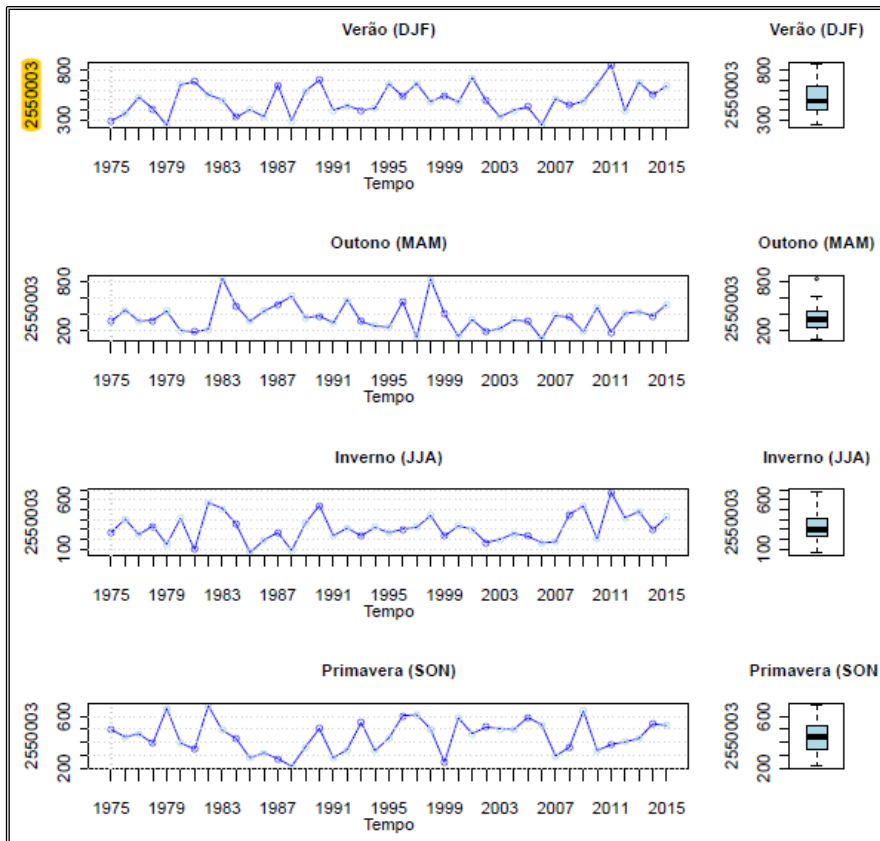


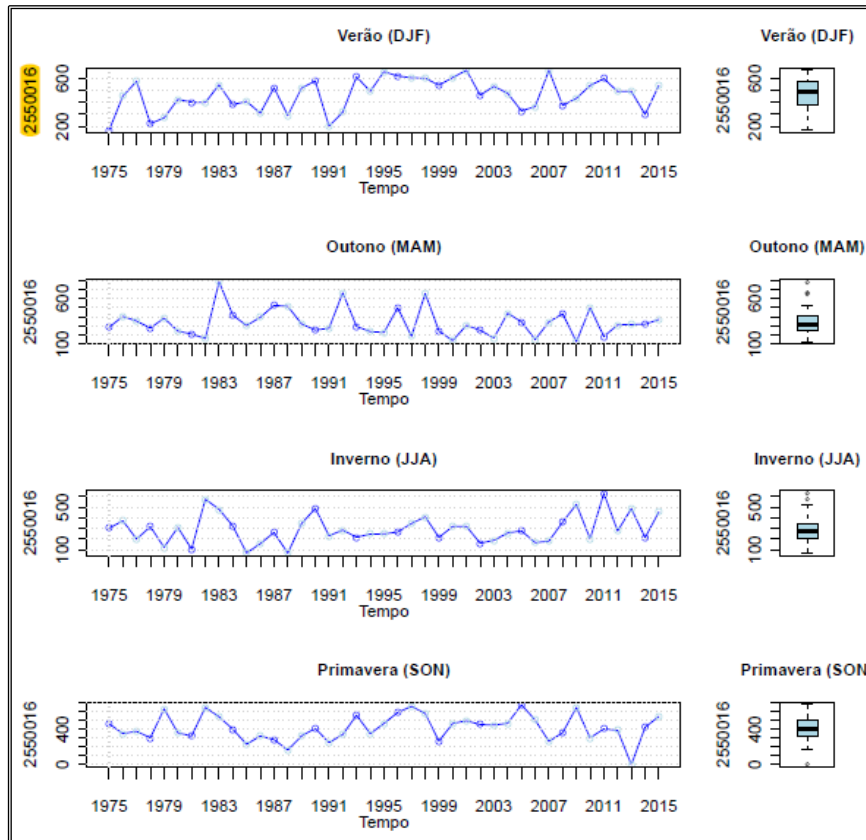
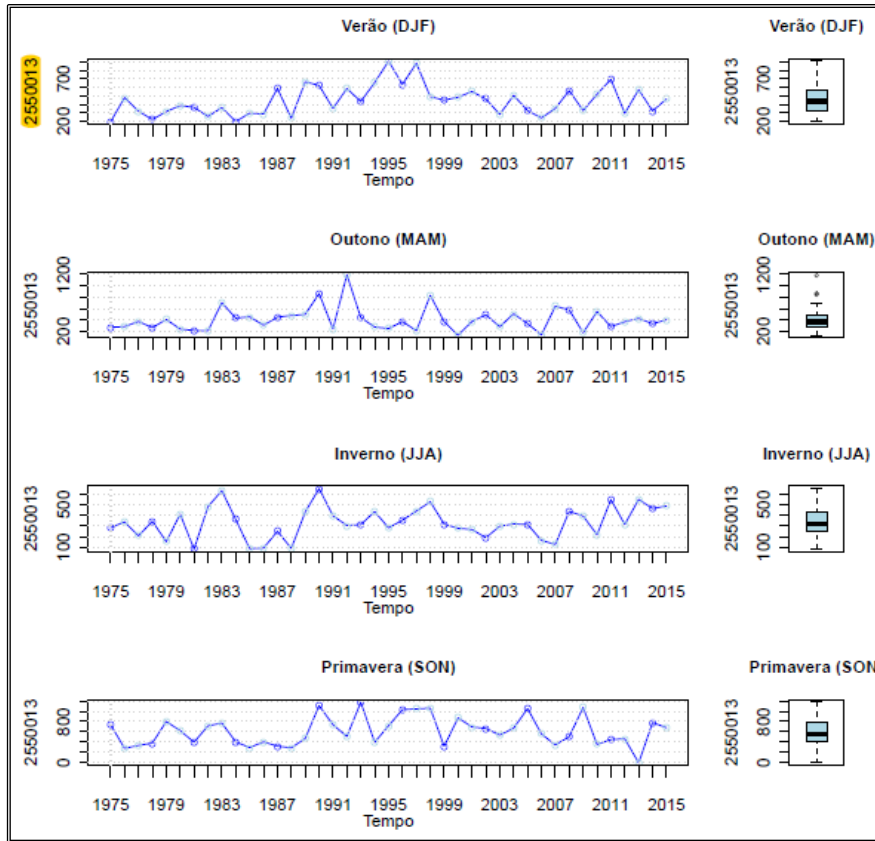


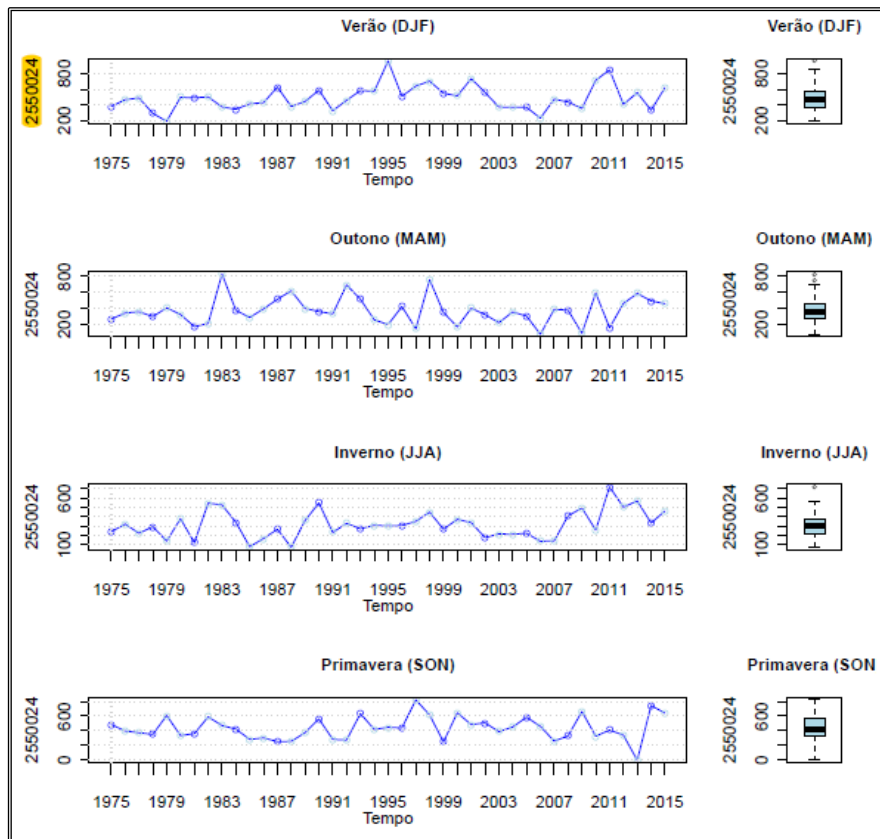
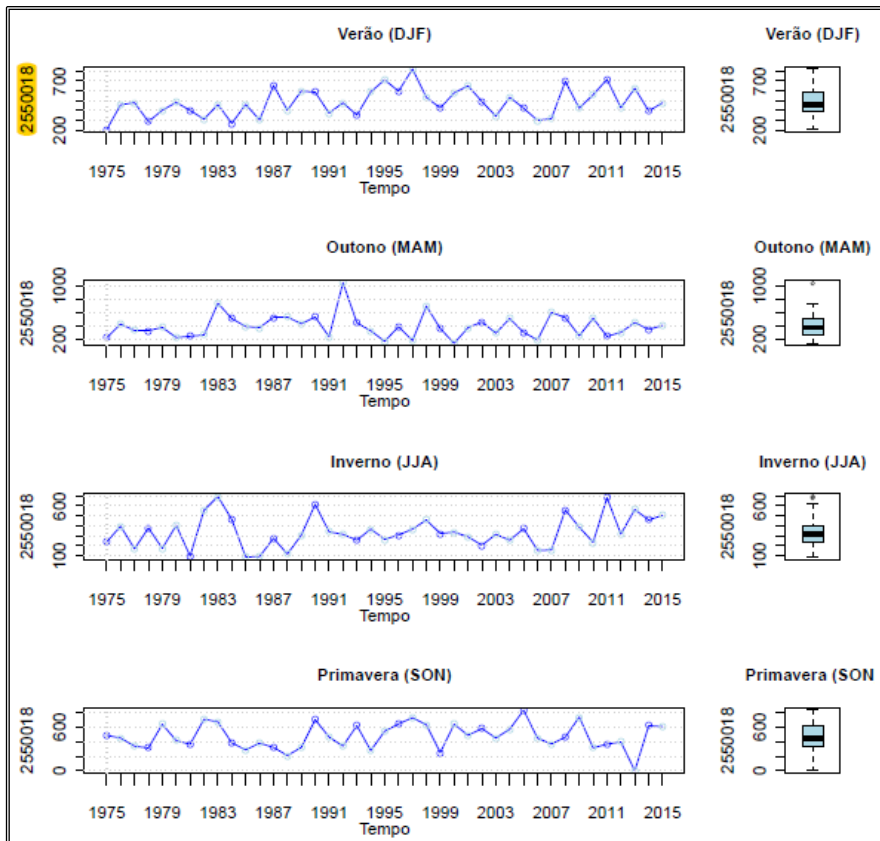


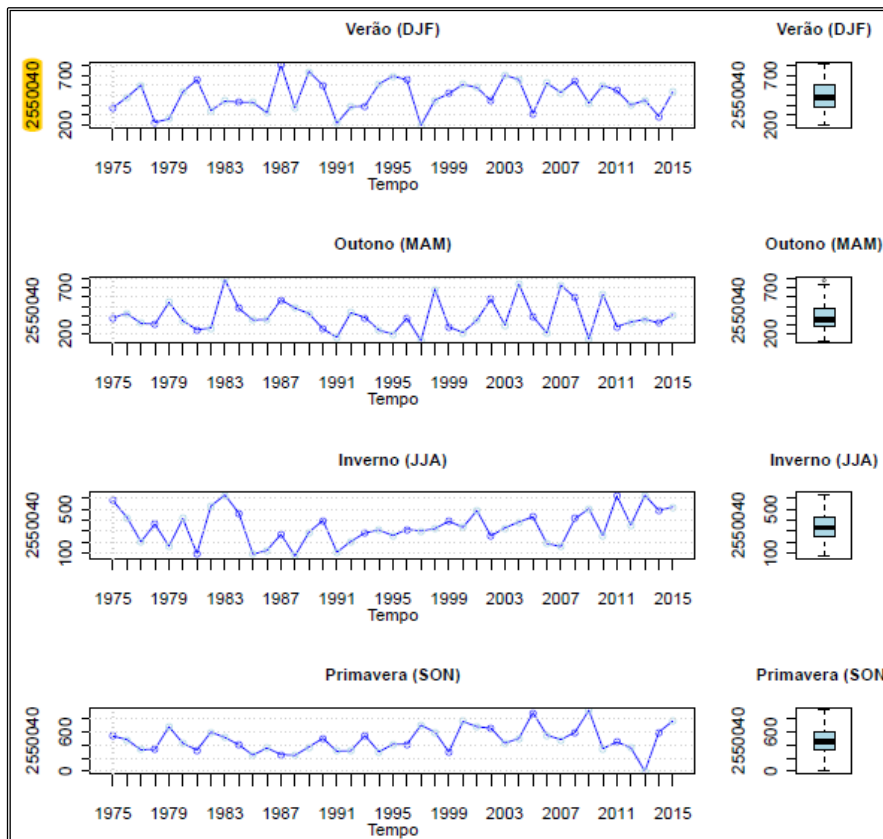
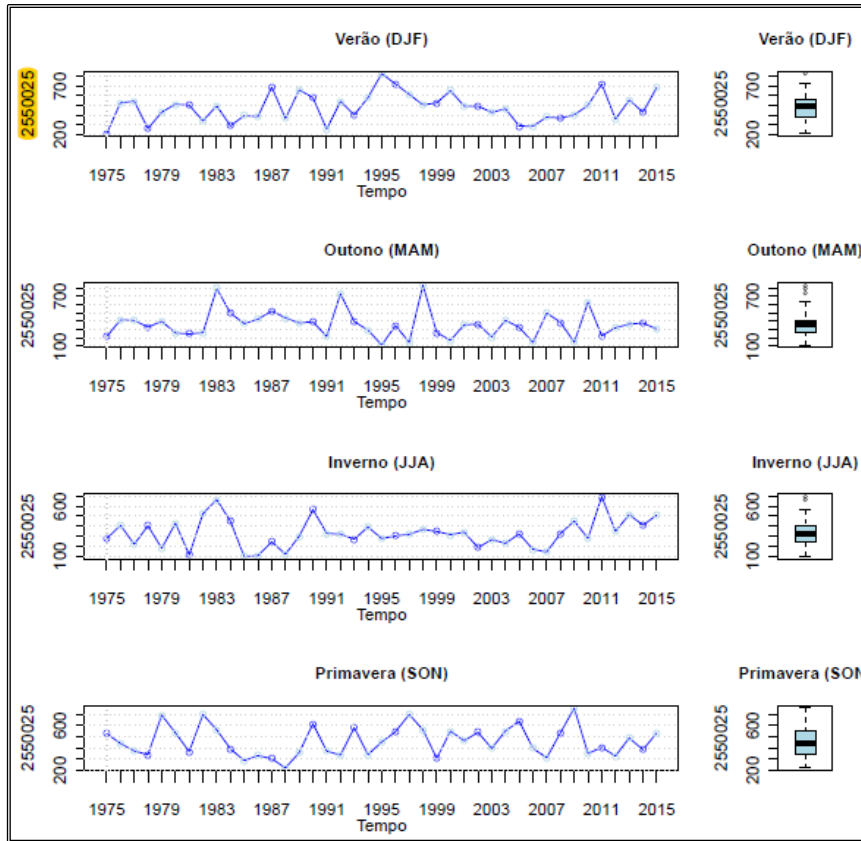


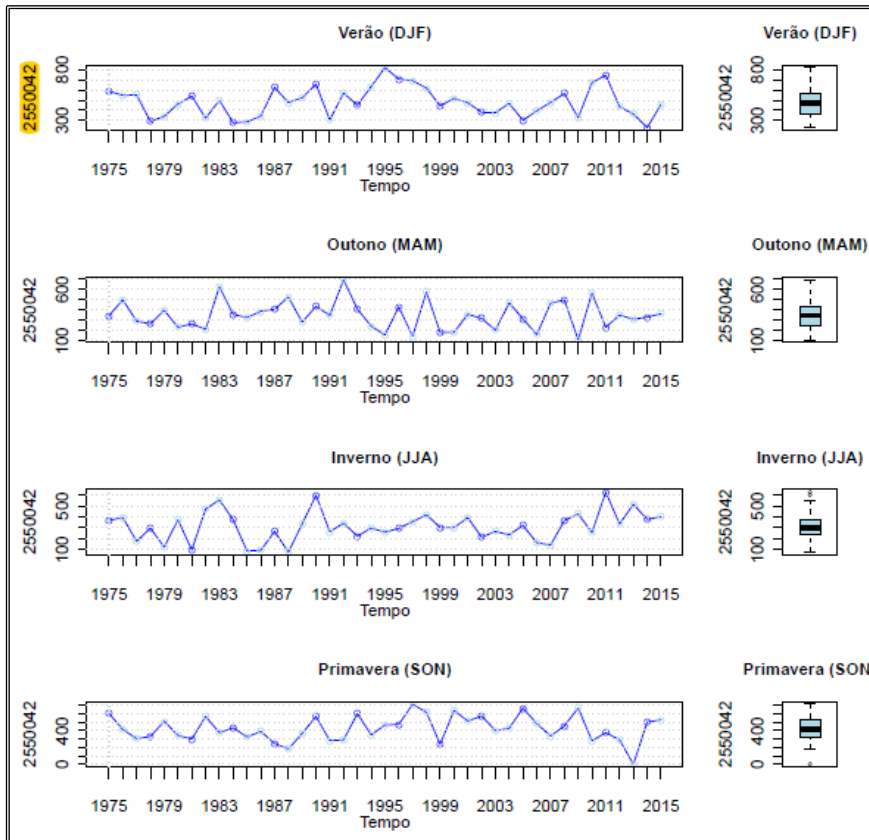
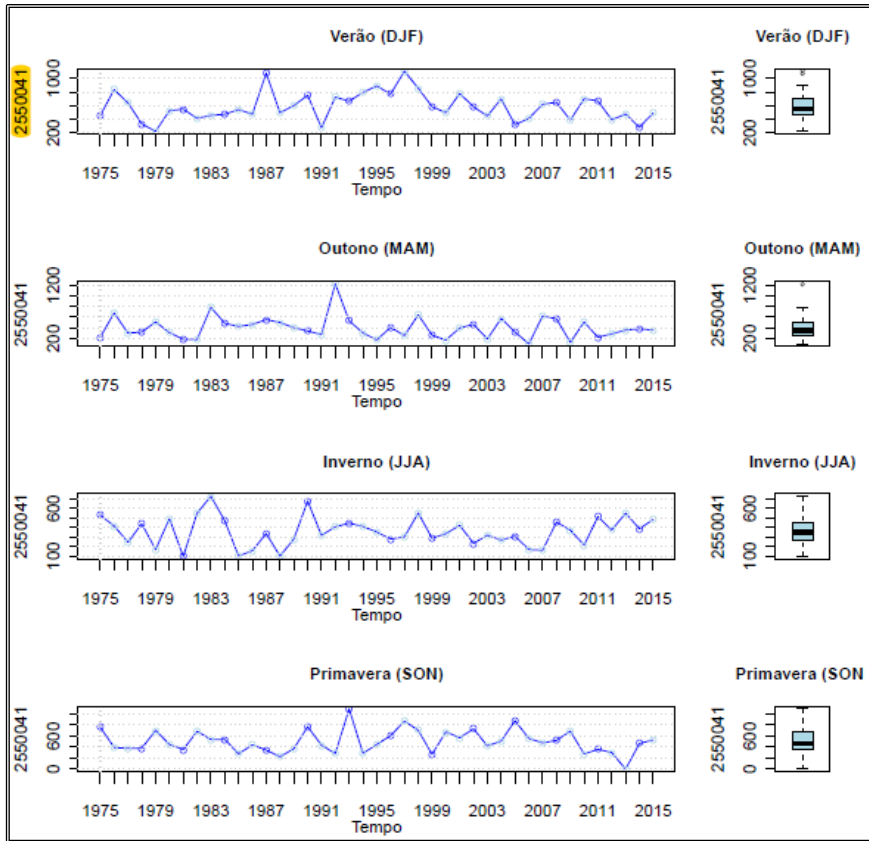


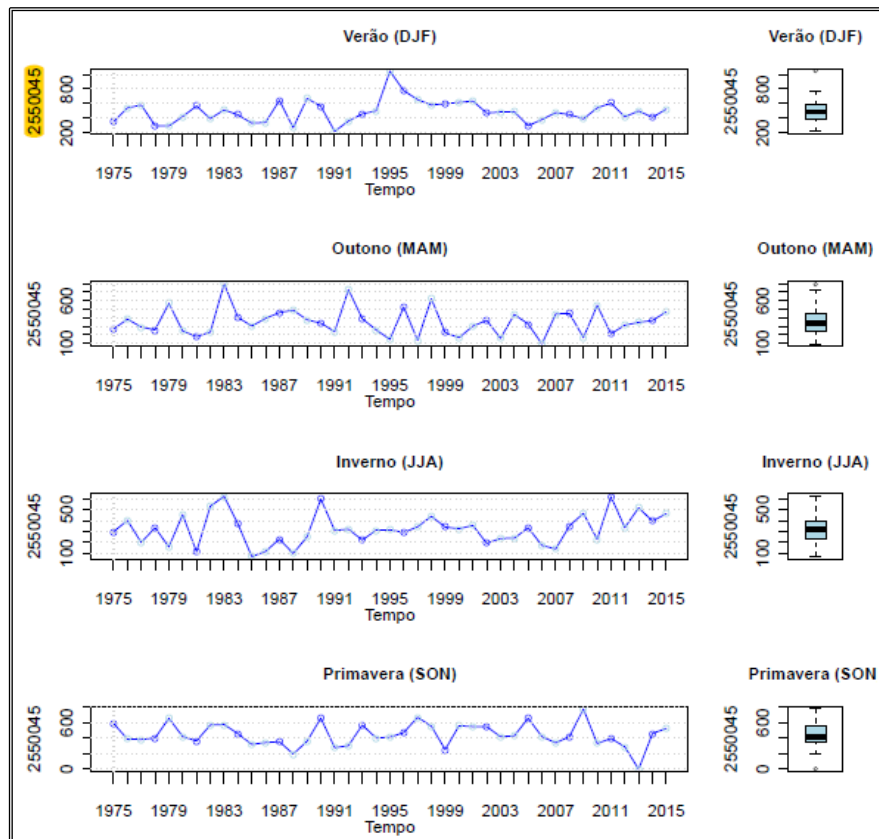
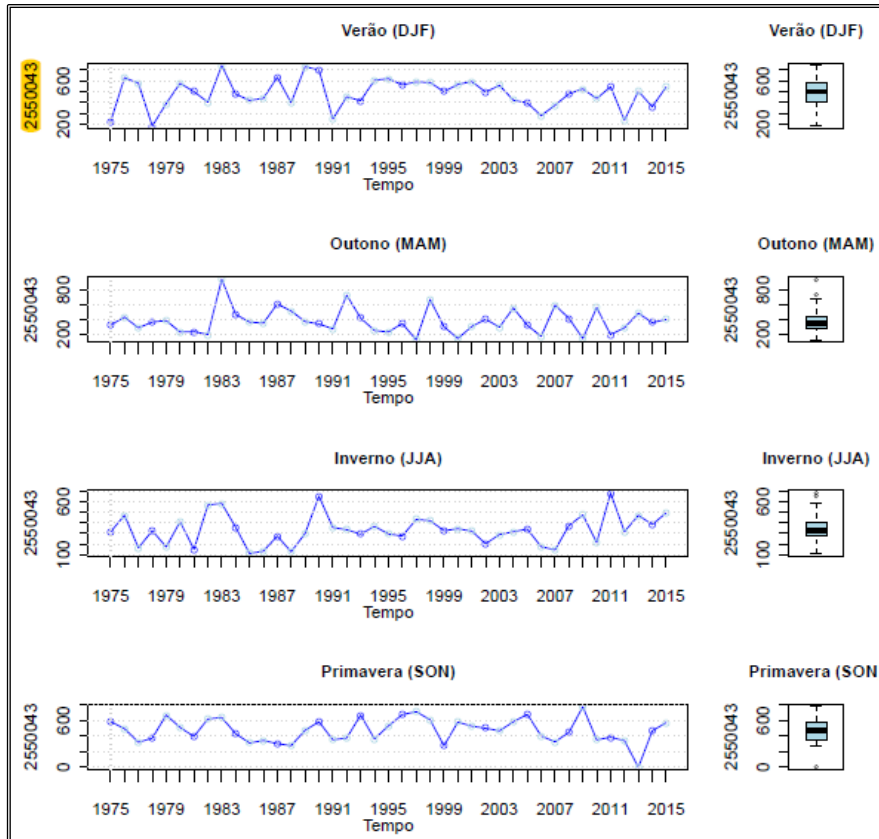


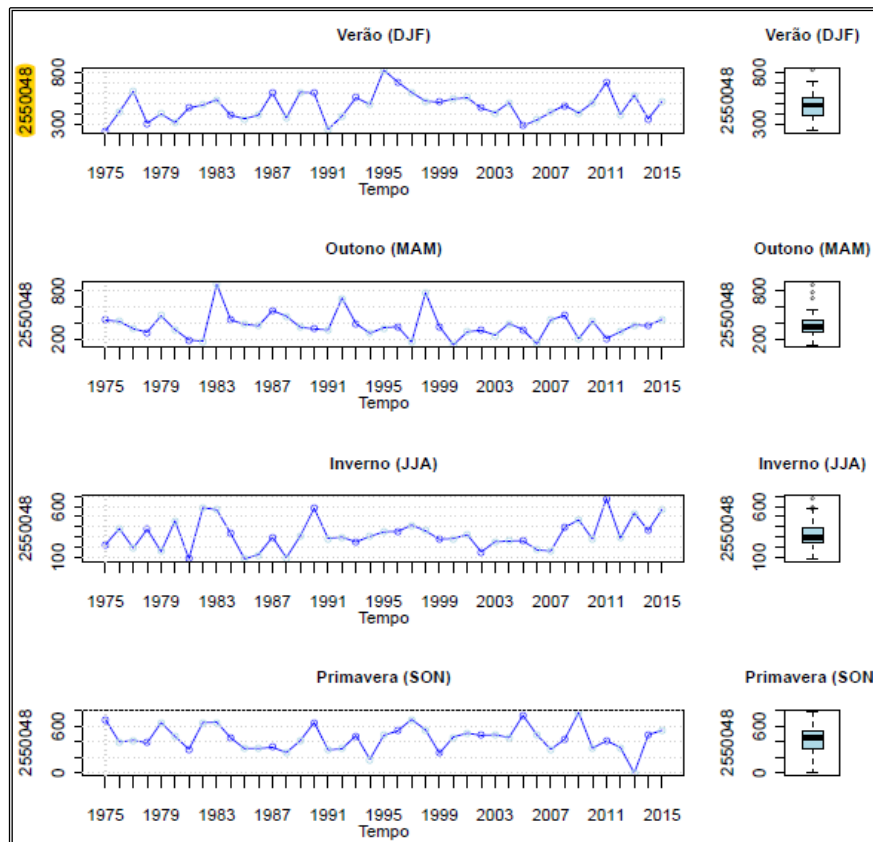
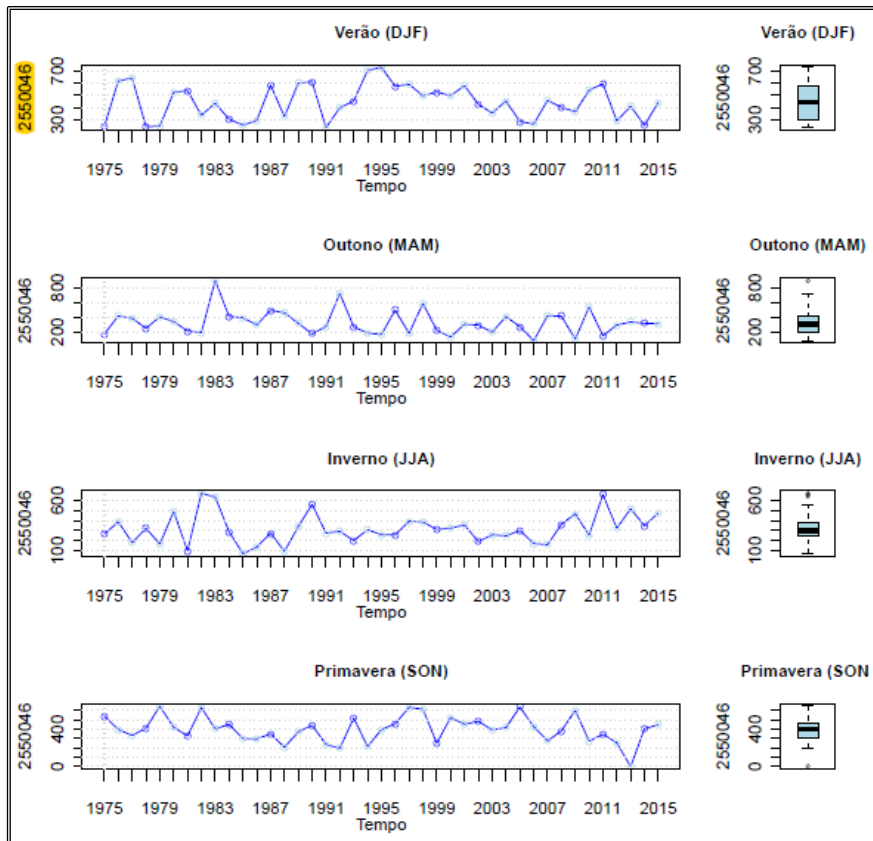


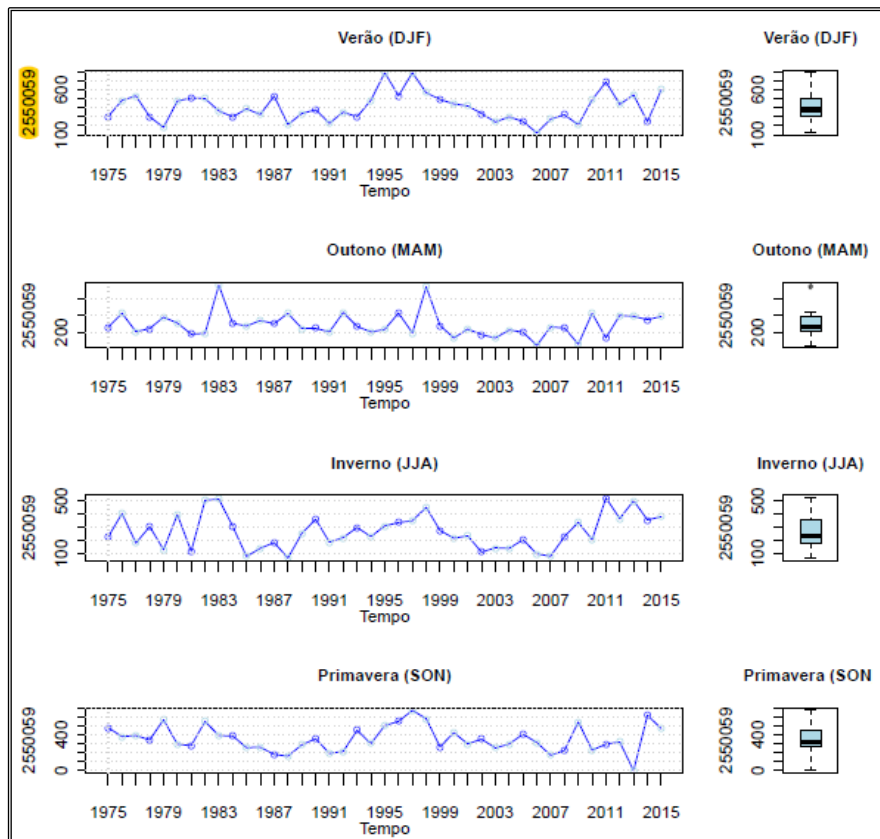
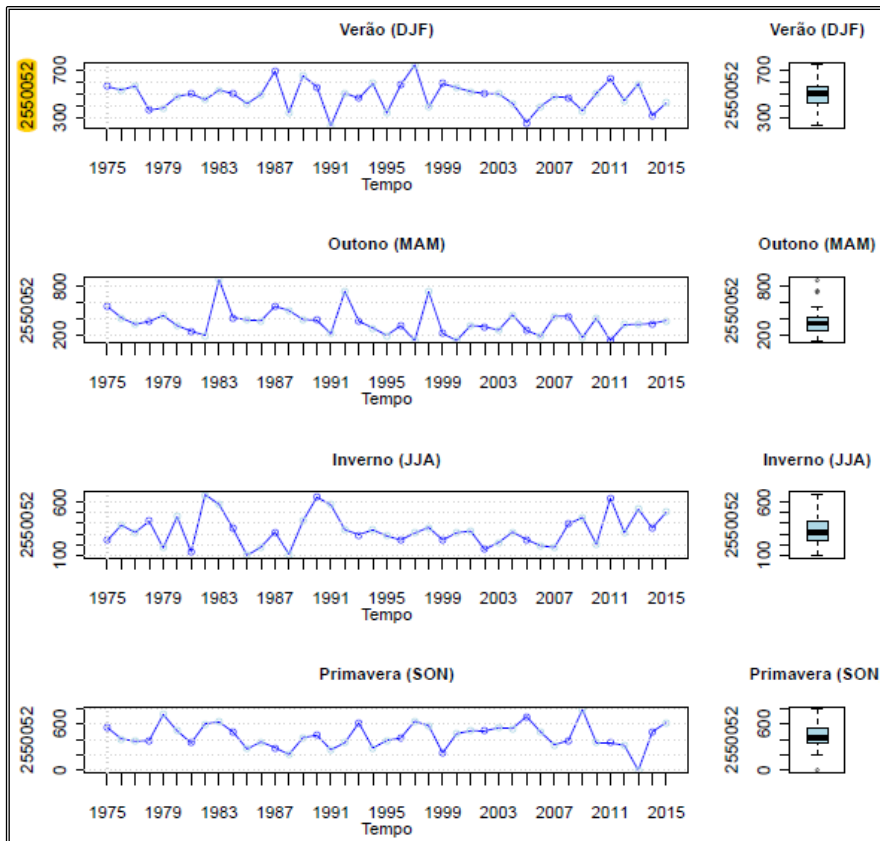


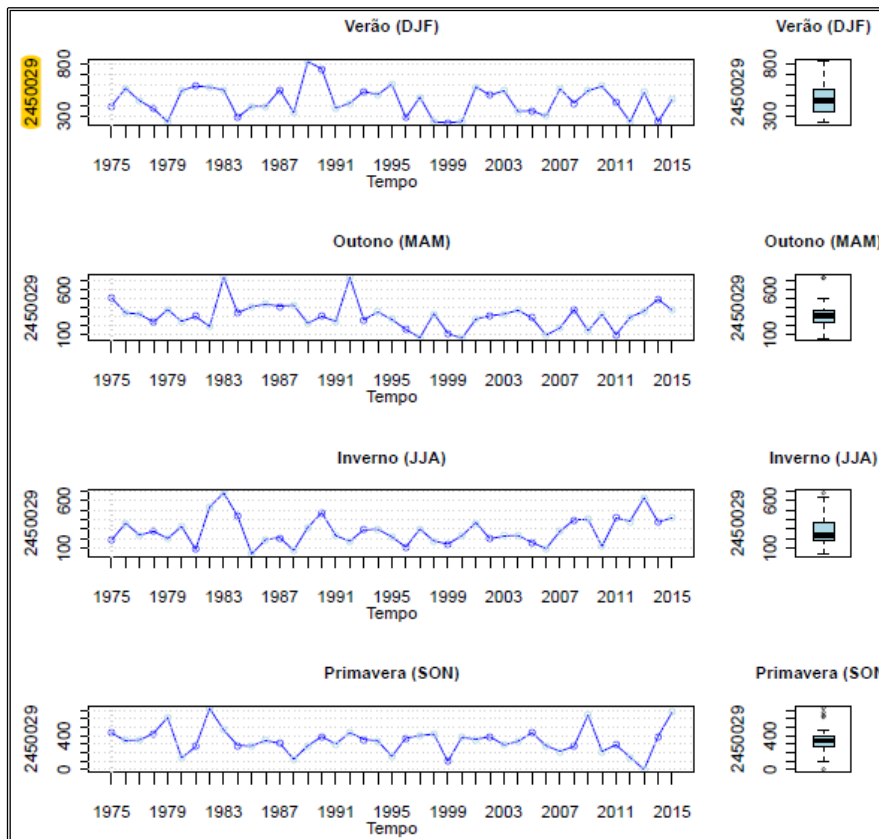
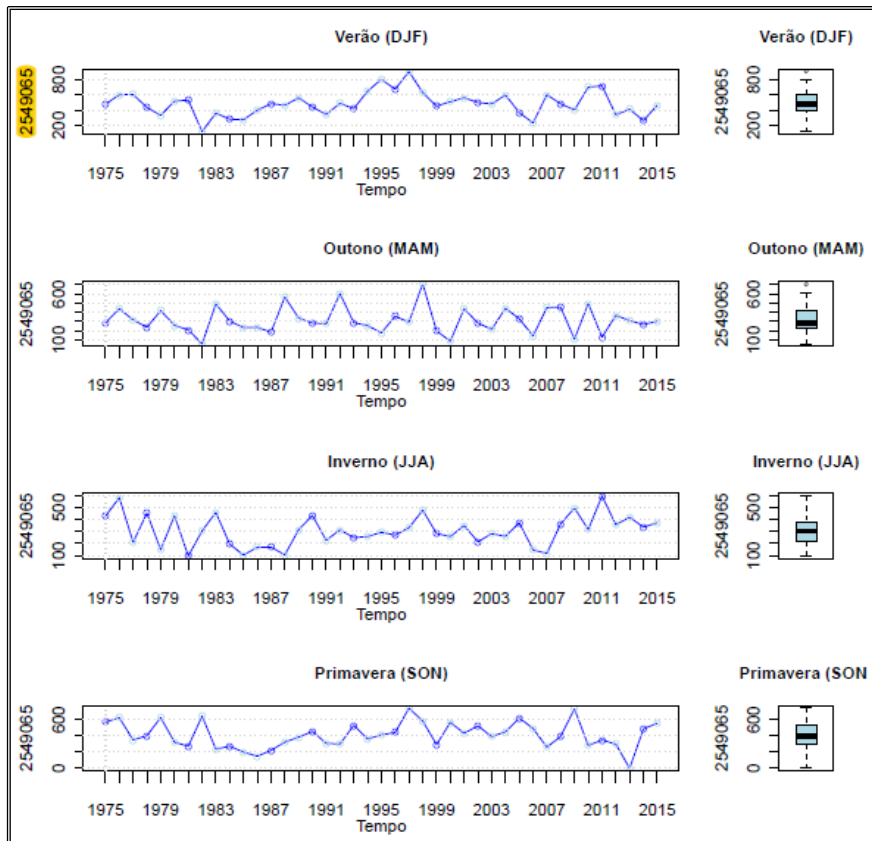


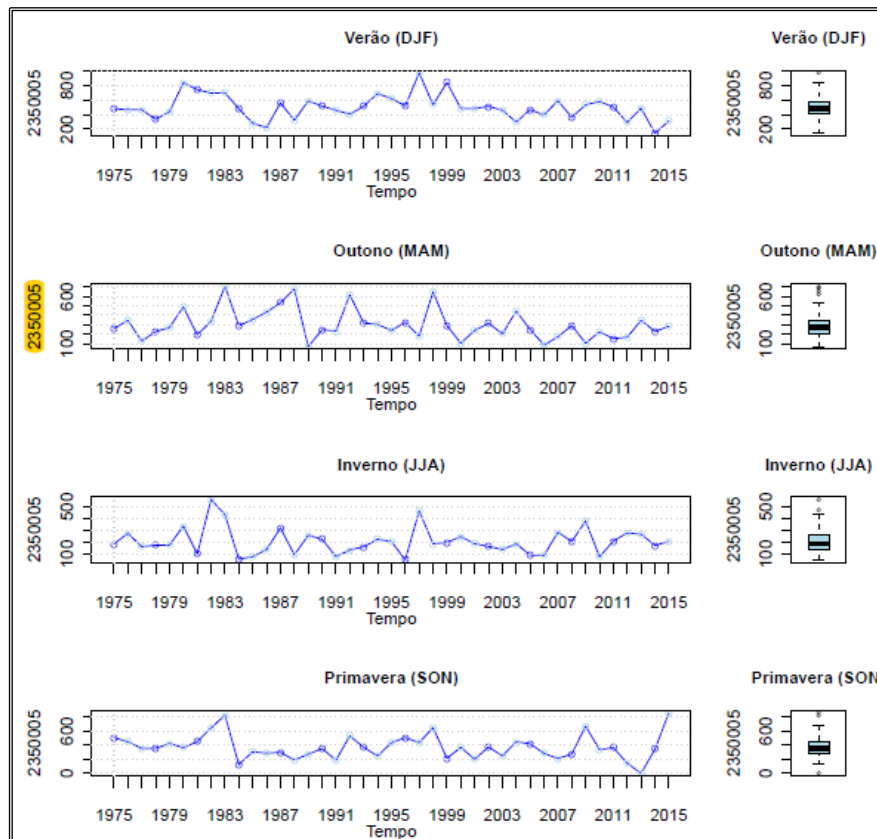
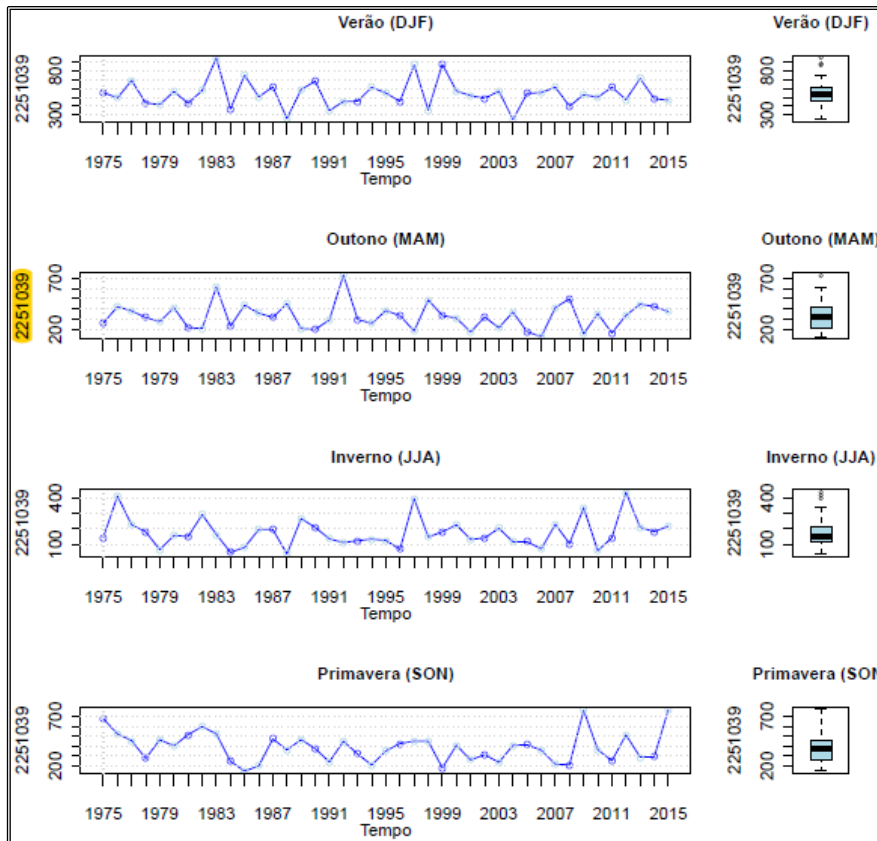


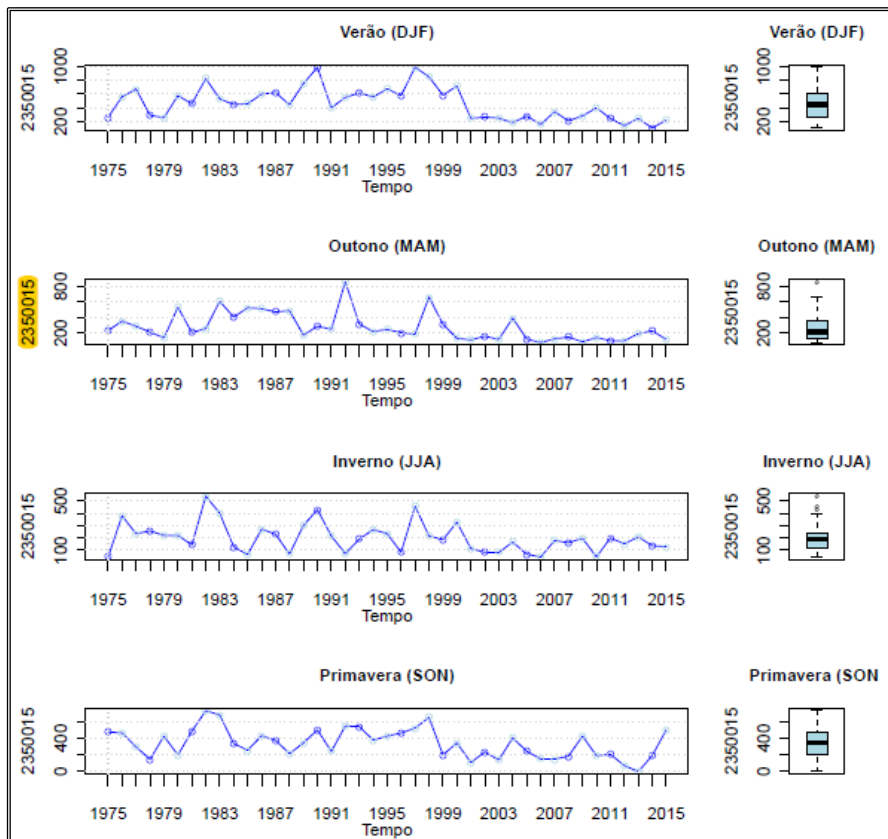
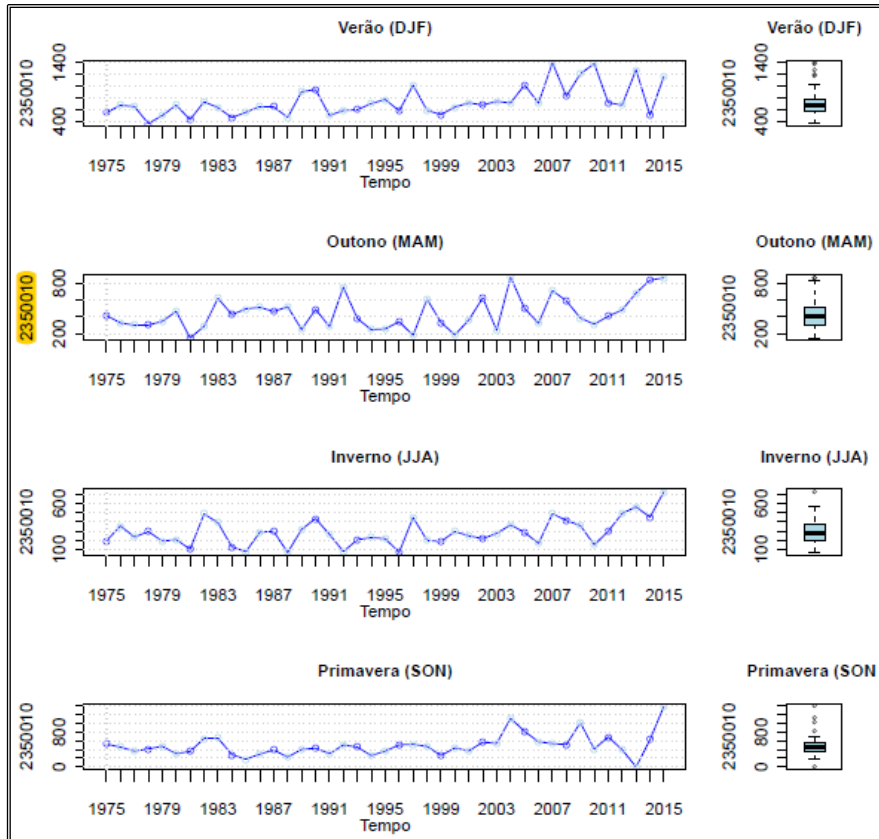


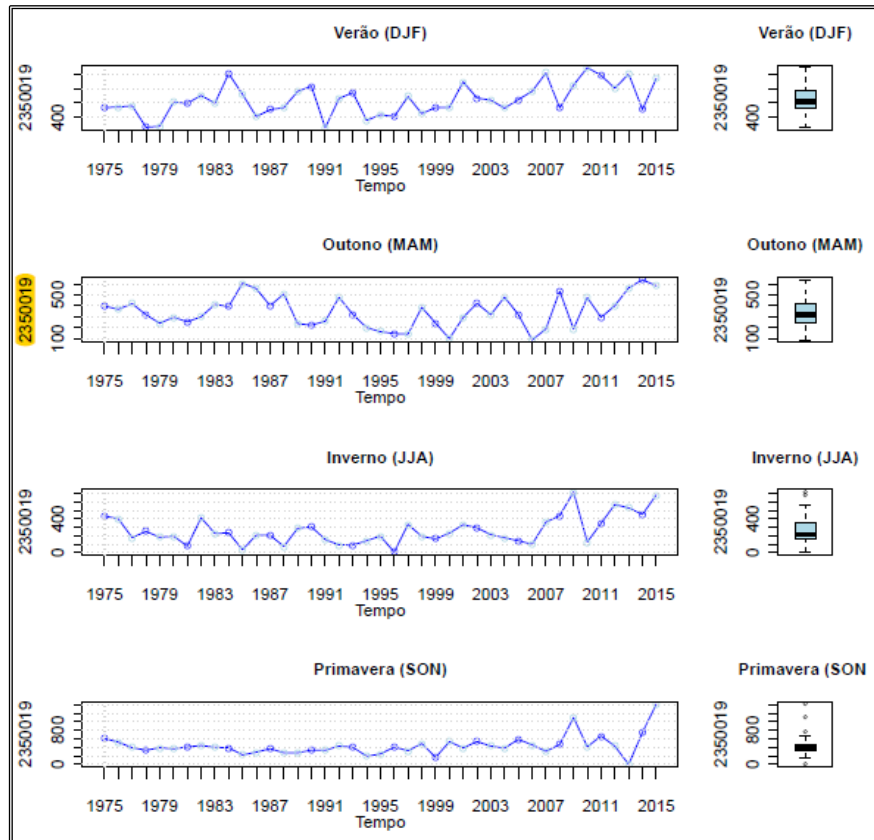
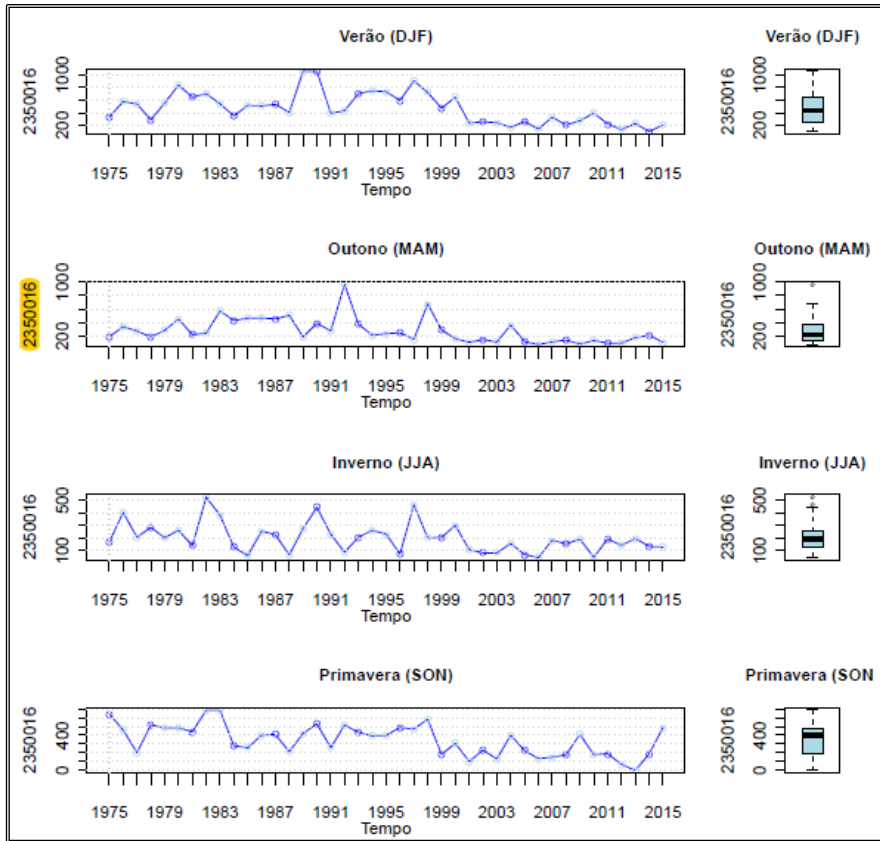


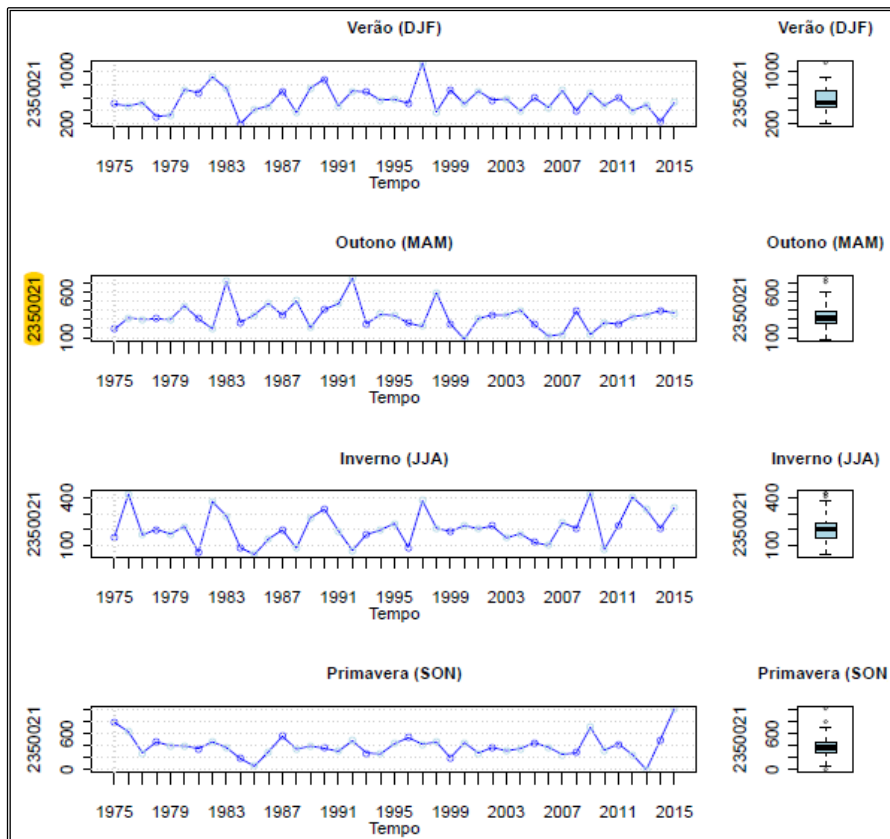
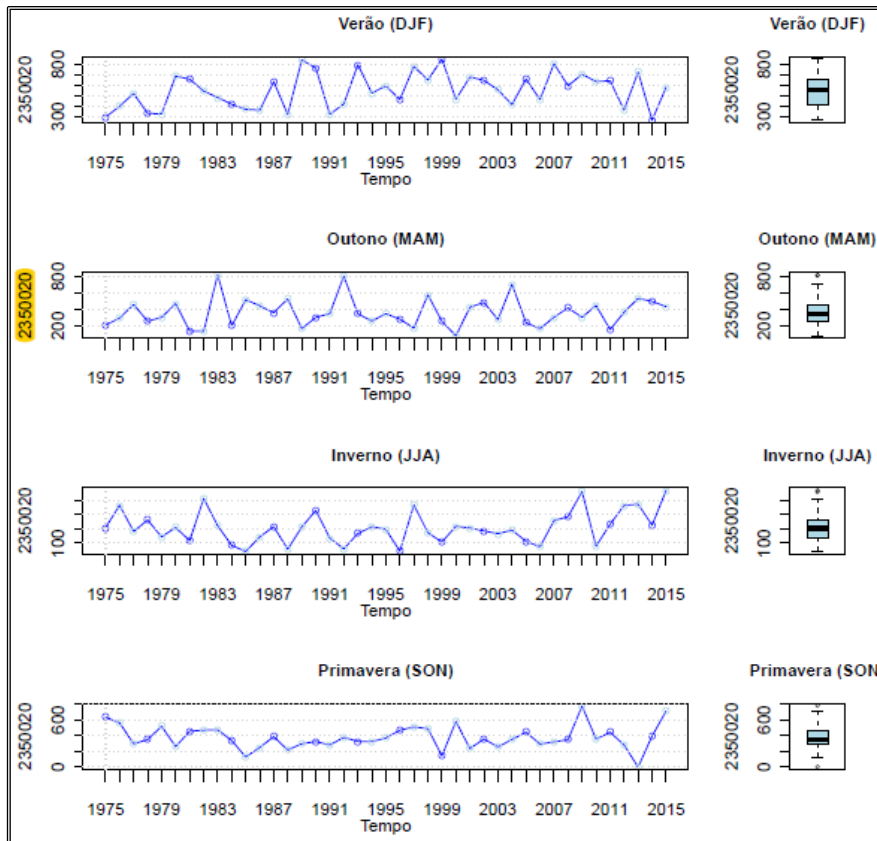


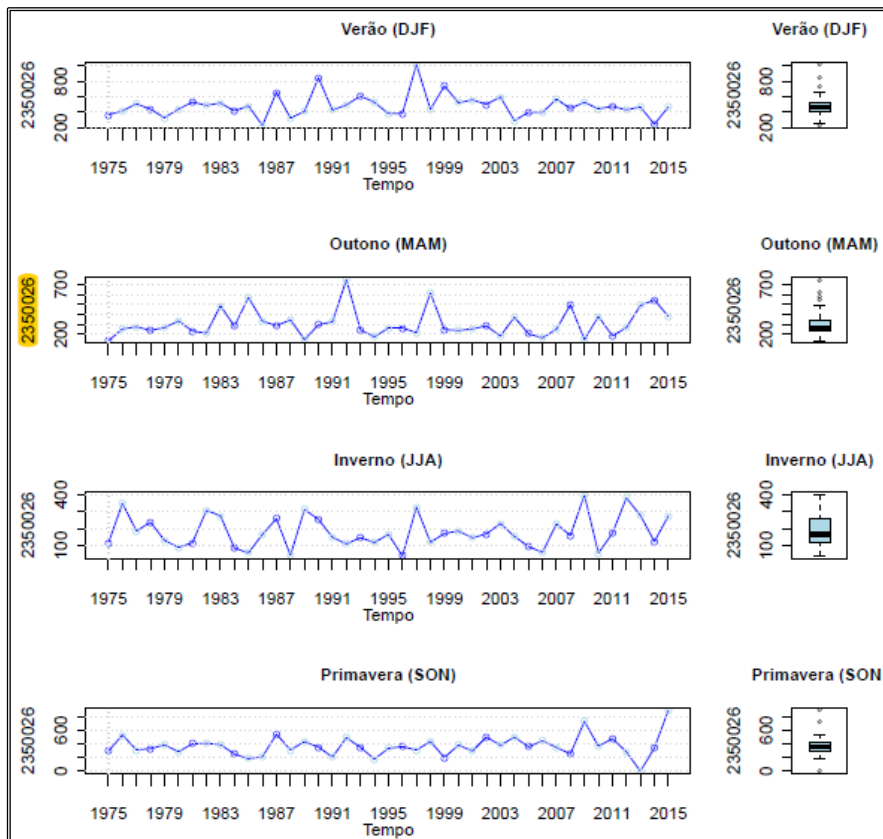
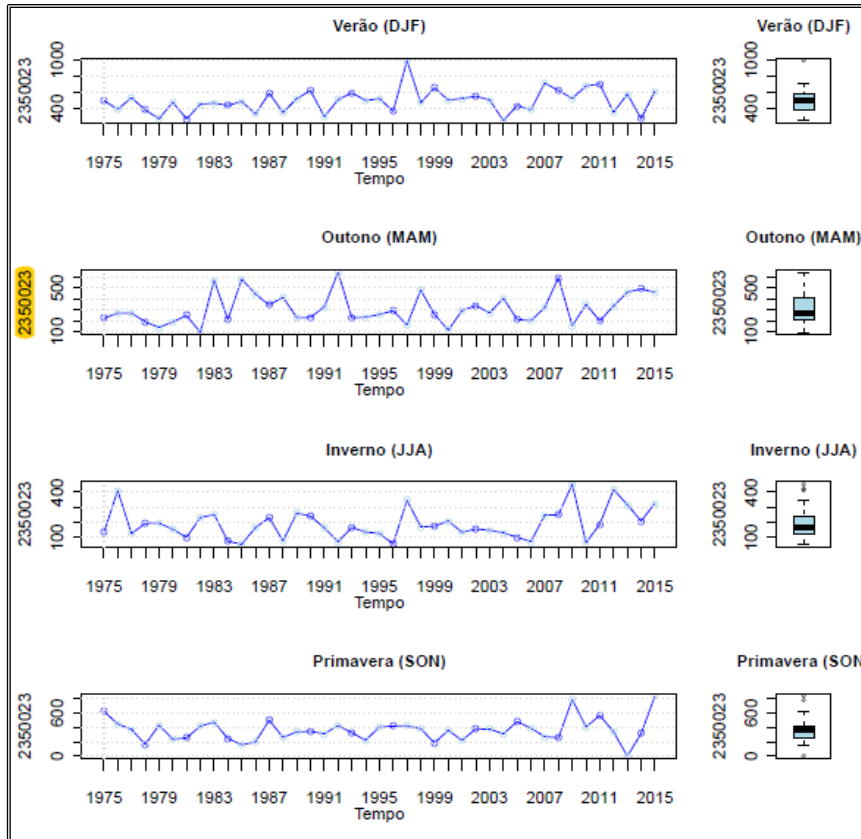


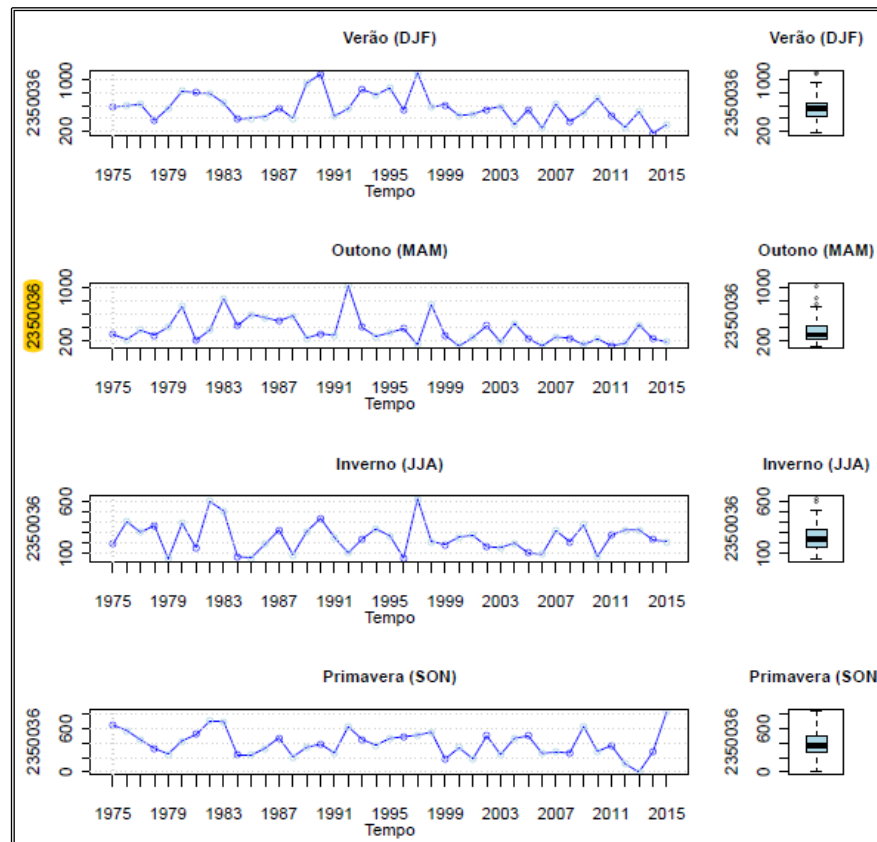
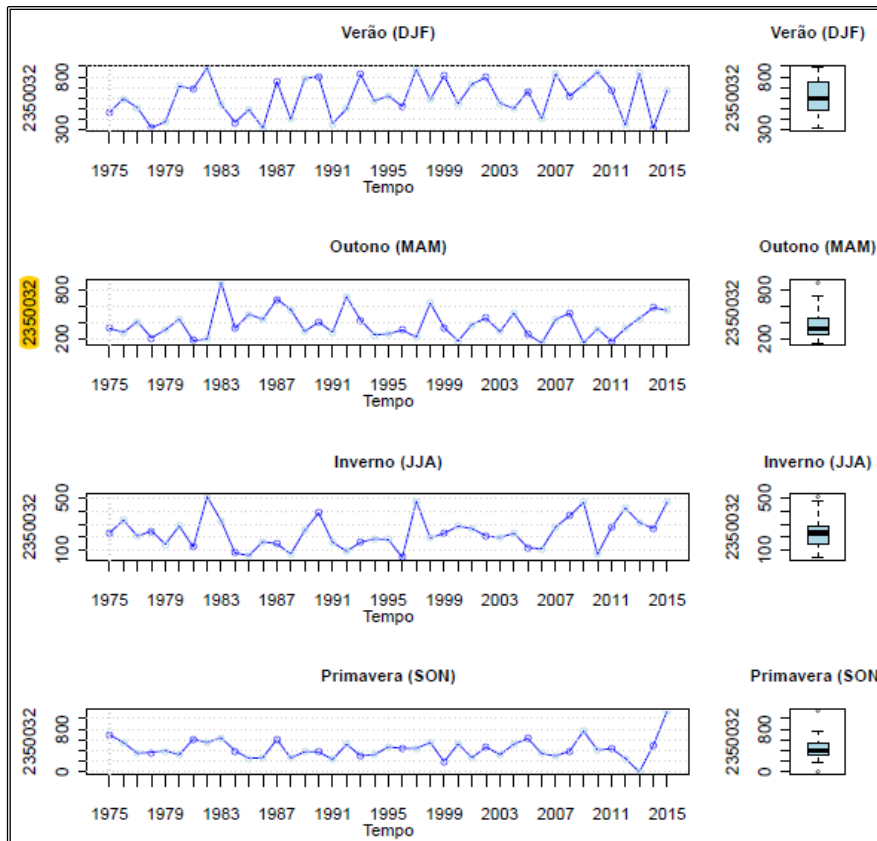


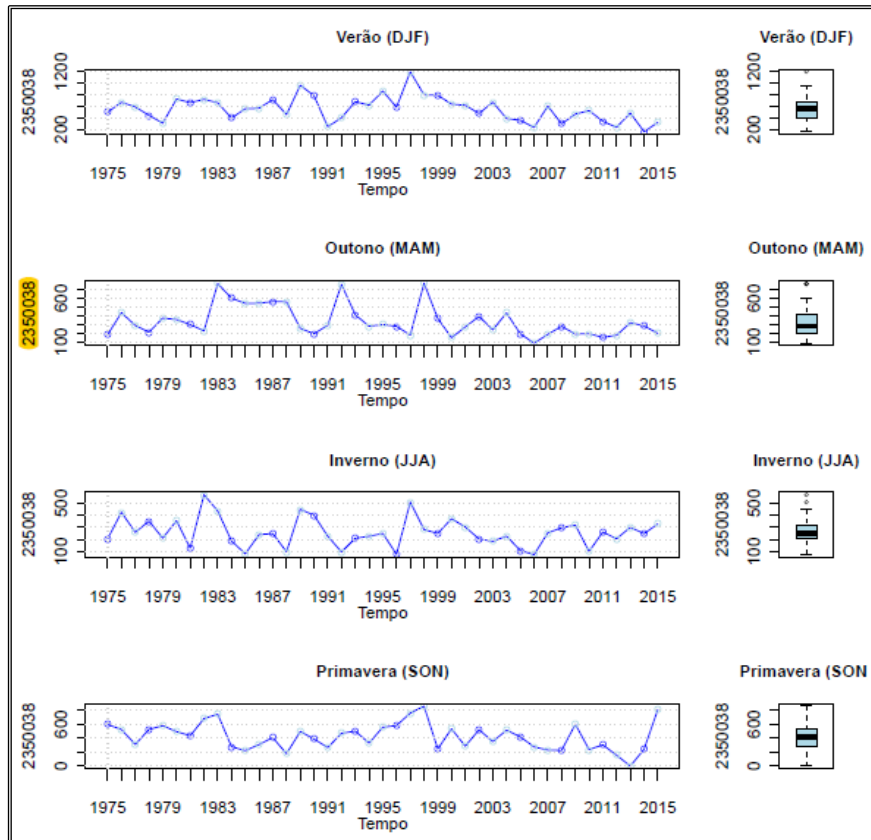
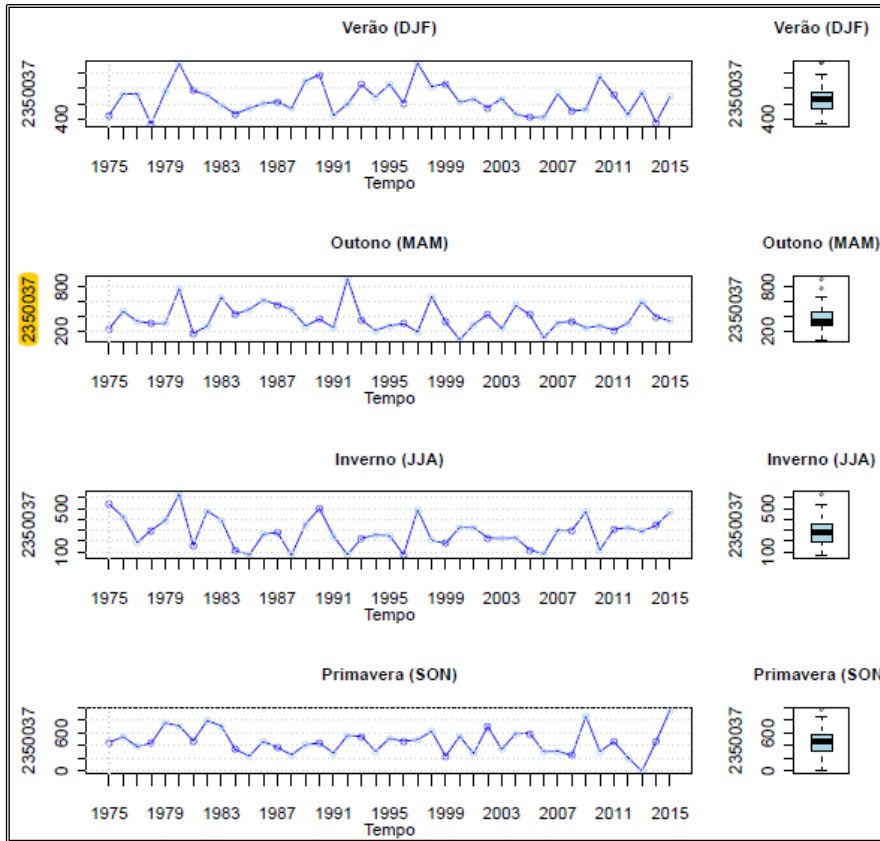


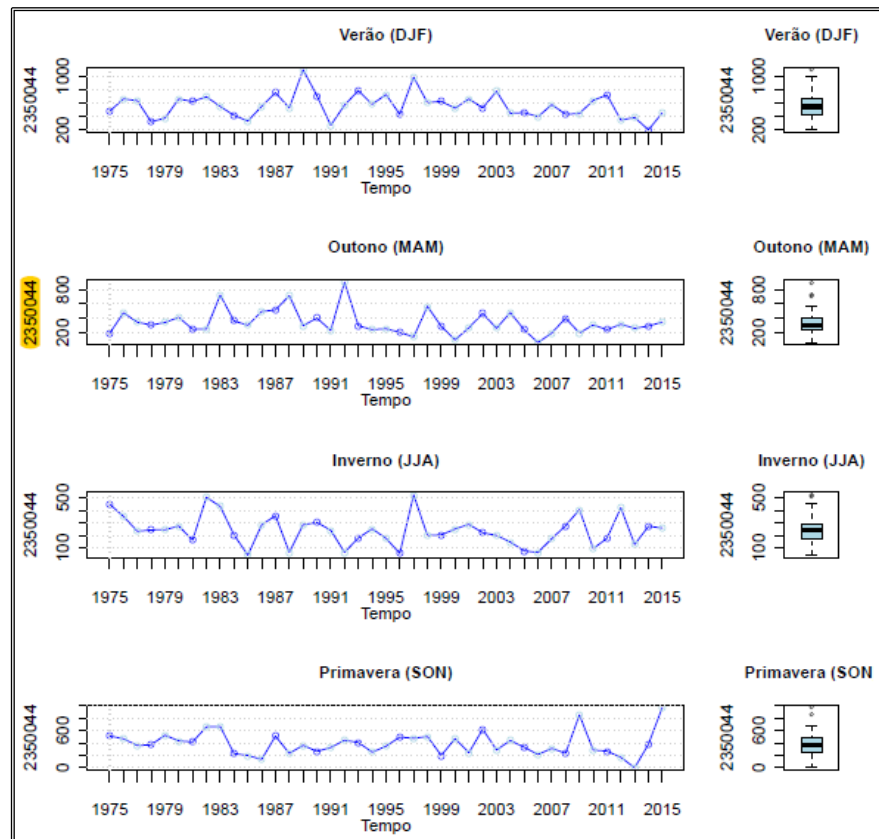
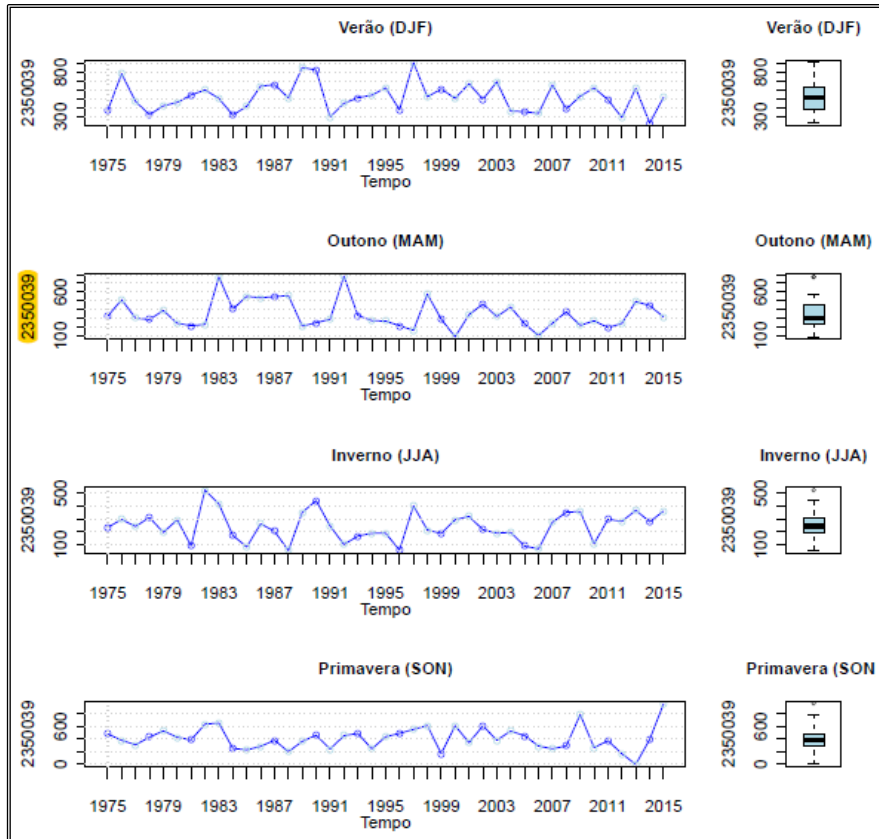


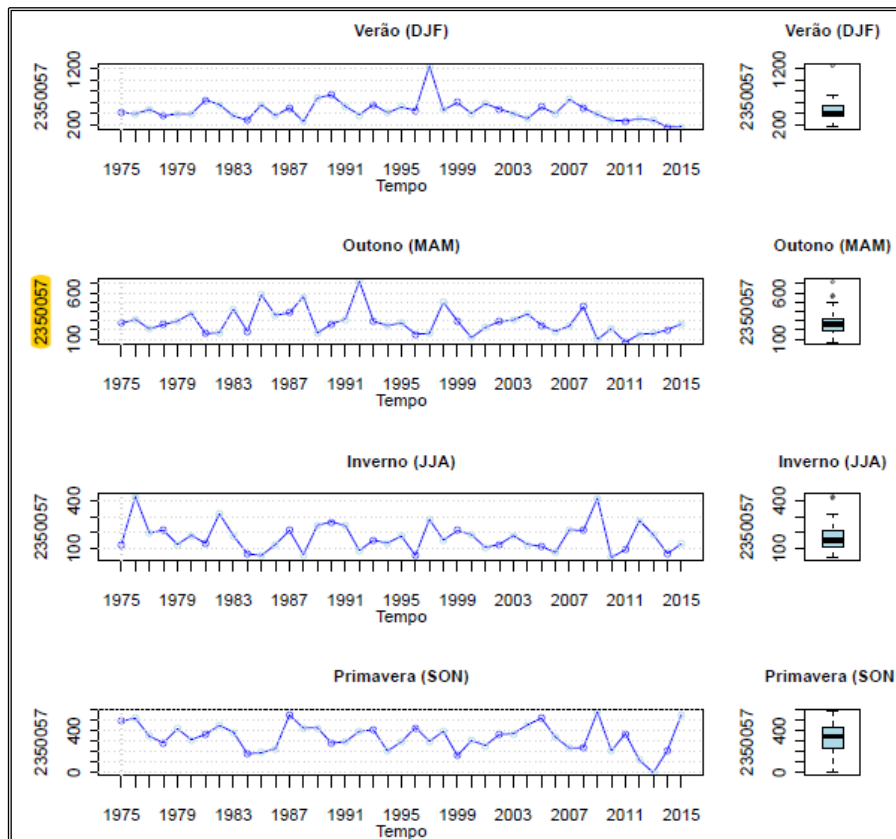
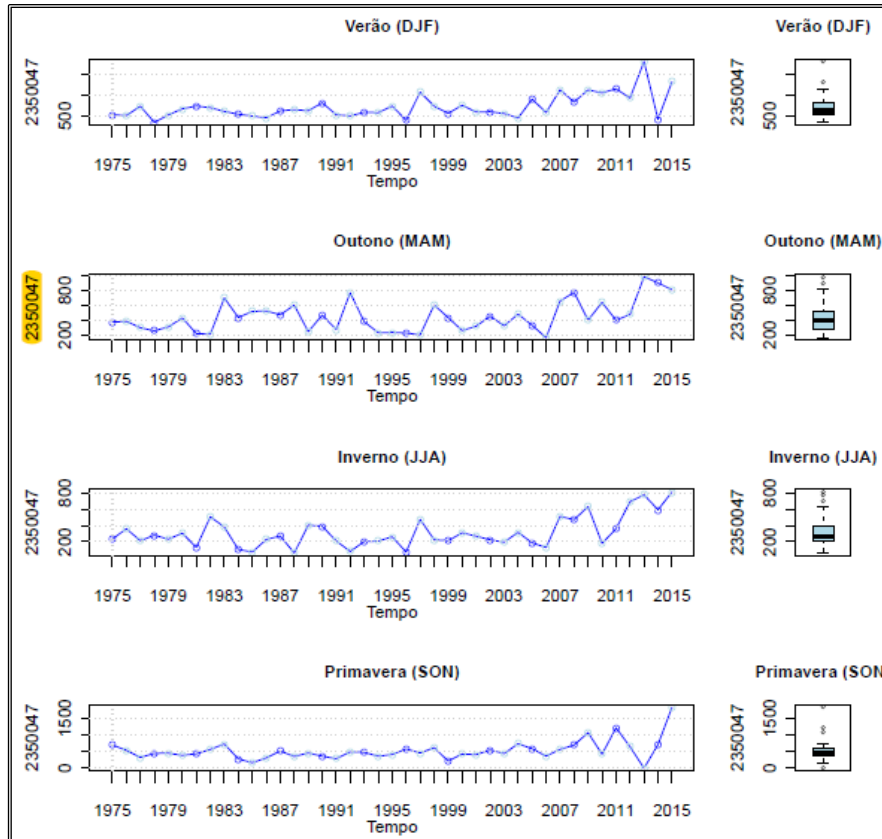


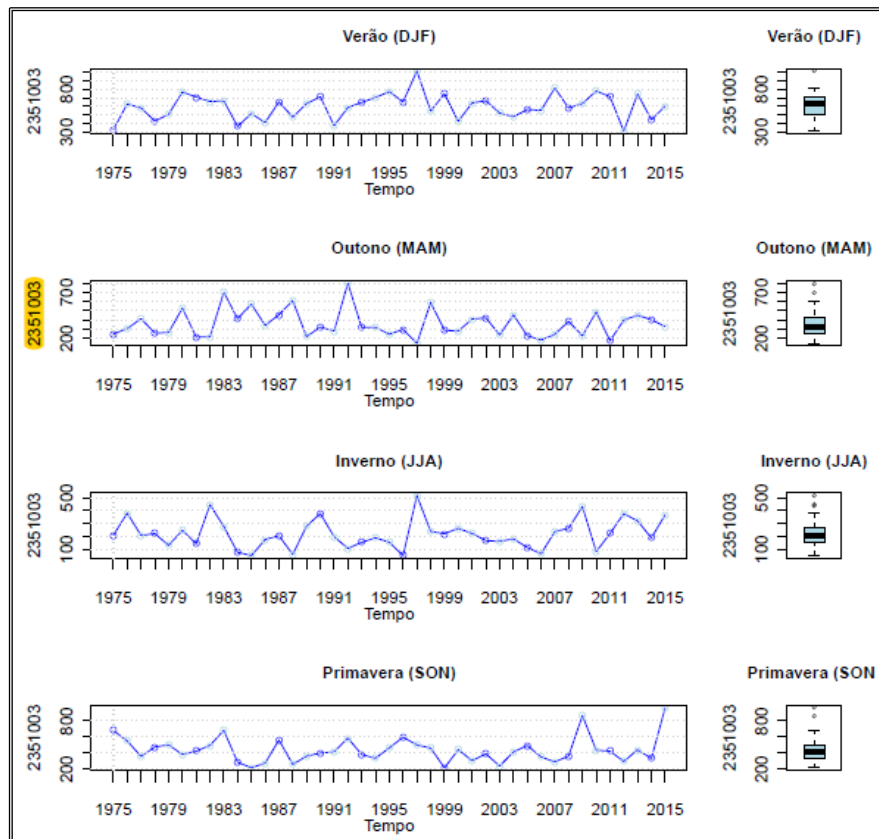
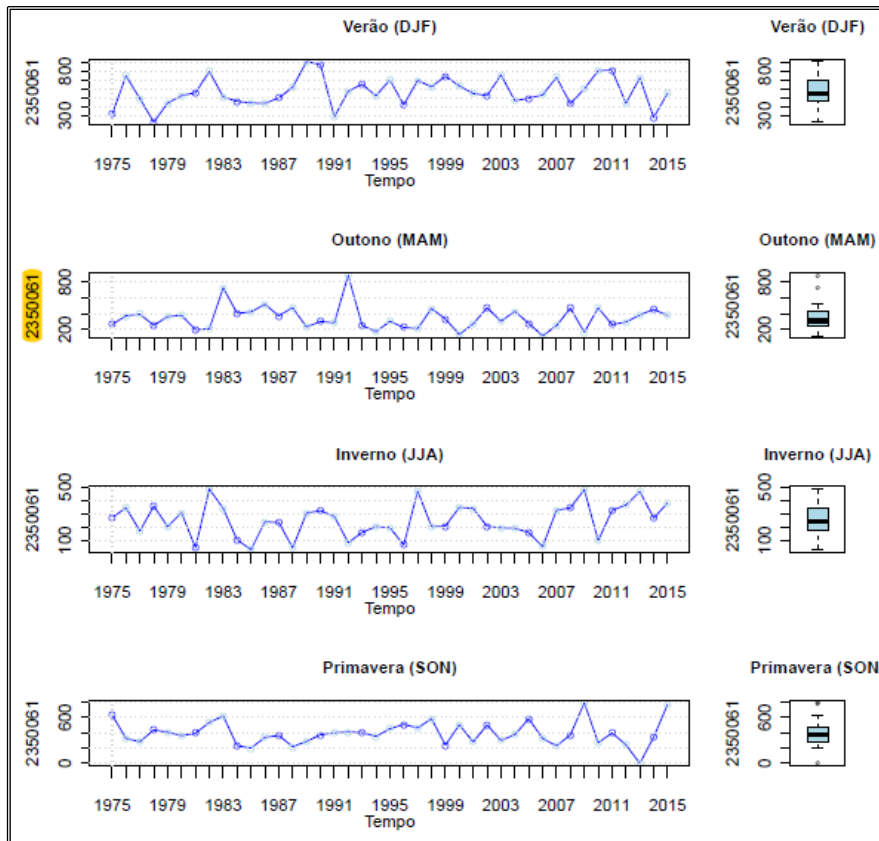


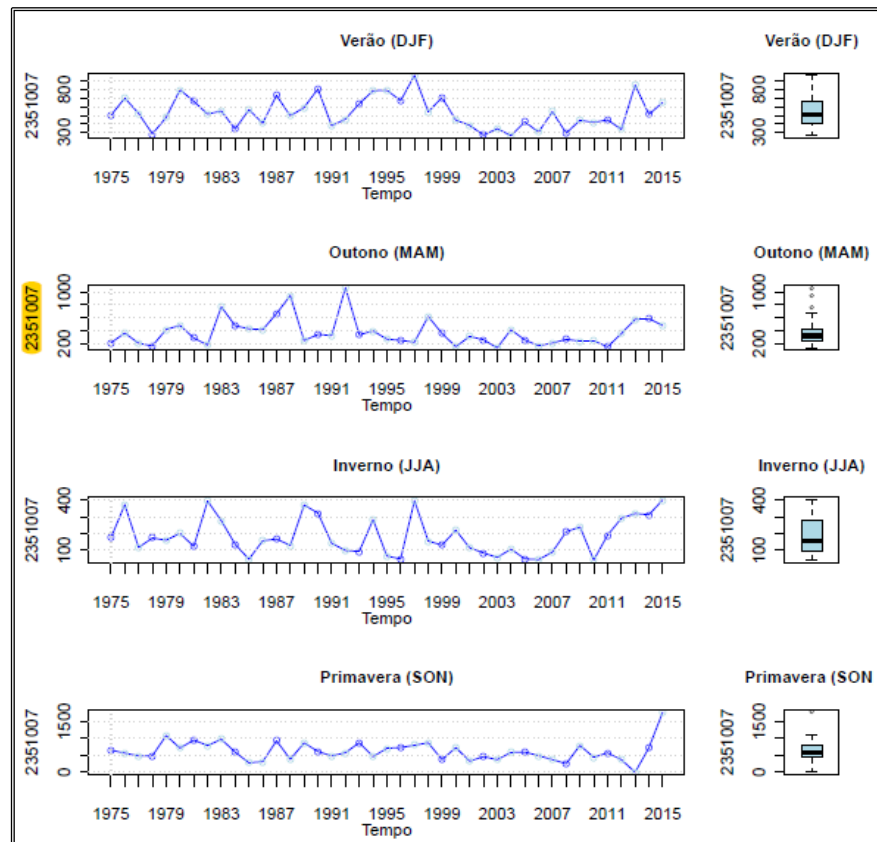
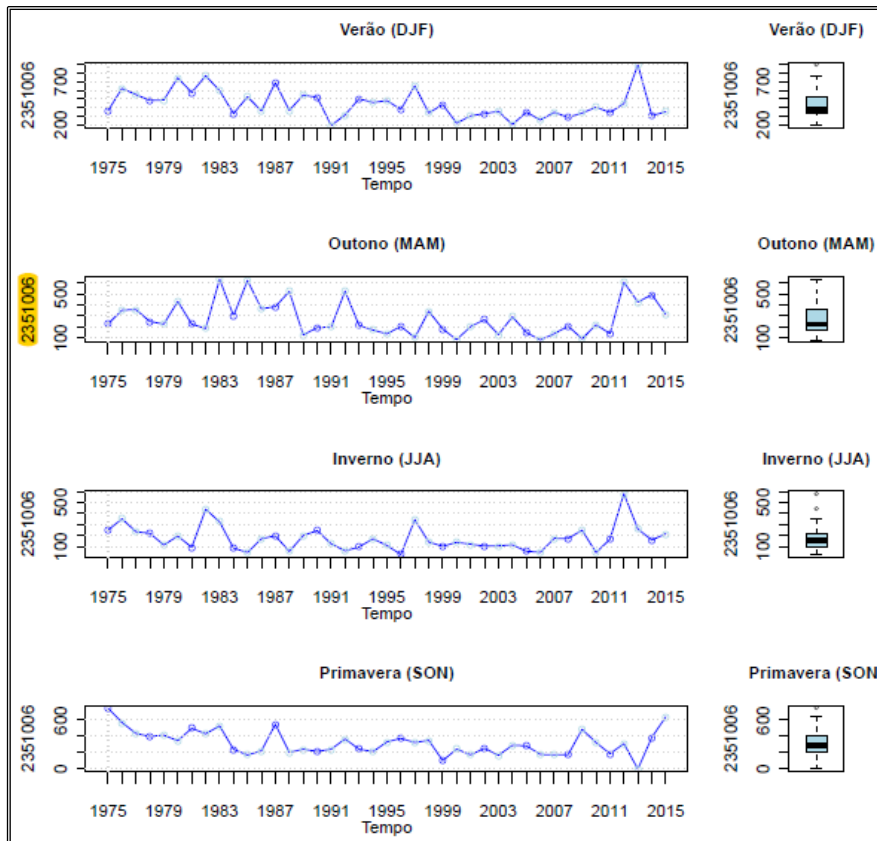


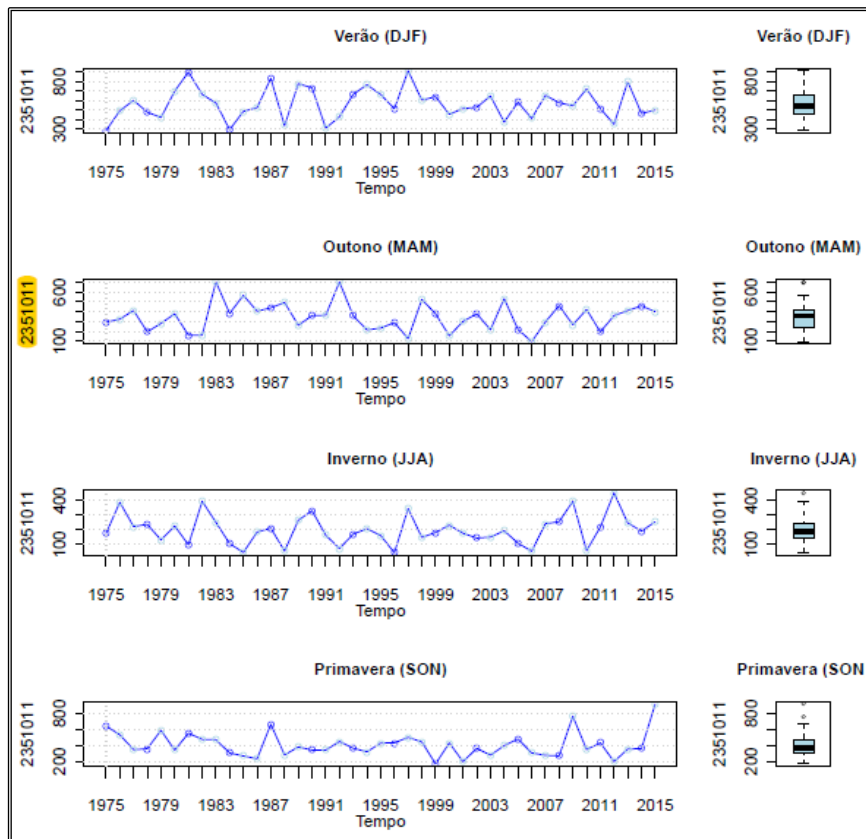
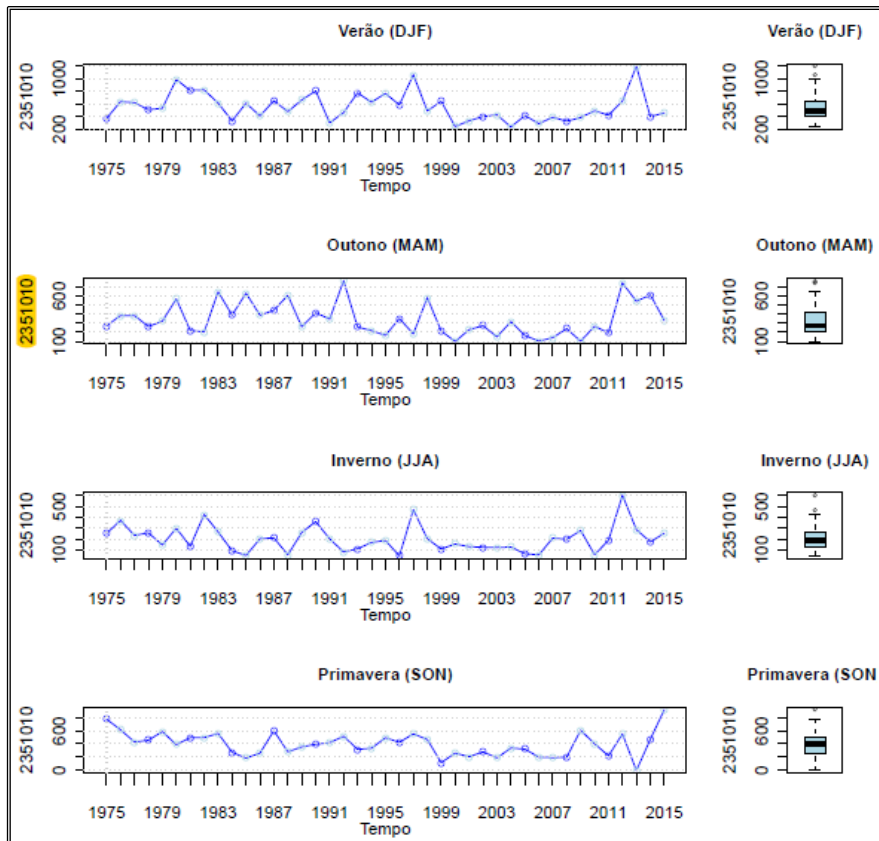


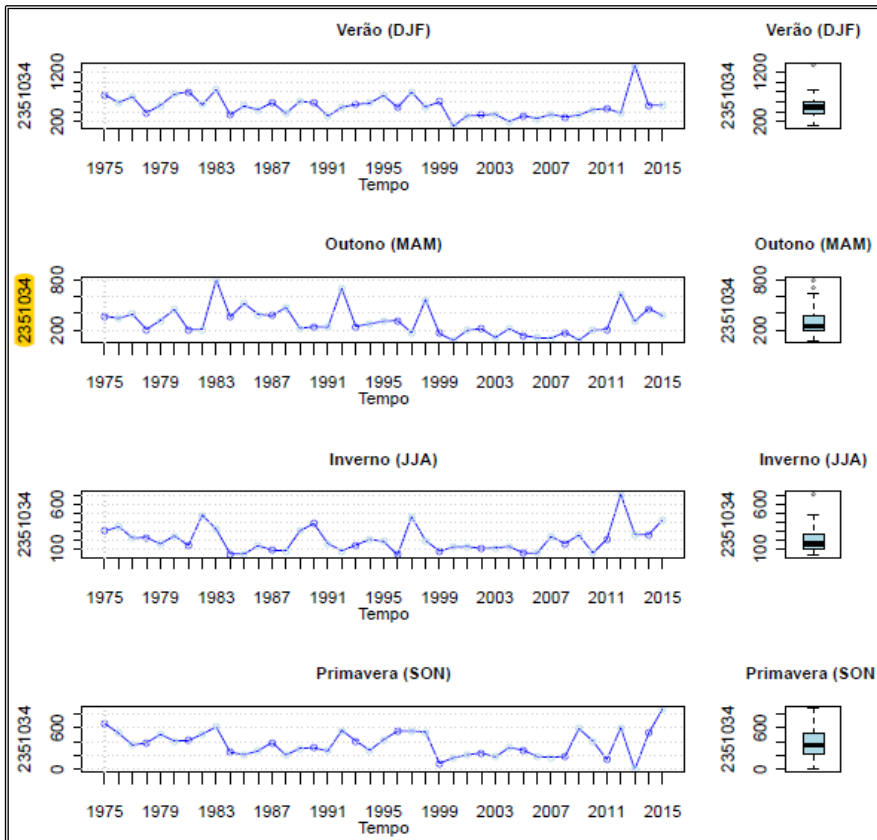
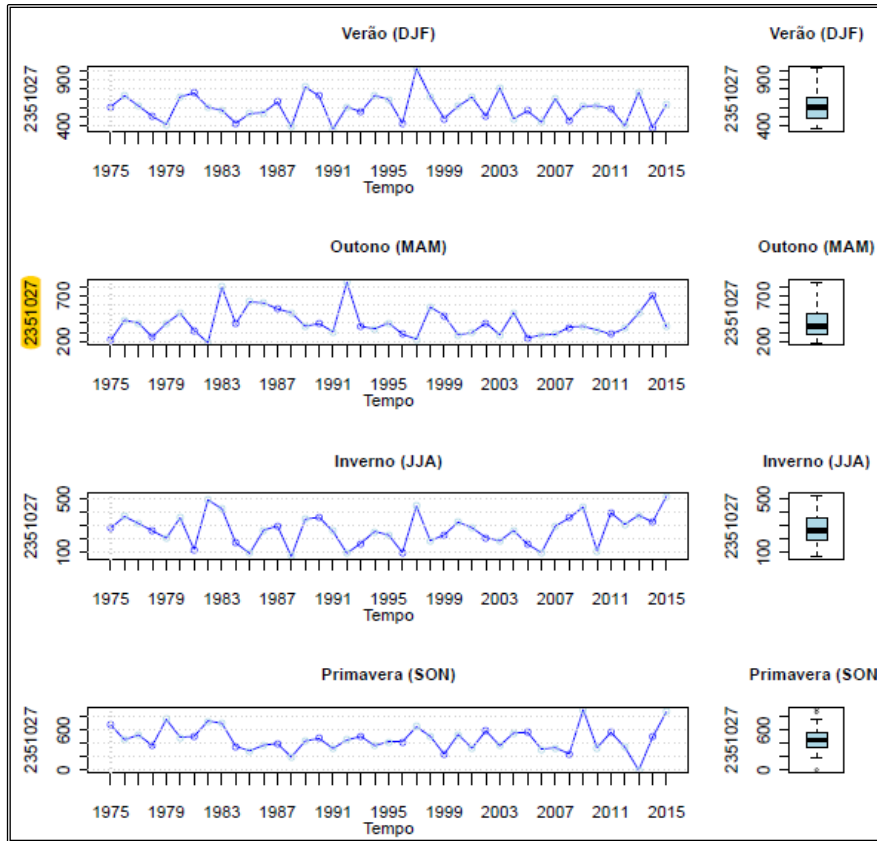


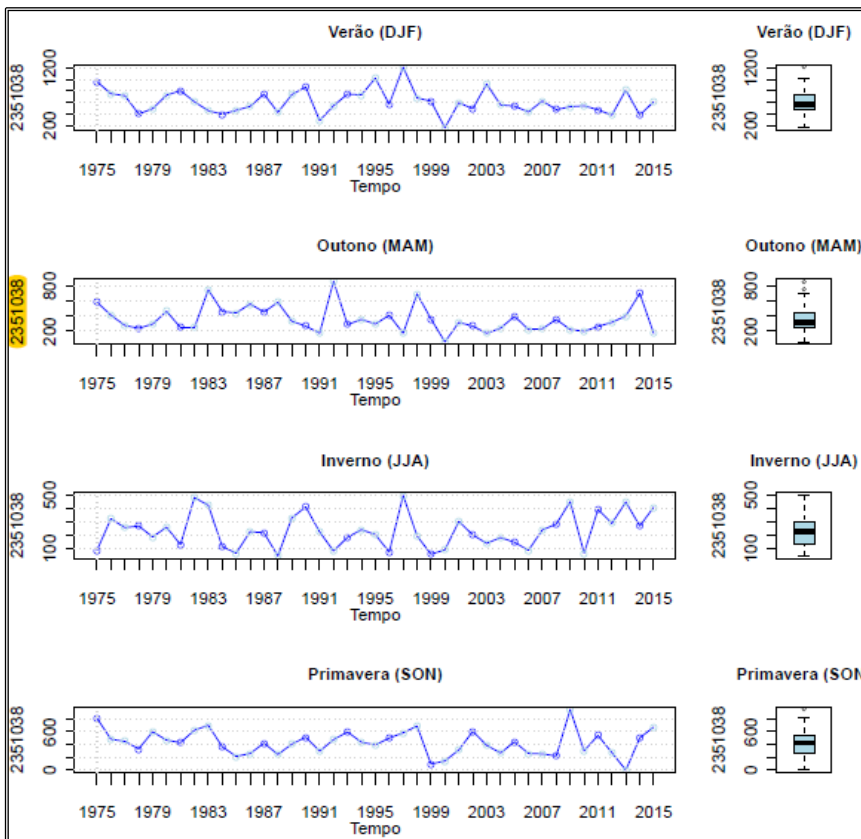
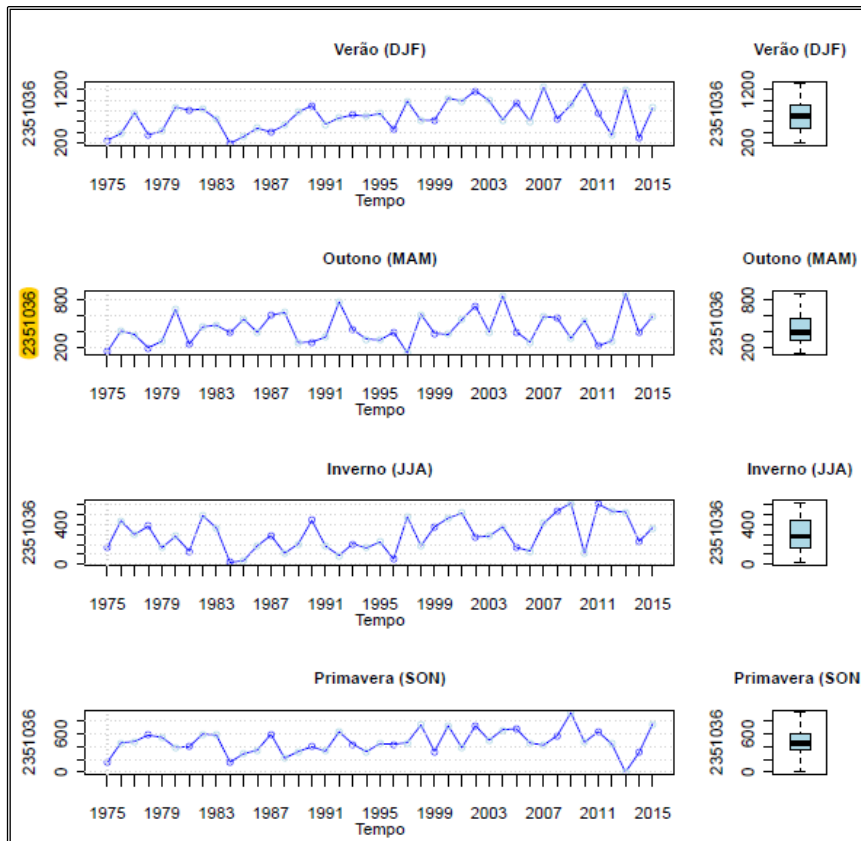


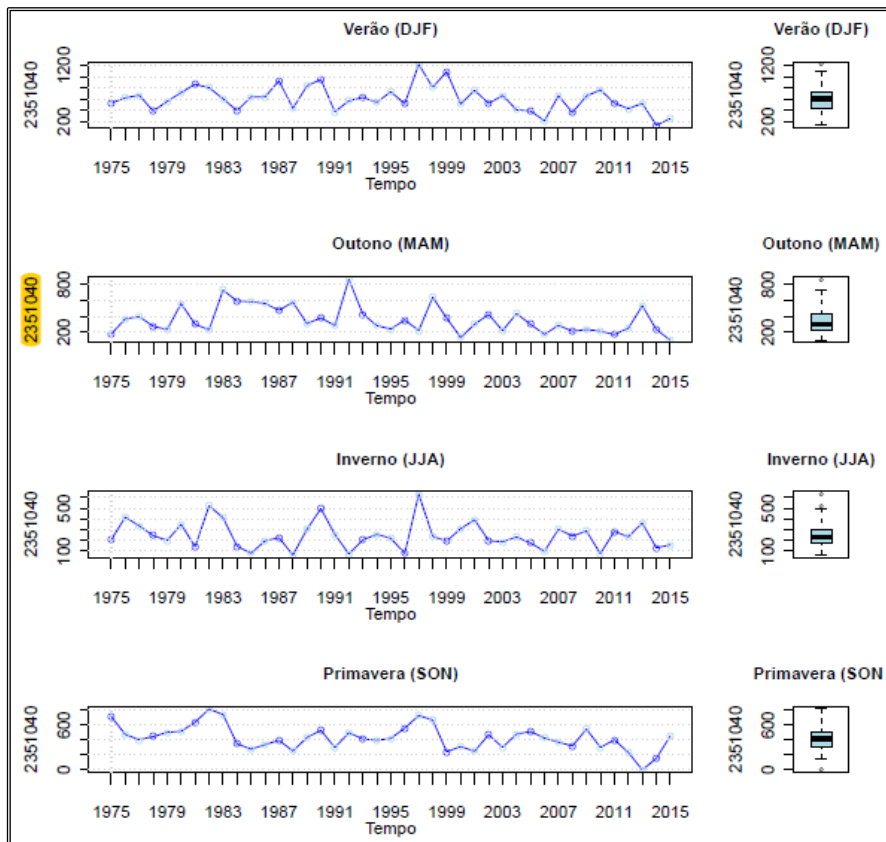
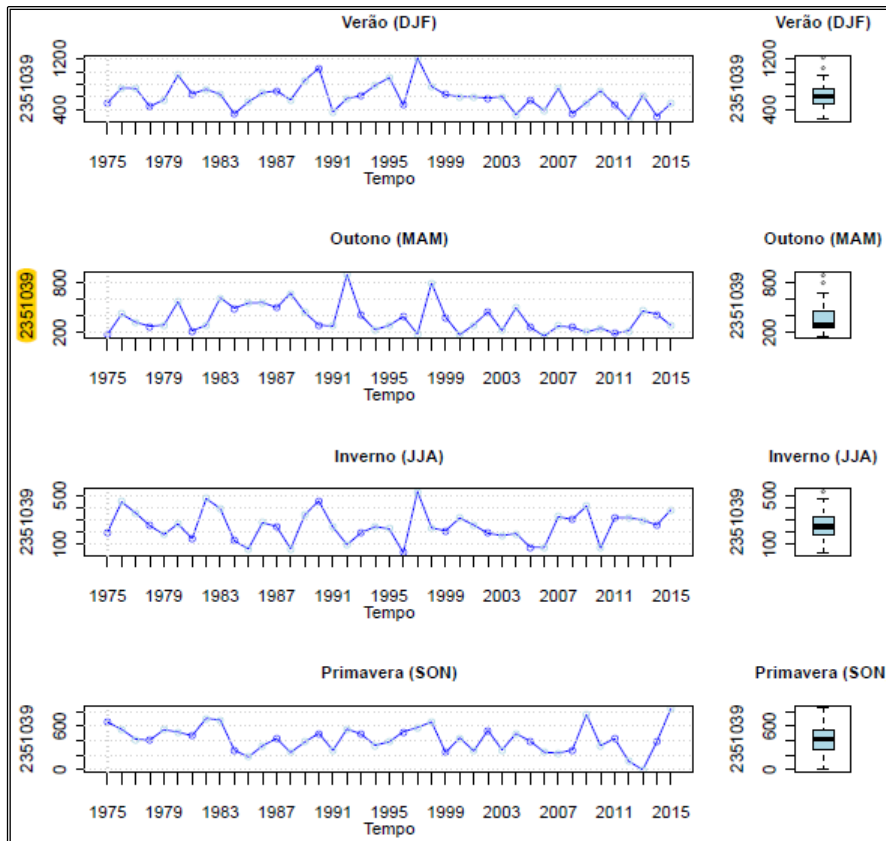












APÊNDICE B – ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS ÍNDICES DE DETECÇÃO DE MUDANÇA NA PRECIPITAÇÃO

Quadro 10 – Índice CDD para séries diárias úteis.

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2251039	0,5366	0,0889	47	7347,6667	0,5915	0,0603	NS(+)
2350005	-1,1205	-0,2308	-90	6308,6667	0,2625	-0,1280	NS(-)
2350010	0,9823	0,2069	79	6305,6667	0,3260	0,1124	NS(+)
2350015	0,2897	0,0588	24	6304	0,7721	0,0341	NS(+)
2350016	1,3215	0,2500	106	6313,3333	0,1863	0,1508	NS(+)
2350019	-0,8435	-0,1250	-68	6310	0,3990	-0,0967	NS(-)
2350020	1,2233	0,2353	98	6288	0,2212	0,1394	NS(+)
2350021	-1,2837	-0,2500	-103	6313,6667	0,1993	-0,1465	NS(-)
2350023	-0,5285	-0,0909	-43	6314,3333	0,5971	-0,0612	NS(-)
2350026	0,8437	0,1579	68	6306	0,3988	0,0967	NS(+)
2350032	-0,4404	-0,0909	-36	6315,3333	0,6596	-0,0512	NS(-)
2350036	1,1202	0,2609	90	6312,6667	0,2626	0,1280	NS(+)
2350037	1,6485	0,2813	132	6314,6667	0,0992	0,1878	NS(+)
2350038	0,7431	0,1613	60	6304	0,4574	0,0853	NS(+)
2350039	0,9949	0,1429	80	6304,6667	0,3198	0,1138	NS(+)
2350044	0,0755	0	7	6311,6667	0,9398	0,0100	NS(+)
2350047	0,8855	0,1111	71	6249	0,3759	0,1010	NS(+)
2350057	-0,3398	-0,0667	-28	6315,3333	0,7340	-0,0398	NS(-)
2350061	0,1133	0	10	6312	0,9098	0,0142	NS(+)
2351003	0,5132	0,0817	45	7349,6667	0,6078	0,0577	NS(+)
2351006	0,4911	0,0833	40	6306	0,6233	0,0569	NS(+)
2351007	0,2520	0	21	6299,6667	0,8011	0,0299	NS(+)
2351010	1,5493	0,2917	124	6302,6667	0,1213	0,1764	NS(+)
2351011	0,6540	0,0755	57	7333	0,5131	0,0731	NS(+)
2351027	0,6295	0,1111	51	6309,6667	0,5290	0,0725	NS(+)
2351034	1,2709	0,2258	102	6315,3333	0,2038	0,1451	NS(+)
2351036	-1,4601	-0,2917	-117	6311,6667	0,1443	-0,1664	NS(-)
2351038	0,4029	0,0556	33	6309	0,6870	0,0469	NS(+)
2351039	2,0018	0,3333	160	6308,6667	0,0453	0,2276	S(+)
2351040	1,0197	0,2381	82	6309,3333	0,3078	0,1166	NS(+)
2449026	1,3273	0,0952	106	6258	0,1844	0,1508	NS(+)
2449027	0,4160	0,0606	34	6293,3333	0,6774	0,0484	NS(+)
2449030	0,3653	0,0500	30	6303,3333	0,7149	0,0427	NS(+)
2450000	0,3403	0,0333	28	6294,6667	0,7336	0,0398	NS(+)
2450001	0,4788	0,0833	39	6298,3333	0,6321	0,0555	NS(+)
2450002	1,1794	0,1304	102	7334	0,2382	0,1308	NS(+)
2450003	-0,0755	0	-7	6307,6667	0,9398	-0,0100	NS(-)
2450004	0,3651	0,0800	30	6310	0,7151	0,0427	NS(+)
2450005	0,0755	0	7	6307,6667	0,9398	0,0100	NS(+)

Quadro 10 – Índice CDD para séries diárias úteis (continuação).

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2450008	-0,1385	0	-12	6312	0,8899	-0,0171	NS(-)
2450009	0,2518	0,0345	21	6307	0,8012	0,0299	NS(+)
2450010	1,2986	0,1364	104	6290,6667	0,1941	0,1479	NS(+)
2450011	0,5483	0,0811	48	7348	0,5835	0,0615	NS(+)
2450013	0,1869	0	17	7325	0,8517	0,0218	NS(+)
2450021	-0,7555	-0,0769	-61	6307	0,4499	-0,0868	NS(-)
2450022	1,3364	0,1429	107	6291,6667	0,1814	0,1522	NS(+)
2450024	1,2100	0,1250	97	6295	0,2263	0,1380	NS(+)
2450025	-0,1385	0	-12	6306	0,8898	-0,0171	NS(-)
2450027	0,8058	0,1154	65	6308,3333	0,4204	0,0925	NS(+)
2450029	1,1342	0,1923	91	6297	0,2567	0,1294	NS(+)
2450030	-0,2769	-0,0588	-23	6310,3333	0,7818	-0,0327	NS(-)
2450038	-0,3026	0	-25	6292,3333	0,7622	-0,0356	NS(-)
2450040	0,4033	0,0417	33	6295	0,6867	0,0469	NS(+)
2450041	1,2732	0,2222	102	6292,6667	0,2029	0,1451	NS(+)
2450044	0,3900	0,1000	32	6318	0,6965	0,0455	NS(+)
2450045	-0,7179	-0,1000	-58	6304	0,4728	-0,0825	NS(-)
2450053	-0,6674	-0,0909	-54	6306	0,5045	-0,0768	NS(-)
2450054	-0,3273	-0,0588	-27	6309,6667	0,7434	-0,0384	NS(-)
2450055	1,7631	0,2500	141	6305	0,0779	0,2006	NS(+)
2450058	0,4663	0,0556	38	6296	0,6410	0,0541	NS(+)
2549064	0,8448	0,0909	68	6290	0,3982	0,0967	NS(+)
2549065	-1,1583	-0,1471	-93	6309	0,2468	-0,1323	NS(-)
2549066	-0,6677	-0,1053	-54	6300	0,5043	-0,0768	NS(-)
2550003	1,1689	0,0909	101	7319	0,2424	0,1295	NS(+)
2550007	1,4874	0,1200	119	6293,6667	0,1369	0,1693	NS(+)
2550013	0,7699	0,0625	62	6277,3333	0,4414	0,0882	NS(+)
2550016	0,4035	0,0303	33	6289,6667	0,6866	0,0469	NS(+)
2550018	0,4414	0,0435	36	6286,6667	0,6589	0,0512	NS(+)
2550024	1,1612	0,1389	93	6277,6667	0,2456	0,1323	NS(+)
2550025	0,7600	0,0714	66	7315,3333	0,4473	0,0846	NS(+)
2550040	0,4157	0,0476	34	6301,3333	0,6776	0,0484	NS(+)
2550041	0,2019	0	17	6281,6667	0,8400	0,0242	NS(+)
2550042	1,1361	0,1111	91	6275,6667	0,2559	0,1294	NS(+)
2550043	0,6939	0,0625	56	6283,3333	0,4878	0,0797	NS(+)
2550045	-0,3401	-0,0345	-28	6302	0,7338	-0,0398	NS(-)
2550046	0,7817	0,0667	63	6290,3333	0,4344	0,0896	NS(+)
2550048	0,6932	0,0769	56	6295,3333	0,4882	0,0797	NS(+)
2550052	1,1963	0,1250	96	6306,6667	0,2316	0,1366	NS(+)
2550059	0,7314	0,1000	59	6287,6667	0,4645	0,0839	NS(+)

Quadro 11 – Índice CWD para séries diárias úteis.

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2251039	-0,8181	0	-70	7113,3333	0,4133	-0,0897	NS(+)
2350005	2,0494	0,0526	161	6095	0,0404	0,2290	S(+)
2350010	-1,3915	-0,0417	-110	6136	0,1641	-0,1565	NS(-)
2350015	-0,2161	0	-18	6188,6667	0,8289	-0,0256	NS(+)
2350016	-1,3289	-0,0385	-105	6124,3333	0,1839	-0,1494	NS(-)
2350019	1,0927	0	86	6050,6667	0,2745	0,1223	NS(+)
2350020	-0,4483	0	-36	6094	0,6539	-0,0512	NS(+)
2350021	0,1914	0	16	6144,6667	0,8482	0,0228	NS(+)
2350023	-0,4201	0	-34	6170,6667	0,6744	-0,0484	NS(+)
2350026	0,3831	0	31	6131	0,7016	0,0441	NS(+)
2350032	-0,0642	0	-6	6064	0,9488	-0,0085	NS(+)
2350036	-0,7642	0	-61	6163,6667	0,4447	-0,0868	NS(+)
2350037	-0,6552	0	-52	6058,6667	0,5123	-0,0740	NS(+)
2350038	1,2363	0,0417	98	6156	0,2163	0,1394	NS(+)
2350039	2,2528	0,0833	178	6173,3333	0,0243	0,2532	S(+)
2350044	-1,7184	-0,0625	-136	6172	0,0857	-0,1935	NS(-)
2350047	0,1015	0	9	6208,3333	0,9191	0,0128	NS(+)
2350057	-0,2441	0	-20	6059,3333	0,8072	-0,0284	NS(+)
2350061	-1,9528	-0,0800	-155	6219	0,0508	-0,2205	NS(-)
2351003	0,1777	0	16	7124,6667	0,8590	0,0205	NS(+)
2351006	-0,7415	0	-59	6119	0,4584	-0,0839	NS(+)
2351007	-1,3649	0	-106	5918	0,1723	-0,1508	NS(+)
2351010	-1,0582	0	-84	6152	0,2900	-0,1195	NS(+)
2351011	-0,5591	0	-48	7066	0,5761	-0,0615	NS(+)
2351027	0,9306	0	74	6154	0,3521	0,1053	NS(+)
2351034	-2,1284	-0,0556	-167	6083	0,0333	-0,2376	S(-)
2351036	0,3084	0	25	6057,6667	0,7578	0,0356	NS(+)
2351038	-0,8830	0	-70	6106	0,3772	-0,0996	NS(+)
2351039	0,5885	0	47	6110,3333	0,5562	0,0669	NS(+)
2351040	0	0	1	6233,6667	1	0,0014	NS(+)
2449026	-1,1679	-0,0370	-93	6205,6667	0,2429	-0,1323	NS(-)
2449027	-1,0639	0	-84	6086	0,2874	-0,1195	NS(+)
2449030	-0,8450	0	-67	6100,3333	0,3981	-0,0953	NS(+)
2450000	-1,5378	-0,0556	-122	6191,3333	0,1241	-0,1735	NS(-)
2450001	-1,0521	0	-83	6075	0,2928	-0,1181	NS(+)
2450002	-1,3481	-0,0351	-115	7151	0,1776	-0,1474	NS(-)
2450003	0,9461	0	75	6117,6667	0,3441	0,1067	NS(+)
2450004	0,4329	0	35	6167,6667	0,6651	0,0498	NS(+)
2450005	0,3823	0	31	6159	0,7023	0,0441	NS(+)
2450008	-1,2565	0	-99	6083	0,2089	-0,1408	NS(+)
2450009	0,6256	0	50	6134,6667	0,5316	0,0711	NS(+)
2450010	-0,6765	0	-54	6138,6667	0,4988	-0,0768	NS(+)

Quadro 11 – Índice CWD para séries diárias úteis (continuação).

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2450011	1,0847	0,0323	93	7194,3333	0,2781	0,1192	NS(+)
2450013	-2,5232	-0,0625	-214	7126	0,0116	-0,2744	S(-)
2450021	-2,7033	-0,0400	-207	5807	0,0069	-0,2945	S(-)
2450022	0,1542	0	13	6053,6667	0,8774	0,0185	NS(+)
2450024	-0,0892	0	-8	6164	0,9290	-0,0114	NS(+)
2450025	-0,6571	0	-52	6024	0,5111	-0,0740	NS(+)
2450027	-0,7790	0	-62	6132	0,4360	-0,0882	NS(+)
2450029	0,2928	0	24	6169,3333	0,7697	0,0341	NS(+)
2450030	-1,0409	-0,0417	-83	6205,6667	0,2979	-0,1181	NS(-)
2450038	1,1692	0	92	6057,3333	0,2423	0,1309	NS(+)
2450040	-0,1014	0	-9	6221	0,9192	-0,0128	NS(+)
2450041	-0,7869	0	-62	6008,6667	0,4313	-0,0882	NS(+)
2450044	2,7687	0,1071	219	6199,6667	0,0056	0,3115	S(+)
2450045	-0,8033	0	-64	6150	0,4218	-0,0910	NS(+)
2450053	-2,1740	-0,0606	-171	6115	0,0297	-0,2432	S(-)
2450054	-1,4589	-0,0357	-115	6105,6667	0,1446	-0,1636	NS(-)
2450055	0,3859	0	31	6044,3333	0,6996	0,0441	NS(+)
2450058	-2,6538	-0,0833	-209	6143	0,0080	-0,2973	S(-)
2549064	-0,0773	0	-7	6027	0,9384	-0,0100	NS(+)
2549065	-1,8461	-0,0455	-145	6084,3333	0,0649	-0,2063	NS(-)
2549066	1,1040	0	87	6068,3333	0,2696	0,1238	NS(+)
2550003	-1,0291	0	-88	7147,3333	0,3034	-0,1128	NS(+)
2550007	-0,1420	0	-12	6002	0,8871	-0,0171	NS(+)
2550013	-0,8112	0	-64	6031,3333	0,4172	-0,0910	NS(+)
2550016	-0,0899	0	-8	6062	0,9284	-0,0114	NS(+)
2550018	-0,9258	0	-73	6048,3333	0,3546	-0,1038	NS(+)
2550024	-0,1909	0	-16	6172	0,8486	-0,0228	NS(+)
2550025	0,4753	0	41	7083	0,6346	0,0526	NS(+)
2550040	0,2309	0	19	6079	0,8174	0,0270	NS(+)
2550041	-1,2005	-0,0303	-95	6131	0,2299	-0,1351	NS(-)
2550042	0,7592	0	60	6040	0,4478	0,0853	NS(+)
2550043	0,3486	0	28	6000	0,7274	0,0398	NS(+)
2550045	-0,3988	0	-32	6043,3333	0,6901	-0,0455	NS(+)
2550046	0,2844	0	23	5985,6667	0,7761	0,0327	NS(+)
2550048	0,0130	0	0	5949,3333	0,9897	0	NS(+)
2550052	-1,7959	0	-139	5904,3333	0,0725	-0,1977	NS(+)
2550059	-1,1353	0	-90	6146	0,2563	-0,1280	NS(+)

Quadro 12 – Índice PRCTOT para séries diárias úteis.

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2251039	-0,1981	-0,7081	-18	7366,6667	0,8430	-0,0231	NS(-)
2350005	-1,6343	-5,3357	-131	6327	0,1022	-0,1863	NS(-)
2350010	3,3944	26,9567	271	6327	0,0007	0,3855	S(+)
2350015	-3,5453	-31,1853	-283	6327	0,0004	-0,4026	S(-)
2350016	-3,9979	-32,7427	-319	6327	0,0001	-0,4538	S(-)
2350019	2,4138	16,7288	193	6327	0,0158	0,2745	S(+)
2350020	1,1315	4,8003	91	6327	0,2579	0,1294	NS(+)
2350021	-0,4023	-3,9388	-33	6327	0,6875	-0,0469	NS(-)
2350023	2,1875	9,5451	175	6327	0,0287	0,2489	S(+)
2350026	0,6537	2,1894	53	6327	0,5133	0,0754	NS(+)
2350032	1,0309	5,6725	83	6327	0,3026	0,1181	NS(+)
2350036	-3,2938	-18,4858	-263	6327	0,0010	-0,3741	S(-)
2350037	-1,3829	-7,9393	-111	6327	0,1667	-0,1579	NS(-)
2350038	-3,7213	-21,3015	-297	6327	0,0002	-0,4225	S(-)
2350039	-1,1818	-4,9385	-95	6327	0,2373	-0,1351	NS(-)
2350044	-1,4332	-9,6715	-115	6327	0,1518	-0,1636	NS(-)
2350047	2,7155	25,2928	217	6327	0,0066	0,3087	S(+)
2350057	-1,7852	-7,2482	-143	6327	0,0742	-0,2034	NS(-)
2350061	0,9806	4,0194	79	6327	0,3268	0,1124	NS(+)
2351003	0,1049	0,4813	10	7366,6667	0,9165	0,0128	NS(+)
2351006	-3,6207	-19,0110	-289	6327	0,0003	-0,4111	S(-)
2351007	-2,3132	-16,6426	-185	6327	0,0207	-0,2632	S(-)
2351010	-2,9167	-22,0247	-233	6327	0,0035	-0,3314	S(-)
2351011	-0,8505	-3,5191	-74	7366,6667	0,3950	-0,0949	NS(-)
2351027	-0,8046	-3,6275	-65	6327	0,4210	-0,0925	NS(-)
2351034	-2,3635	-18,2296	-189	6327	0,0181	-0,2688	S(-)
2351036	3,2184	24,8503	257	6327	0,0013	0,3656	S(+)
2351038	-1,3829	-7,9701	-111	6327	0,1667	-0,1579	NS(-)
2351039	-2,6401	-15,3639	-211	6327	0,0083	-0,3001	S(-)
2351040	-3,1178	-19,0878	-249	6327	0,0018	-0,3542	S(-)
2449026	1,9109	6,8263	153	6327	0,0560	0,2176	NS(+)
2449027	-4,6265	-25,6905	-369	6327	0,0000	-0,5249	S(-)
2449030	1,6595	8,0651	133	6327	0,0970	0,1892	NS(+)
2450000	-0,9052	-3,5197	-73	6327	0,3654	-0,1038	NS(-)
2450001	-0,8549	-3,7754	-69	6327	0,3926	-0,0982	NS(-)
2450002	-0,4777	-2,2860	-42	7366,6667	0,6329	-0,0538	NS(-)
2450003	-1,1063	-5,5723	-89	6327	0,2686	-0,1266	NS(-)
2450004	-2,8915	-13,9862	-231	6327	0,0038	-0,3286	S(-)
2450005	-3,7213	-21,7826	-297	6327	0,0002	-0,4225	S(-)
2450008	-0,4777	-1,9131	-39	6327	0,6328	-0,0555	NS(-)
2450009	-1,6092	-7,6892	-129	6327	0,1076	-0,1835	NS(-)
2450010	0,7795	2,4650	63	6327	0,4357	0,0896	NS(+)
2450011	0,8039	3,1908	70	7366,6667	0,4214	0,0897	NS(+)

Quadro 12 – Índice PRCTOT para séries diárias úteis (continuação).

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2450013	-0,3612	-1,5433	-32	7366,6667	0,7180	-0,0410	NS(-)
2450021	1,8858	9,5113	151	6327	0,0593	0,2148	NS(+)
2450022	2,6904	12,5483	215	6327	0,0071	0,3058	S(+)
2450024	0,5280	1,8571	43	6327	0,5975	0,0612	NS(+)
2450025	0,5783	3,7591	47	6327	0,5631	0,0669	NS(+)
2450027	0,8800	3,0133	71	6327	0,3788	0,1010	NS(+)
2450029	-1,2320	-4,7791	-99	6327	0,2179	-0,1408	NS(-)
2450030	-3,0927	-14,4760	-247	6327	0,0020	-0,3514	S(-)
2450038	-2,2127	-10,0256	-177	6327	0,0269	-0,2518	S(-)
2450040	-0,3017	-1,2750	-25	6327	0,7629	-0,0356	NS(-)
2450041	-2,7910	-12,4809	-223	6327	0,0053	-0,3172	S(-)
2450044	2,4641	14,0471	197	6327	0,0137	0,2802	S(+)
2450045	0,9303	3,5671	75	6327	0,3522	0,1067	NS(+)
2450053	-1,1566	-7,9340	-93	6327	0,2474	-0,1323	NS(-)
2450054	-1,1315	-5,0484	-91	6327	0,2579	-0,1294	NS(-)
2450055	1,9864	8,0628	159	6327	0,0470	0,2262	S(+)
2450058	-2,1372	-10,3424	-171	6327	0,0326	-0,2432	S(-)
2549064	2,8915	18,5029	231	6327	0,0038	0,3286	S(+)
2549065	1,4583	8,0422	117	6327	0,1447	0,1664	NS(+)
2549066	3,8973	25,1365	311	6327	0,0001	0,4424	S(+)
2550003	1,4098	6,7010	122	7366,6667	0,1586	0,1564	NS(+)
2550007	1,5841	7,3134	127	6327	0,1132	0,1807	NS(+)
2550013	1,4583	10,3710	117	6327	0,1447	0,1664	NS(+)
2550016	2,0115	6,9800	161	6327	0,0443	0,2290	S(+)
2550018	1,7349	9,0226	139	6327	0,0828	0,1977	NS(+)
2550024	1,5086	8,3600	121	6327	0,1314	0,1721	NS(+)
2550025	0,7573	2,8009	66	7366,6667	0,4489	0,0846	NS(+)
2550040	2,7407	14,2679	219	6327	0,0061	0,3115	S(+)
2550041	-0,1257	-0,7247	-11	6327	0,9000	-0,0156	NS(-)
2550042	1,8606	8,9759	149	6327	0,0628	0,2119	NS(+)
2550043	0,1760	1,1746	15	6327	0,8603	0,0213	NS(+)
2550045	0,8549	4,2562	69	6327	0,3926	0,0982	NS(+)
2550046	0,2012	1,0108	17	6327	0,8406	0,0242	NS(+)
2550048	0,8297	3,0324	67	6327	0,4067	0,0953	NS(+)
2550052	-0,4526	-1,9167	-37	6327	0,6508	-0,0526	NS(-)
2550059	-0,6789	-3,3845	-55	6327	0,4972	-0,0782	NS(-)

Quadro 13 – Índice R10MM para séries diárias úteis.

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2251039	0,4327	0,0352	38	7312,6667	0,6652	0,0487	NS(+)
2350005	-1,9023	-0,3333	-152	6300,6667	0,0571	-0,2162	NS(-)
2350010	1,4100	0,2857	113	6309,6667	0,1585	0,1607	NS(+)
2350015	-3,2465	-0,8182	-259	6315,6667	0,0012	-0,3684	S(-)
2350016	-4,3164	-1	-344	6314,6667	0,0000	-0,4893	S(-)
2350019	0,9071	0,1765	73	6299,6667	0,3643	0,1038	NS(+)
2350020	0,1008	0	9	6304,3333	0,9197	0,0128	NS(+)
2350021	-0,5289	-0,1000	-43	6307	0,5969	-0,0612	NS(-)
2350023	0,4284	0,0526	35	6297,6667	0,6683	0,0498	NS(+)
2350026	1,0336	0,1176	83	6293,6667	0,3013	0,1181	NS(+)
2350032	1,3974	0,2500	112	6310	0,1623	0,1593	NS(+)
2350036	-2,6828	-0,5000	-214	6303,3333	0,0073	-0,3044	S(-)
2350037	-0,8310	-0,1429	-67	6307,6667	0,4060	-0,0953	NS(-)
2350038	-3,2478	-0,5926	-259	6310,3333	0,0012	-0,3684	S(-)
2350039	-0,7302	-0,1250	-59	6308,3333	0,4652	-0,0839	NS(-)
2350044	-2,2780	-0,3889	-182	6313,3333	0,0227	-0,2589	S(-)
2350047	1,3596	0,3000	109	6310,3333	0,1740	0,1550	NS(+)
2350057	-3,0849	-0,3929	-246	6307,3333	0,0020	-0,3499	S(-)
2350061	0,4535	0,0588	37	6302,3333	0,6502	0,0526	NS(+)
2351003	0,2220	0	20	7328	0,8244	0,0256	NS(+)
2351006	-3,0880	-0,4348	-246	6294,6667	0,0020	-0,3499	S(-)
2351007	-2,5832	-0,3929	-206	6298	0,0098	-0,2930	S(-)
2351010	-3,4739	-0,5357	-277	6312,3333	0,0005	-0,3940	S(-)
2351011	-0,3502	-0,0370	-31	7338,3333	0,7262	-0,0397	NS(-)
2351027	-1,0453	-0,1852	-84	6305,3333	0,2959	-0,1195	NS(-)
2351034	-3,3001	-0,5714	-263	6303	0,0010	-0,3741	S(-)
2351036	0,7178	0,1200	58	6306,6667	0,4729	0,0825	NS(+)
2351038	-3,2640	-0,4000	-260	6296,6667	0,0011	-0,3698	S(-)
2351039	-2,5429	-0,4412	-203	6310,3333	0,0110	-0,2888	S(-)
2351040	-1,0064	-0,2500	-81	6318,3333	0,3142	-0,1152	NS(-)
2449026	0,9948	0,1667	80	6306	0,3198	0,1138	NS(+)
2449027	-3,8303	-0,7407	-305	6299	0,0001	-0,4339	S(-)
2449030	-0,1261	0	-11	6292,3333	0,8997	-0,0156	NS(-)
2450000	0,0126	0	2	6295,3333	0,9899	0,0028	NS(+)
2450001	-0,8946	-0,1111	-72	6298,6667	0,3710	-0,1024	NS(-)
2450002	-2,0916	-0,2657	-180	7324	0,0365	-0,2308	S(-)
2450003	-1,4228	-0,2500	-114	6308	0,1548	-0,1622	NS(-)
2450004	-2,5054	-0,4444	-200	6308,6667	0,0122	-0,2845	S(-)
2450005	-3,0463	-0,6500	-243	6311	0,0023	-0,3457	S(-)
2450008	-0,8310	-0,1429	-67	6308,3333	0,4060	-0,0953	NS(-)
2450009	-1,8385	-0,2609	-147	6306,3333	0,0660	-0,2091	NS(-)
2450010	0,9446	0,1429	76	6304,6667	0,3449	0,1081	NS(+)
2450011	0,5491	0,0597	48	7327,3333	0,5830	0,0615	NS(+)

Quadro 13 – Índice R10MM para séries diárias úteis (continuação).

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2450013	-1,0274	-0,1802	-89	7336,3333	0,3042	-0,1141	NS(-)
2450021	1,4729	0,2000	118	6310	0,1408	0,1679	NS(+)
2450022	1,6998	0,2500	136	6308	0,0892	0,1935	NS(+)
2450024	0,0756	0	7	6297	0,9397	0,0100	NS(+)
2450025	-0,0504	0	-5	6303	0,9598	-0,0071	NS(-)
2450027	0,7302	0,1000	59	6308,3333	0,4652	0,0839	NS(+)
2450029	-0,9566	-0,1481	-77	6312,3333	0,3388	-0,1095	NS(-)
2450030	-1,8509	-0,2571	-148	6307,3333	0,0642	-0,2105	NS(-)
2450038	-1,0954	-0,1923	-88	6308	0,2733	-0,1252	NS(-)
2450040	-2,1897	-0,5385	-175	6314,3333	0,0285	-0,2489	S(-)
2450041	-2,3067	-0,3636	-184	6294	0,0211	-0,2617	S(-)
2450044	1,4225	0,2500	114	6310,6667	0,1549	0,1622	NS(+)
2450045	0,8701	0,0714	70	6288	0,3842	0,0996	NS(+)
2450053	-1,6995	-0,3810	-136	6310	0,0892	-0,1935	NS(-)
2450054	-0,9067	-0,1429	-73	6305,6667	0,3646	-0,1038	NS(-)
2450055	2,1417	0,2609	171	6300,3333	0,0322	0,2432	S(+)
2450058	-3,3609	-0,6000	-268	6311,3333	0,0008	-0,3812	S(-)
2549064	1,8506	0,4545	148	6310	0,0642	0,2105	NS(+)
2549065	0,8055	0,1429	65	6313,6667	0,4206	0,0925	NS(+)
2549066	2,5555	0,4286	204	6310	0,0106	0,2902	S(+)
2550003	1,0499	0,1780	91	7347,6667	0,2937	0,1167	NS(+)
2550007	1,7746	0,3214	142	6312,6667	0,0760	0,2020	NS(+)
2550013	0,8306	0,1667	67	6314,3333	0,4062	0,0953	NS(+)
2550016	1,1077	0,2000	89	6311,6667	0,2680	0,1266	NS(+)
2550018	1,0830	0,2083	87	6305,6667	0,2788	0,1238	NS(+)
2550024	0,6301	0,0769	51	6297	0,5286	0,0725	NS(+)
2550025	0,8519	0,1176	74	7343,3333	0,3943	0,0949	NS(+)
2550040	2,2787	0,4211	182	6309,3333	0,0227	0,2589	S(+)
2550041	0,0126	0	0	6310	0,9900	0	NS(+)
2550042	1,4235	0,2273	114	6301,3333	0,1546	0,1622	NS(+)
2550043	0,9063	0,1923	73	6311,6667	0,3648	0,1038	NS(+)
2550045	-0,0504	0	-5	6303	0,9598	-0,0071	NS(-)
2550046	0,2394	0	20	6301,3333	0,8108	0,0284	NS(+)
2550048	-0,0252	0	-3	6299,6667	0,9799	-0,0043	NS(-)
2550052	0,1386	0	12	6298,6667	0,8898	0,0171	NS(+)
2550059	-0,4657	-0,1304	-38	6313,3333	0,6415	-0,0541	NS(-)

Quadro 14 – Índice R20MM para séries diárias úteis.

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2251039	-0,2922	0	-26	7318,6667	0,7701	-0,0333	NS(+)
2350005	-2,1577	-0,1905	-172	6280,6667	0,0310	-0,2447	S(-)
2350010	3,4888	0,5263	278	6304	0,0005	0,3954	S(+)
2350015	-3,9784	-0,7419	-317	6309	0,0001	-0,4509	S(-)
2350016	-4,0529	-0,8235	-323	6312,3333	0,0001	-0,4595	S(-)
2350019	2,0151	0,3125	161	6304,3333	0,0439	0,2290	S(+)
2350020	0,8709	0,0870	70	6276,6667	0,3838	0,0996	NS(+)
2350021	-0,9962	-0,1071	-80	6288,6667	0,3192	-0,1138	NS(-)
2350023	2,4450	0,2500	195	6295,6667	0,0145	0,2774	S(+)
2350026	1,2255	0,1111	98	6264,6667	0,2204	0,1394	NS(+)
2350032	0,2394	0	20	6301,3333	0,8108	0,0284	NS(+)
2350036	-3,6518	-0,4545	-291	6306,3333	0,0003	-0,4139	S(-)
2350037	-1,1978	-0,2000	-96	6290	0,2310	-0,1366	NS(-)
2350038	-4,4167	-0,5000	-351	6279,6667	0,0000	-0,4993	S(-)
2350039	-1,9796	-0,2273	-158	6290	0,0478	-0,2248	S(-)
2350044	-1,7389	-0,1739	-139	6298,3333	0,0821	-0,1977	NS(-)
2350047	2,6436	0,5000	211	6310,3333	0,0082	0,3001	S(+)
2350057	-2,5862	-0,2500	-206	6283,3333	0,0097	-0,2930	S(-)
2350061	0,3029	0	25	6278,3333	0,7620	0,0356	NS(+)
2351003	0,2338	0	21	7315,6667	0,8151	0,0269	NS(+)
2351006	-4,0317	-0,4444	-321	6299,6667	0,0001	-0,4566	S(-)
2351007	-1,9419	-0,2593	-155	6289	0,0521	-0,2205	NS(-)
2351010	-2,8973	-0,4444	-231	6301,6667	0,0038	-0,3286	S(-)
2351011	-0,7367	-0,0572	-64	7313,3333	0,4613	-0,0821	NS(-)
2351027	-1,0591	-0,1176	-85	6291	0,2896	-0,1209	NS(-)
2351034	-2,5615	-0,4091	-204	6280,6667	0,0104	-0,2902	S(-)
2351036	1,9889	0,3333	159	6311	0,0467	0,2262	S(+)
2351038	-2,3475	-0,2632	-187	6277,6667	0,0189	-0,2660	S(-)
2351039	-3,2020	-0,3571	-255	6292,3333	0,0014	-0,3627	S(-)
2351040	-3,7773	-0,5556	-301	6307,6667	0,0002	-0,4282	S(-)
2449026	1,3489	0,1429	108	6292	0,1774	0,1536	NS(+)
2449027	-5,0914	-0,6667	-405	6296,3333	0,0000	-0,5761	S(-)
2449030	0,4561	0	37	6229,6667	0,6483	0,0526	NS(+)
2450000	-0,9222	-0,1000	-74	6266,6667	0,3564	-0,1053	NS(-)
2450001	-1,0220	-0,0909	-82	6282	0,3068	-0,1166	NS(-)
2450002	-0,3621	-0,0315	-32	7329,3333	0,7173	-0,0410	NS(-)
2450003	-2,2682	-0,2222	-181	6297,6667	0,0233	-0,2575	S(-)
2450004	-3,5414	-0,4194	-282	6296	0,0004	-0,4011	S(-)
2450005	-3,7276	-0,5200	-297	6305,6667	0,0002	-0,4225	S(-)
2450008	-0,1134	0	-10	6304	0,9098	-0,0142	NS(+)
2450009	-1,8904	-0,2222	-151	6296,3333	0,0587	-0,2148	NS(-)
2450010	0,4917	0,0476	40	6290	0,6229	0,0569	NS(+)
2450011	0,1518	0	14	7334	0,8793	0,0179	NS(+)

Quadro 14 – Índice R20MM para séries diárias úteis (continuação).

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2450013	0,1051	0	10	7339,3333	0,9163	0,0128	NS(+)
2450021	2,3187	0,3333	185	6297	0,0204	0,2632	S(+)
2450022	2,2053	0,2400	176	6297,3333	0,0274	0,2504	S(+)
2450024	0,6300	0,0606	51	6298,3333	0,5287	0,0725	NS(+)
2450025	-0,0252	0	-3	6290,3333	0,9799	-0,0043	NS(+)
2450027	0,2525	0	21	6275,6667	0,8007	0,0299	NS(+)
2450029	-2,3467	-0,2500	-187	6282,3333	0,0189	-0,2660	S(-)
2450030	-3,7791	-0,3871	-301	6301,6667	0,0002	-0,4282	S(-)
2450038	-2,7575	-0,3333	-220	6307,3333	0,0058	-0,3129	S(-)
2450040	-1,8767	-0,2963	-150	6303,3333	0,0606	-0,2134	NS(-)
2450041	-2,8240	-0,2941	-225	6291,6667	0,0047	-0,3201	S(-)
2450044	0,8832	0,0714	71	6281,6667	0,3771	0,1010	NS(+)
2450045	-0,1513	0	-13	6292,3333	0,8798	-0,0185	NS(+)
2450053	-2,0652	-0,3077	-165	6306,3333	0,0389	-0,2347	S(-)
2450054	-3,0548	-0,3333	-243	6275,6667	0,0023	-0,3457	S(-)
2450055	1,5536	0,1250	124	6268	0,1203	0,1764	NS(+)
2450058	-3,0373	-0,3571	-242	6296	0,0024	-0,3442	S(-)
2549064	2,4071	0,3684	192	6296	0,0161	0,2731	S(+)
2549065	1,8135	0,2273	145	6305	0,0698	0,2063	NS(+)
2549066	3,1865	0,4286	254	6304	0,0014	0,3613	S(+)
2550003	1,4956	0,1396	129	7325	0,1348	0,1654	NS(+)
2550007	1,5488	0,1818	124	6307,3333	0,1214	0,1764	NS(+)
2550013	1,2364	0,1935	99	6283	0,2163	0,1408	NS(+)
2550016	1,2999	0,1250	104	6278	0,1936	0,1479	NS(+)
2550018	1,8177	0,1667	145	6275,6667	0,0691	0,2063	NS(+)
2550024	1,8158	0,2000	145	6289	0,0694	0,2063	NS(+)
2550025	0,5843	0,0426	51	7323,6667	0,5590	0,0654	NS(+)
2550040	2,7485	0,2941	219	6291	0,0060	0,3115	S(+)
2550041	0,0756	0	7	6303,6667	0,9398	0,0100	NS(+)
2550042	1,8148	0,1765	145	6296,3333	0,0696	0,2063	NS(+)
2550043	0	0	1	6297,6667	1	0,0014	NS(+)
2550045	0,2270	0	19	6290,3333	0,8205	0,0270	NS(+)
2550046	-1,2358	-0,1250	-99	6288,3333	0,2165	-0,1408	NS(-)
2550048	-0,0378	0	-4	6287,3333	0,9698	-0,0057	NS(+)
2550052	-1,1238	-0,0952	-90	6272	0,2611	-0,1280	NS(-)
2550059	-0,0505	0	-5	6268,3333	0,9597	-0,0071	NS(+)

Quadro 15 – Índice R30MM para séries diárias úteis.

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2251039	-0,5156	0	-45	7283,6667	0,6062	-0,0577	NS(+)
2350005	-1,4149	-0,0952	-113	6266,3333	0,1571	-0,1607	NS(-)
2350010	4,2367	0,4737	337	6289,6667	0,0000	0,4794	S(+)
2350015	-4,1967	-0,4667	-334	6296	0,0000	-0,4751	S(-)
2350016	-4,3174	-0,5000	-343	6275	0,0000	-0,4879	S(-)
2350019	2,9880	0,3077	238	6291,3333	0,0028	0,3385	S(+)
2350020	0,3801	0	31	6231	0,7039	0,0441	NS(+)
2350021	-1,4659	-0,0800	-117	6262,3333	0,1427	-0,1664	NS(-)
2350023	3,0198	0,1786	240	6264	0,0025	0,3414	S(+)
2350026	0,3548	0	29	6227	0,7227	0,0413	NS(+)
2350032	0,7442	0,0645	60	6284,6667	0,4567	0,0853	NS(+)
2350036	-3,4322	-0,3000	-273	6280,3333	0,0006	-0,3883	S(-)
2350037	-0,8208	-0,0588	-66	6271,3333	0,4118	-0,0939	NS(-)
2350038	-3,8297	-0,3333	-305	6301	0,0001	-0,4339	S(-)
2350039	-2,4921	-0,1538	-198	6248,6667	0,0127	-0,2817	S(-)
2350044	-1,4018	-0,1053	-112	6270	0,1610	-0,1593	NS(-)
2350047	2,9482	0,4000	235	6299,6667	0,0032	0,3343	S(+)
2350057	-1,1379	-0,0667	-91	6255,6667	0,2552	-0,1294	NS(-)
2350061	0,5322	0	43	6227,6667	0,5946	0,0612	NS(+)
2351003	0,5756	0	50	7247,3333	0,5649	0,0641	NS(+)
2351006	-4,0209	-0,3824	-320	6294	0,0001	-0,4552	S(-)
2351007	-2,1308	-0,2222	-170	6290,6667	0,0331	-0,2418	S(-)
2351010	-3,1104	-0,3333	-248	6306	0,0019	-0,3528	S(-)
2351011	-1,1145	-0,0625	-96	7265,3333	0,2650	-0,1231	NS(-)
2351027	-1,5432	-0,0938	-123	6249,6667	0,1228	-0,1750	NS(-)
2351034	-2,5739	-0,2727	-205	6281,6667	0,0101	-0,2916	S(-)
2351036	3,4389	0,4444	274	6302	0,0006	0,3898	S(+)
2351038	-1,0728	-0,0938	-86	6278	0,2834	-0,1223	NS(-)
2351039	-2,3309	-0,2353	-186	6299,3333	0,0198	-0,2646	S(-)
2351040	-4,3010	-0,3889	-342	6286	0,0000	-0,4865	S(-)
2449026	1,3133	0,0909	105	6271	0,1891	0,1494	NS(+)
2449027	-4,4526	-0,4167	-354	6285,3333	0,0000	-0,5036	S(-)
2449030	2,2500	0,1333	179	6258,3333	0,0244	0,2546	S(+)
2450000	-1,2369	-0,0952	-99	6277	0,2161	-0,1408	NS(-)
2450001	-1,3099	-0,0556	-104	6182,6667	0,1902	-0,1479	NS(-)
2450002	1,1018	0,0714	95	7278,3333	0,2705	0,1218	NS(+)
2450003	-1,8355	-0,1111	-146	6240,6667	0,0664	-0,2077	NS(-)
2450004	-3,2200	-0,2353	-256	6271,3333	0,0013	-0,3642	S(-)
2450005	-3,3903	-0,3125	-270	6295,3333	0,0007	-0,3841	S(-)
2450008	0,4921	0,0385	40	6280	0,6226	0,0569	NS(+)
2450009	-1,3906	-0,1429	-111	6257	0,1643	-0,1579	NS(-)
2450010	0,1900	0	16	6232	0,8493	0,0228	NS(+)
2450011	-0,0703	0	-7	7293,6667	0,9440	-0,0090	NS(+)

Quadro 15 – Índice R30MM para séries diárias úteis (continuação).

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2450013	-0,2573	0	-23	7311,6667	0,7970	-0,0295	NS(+)
2450021	2,0314	0,1429	162	6281,3333	0,0422	0,2304	S(+)
2450022	2,6624	0,2000	212	6280,6667	0,0078	0,3016	S(+)
2450024	0,9239	0,0588	74	6243,3333	0,3555	0,1053	NS(+)
2450025	0,1768	0	15	6269	0,8597	0,0213	NS(+)
2450027	1,8677	0,1000	148	6194,6667	0,0618	0,2105	NS(+)
2450029	-1,1900	-0,0714	-95	6239,6667	0,2340	-0,1351	NS(-)
2450030	-3,9757	-0,3333	-315	6237,6667	0,0001	-0,4481	S(-)
2450038	-2,8556	-0,2222	-227	6263,6667	0,0043	-0,3229	S(-)
2450040	0,8834	0,0769	71	6279	0,3770	0,1010	NS(+)
2450041	-3,1914	-0,2273	-254	6284,6667	0,0014	-0,3613	S(-)
2450044	2,5484	0,2188	203	6283	0,0108	0,2888	S(+)
2450045	-0,0126	0	-2	6254,6667	0,9899	-0,0028	NS(+)
2450053	-0,5174	-0,0417	-42	6280	0,6049	-0,0597	NS(-)
2450054	-1,7953	-0,1176	-143	6256,3333	0,0726	-0,2034	NS(-)
2450055	2,1024	0,1000	167	6234,3333	0,0355	0,2376	S(+)
2450058	-0,9840	-0,0645	-79	6283	0,3251	-0,1124	NS(-)
2549064	3,5274	0,3636	281	6301	0,0004	0,3997	S(+)
2549065	1,7161	0,2000	137	6280,3333	0,0861	0,1949	NS(+)
2549066	3,3470	0,3529	266	6268,6667	0,0008	0,3784	S(+)
2550003	2,0493	0,1579	176	7292	0,0404	0,2256	S(+)
2550007	2,0013	0,1364	159	6233	0,0454	0,2262	S(+)
2550013	1,5128	0,1905	121	6292,3333	0,1303	0,1721	NS(+)
2550016	1,4290	0,0857	114	6253,3333	0,1530	0,1622	NS(+)
2550018	2,3104	0,1613	184	6274	0,0209	0,2617	S(+)
2550024	2,0305	0,1667	162	6287,3333	0,0423	0,2304	S(+)
2550025	0,0589	0	6	7197,3333	0,9530	0,0077	NS(+)
2550040	2,4117	0,1786	192	6272	0,0159	0,2731	S(+)
2550041	-0,0882	0	-8	6296,6667	0,9297	-0,0114	NS(+)
2550042	1,8339	0,1000	146	6251,3333	0,0667	0,2077	NS(+)
2550043	-0,5191	0	-42	6238	0,6037	-0,0597	NS(+)
2550045	0,7234	0	58	6208,6667	0,4694	0,0825	NS(+)
2550046	-0,7725	-0,0345	-62	6234,6667	0,4398	-0,0882	NS(-)
2550048	-0,1013	0	-9	6239,6667	0,9193	-0,0128	NS(+)
2550052	-1,4153	-0,0833	-113	6262,3333	0,1570	-0,1607	NS(-)
2550059	-0,5306	-0,0323	-43	6266,3333	0,5957	-0,0612	NS(-)

Quadro 16 – Índice R95TOT para séries diárias úteis.

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2251039	-0,1049	-0,1167	-10	7366,6667	0,9165	-0,0128	NS(-)
2350005	-1,1441	-3,1197	-92	6326	0,2526	-0,1309	NS(-)
2350010	3,7342	15,5273	298	6326	0,0002	0,4239	S(+)
2350015	-4,1776	-15,3818	-330	6202	0,0000	-0,4694	S(-)
2350016	-4,5085	-16,1320	-357	6235	0,0000	-0,5078	S(-)
2350019	3,6735	12,3919	293	6318,3333	0,0002	0,4168	S(+)
2350020	0,6789	2,0311	55	6327	0,4972	0,0782	NS(+)
2350021	-1,9361	-4,8333	-155	6327	0,0529	-0,2205	NS(-)
2350023	2,6904	7,0423	215	6327	0,0071	0,3058	S(+)
2350026	0	-0,1275	-1	6327	1	-0,0014	NS(-)
2350032	0,0251	0,0556	3	6327	0,9799	0,0043	NS(+)
2350036	-2,9043	-9,4340	-232	6326	0,0037	-0,3300	S(-)
2350037	-2,1372	-4,6220	-171	6327	0,0326	-0,2432	S(-)
2350038	-2,8289	-9,1466	-226	6326	0,0047	-0,3215	S(-)
2350039	-0,4149	-1,4542	-34	6326	0,6782	-0,0484	NS(-)
2350044	-0,2389	-0,4090	-20	6326	0,8112	-0,0284	NS(-)
2350047	4,1365	16,3498	330	6326	0,0000	0,4694	S(+)
2350057	0,5658	1,3000	46	6326	0,5715	0,0654	NS(+)
2350061	1,2320	2,1166	99	6327	0,2179	0,1408	NS(+)
2351003	-1,1068	-2,5268	-96	7366,6667	0,2684	-0,1231	NS(-)
2351006	-3,3894	-11,6834	-270	6298,6667	0,0007	-0,3841	S(-)
2351007	-1,7983	-7,5980	-144	6323,3333	0,0721	-0,2048	NS(-)
2351010	-2,8180	-8,2059	-225	6318,3333	0,0048	-0,3201	S(-)
2351011	-0,6525	-1,5675	-57	7365,6667	0,5141	-0,0731	NS(-)
2351027	-0,3269	-0,6417	-27	6327	0,7438	-0,0384	NS(-)
2351034	-2,0220	-7,5783	-161	6261,6667	0,0432	-0,2290	S(-)
2351036	4,8909	15,7948	390	6326	0,0000	0,5548	S(+)
2351038	-0,2263	-0,7848	-19	6327	0,8210	-0,0270	NS(-)
2351039	-2,0366	-5,5754	-163	6327	0,0417	-0,2319	S(-)
2351040	-2,5898	-5,7536	-207	6327	0,0096	-0,2945	S(-)
2449026	2,0498	6,8152	164	6323,3333	0,0404	0,2333	S(+)
2449027	-4,6495	-12,6414	-370	6298,6667	0,0000	-0,5263	S(-)
2449030	2,9798	5,9214	238	6326	0,0029	0,3385	S(+)
2450000	-0,5155	-1,6235	-42	6326	0,6062	-0,0597	NS(-)
2450001	-0,8046	-1,8846	-65	6327	0,4210	-0,0925	NS(-)
2450002	0,9670	1,3900	84	7366,6667	0,3335	0,1077	NS(+)
2450003	-0,1006	-0,3875	-9	6327	0,9199	-0,0128	NS(-)
2450004	-2,7658	-6,4695	-221	6327	0,0057	-0,3144	S(-)
2450005	-3,1219	-8,3014	-249	6310,3333	0,0018	-0,3542	S(-)
2450008	0,7040	1,8086	57	6327	0,4814	0,0811	NS(+)
2450009	-1,4459	-4,3047	-116	6326	0,1482	-0,1650	NS(-)
2450010	0,7795	1,4000	63	6327	0,4357	0,0896	NS(+)
2450011	0,1282	0,4298	12	7366,6667	0,8980	0,0154	NS(+)

Quadro 16 – Índice R95TOT para séries diárias úteis (continuação).

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2450013	0,5243	1,2347	46	7366,6667	0,6001	0,0590	NS(+)
2450021	1,0058	1,7273	81	6327	0,3145	0,1152	NS(+)
2450022	3,4447	8,7667	275	6327	0,0006	0,3912	S(+)
2450024	-0,1006	-0,3333	-9	6327	0,9199	-0,0128	NS(-)
2450025	0,6915	2,6069	56	6326	0,4892	0,0797	NS(+)
2450027	2,4014	4,5275	192	6326	0,0163	0,2731	S(+)
2450029	-0,4149	-0,8831	-34	6326	0,6782	-0,0484	NS(-)
2450030	-2,9921	-9,1190	-239	6327	0,0028	-0,3400	S(-)
2450038	-2,2378	-6,2835	-179	6327	0,0252	-0,2546	S(-)
2450040	3,8347	11,4272	306	6326	0,0001	0,4353	S(+)
2450041	-2,4892	-5,5902	-199	6327	0,0128	-0,2831	S(-)
2450044	3,9129	9,3050	312	6317,3333	0,0001	0,4438	S(+)
2450045	0,7040	1,1630	57	6327	0,4814	0,0811	NS(+)
2450053	0,0880	0,2167	8	6326	0,9299	0,0114	NS(+)
2450054	-0,3772	-0,7459	-31	6327	0,7061	-0,0441	NS(-)
2450055	1,5086	3,7775	121	6327	0,1314	0,1721	NS(+)
2450058	1,0309	2,2487	83	6327	0,3026	0,1181	NS(+)
2549064	3,3693	12,2313	269	6327	0,0008	0,3826	S(+)
2549065	1,0812	3,4000	87	6327	0,2796	0,1238	NS(+)
2549066	3,8470	11,9777	307	6327	0,0001	0,4367	S(+)
2550003	1,8059	3,5219	156	7366,6667	0,0709	0,2000	NS(+)
2550007	0,2766	0,9871	23	6327	0,7821	0,0327	NS(+)
2550013	1,5716	4,9795	126	6326	0,1160	0,1792	NS(+)
2550016	1,1818	3,1500	95	6327	0,2373	0,1351	NS(+)
2550018	2,2378	4,7973	179	6327	0,0252	0,2546	S(+)
2550024	2,5144	6,1459	201	6327	0,0119	0,2859	S(+)
2550025	0,4311	0,5393	38	7366,6667	0,6664	0,0487	NS(+)
2550040	1,7098	5,2000	137	6327	0,0873	0,1949	NS(+)
2550041	0,3520	0,6531	29	6327	0,7248	0,0413	NS(+)
2550042	1,7098	3,4032	137	6327	0,0873	0,1949	NS(+)
2550043	-0,3772	-1,2250	-31	6327	0,7061	-0,0441	NS(-)
2550045	1,2572	2,2933	101	6327	0,2087	0,1437	NS(+)
2550046	0,6035	1,5210	49	6327	0,5462	0,0697	NS(+)
2550048	0,9303	1,7153	75	6327	0,3522	0,1067	NS(+)
2550052	-0,1760	-0,2111	-15	6327	0,8603	-0,0213	NS(-)
2550059	-0,5909	-1,7439	-48	6326	0,5546	-0,0683	NS(-)

Quadro 17 – Índice R99TOT para séries diárias úteis.

Estações	Z. Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2251039	-0,0120	0	-2	6954,6667	0,9904	-0,0026	NS(+)
2350005	-0,5997	0	-46	5630	0,5487	-0,0654	NS(+)
2350010	3,4452	0	242	4893,3333	0,0006	0,3442	S(+)
2350015	-2,6456	-0,5545	-195	5377	0,0082	-0,2774	S(-)
2350016	-2,3456	0	-173	5377	0,0190	-0,2461	S(+)
2350019	2,1017	0	153	5230,3333	0,0356	0,2176	S(+)
2350020	1,2593	0,4533	99	6056,3333	0,2079	0,1408	NS(+)
2350021	-1,3093	0	-101	5833,6667	0,1904	-0,1437	NS(+)
2350023	1,8274	0	135	5377	0,0676	0,1920	NS(+)
2350026	0,6601	0	51	5737,6667	0,5092	0,0725	NS(+)
2350032	0,5630	0	44	5832,6667	0,5734	0,0626	NS(+)
2350036	-0,9229	0	-72	5918,6667	0,3561	-0,1024	NS(+)
2350037	-1,4260	0	-109	5735,6667	0,1539	-0,1550	NS(+)
2350038	-1,9803	-0,4324	-151	5737,6667	0,0477	-0,2148	S(-)
2350039	-0,0528	0	-5	5737,6667	0,9579	-0,0071	NS(+)
2350044	0,3597	0	29	6058,3333	0,7190	0,0413	NS(+)
2350047	3,5397	0,3938	253	5068,3333	0,0004	0,3599	S(+)
2350057	-0,0830	0	-7	5230,3333	0,9339	-0,0100	NS(+)
2350061	1,9759	0,8800	153	5917,6667	0,0482	0,2176	S(+)
2351003	-0,5190	0	-43	6549,6667	0,6038	-0,0551	NS(+)
2351006	-2,2707	-1,0242	-173	5737,6667	0,0232	-0,2461	S(-)
2351007	-0,5478	0	-40	5069,3333	0,5839	-0,0569	NS(+)
2351010	-0,7091	0	-53	5377	0,4782	-0,0754	NS(+)
2351011	-1,4309	-0,4472	-121	7033	0,1525	-0,1551	NS(-)
2351027	2,0686	1,3714	159	5833,6667	0,0386	0,2262	S(+)
2351034	-1,1293	0	-80	4893,3333	0,2588	-0,1138	NS(+)
2351036	3,9049	5,1731	294	5630	0,0001	0,4182	S(+)
2351038	1,4793	0	112	5630	0,1390	0,1593	NS(+)
2351039	-1,1496	0	-90	5993,3333	0,2503	-0,1280	NS(+)
2351040	1,0212	0	79	5833,6667	0,3071	0,1124	NS(+)
2449026	1,5371	1,0500	120	5993,3333	0,1243	0,1707	NS(+)
2449027	-3,3814	-2,8407	-252	5510	0,0007	-0,3585	S(-)
2449030	2,6779	2,2000	207	5917,6667	0,0074	0,2945	S(+)
2450000	-0,0786	0	-7	5833,6667	0,9374	-0,0100	NS(+)
2450001	-0,7064	0	-54	5630	0,4800	-0,0768	NS(+)
2450002	0,6385	0	55	7153	0,5232	0,0705	NS(+)
2450003	-0,1163	0	-10	5993,3333	0,9075	-0,0142	NS(+)
2450004	-1,0212	0	-79	5833,6667	0,3071	-0,1124	NS(+)
2450005	-1,6891	-0,1136	-130	5832,6667	0,0912	-0,1849	NS(-)
2450008	0,7064	0	54	5630	0,4800	0,0768	NS(+)
2450009	-0,4240	0	-34	6057,3333	0,6716	-0,0484	NS(+)
2450010	0	0	-1	5833,6667	1	-0,0014	NS(+)
2450011	1,4146	0,1875	119	6958,3333	0,1572	0,1526	NS(+)

Quadro 17 – Índice R99TOT para séries diárias úteis (continuação).

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2450013	0,3477	0	30	6957,3333	0,7281	0,0385	NS(+)
2450021	-0,5268	0	-42	6057,3333	0,5983	-0,0597	NS(+)
2450022	2,1830	3,2328	170	5993,3333	0,0290	0,2418	S(+)
2450024	0,0510	0	5	6161	0,9594	0,0071	NS(+)
2450025	0,2112	0	17	5737,6667	0,8327	0,0242	NS(+)
2450027	1,0166	0	78	5736,6667	0,3093	0,1110	NS(+)
2450029	0,2080	0	17	5917,6667	0,8352	0,0242	NS(+)
2450030	-2,4123	-1,8786	-182	5630	0,0159	-0,2589	S(-)
2450038	-1,6146	-0,8642	-126	5993,3333	0,1064	-0,1792	NS(-)
2450040	3,7330	4,4550	290	5993,3333	0,0002	0,4125	S(+)
2450041	-0,8929	0	-68	5630	0,3719	-0,0967	NS(+)
2450044	3,1684	3,1125	243	5833,6667	0,0015	0,3457	S(+)
2450045	0,2376	0	19	5737,6667	0,8122	0,0270	NS(+)
2450053	0,6073	0	47	5737,6667	0,5437	0,0669	NS(+)
2450054	-0,4112	0	-33	6056,3333	0,6809	-0,0469	NS(+)
2450055	1,8747	0,1842	143	5737,6667	0,0608	0,2034	NS(+)
2450058	3,8455	1,9729	270	4893,3333	0,0001	0,3841	S(+)
2549064	3,4303	4,3963	263	5833,6667	0,0006	0,3741	S(+)
2549065	0,8736	0	69	6058,3333	0,3823	0,0982	NS(+)
2549066	2,8914	4,2691	220	5736,6667	0,0038	0,3129	S(+)
2550003	0,0356	0	4	7098	0,9716	0,0051	NS(+)
2550007	-0,2990	0	-24	5918,6667	0,7650	-0,0341	NS(+)
2550013	1,1260	0	87	5833,6667	0,2602	0,1238	NS(+)
2550016	0,9081	0,0697	72	6113,3333	0,3638	0,1024	NS(+)
2550018	0,9946	0	78	5993,3333	0,3199	0,1110	NS(+)
2550024	1,4389	0,3513	113	6058,3333	0,1502	0,1607	NS(+)
2550025	1,0613	0	90	7032	0,2885	0,1154	NS(+)
2550040	1,0789	0	84	5918,6667	0,2806	0,1195	NS(+)
2550041	0,7330	0	56	5630	0,4636	0,0797	NS(+)
2550042	1,1510	0,1800	91	6114,3333	0,2497	0,1294	NS(+)
2550043	-0,4549	0	-36	5918,6667	0,6492	-0,0512	NS(+)
2550045	0,9749	0	76	5918,6667	0,3296	0,1081	NS(+)
2550046	-0,2357	0	-19	5833,6667	0,8137	-0,0270	NS(+)
2550048	0,2470	0	20	5918,6667	0,8049	0,0284	NS(+)
2550052	0,3404	0	27	5833,6667	0,7335	0,0384	NS(+)
2550059	-0,1091	0	-9	5377	0,9131	-0,0128	NS(+)

Quadro 18 – Índice RX1DAY para séries diárias úteis.

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2251039	-0,1282	-0,0381	-12	7362	0,8980	-0,0154	NS(-)
2350005	-0,9681	-0,4882	-78	6326	0,3330	-0,1110	NS(-)
2350010	4,3628	1,7400	348	6326	0,0000	0,4950	S(+)
2350015	-3,1307	-1,6969	-250	6326	0,0017	-0,3556	S(-)
2350016	-3,4698	-1,7582	-277	6327	0,0005	-0,3940	S(-)
2350019	2,3887	1,0358	191	6327	0,0169	0,2717	S(+)
2350020	1,6976	0,7686	136	6324	0,0896	0,1935	NS(+)
2350021	-0,8927	-0,3947	-72	6326	0,3720	-0,1024	NS(-)
2350023	2,3635	0,8573	189	6327	0,0181	0,2688	S(+)
2350026	1,1818	0,3500	95	6327	0,2373	0,1351	NS(+)
2350032	0,3143	0,1357	26	6326	0,7533	0,0370	NS(+)
2350036	-1,6343	-0,6935	-131	6327	0,1022	-0,1863	NS(-)
2350037	-1,5216	-0,5941	-122	6324	0,1281	-0,1735	NS(-)
2350038	-2,8540	-0,9557	-228	6326	0,0043	-0,3243	S(-)
2350039	-0,3269	-0,0744	-27	6327	0,7438	-0,0384	NS(-)
2350044	-0,0754	-0,0270	-7	6327	0,9399	-0,0100	NS(-)
2350047	3,3447	1,6620	267	6325	0,0008	0,3798	S(+)
2350057	-0,4274	-0,1443	-35	6327	0,6691	-0,0498	NS(-)
2350061	1,3202	0,4700	106	6326	0,1868	0,1508	NS(+)
2351003	-0,5826	-0,1857	-51	7365,6667	0,5602	-0,0654	NS(-)
2351006	-2,4138	-1,1600	-193	6327	0,0158	-0,2745	S(-)
2351007	-1,4583	-0,8500	-117	6327	0,1447	-0,1664	NS(-)
2351010	-1,1063	-0,5746	-89	6327	0,2686	-0,1266	NS(-)
2351011	-0,6991	-0,2427	-61	7365,6667	0,4845	-0,0782	NS(-)
2351027	1,9488	0,4870	156	6326	0,0513	0,2219	NS(+)
2351034	-1,6846	-0,7130	-135	6327	0,0921	-0,1920	NS(-)
2351036	3,8850	1,7588	310	6326	0,0001	0,4410	S(+)
2351038	1,5086	0,7515	121	6327	0,1314	0,1721	NS(+)
2351039	-1,5338	-0,5680	-123	6327	0,1251	-0,1750	NS(-)
2351040	0,2514	0,1296	21	6327	0,8015	0,0299	NS(+)
2449026	0,5029	0,3100	41	6327	0,6151	0,0583	NS(+)
2449027	-3,6710	-1,2726	-293	6327	0,0002	-0,4168	S(-)
2449030	1,8734	0,5636	150	6326	0,0610	0,2134	NS(+)
2450000	-0,1509	-0,0708	-13	6327	0,8801	-0,0185	NS(-)
2450001	-1,0058	-0,3363	-81	6327	0,3145	-0,1152	NS(-)
2450002	1,0254	0,3255	89	7365,6667	0,3052	0,1141	NS(+)
2450003	0,0251	0,0273	3	6327	0,9799	0,0043	NS(+)
2450004	-0,3772	-0,1456	-31	6327	0,7061	-0,0441	NS(-)
2450005	-2,1248	-0,5826	-170	6326	0,0336	-0,2418	S(-)
2450008	0,7040	0,2303	57	6327	0,4814	0,0811	NS(+)
2450009	-0,6035	-0,1961	-49	6325	0,5461	-0,0697	NS(-)
2450010	-0,0503	-0,0409	-5	6327	0,9599	-0,0071	NS(-)
2450011	1,4681	0,4196	127	7365,6667	0,1421	0,1628	NS(+)

Quadro 18 – Índice RX1DAY para séries diárias úteis (continuação).

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2450013	1,0021	0,2037	87	7365,6667	0,3163	0,1115	NS(+)
2450021	-0,8172	-0,2250	-66	6326	0,4138	-0,0939	NS(-)
2450022	1,0184	0,3111	82	6326	0,3085	0,1166	NS(+)
2450024	-0,2892	-0,1118	-24	6324	0,7724	-0,0341	NS(-)
2450025	0,5029	0,1897	41	6327	0,6151	0,0583	NS(+)
2450027	1,2196	0,3286	98	6326	0,2226	0,1394	NS(+)
2450029	0,8172	0,1943	66	6326	0,4138	0,0939	NS(+)
2450030	-2,6904	-1,0235	-215	6327	0,0071	-0,3058	S(-)
2450038	-2,1372	-0,7767	-171	6327	0,0326	-0,2432	S(-)
2450040	3,6587	1,4176	292	6326	0,0003	0,4154	S(+)
2450041	-1,5086	-0,5205	-121	6327	0,1314	-0,1721	NS(-)
2450044	3,7047	1,3545	295	6297,6667	0,0002	0,4196	S(+)
2450045	0,2640	0,0656	22	6326	0,7918	0,0313	NS(+)
2450053	0,6664	0,1855	54	6326	0,5052	0,0768	NS(+)
2450054	-1,0562	-0,3448	-85	6325	0,2909	-0,1209	NS(-)
2450055	1,7476	0,6176	140	6326	0,0805	0,1991	NS(+)
2450058	4,0849	0,6667	313	5833,6667	0,0000	0,4452	S(+)
2549064	3,6587	1,1394	292	6326	0,0003	0,4154	S(+)
2549065	1,2196	0,3862	98	6326	0,2226	0,1394	NS(+)
2549066	2,9295	1,2149	234	6326	0,0034	0,3329	S(+)
2550003	0,0583	0,0110	6	7362,6667	0,9535	0,0077	NS(+)
2550007	0,3017	0,1280	25	6327	0,7629	0,0356	NS(+)
2550013	1,2572	0,5886	101	6327	0,2087	0,1437	NS(+)
2550016	0,6538	0,1833	53	6325	0,5132	0,0754	NS(+)
2550018	1,6092	0,4462	129	6327	0,1076	0,1835	NS(+)
2550024	0,8046	0,2677	65	6327	0,4210	0,0925	NS(+)
2550025	1,1070	0,3907	96	7364,6667	0,2683	0,1231	NS(+)
2550040	0,3646	0,1192	30	6326	0,7154	0,0427	NS(+)
2550041	0,9430	0,1708	76	6326	0,3457	0,1081	NS(+)
2550042	1,4459	0,3533	116	6326	0,1482	0,1650	NS(+)
2550043	0,1634	0,0389	14	6326	0,8702	0,0199	NS(+)
2550045	0,8677	0,4240	70	6324	0,3856	0,0996	NS(+)
2550046	0,1509	0,0400	13	6327	0,8801	0,0185	NS(+)
2550048	0,6915	0,2067	56	6326	0,4892	0,0797	NS(+)
2550052	0,1257	0,0400	11	6327	0,9000	0,0156	NS(+)
2550059	-1,0812	-0,4249	-87	6327	0,2796	-0,1238	NS(-)

Quadro 19 – Índice RX5DAY para séries diárias úteis.

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2251039	0,2214	0,1586	20	7366,6667	0,8248	0,0256	NS(+)
2350005	-1,9109	-0,9703	-153	6327	0,0560	-0,2176	NS(-)
2350010	3,5201	3,7780	281	6327	0,0004	0,3997	S(+)
2350015	-3,4575	-2,6205	-276	6326	0,0005	-0,3926	S(-)
2350016	-3,8219	-3,0382	-305	6327	0,0001	-0,4339	S(-)
2350019	3,0424	3,0203	243	6327	0,0023	0,3457	S(+)
2350020	0,3772	0,3078	31	6327	0,7061	0,0441	NS(+)
2350021	-0,4652	-0,5000	-38	6326	0,6418	-0,0541	NS(-)
2350023	2,1372	1,0963	171	6327	0,0326	0,2432	S(+)
2350026	1,1566	0,6680	93	6327	0,2474	0,1323	NS(+)
2350032	1,2320	1,0500	99	6327	0,2179	0,1408	NS(+)
2350036	-1,7852	-1,6410	-143	6327	0,0742	-0,2034	NS(-)
2350037	0,4526	0,3492	37	6327	0,6508	0,0526	NS(+)
2350038	-1,7098	-1,2000	-137	6327	0,0873	-0,1949	NS(-)
2350039	-0,3017	-0,1334	-25	6327	0,7629	-0,0356	NS(-)
2350044	0	0,0247	1	6327	1	0,0014	NS(+)
2350047	3,3190	2,6000	265	6327	0,0009	0,3770	S(+)
2350057	0,1509	0,1464	13	6327	0,8801	0,0185	NS(+)
2350061	0,3395	0,1866	28	6326	0,7343	0,0398	NS(+)
2351003	-0,3845	-0,1860	-34	7366,6667	0,7006	-0,0436	NS(-)
2351006	-2,4138	-1,8000	-193	6327	0,0158	-0,2745	S(-)
2351007	-1,3075	-1,2045	-105	6327	0,1911	-0,1494	NS(-)
2351010	-1,5338	-1,1137	-123	6327	0,1251	-0,1750	NS(-)
2351011	-1,0369	-0,6386	-90	7366,6667	0,2998	-0,1154	NS(-)
2351027	0,0126	0,0000	2	6326	0,9900	0,0028	NS(+)
2351034	-1,1566	-0,8667	-93	6327	0,2474	-0,1323	NS(-)
2351036	2,8915	2,8414	231	6327	0,0038	0,3286	S(+)
2351038	-0,8046	-0,5623	-65	6327	0,4210	-0,0925	NS(-)
2351039	-0,1006	-0,0611	-9	6327	0,9199	-0,0128	NS(-)
2351040	-1,7349	-1,0134	-139	6327	0,0828	-0,1977	NS(-)
2449026	1,4835	0,8524	119	6327	0,1379	0,1693	NS(+)
2449027	-3,9727	-2,6711	-317	6327	0,0001	-0,4509	S(-)
2449030	1,2320	0,6875	99	6327	0,2179	0,1408	NS(+)
2450000	-1,4081	-0,8357	-113	6327	0,1591	-0,1607	NS(-)
2450001	-1,4459	-0,7793	-116	6326	0,1482	-0,1650	NS(-)
2450002	1,1068	0,4337	96	7366,6667	0,2684	0,1231	NS(+)
2450003	-1,9612	-1,0625	-157	6327	0,0499	-0,2233	S(-)
2450004	-1,8606	-1,1324	-149	6327	0,0628	-0,2119	NS(-)
2450005	-3,9476	-2,1100	-315	6327	0,0001	-0,4481	S(-)
2450008	-1,7098	-0,9151	-137	6327	0,0873	-0,1949	NS(-)
2450009	-0,9430	-0,3331	-76	6326	0,3457	-0,1081	NS(-)
2450010	-0,1383	-0,0624	-12	6326	0,8900	-0,0171	NS(-)
2450011	0,6525	0,2361	57	7365,6667	0,5141	0,0731	NS(+)

Quadro 19 – Índice RX5DAY para séries diárias úteis (continuação).

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2450013	-1,7012	-1,2287	-147	7365,6667	0,0889	-0,1885	NS(-)
2450021	-0,2640	-0,1333	-22	6326	0,7918	-0,0313	NS(-)
2450022	0,6664	0,4000	54	6326	0,5052	0,0768	NS(+)
2450024	-1,1441	-0,5867	-92	6326	0,2526	-0,1309	NS(-)
2450025	-0,5783	-0,3835	-47	6327	0,5631	-0,0669	NS(-)
2450027	1,3326	0,4858	107	6327	0,1827	0,1522	NS(+)
2450029	-0,9555	-0,3871	-77	6327	0,3393	-0,1095	NS(-)
2450030	-3,4447	-2,4651	-275	6327	0,0006	-0,3912	S(-)
2450038	-3,1809	-1,4184	-254	6326	0,0015	-0,3613	S(-)
2450040	1,2823	0,7104	103	6327	0,1997	0,1465	NS(+)
2450041	-1,1818	-0,4253	-95	6327	0,2373	-0,1351	NS(-)
2450044	3,2184	1,6898	257	6327	0,0013	0,3656	S(+)
2450045	-1,0058	-0,4503	-81	6327	0,3145	-0,1152	NS(-)
2450053	-0,5029	-0,4151	-41	6327	0,6151	-0,0583	NS(-)
2450054	0	0	-1	6325	1	-0,0014	NS(+)
2450055	1,6470	1,0022	132	6326	0,0995	0,1878	NS(+)
2450058	0,1509	0,0388	13	6327	0,8801	0,0185	NS(+)
2549064	2,5647	1,9810	205	6327	0,0103	0,2916	S(+)
2549065	2,0618	1,0688	165	6327	0,0392	0,2347	S(+)
2549066	2,2505	1,3899	180	6326	0,0244	0,2560	S(+)
2550003	0,6525	0,4077	57	7365,6667	0,5141	0,0731	NS(+)
2550007	1,0436	0,7858	84	6326	0,2967	0,1195	NS(+)
2550013	1,5338	1,5841	123	6327	0,1251	0,1750	NS(+)
2550016	0,3395	0,1909	28	6326	0,7343	0,0398	NS(+)
2550018	1,2069	0,7114	97	6327	0,2275	0,1380	NS(+)
2550024	1,8858	1,1069	151	6327	0,0593	0,2148	NS(+)
2550025	0,9670	0,6240	84	7366,6667	0,3335	0,1077	NS(+)
2550040	1,2699	0,8955	102	6326	0,2041	0,1451	NS(+)
2550041	-0,4904	-0,4690	-40	6323,3333	0,6238	-0,0569	NS(-)
2550042	1,2950	0,6062	104	6326	0,1953	0,1479	NS(+)
2550043	0	-0,0209	-1	6327	1	-0,0014	NS(+)
2550045	0,9178	0,4333	74	6326	0,3587	0,1053	NS(+)
2550046	-0,2137	-0,1064	-18	6326	0,8308	-0,0256	NS(-)
2550048	0,1132	0,1091	10	6326	0,9099	0,0142	NS(+)
2550052	-0,1760	-0,0684	-15	6327	0,8603	-0,0213	NS(-)
2550059	0,0126	0	0	6326	0,9900	0	NS(+)

Quadro 20 – Índice SDII para séries diárias úteis.

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2251039	0,15146	0,00944	14	7366,66667	0,87961	0,01795	NS(+)
2350005	-4,07330	-0,18862	-325	6327	0,00005	-0,46230	S(-)
2350010	3,99787	0,34092	319	6327	0,00006	0,45377	S(+)
2350015	-4,17387	-0,28922	-333	6327	0,00003	-0,47368	S(-)
2350016	-3,49499	-0,26030	-279	6327	0,00047	-0,39687	S(-)
2350019	2,21266	0,12203	177	6327	0,02692	0,25178	S(+)
2350020	0,67888	0,02699	55	6327	0,49721	0,07824	NS(+)
2350021	-3,36927	-0,15731	-269	6327	0,00075	-0,38265	S(-)
2350023	2,48924	0,07328	199	6327	0,01280	0,28307	S(+)
2350026	1,53377	0,05332	123	6327	0,12509	0,17496	NS(+)
2350032	1,88579	0,07555	151	6327	0,05932	0,21479	NS(+)
2350036	-2,66524	-0,11793	-213	6327	0,00769	-0,30299	S(-)
2350037	-0,57831	-0,01988	-47	6327	0,56306	-0,06686	NS(-)
2350038	-3,84700	-0,18330	-307	6327	0,00012	-0,43670	S(-)
2350039	-1,30748	-0,03334	-105	6327	0,19105	-0,14936	NS(-)
2350044	-0,62860	-0,02233	-51	6327	0,52961	-0,07255	NS(-)
2350047	4,37502	0,27100	349	6327	0,00001	0,49644	S(+)
2350057	-0,93032	-0,04800	-75	6327	0,35220	-0,10669	NS(-)
2350061	2,76582	0,08730	221	6327	0,00568	0,31437	S(+)
2351003	0,15146	0,00197	14	7366,66667	0,87961	0,01795	NS(+)
2351006	-3,29384	-0,18872	-263	6327	0,00099	-0,37411	S(-)
2351007	-1,25719	-0,09695	-101	6327	0,20868	-0,14367	NS(-)
2351010	-2,53952	-0,12940	-203	6327	0,01110	-0,28876	S(-)
2351011	-0,38448	-0,00851	-34	7366,66667	0,70062	-0,04359	NS(-)
2351027	-1,35777	-0,03601	-109	6327	0,17454	-0,15505	NS(-)
2351034	-1,78521	-0,13148	-143	6327	0,07423	-0,20341	NS(-)
2351036	3,49499	0,22385	279	6327	0,00047	0,39687	S(+)
2351038	-1,73492	-0,06049	-139	6327	0,08275	-0,19772	NS(-)
2351039	-1,76007	-0,05652	-141	6327	0,07840	-0,20057	NS(-)
2351040	-1,83550	-0,06713	-147	6327	0,06643	-0,20910	NS(-)
2449026	1,53377	0,05012	123	6327	0,12509	0,17496	NS(+)
2449027	-4,75218	-0,22798	-379	6327	0,00000	-0,53912	S(-)
2449030	2,53952	0,06037	203	6327	0,01110	0,28876	S(+)
2450000	-0,75431	-0,01203	-61	6327	0,45066	-0,08677	NS(-)
2450001	-0,17601	-0,00473	-15	6327	0,86029	-0,02134	NS(-)
2450002	1,31657	0,03173	114	7366,66667	0,18798	0,14615	NS(+)
2450003	-4,37502	-0,17710	-349	6327	0,00001	-0,49644	S(-)
2450004	-3,44470	-0,12450	-275	6327	0,00057	-0,39118	S(-)
2450005	-4,52589	-0,20354	-361	6327	0,00001	-0,51351	S(-)
2450008	0	-0,00009	-1	6327	1	-0,00142	NS(+)
2450009	-2,43895	-0,09236	-195	6327	0,01473	-0,27738	S(-)
2450010	1,65949	0,03886	133	6327	0,09702	0,18919	NS(+)
2450011	0,01165	0,00096	2	7366,66667	0,99070	0,00256	NS(+)

Quadro 20 – Índice SDII para séries diárias úteis (continuação).

Estações	Z.Value	Sen.s.slope	S	Var.S	P.value	Tau	OBS
2450013	1,08355	0,06187	94	7366,66667	0,27857	0,12051	NS(+)
2450021	2,01150	0,07357	161	6327	0,04427	0,22902	S(+)
2450022	3,49499	0,10222	279	6327	0,00047	0,39687	S(+)
2450024	1,00575	0,02392	81	6327	0,31453	0,11522	NS(+)
2450025	0,12572	0,00740	11	6327	0,89995	0,01565	NS(+)
2450027	1,76007	0,06441	141	6327	0,07840	0,20057	NS(+)
2450029	-1,81035	-0,07480	-145	6327	0,07024	-0,20626	NS(-)
2450030	-3,11783	-0,13722	-249	6327	0,00182	-0,35420	S(-)
2450038	-3,92243	-0,18089	-313	6327	0,00009	-0,44523	S(-)
2450040	0,57831	0,01426	47	6327	0,56306	0,06686	NS(+)
2450041	-2,21266	-0,06832	-177	6327	0,02692	-0,25178	S(-)
2450044	2,23780	0,08455	179	6327	0,02523	0,25462	S(+)
2450045	0,07543	0,00392	7	6327	0,93987	0,00996	NS(+)
2450053	-1,33262	-0,06740	-107	6327	0,18266	-0,15220	NS(-)
2450054	-1,48348	-0,04900	-119	6327	0,13795	-0,16927	NS(-)
2450055	3,97272	0,11654	317	6327	0,00007	0,45092	S(+)
2450058	0,12572	0,00380	11	6327	0,89995	0,01565	NS(+)
2549064	3,44470	0,17331	275	6327	0,00057	0,39118	S(+)
2549065	2,03665	0,09542	163	6327	0,04169	0,23186	S(+)
2549066	2,21266	0,12105	177	6327	0,02692	0,25178	S(+)
2550003	2,43507	0,07587	210	7366,66667	0,01489	0,26923	S(+)
2550007	3,26870	0,10053	261	6327	0,00108	0,37127	S(+)
2550013	1,63435	0,08580	131	6327	0,10219	0,18634	NS(+)
2550016	2,66524	0,05078	213	6327	0,00769	0,30299	S(+)
2550018	3,59556	0,12621	287	6327	0,00032	0,40825	S(+)
2550024	2,76582	0,07994	221	6327	0,00568	0,31437	S(+)
2550025	1,22336	0,02043	106	7366,66667	0,22119	0,13590	NS(+)
2550040	1,35777	0,04557	109	6327	0,17454	0,15505	NS(+)
2550041	1,30748	0,05352	105	6327	0,19105	0,14936	NS(+)
2550042	1,93607	0,03730	155	6327	0,05286	0,22048	NS(+)
2550043	-0,52802	-0,01963	-43	6327	0,59749	-0,06117	NS(-)
2550045	-1,28233	-0,03945	-103	6327	0,19973	-0,14651	NS(-)
2550046	-1,08118	-0,02934	-87	6327	0,27962	-0,12376	NS(-)
2550048	1,45834	0,04621	117	6327	0,14475	0,16643	NS(+)
2550052	-0,27658	-0,01233	-23	6327	0,78210	-0,03272	NS(-)
2550059	0,27658	0,00496	23	6327	0,78210	0,03272	NS(+)

APÊNDICE C – GRÁFICOS DE AUTO CORRELAÇÃO DAS ESTAÇÕES POR ÍNDICES DE DETECÇÃO DE MUDANÇAS

Figura 28 – Auto correlação do índice CDD nas séries úteis.

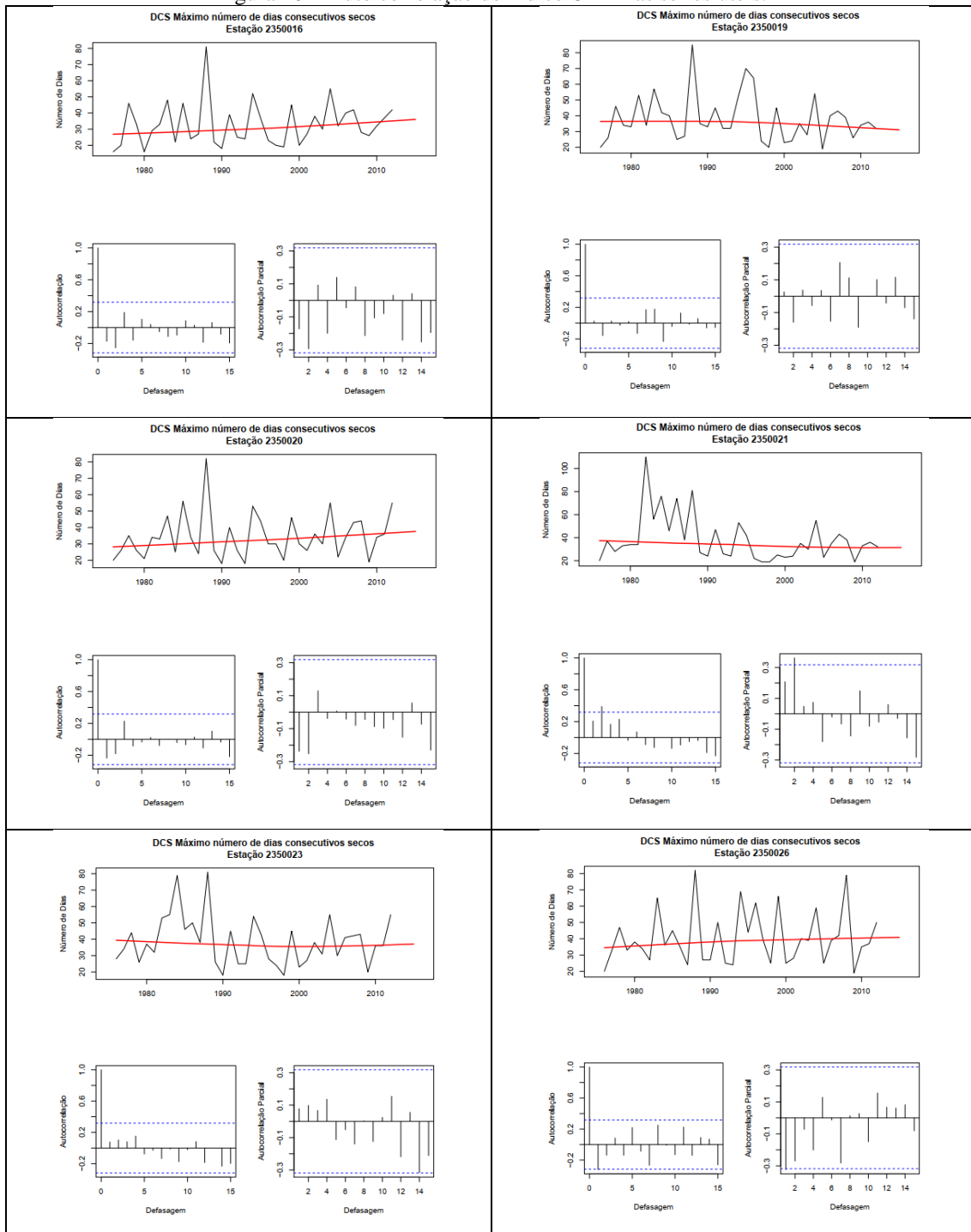


Figura 28 - Auto correlação do índice CDD nas séries úteis (continuação)

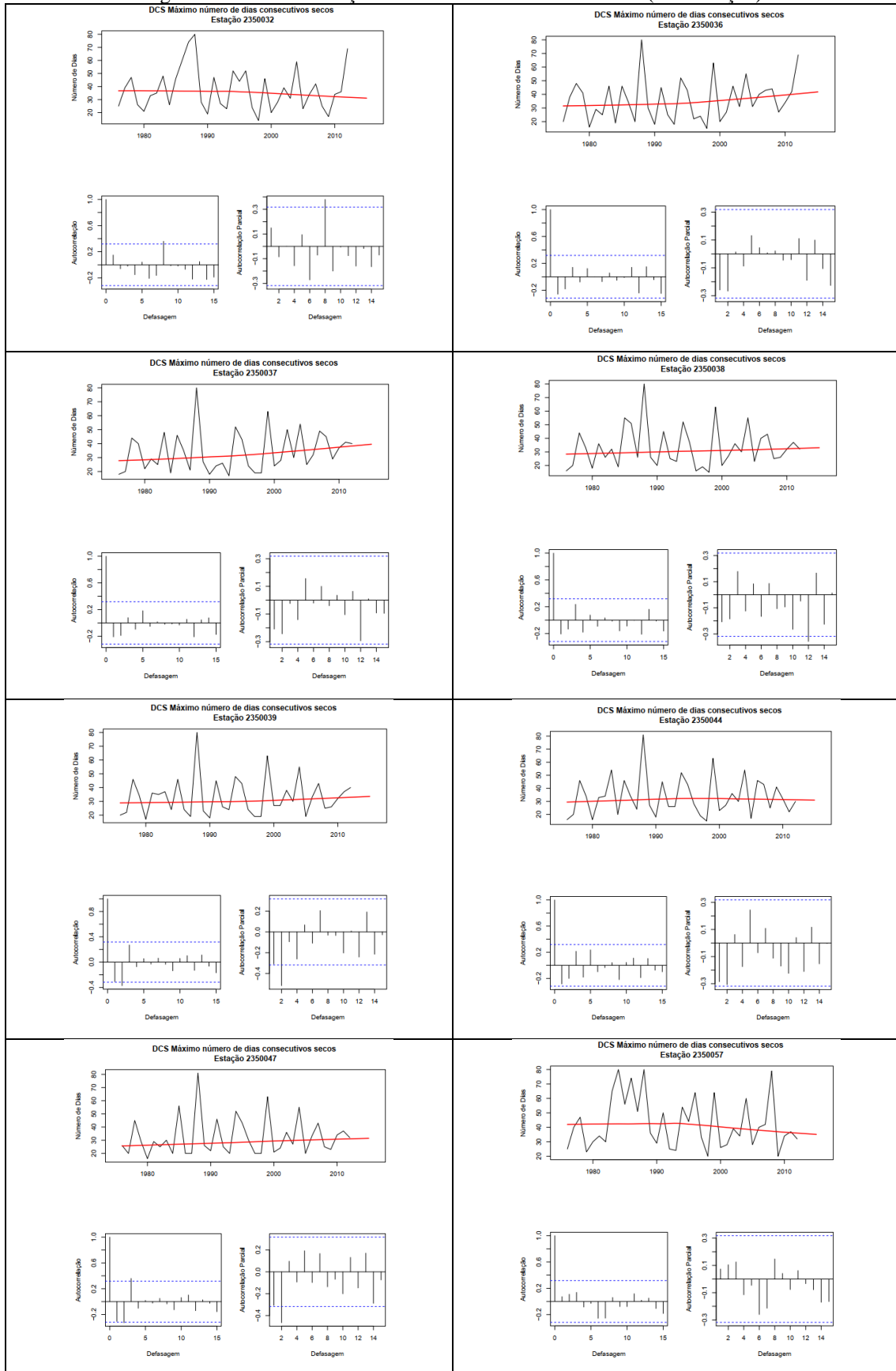


Figura 28 - Auto correlação do índice CDD nas séries úteis (continuação)

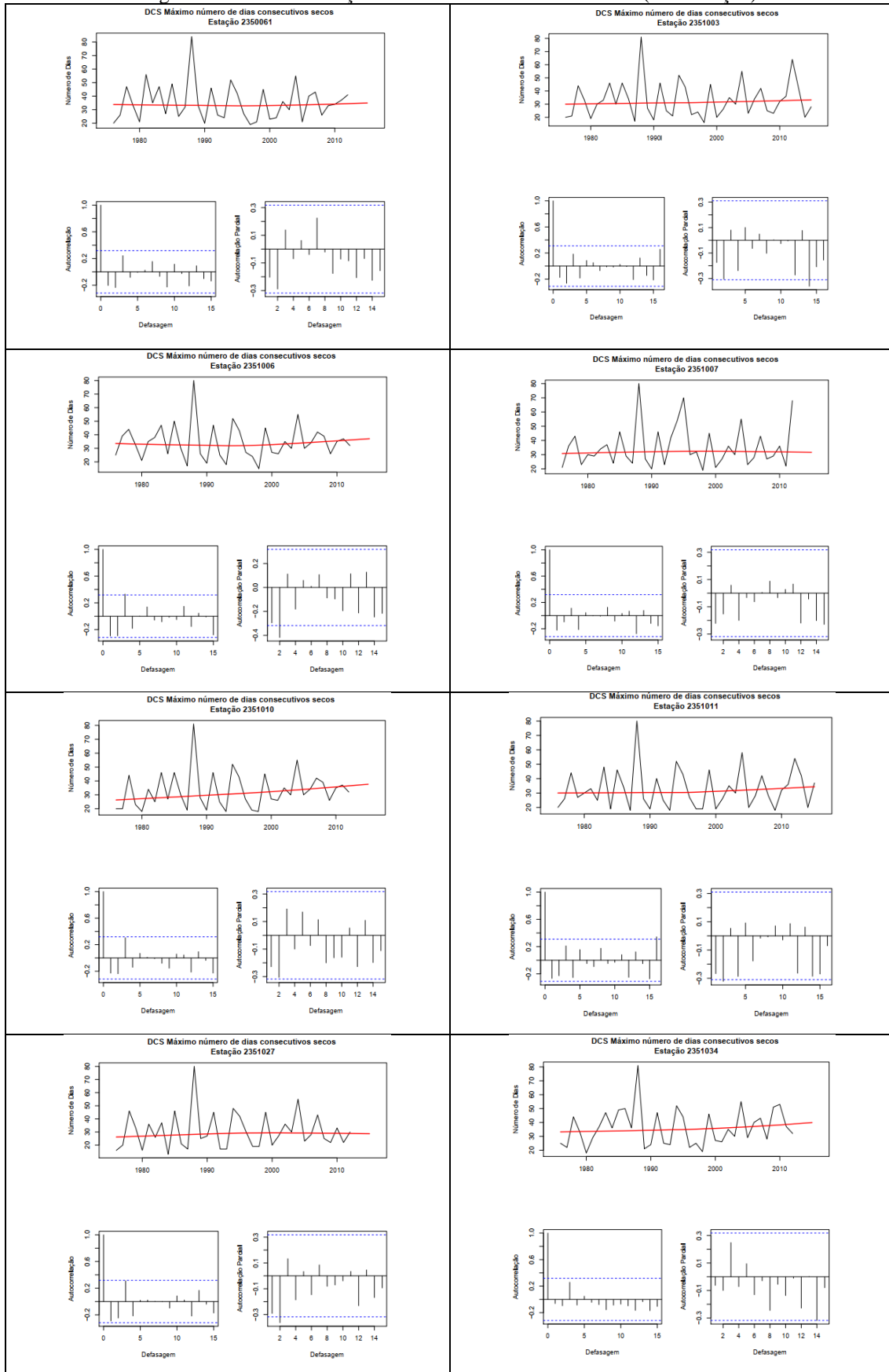


Figura 28 - Auto correlação do índice CDD nas séries úteis (continuação)

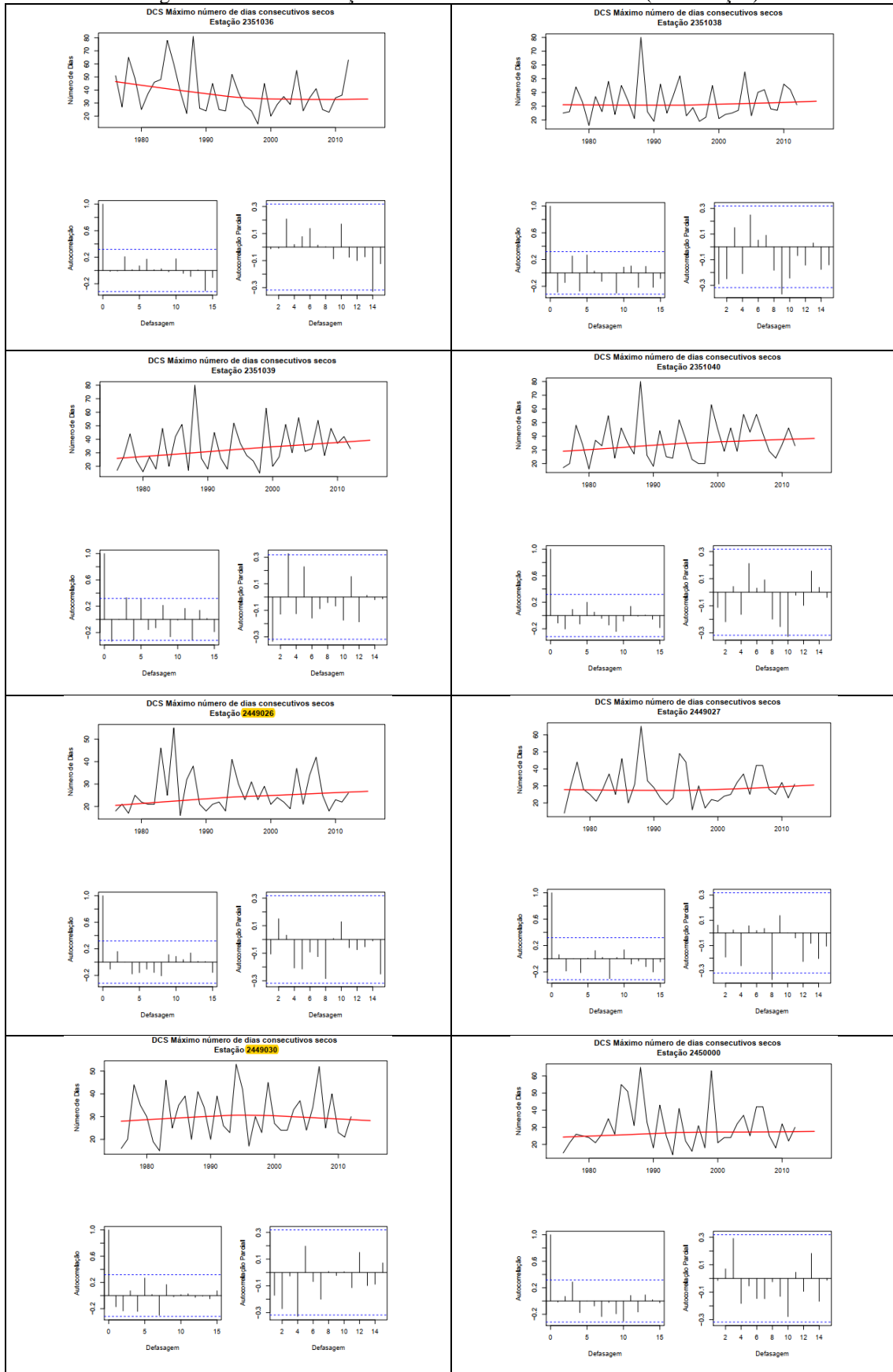


Figura 28 - Auto correlação do índice CDD nas séries úteis (continuação)

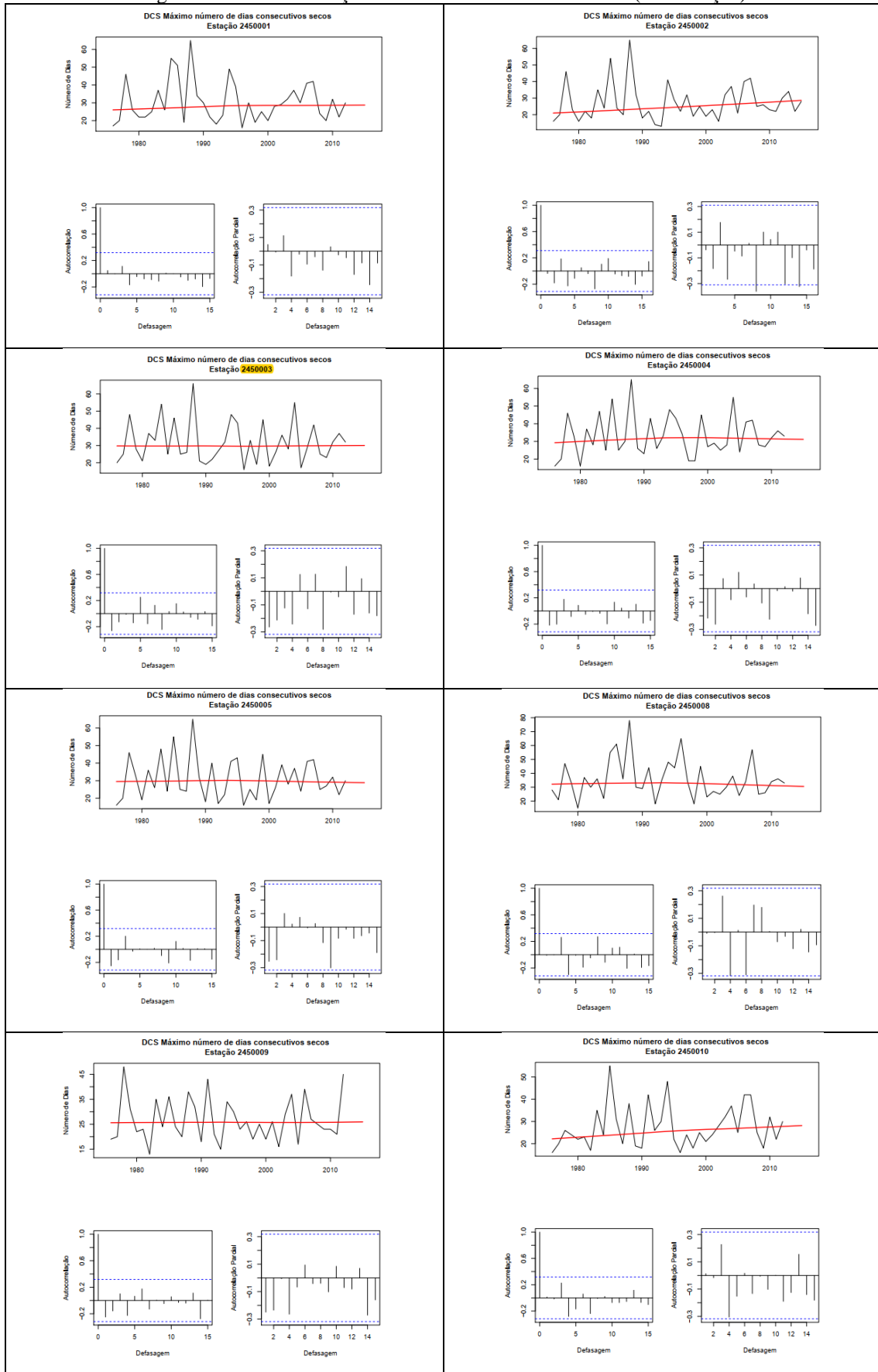


Figura 28 - Auto correlação do índice CDD nas séries úteis (continuação)

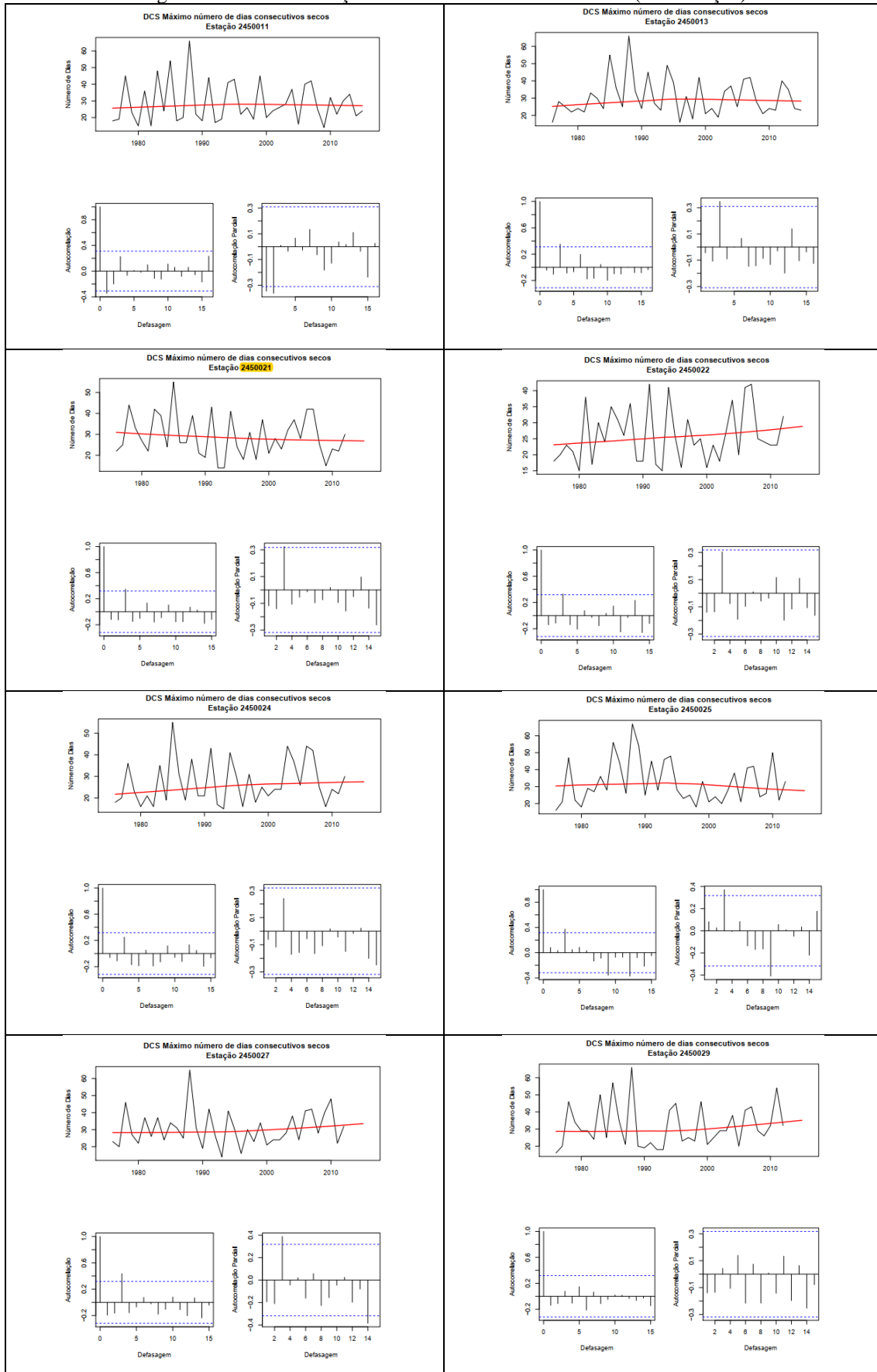


Figura 28 - Auto correlação do índice CDD nas séries úteis (continuação)

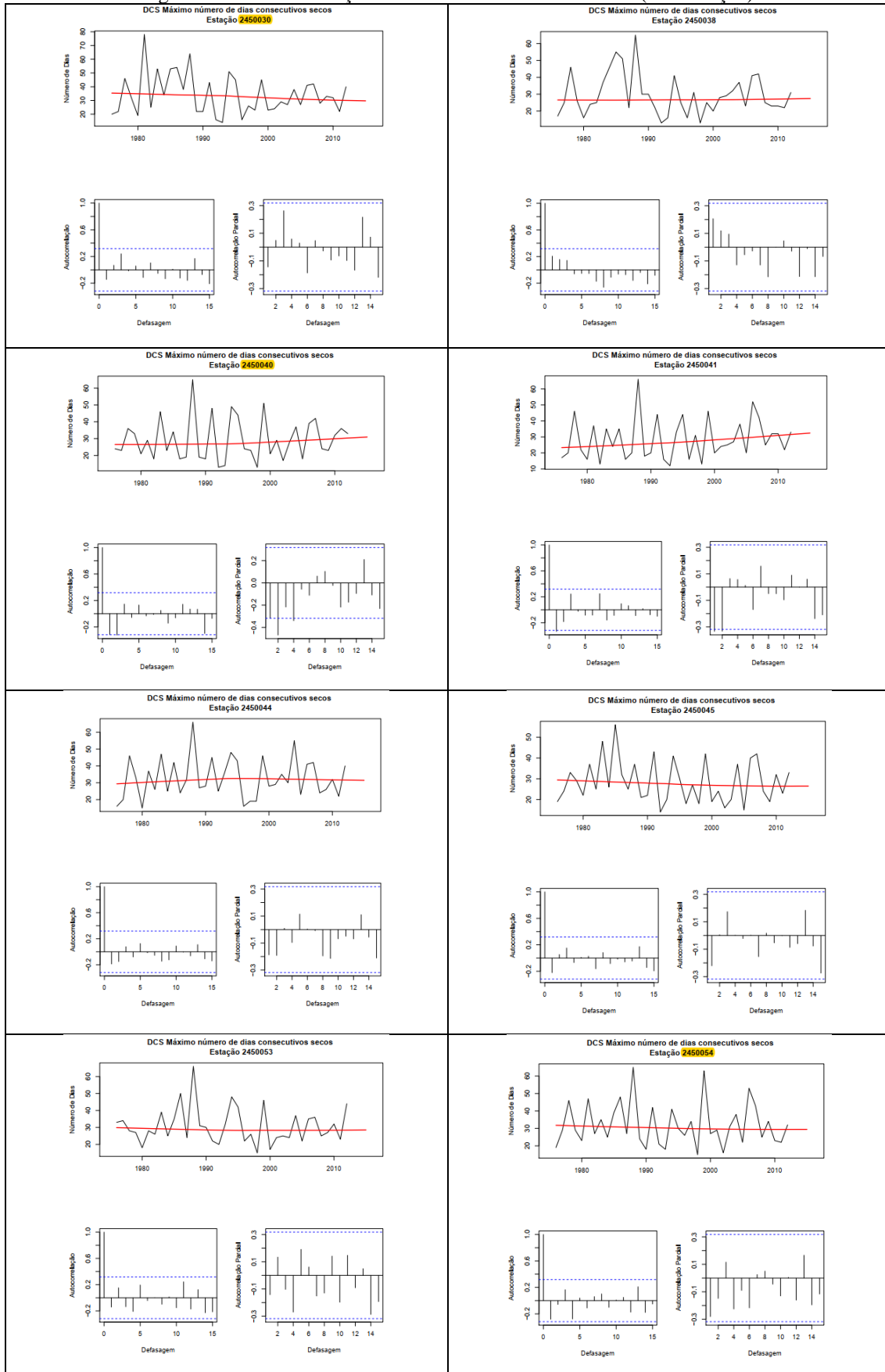


Figura 28 - Auto correlação do índice CDD nas séries úteis (continuação)

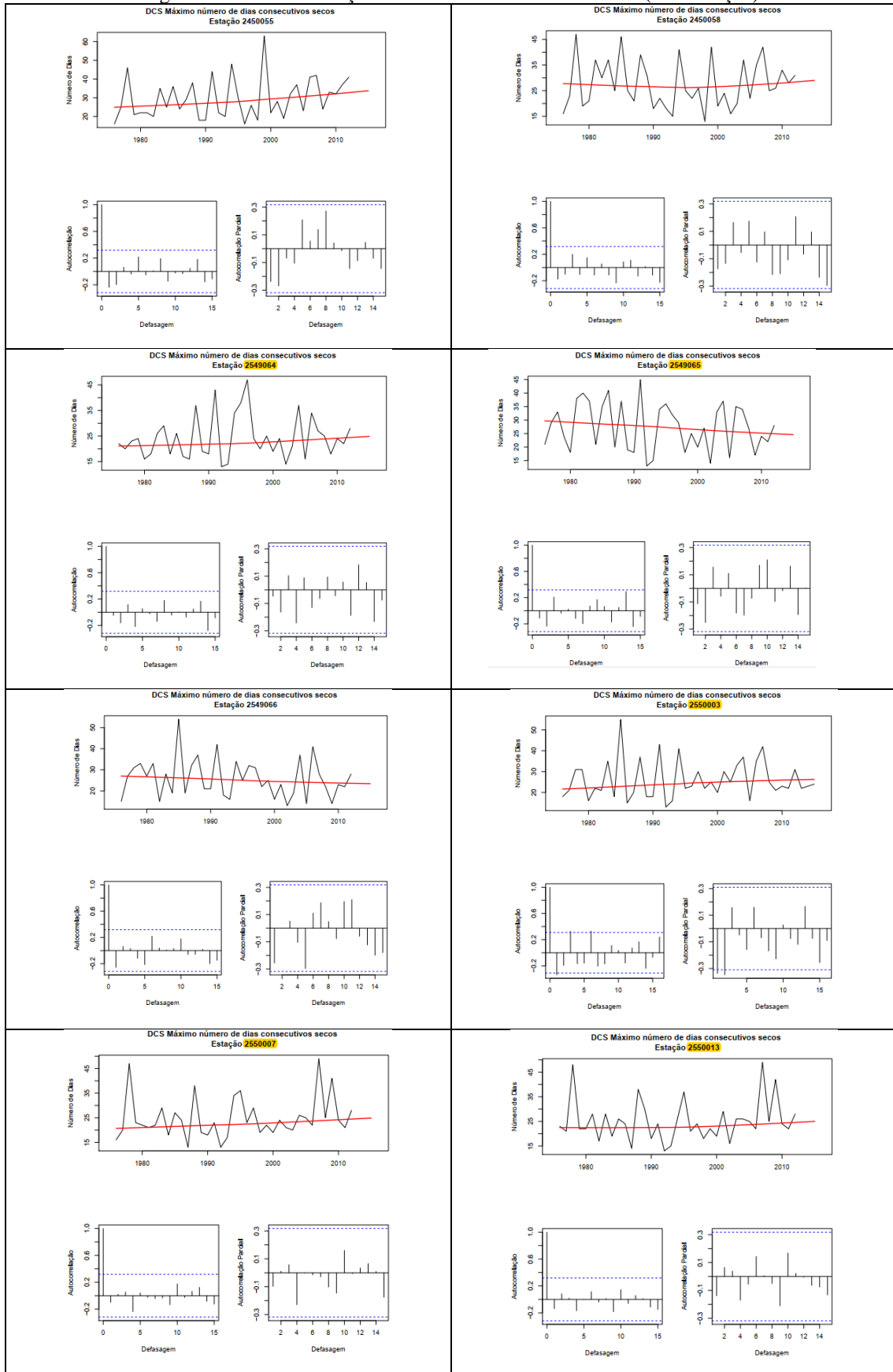


Figura 28 - Auto correlação do índice CDD nas séries úteis (continuação)

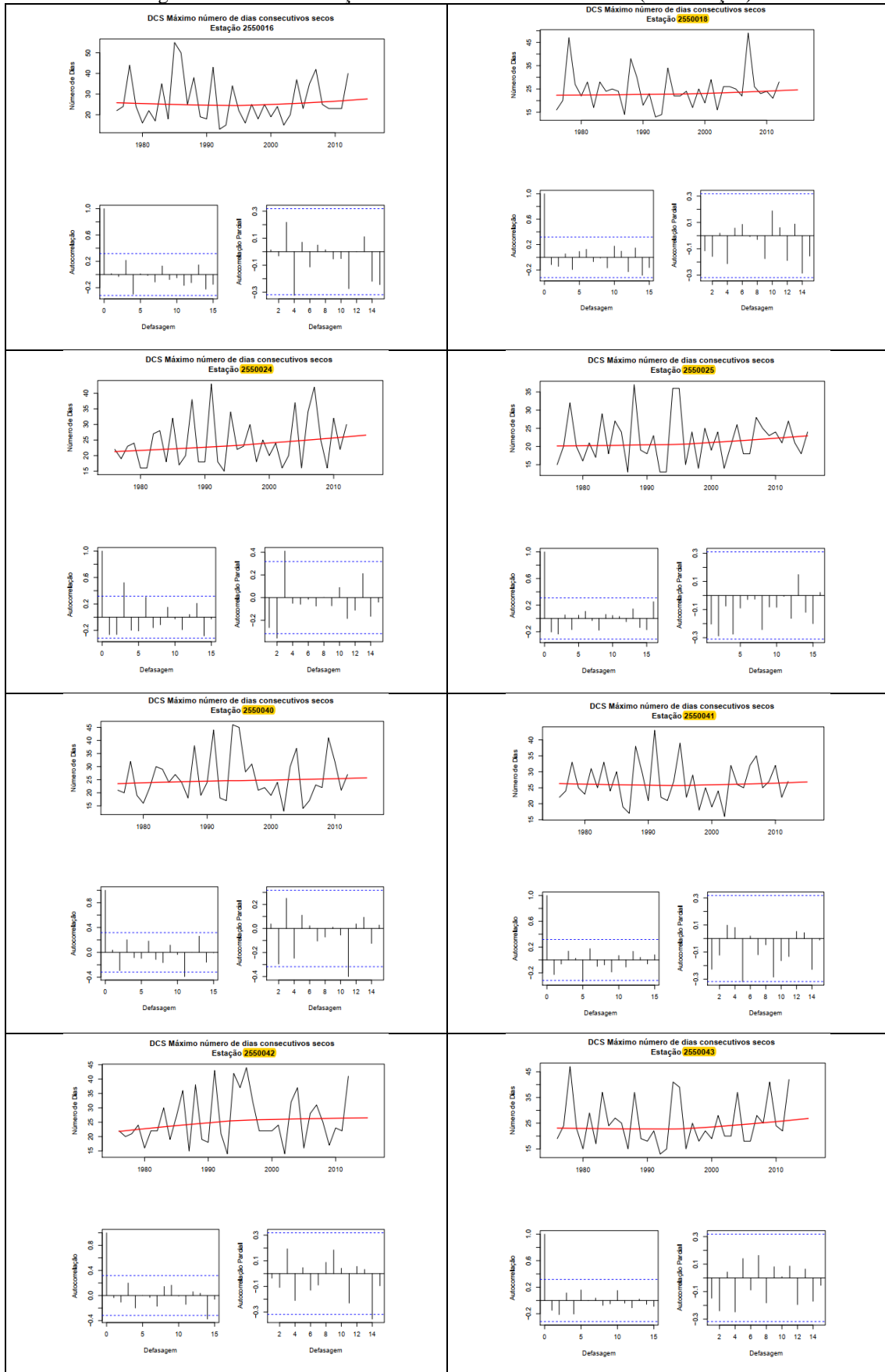


Figura 28 - Auto correlação do índice CDD nas séries úteis (continuação)

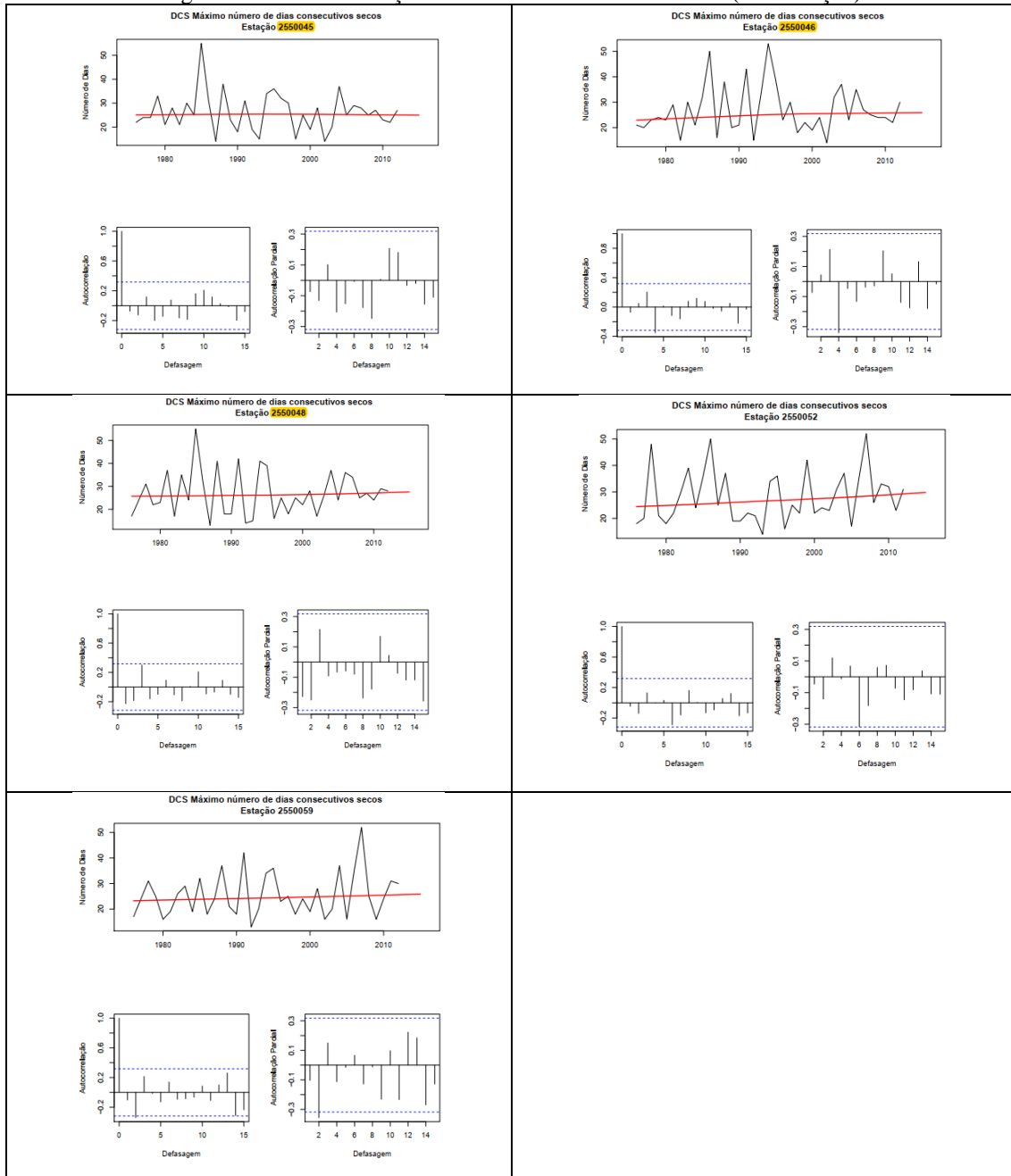


Figura 29 – Auto correlação do índice CWD nas séries úteis.

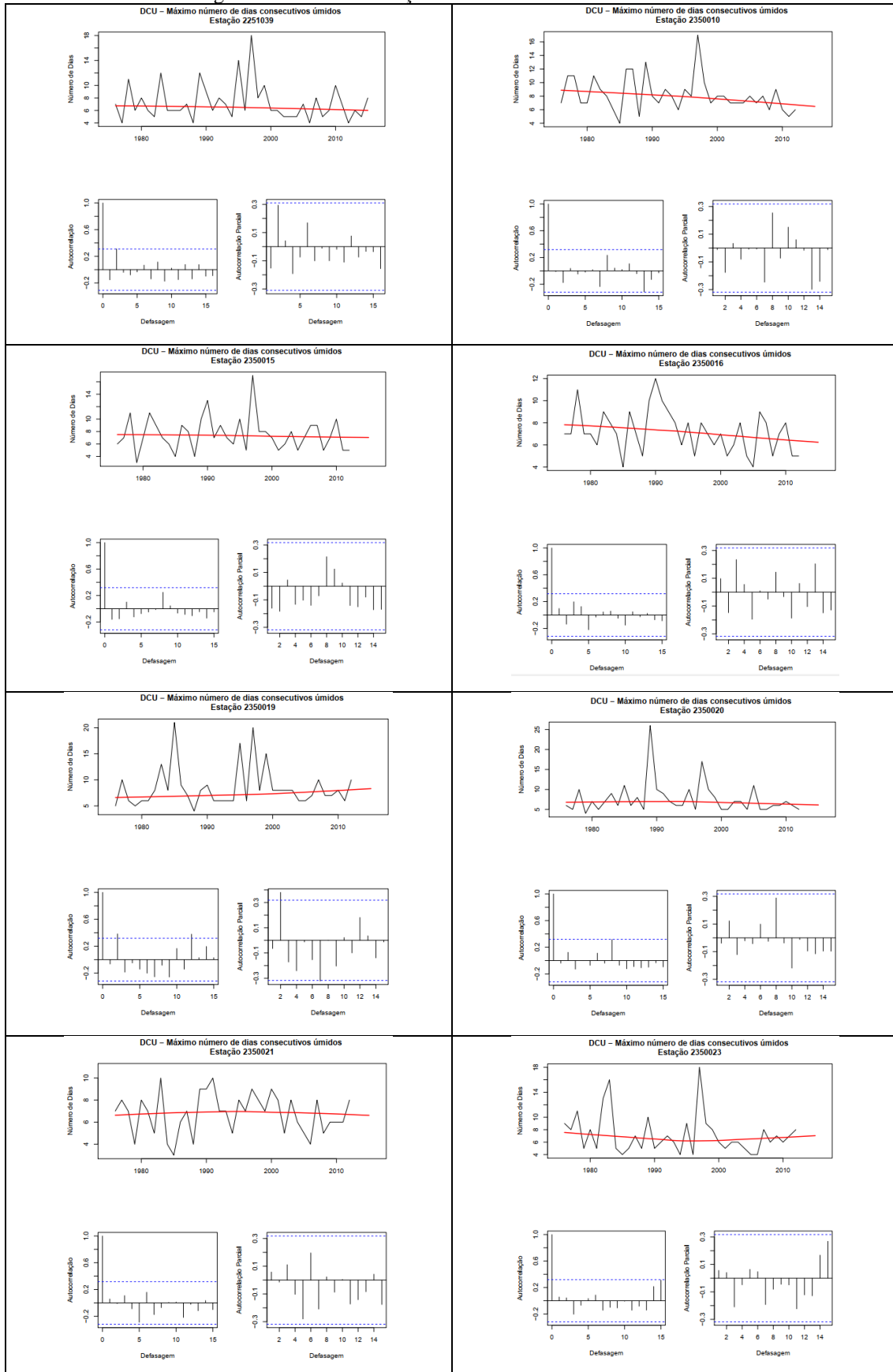


Figura 29 - Auto correlação do índice CWD nas séries úteis (continuação)

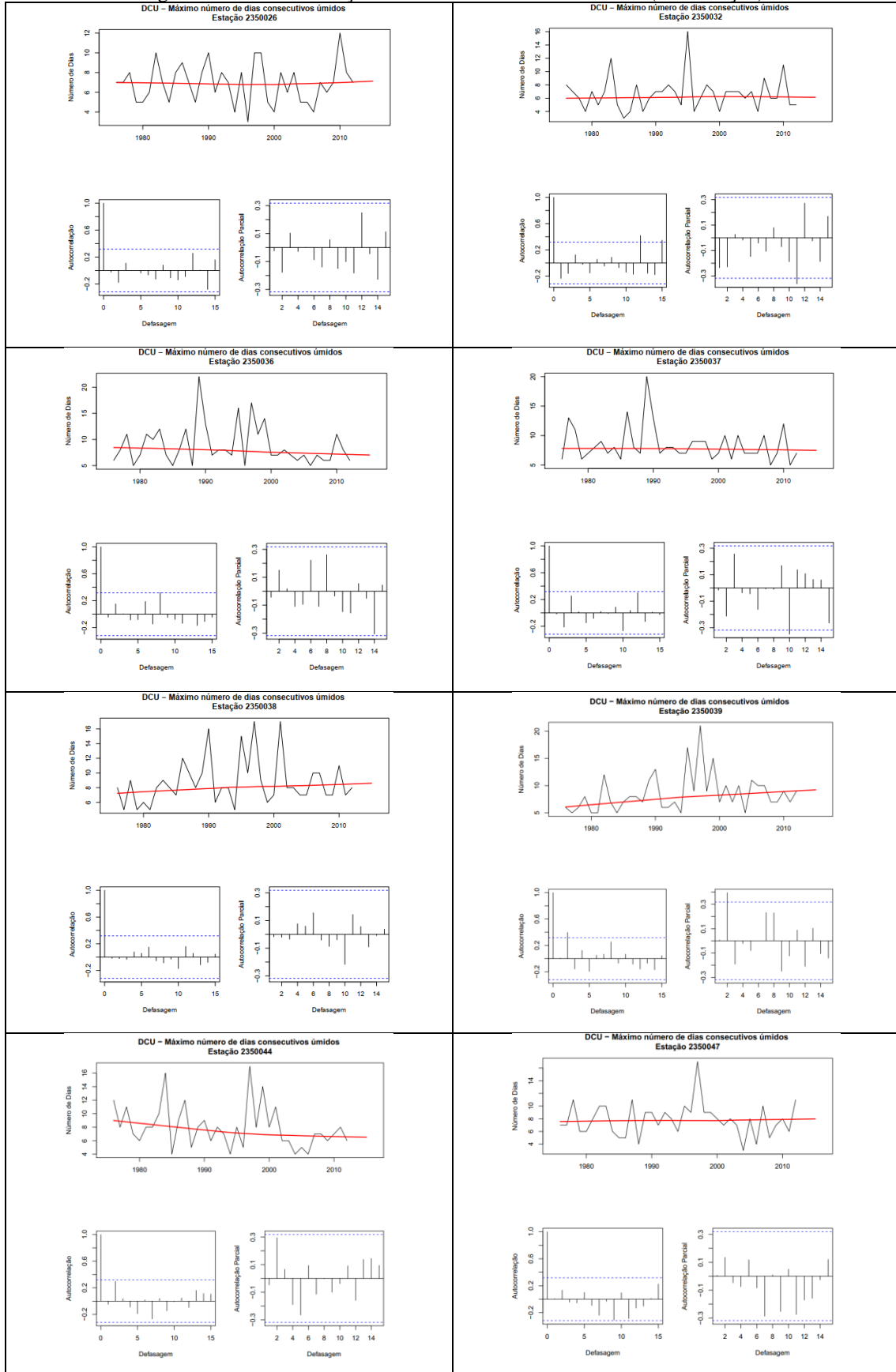


Figura 29 - Auto correlação do índice CWD nas séries úteis (continuação)

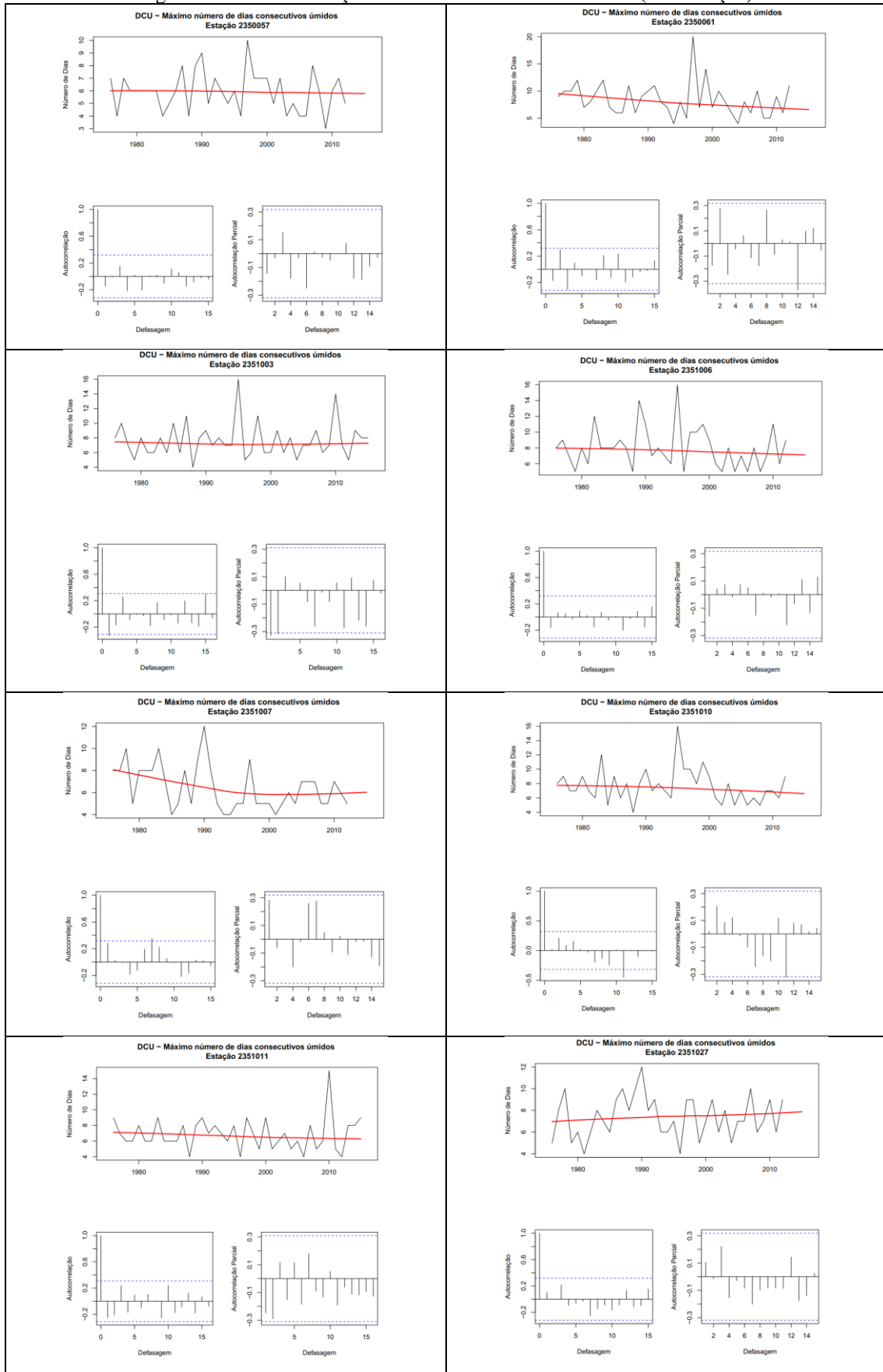


Figura 29 - Auto correlação do índice CWD nas séries úteis (continuação)

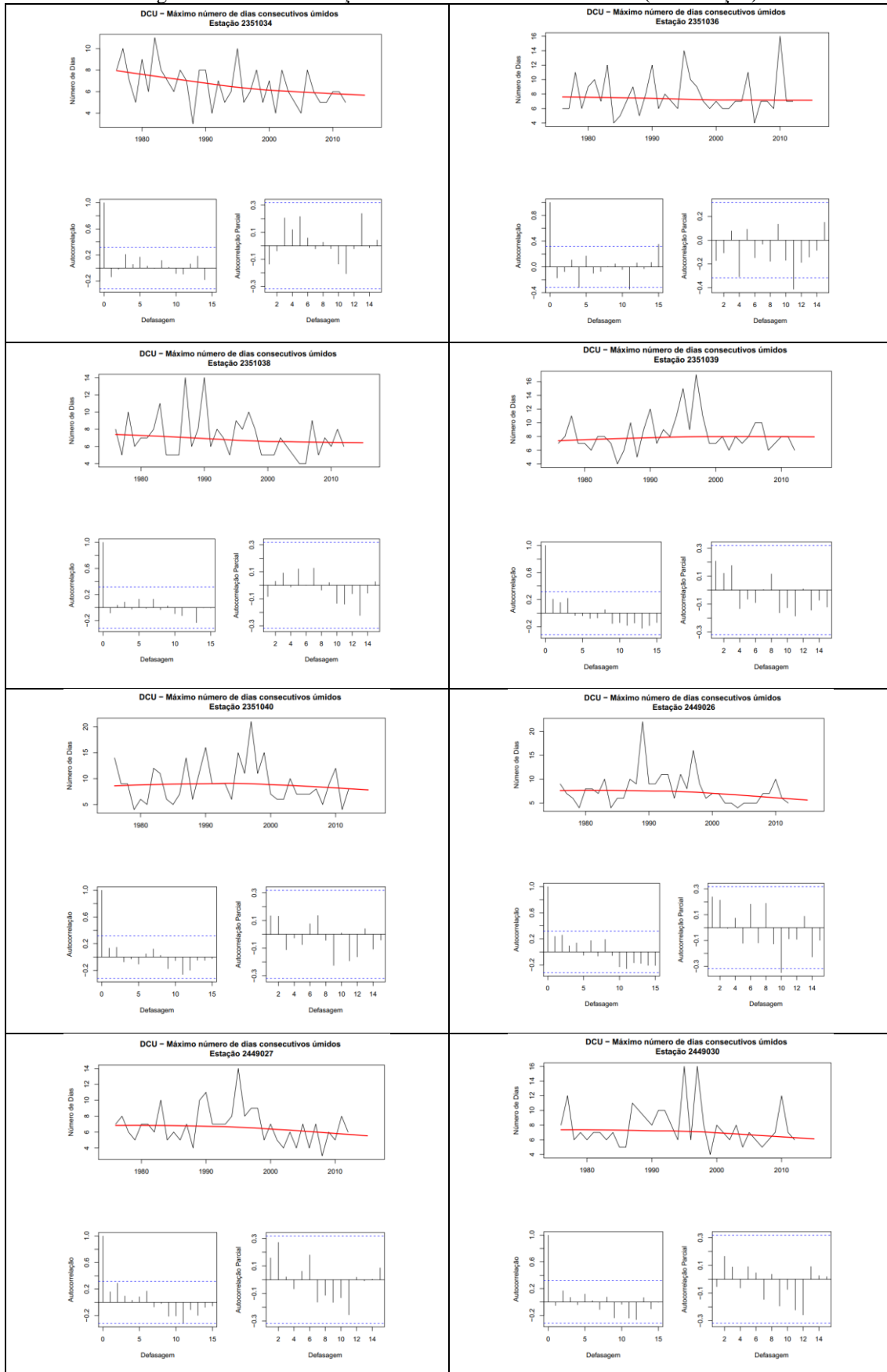


Figura 29 - Auto correlação do índice CWD nas séries úteis (continuação)

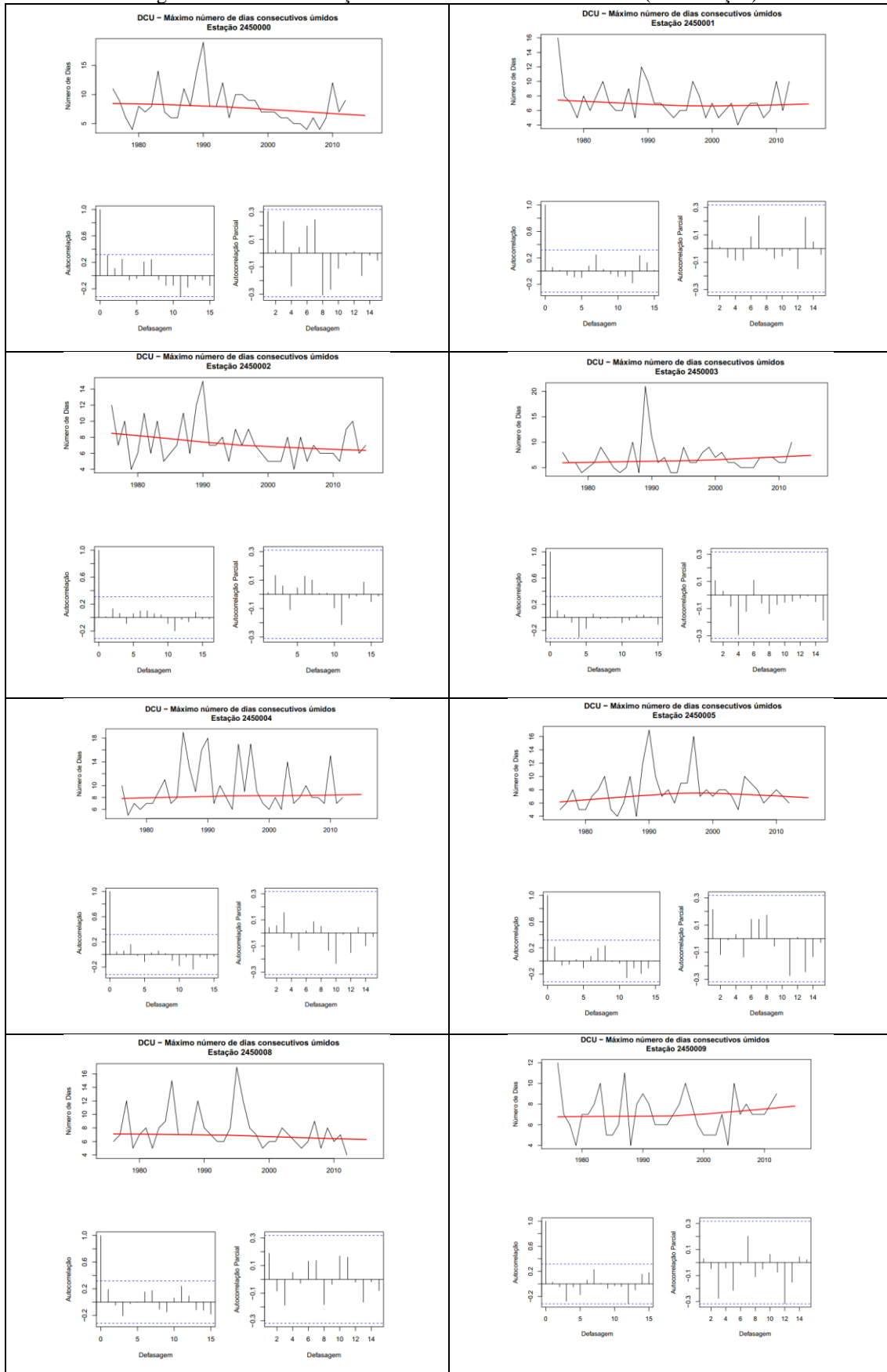


Figura 29 - Auto correlação do índice CWD nas séries úteis (continuação)

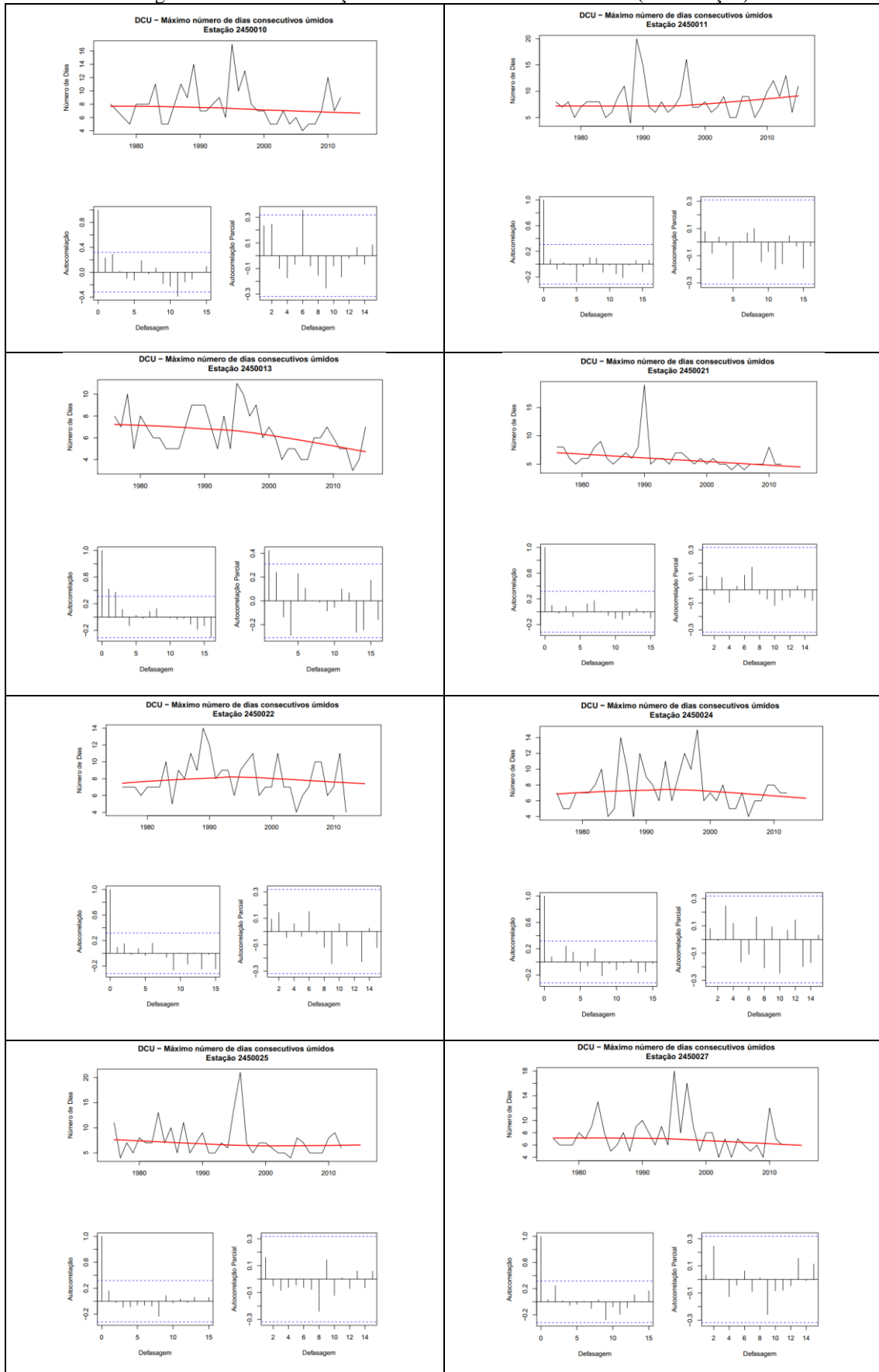


Figura 29 - Auto correlação do índice CWD nas séries úteis (continuação)

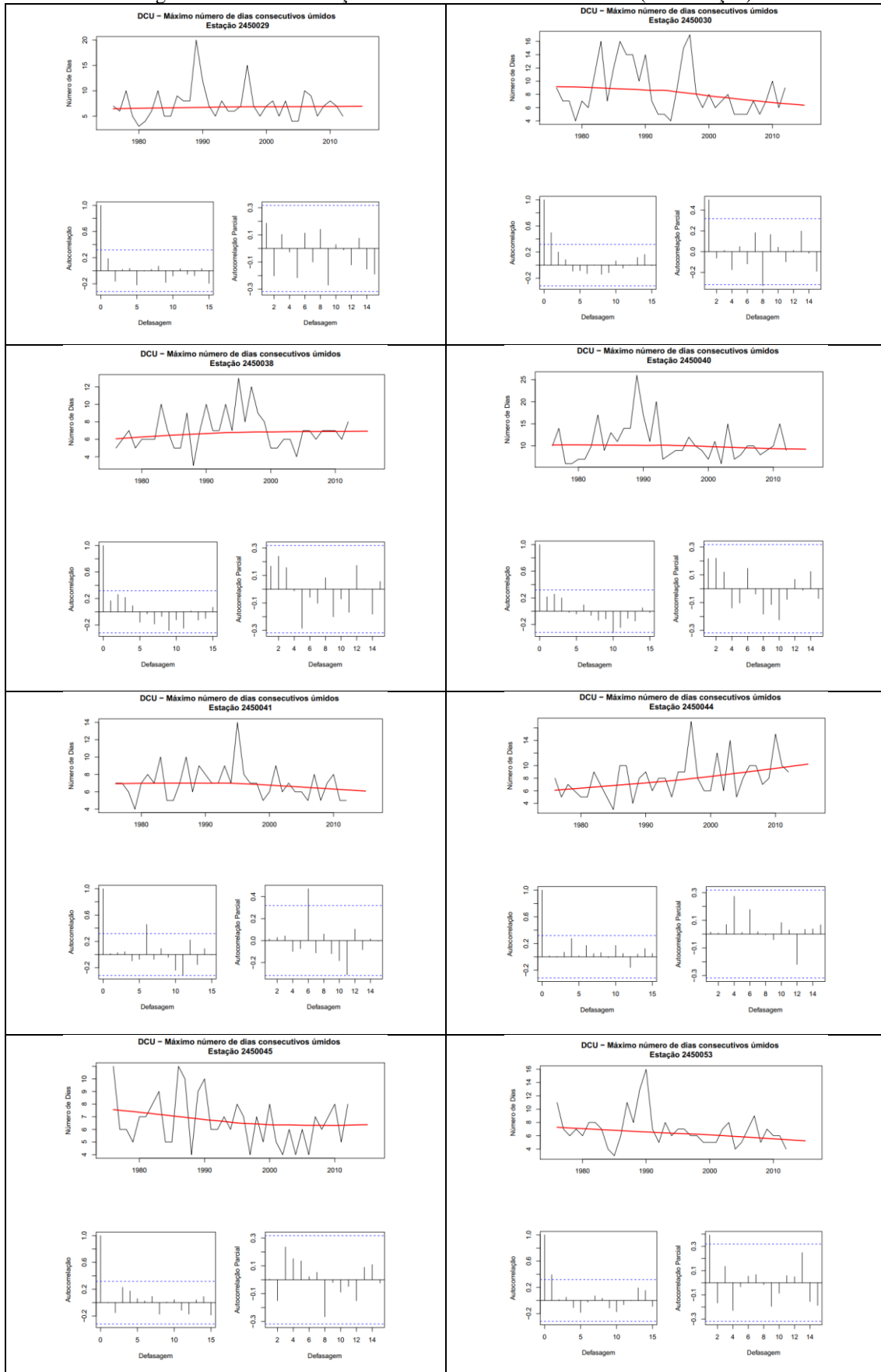


Figura 29 - Auto correlação do índice CWD nas séries úteis (continuação)

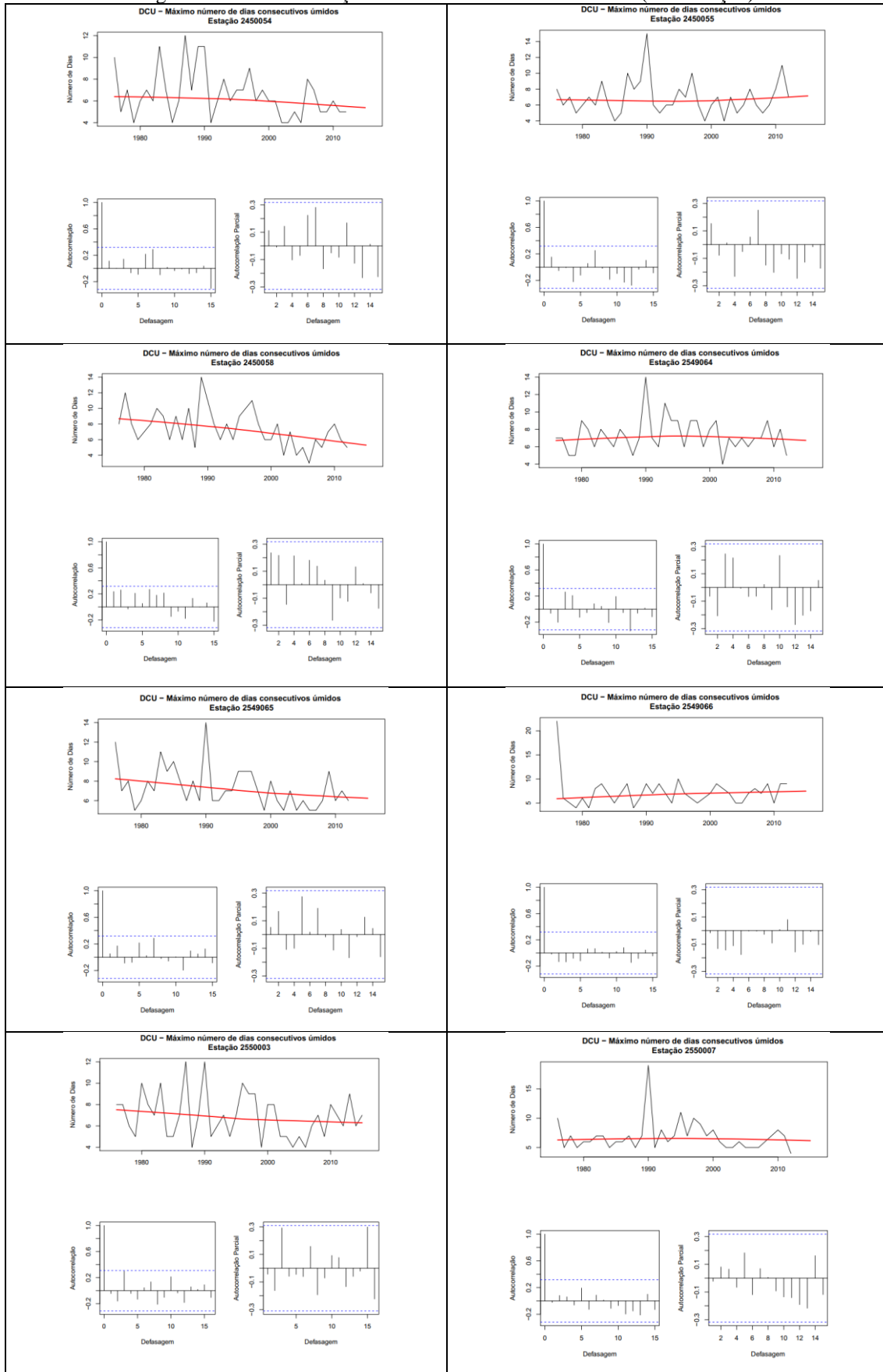


Figura 29 - Auto correlação do índice CWD nas séries úteis (continuação)

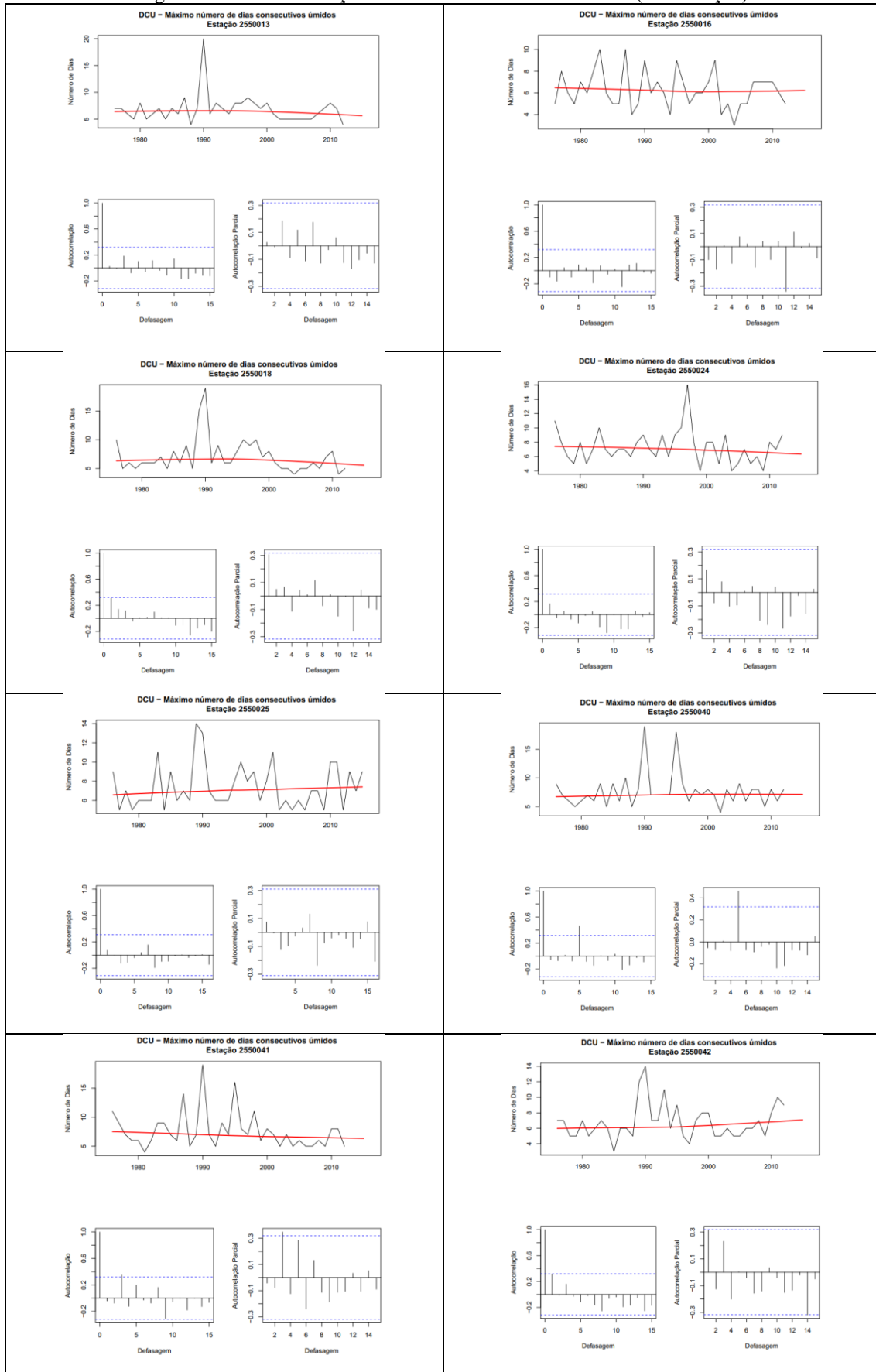


Figura 29 - Auto correlação do índice CWD nas séries úteis (continuação)

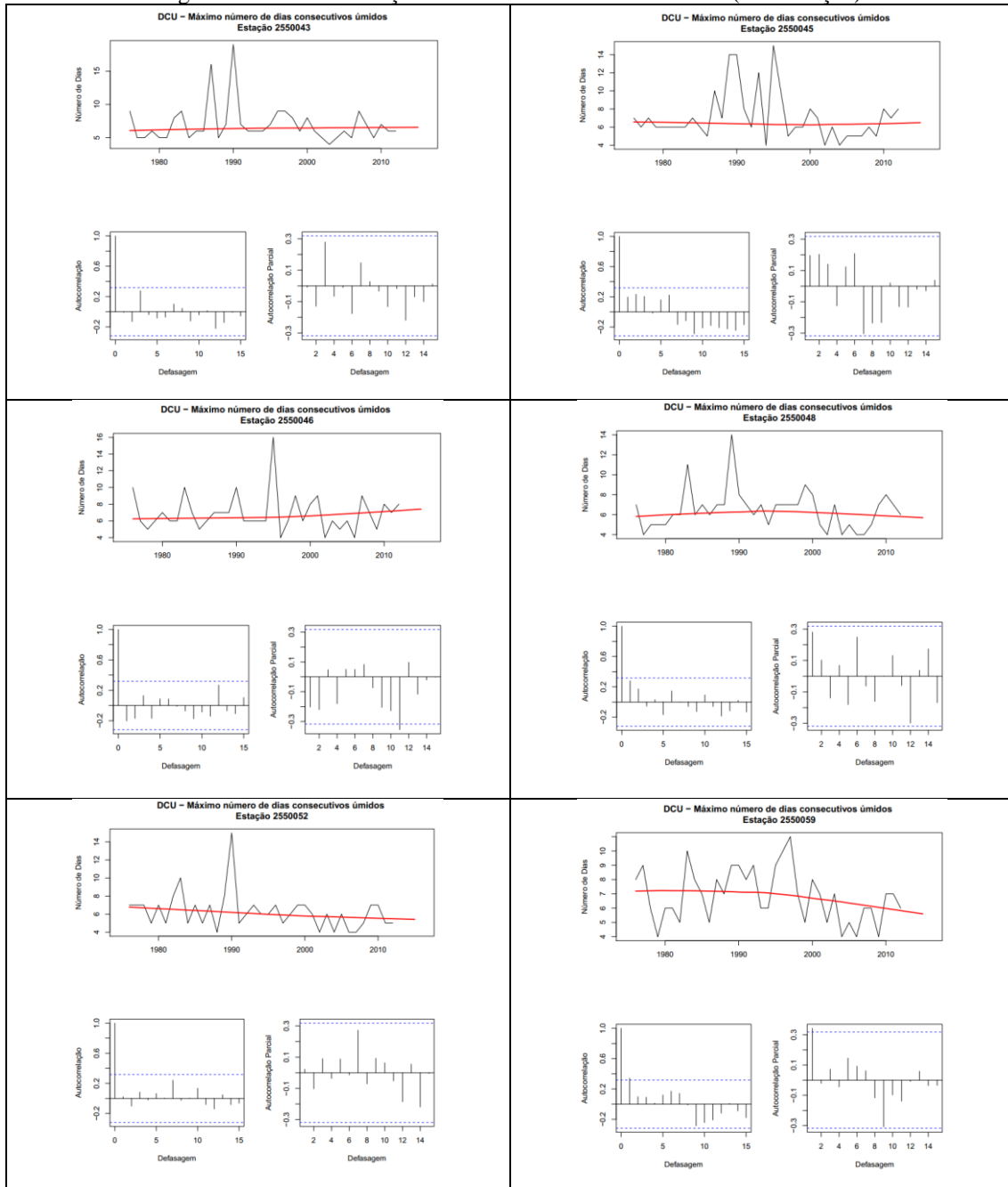


Figura 30 – Auto correlação do índice PRCPTOT nas séries úteis.

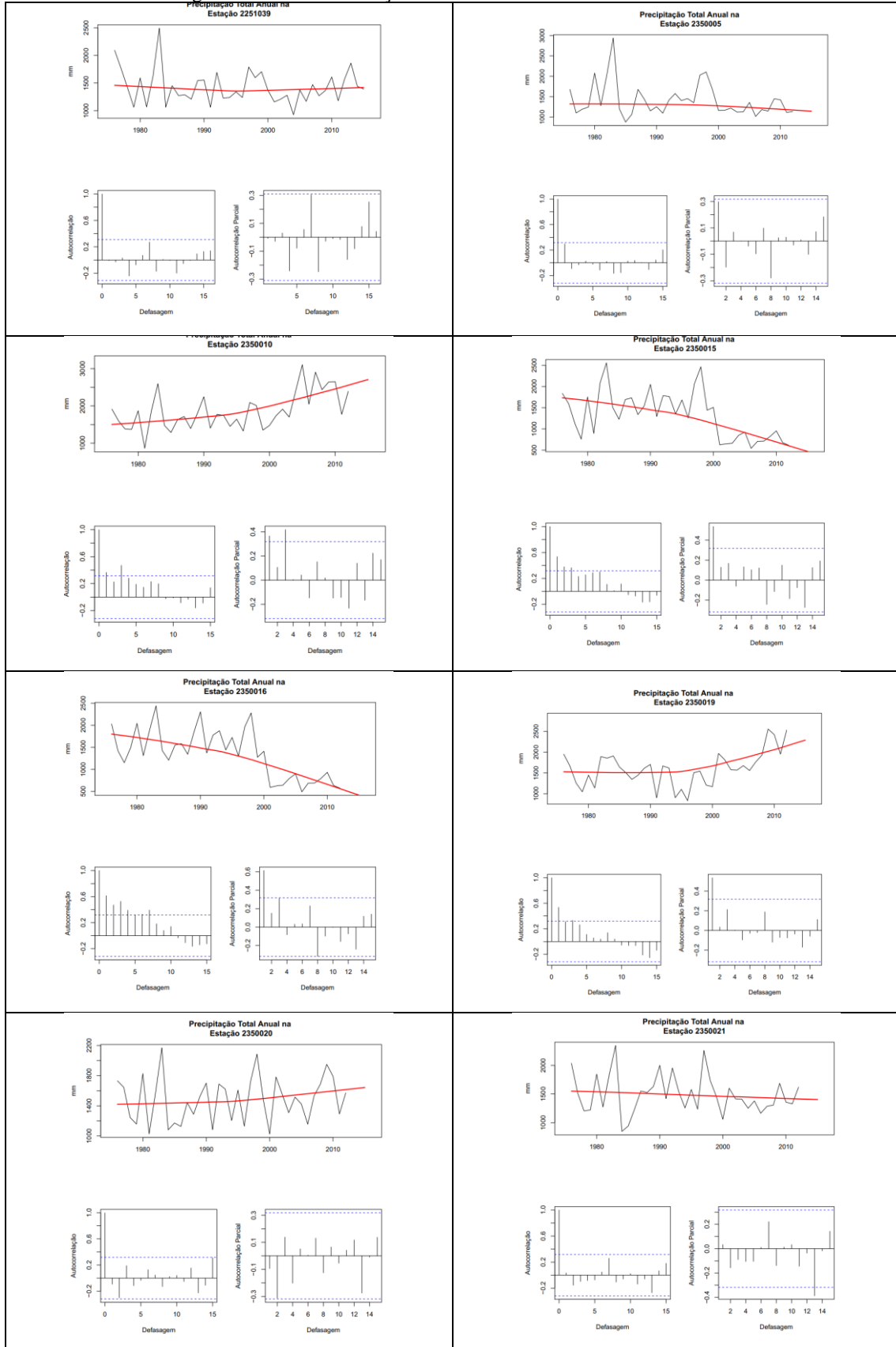


Figura 30 - Auto correlação do índice PRCPTOT nas séries úteis (continuação)

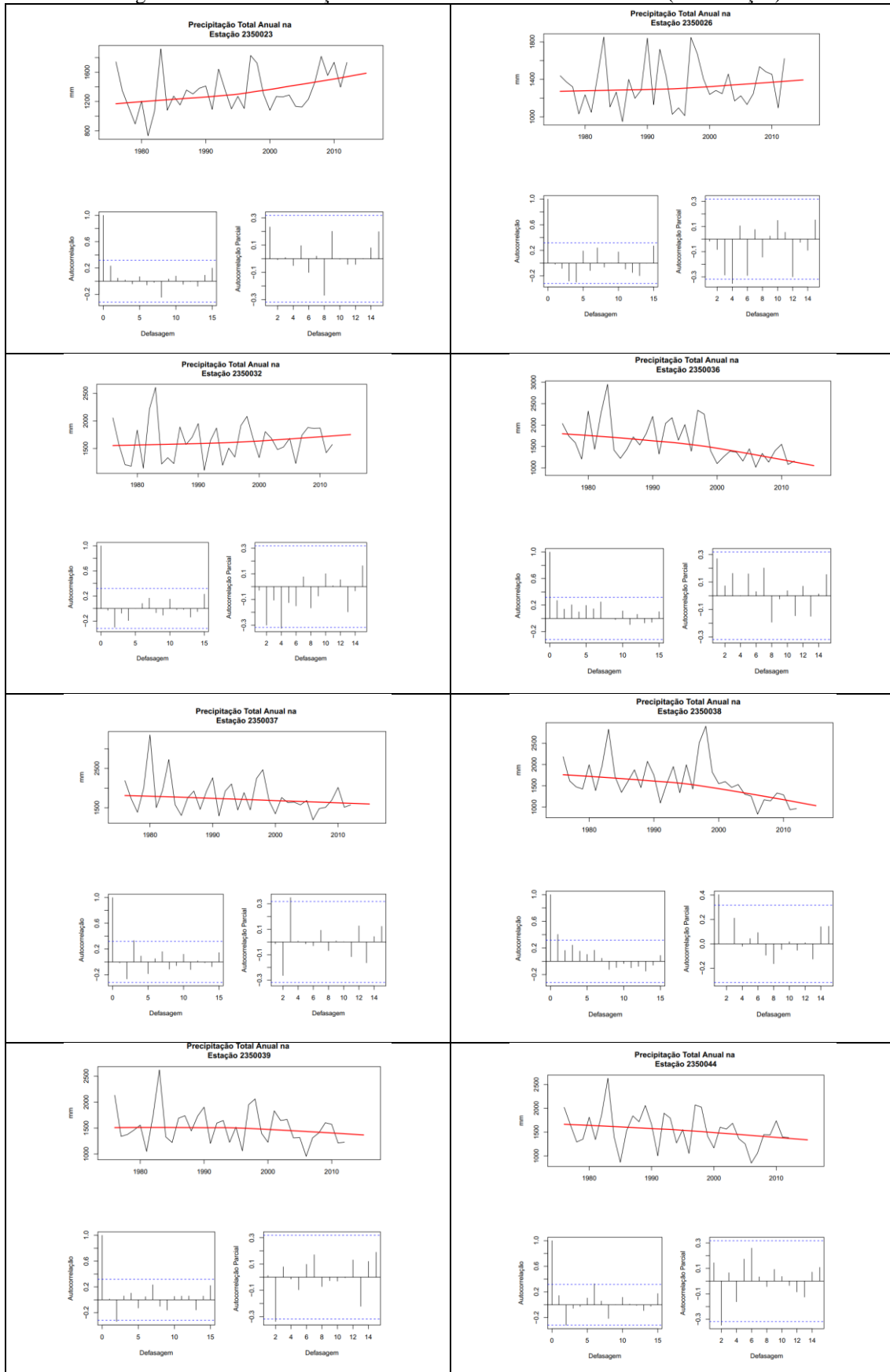


Figura 30 - Auto correlação do índice PRCPTOT nas séries úteis (continuação)

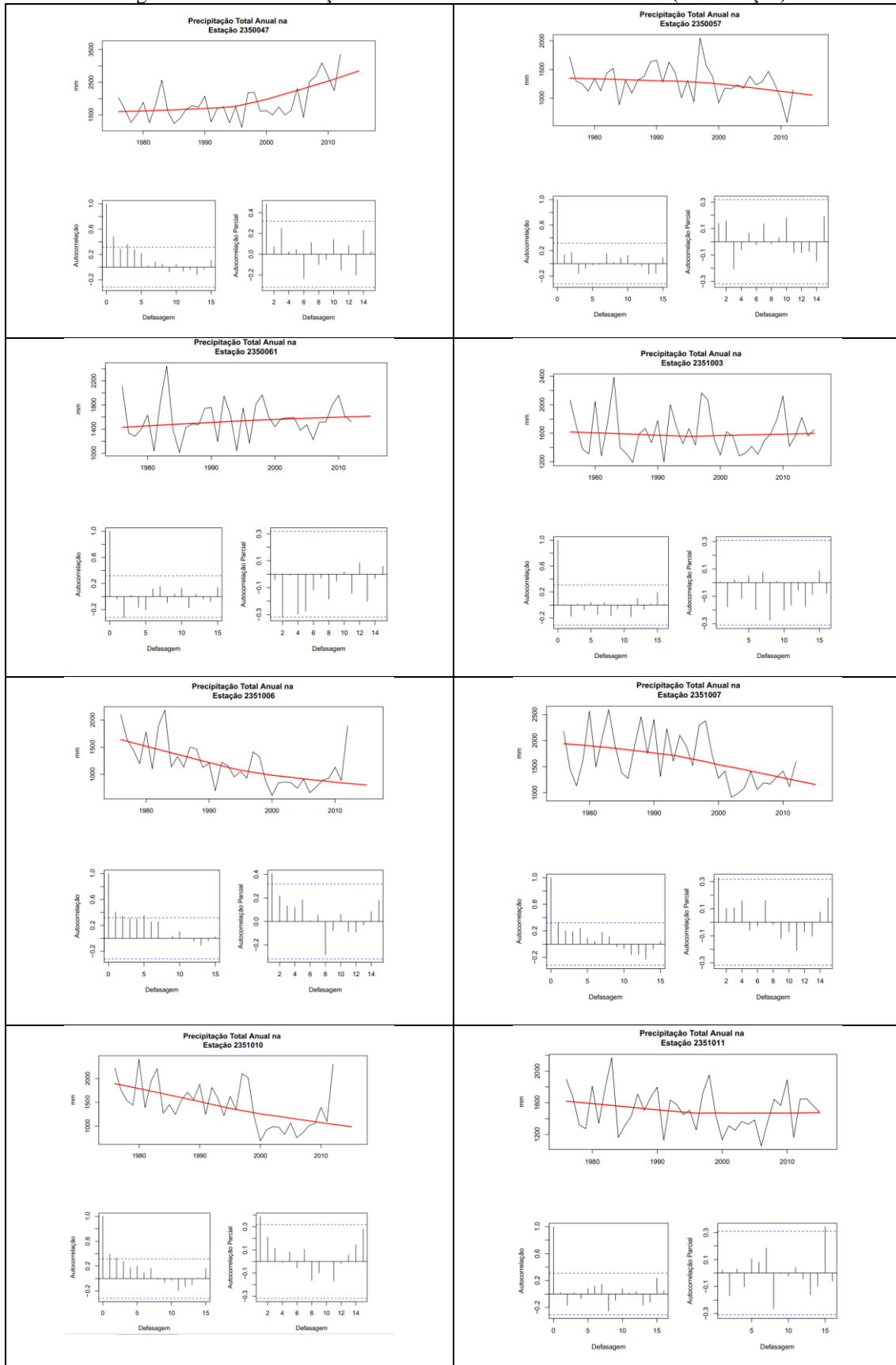


Figura 30 - Auto correlação do índice PRCPTOT nas séries úteis (continuação)

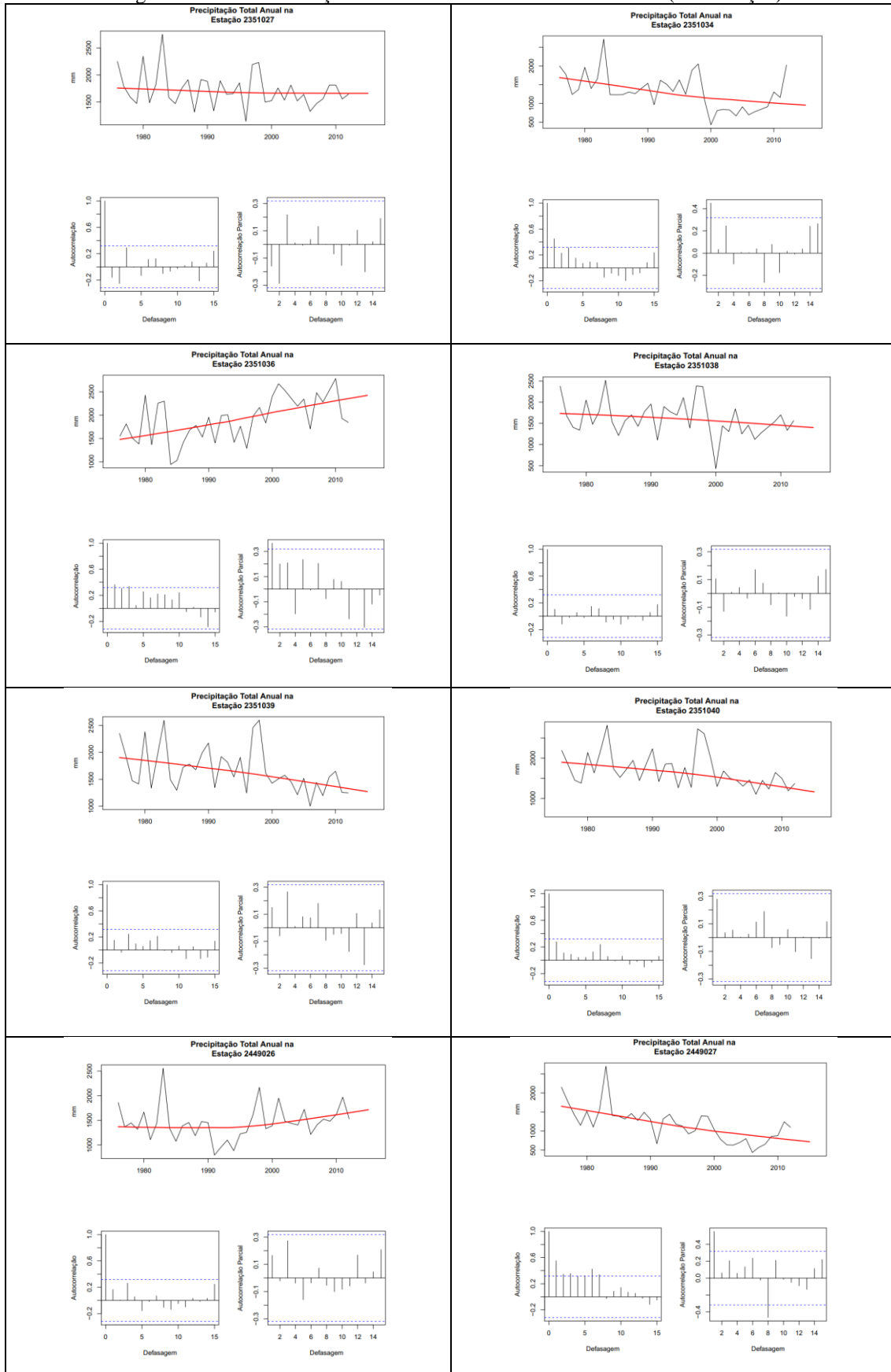


Figura 30 - Auto correlação do índice PRCPTOT nas séries úteis (continuação)

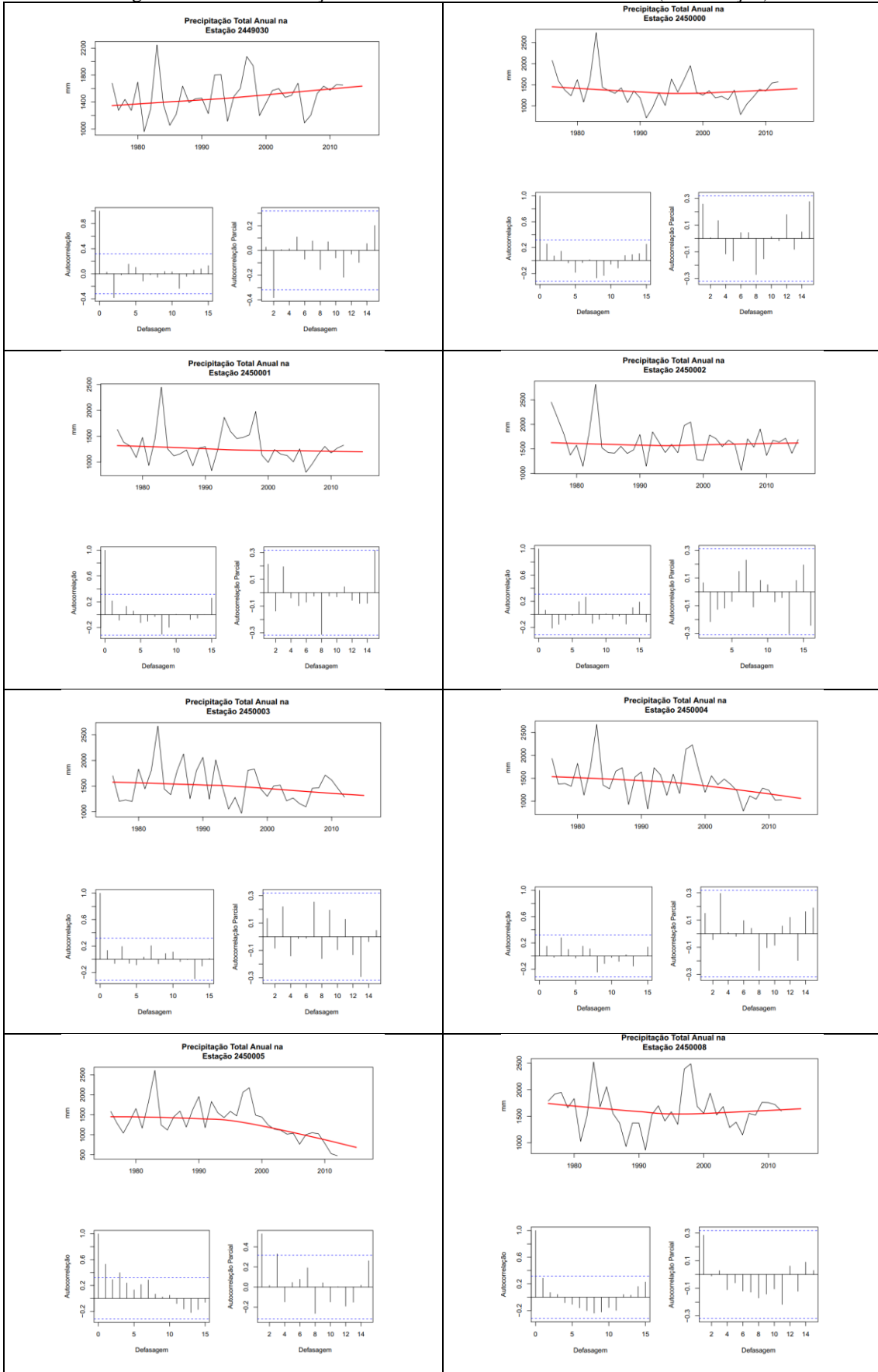


Figura 30 - Auto correlação do índice PRCPTOT nas séries úteis (continuação)

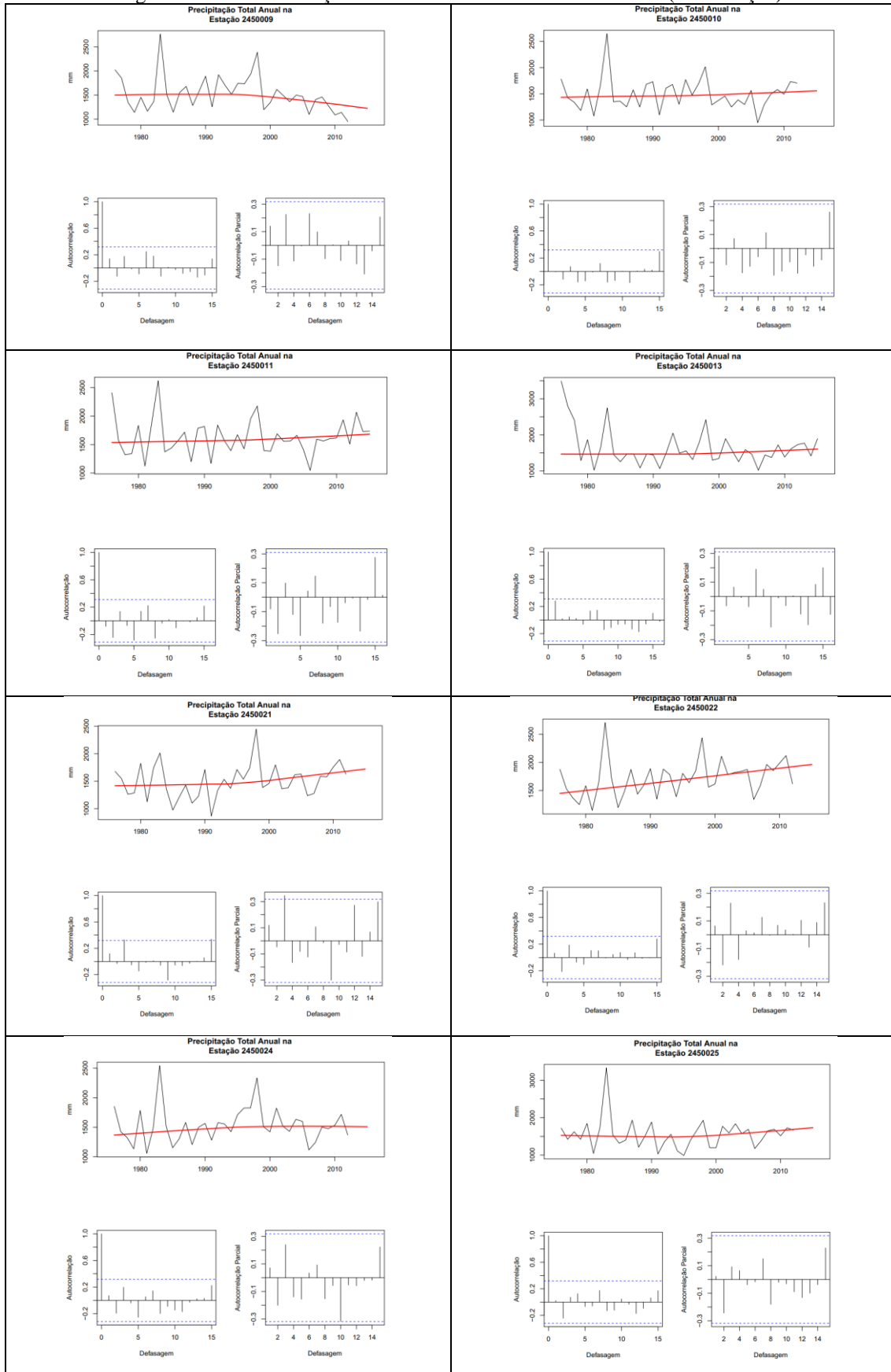


Figura 30 - Auto correlação do índice PRCPOT nas séries úteis (continuação)

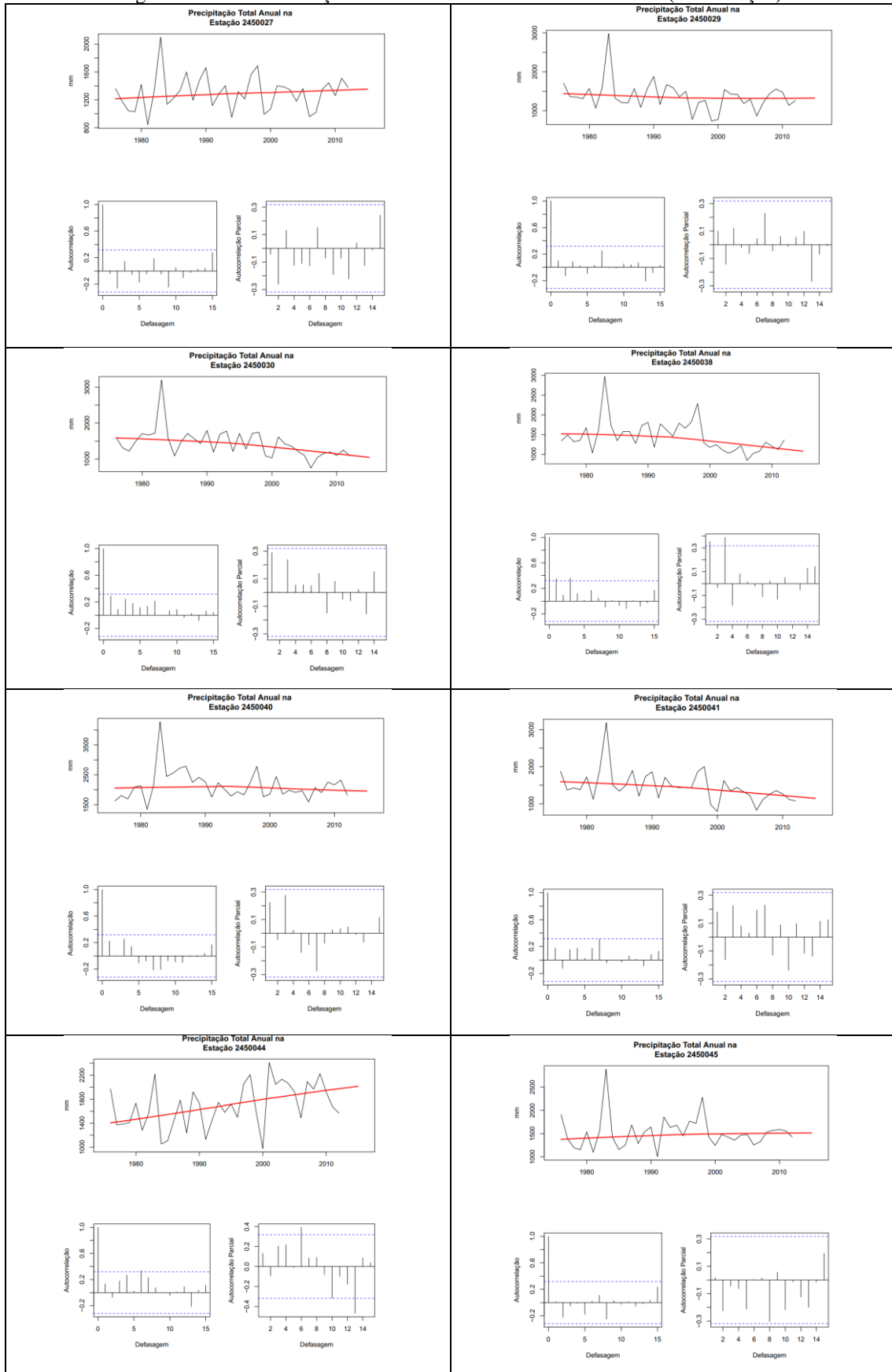


Figura 30 - Auto correlação do índice PRCPTOT nas séries úteis (continuação)

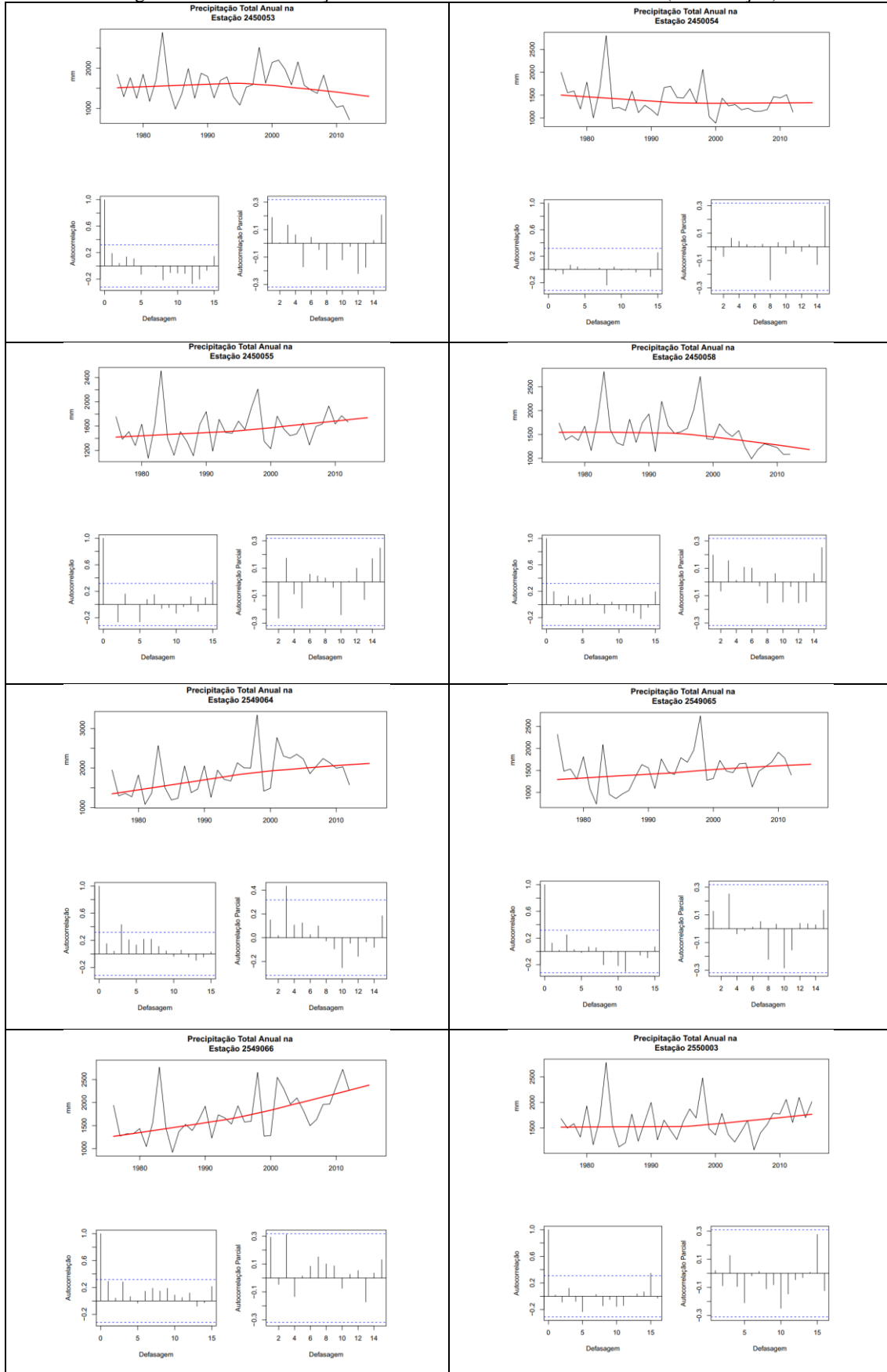


Figura 30 - Auto correlação do índice PRCPTOT nas séries úteis (continuação)

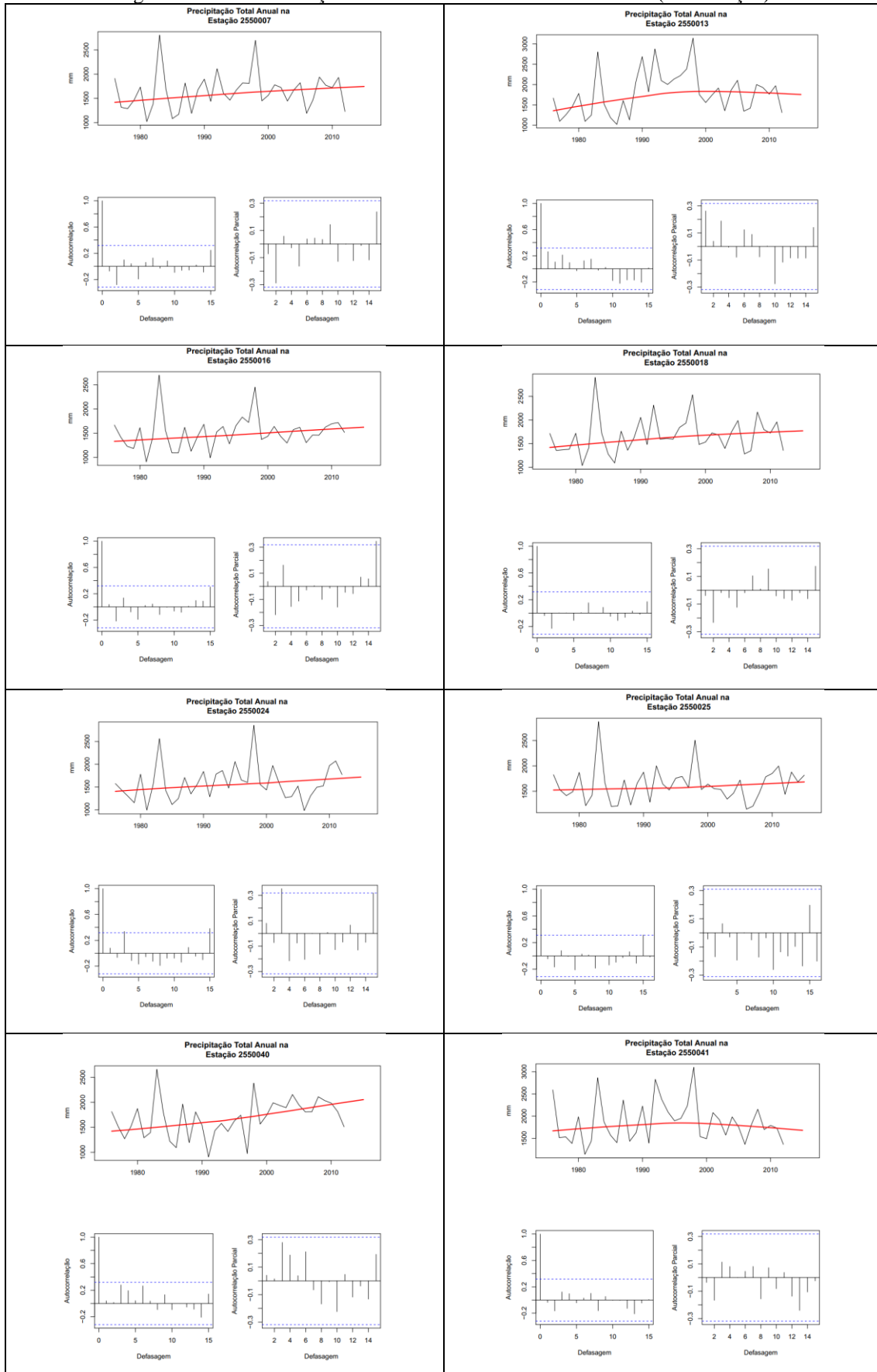


Figura 30 - Auto correlação do índice PRCP TOT nas séries úteis (continuação)

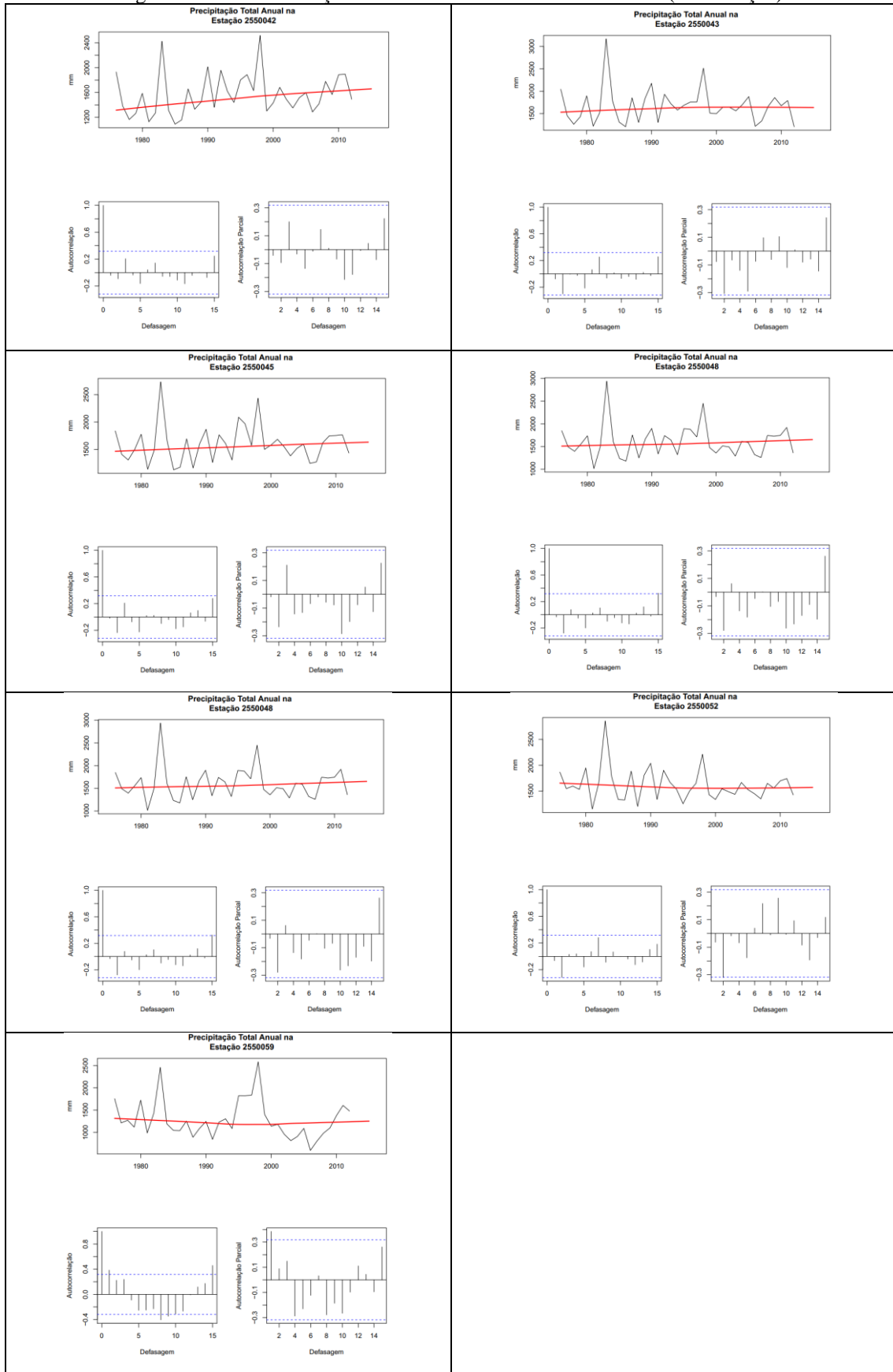


Figura 31 – Auto correlação do índice R10MM, nas séries úteis.

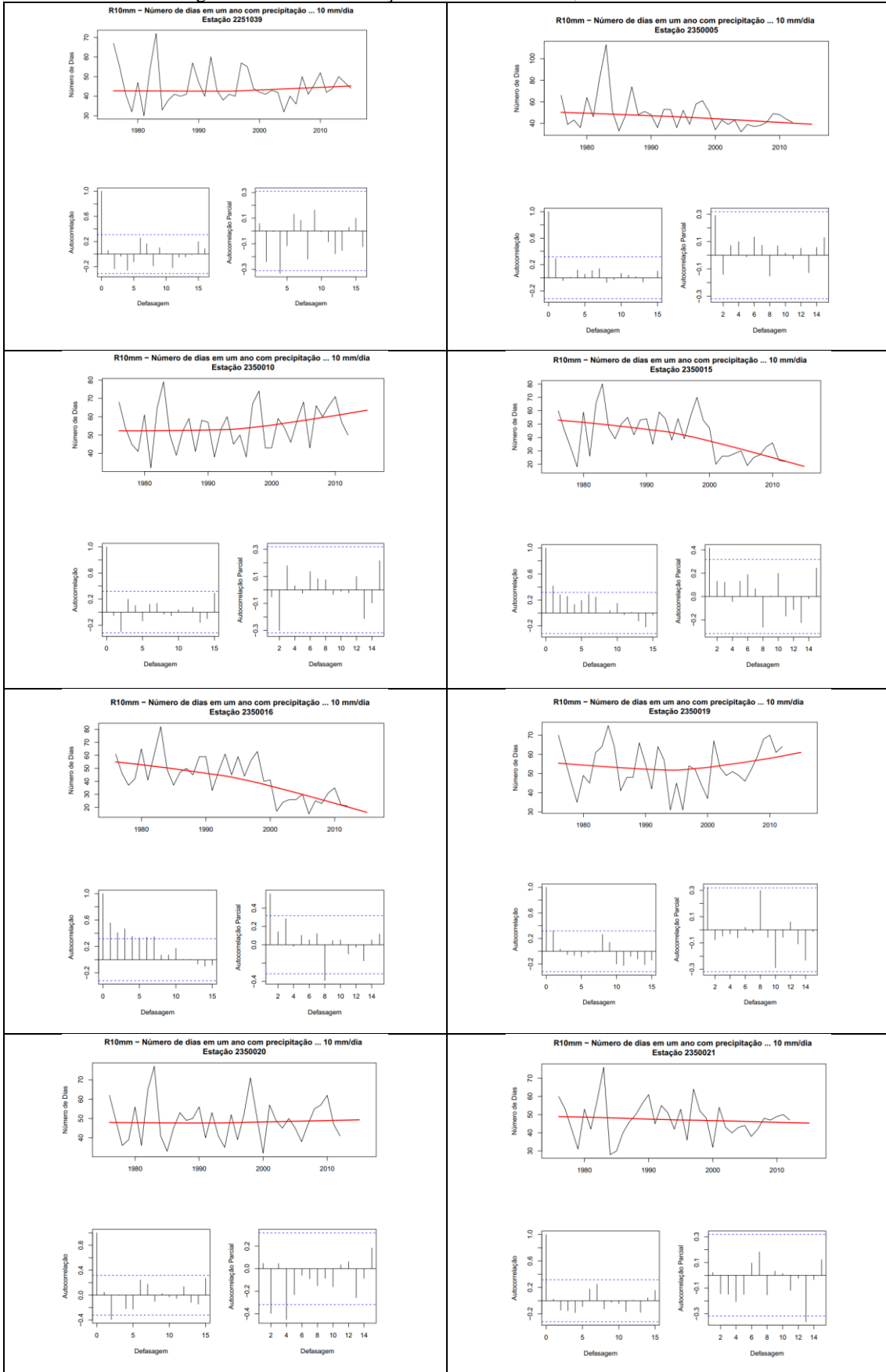


Figura 31 - Auto correlação do índice R10MM nas séries úteis (continuação)

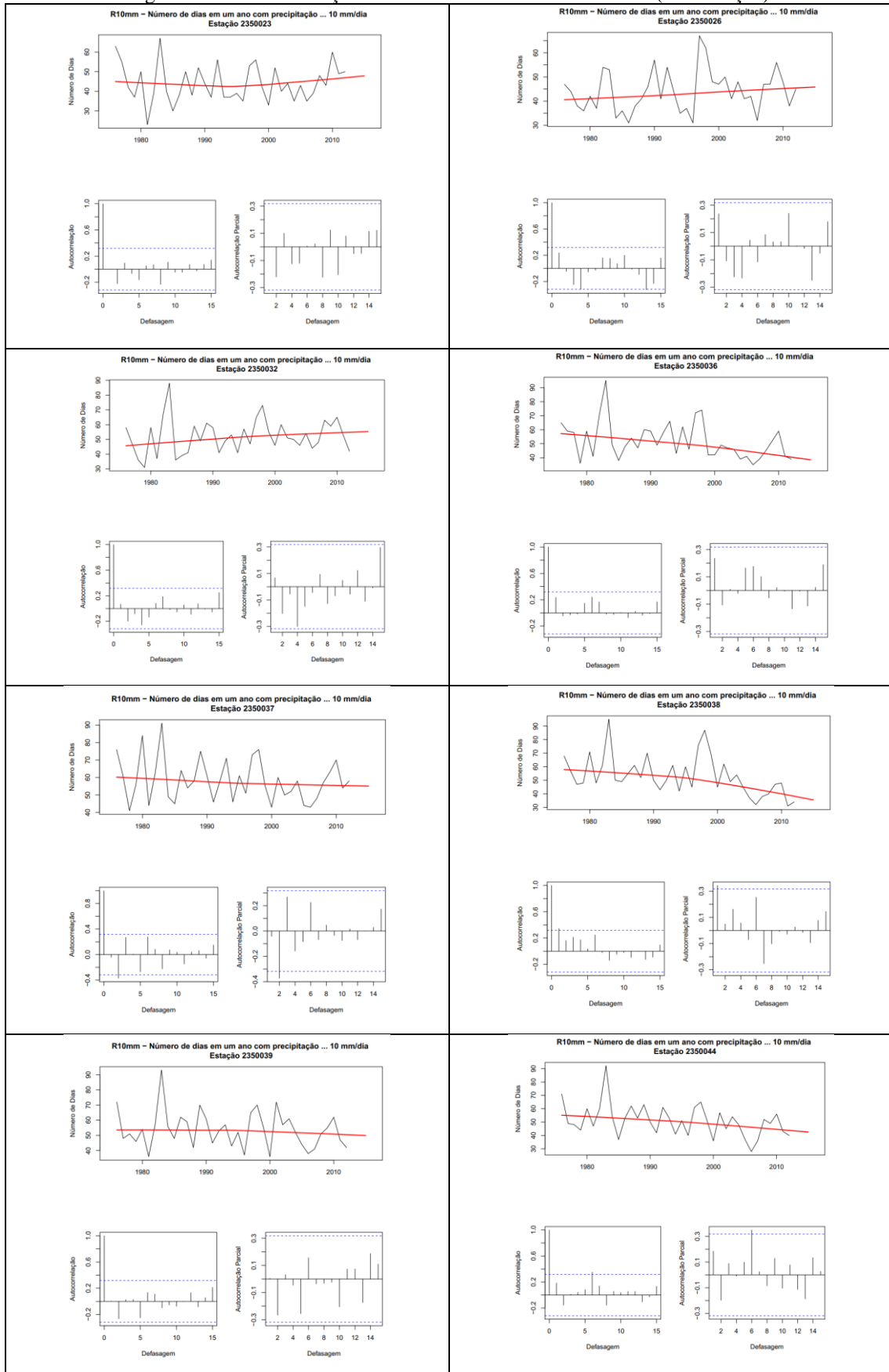


Figura 31 - Auto correlação do índice R10MM nas séries úteis (continuação)

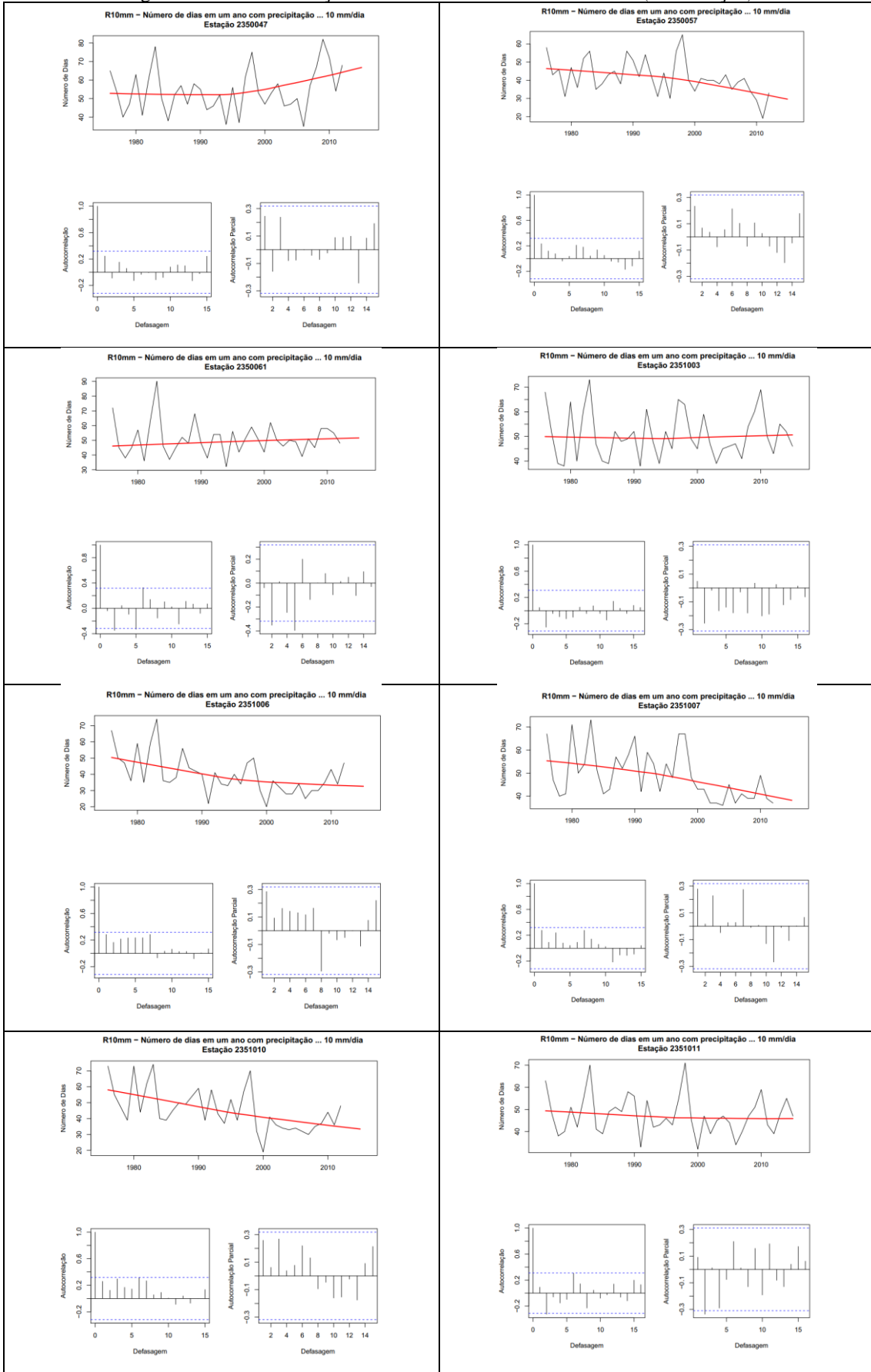


Figura 31 - Auto correlação do índice R10MM nas séries úteis (continuação)

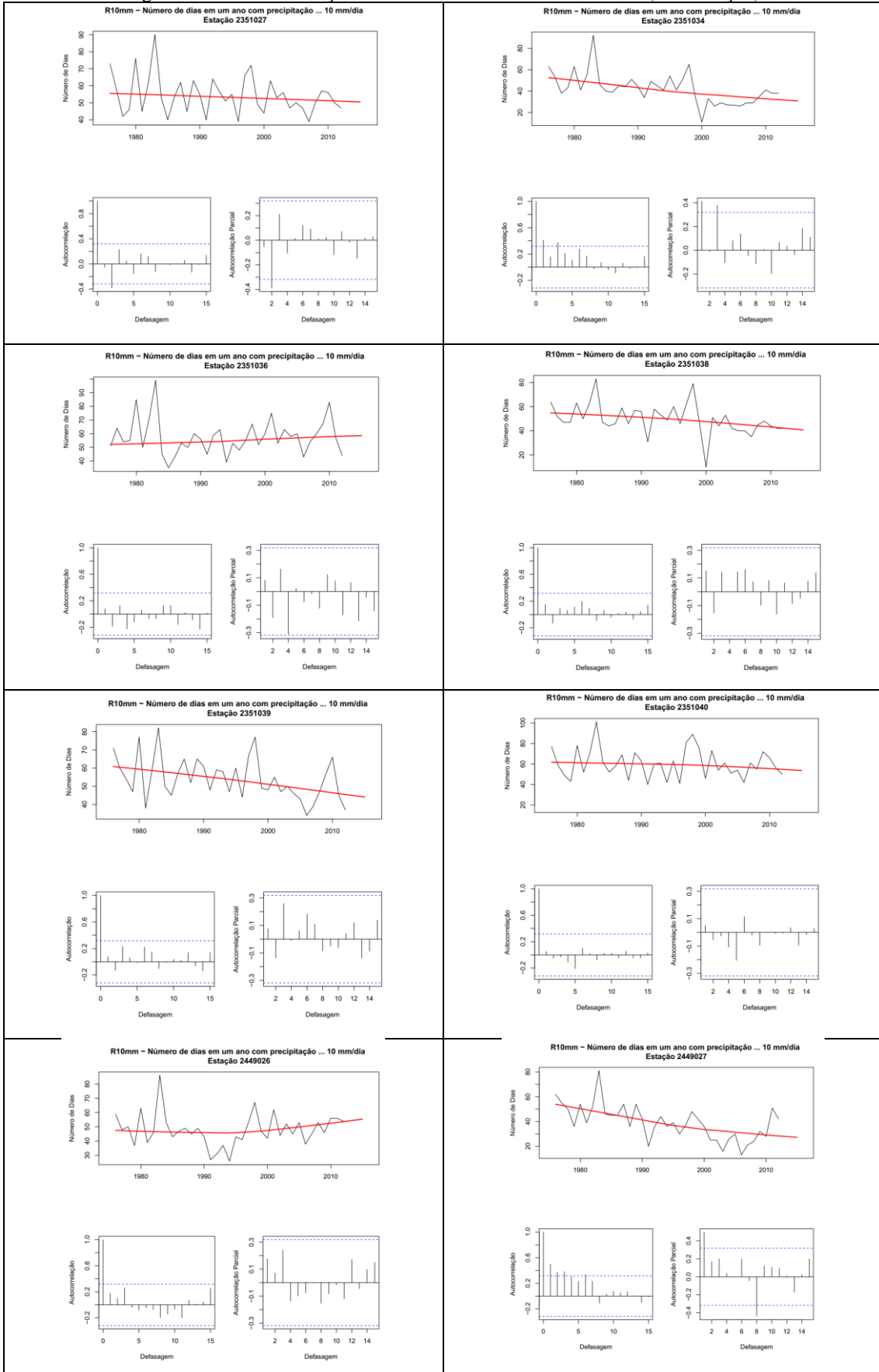


Figura 31 - Auto correlação do índice R10MM nas séries úteis (continuação)

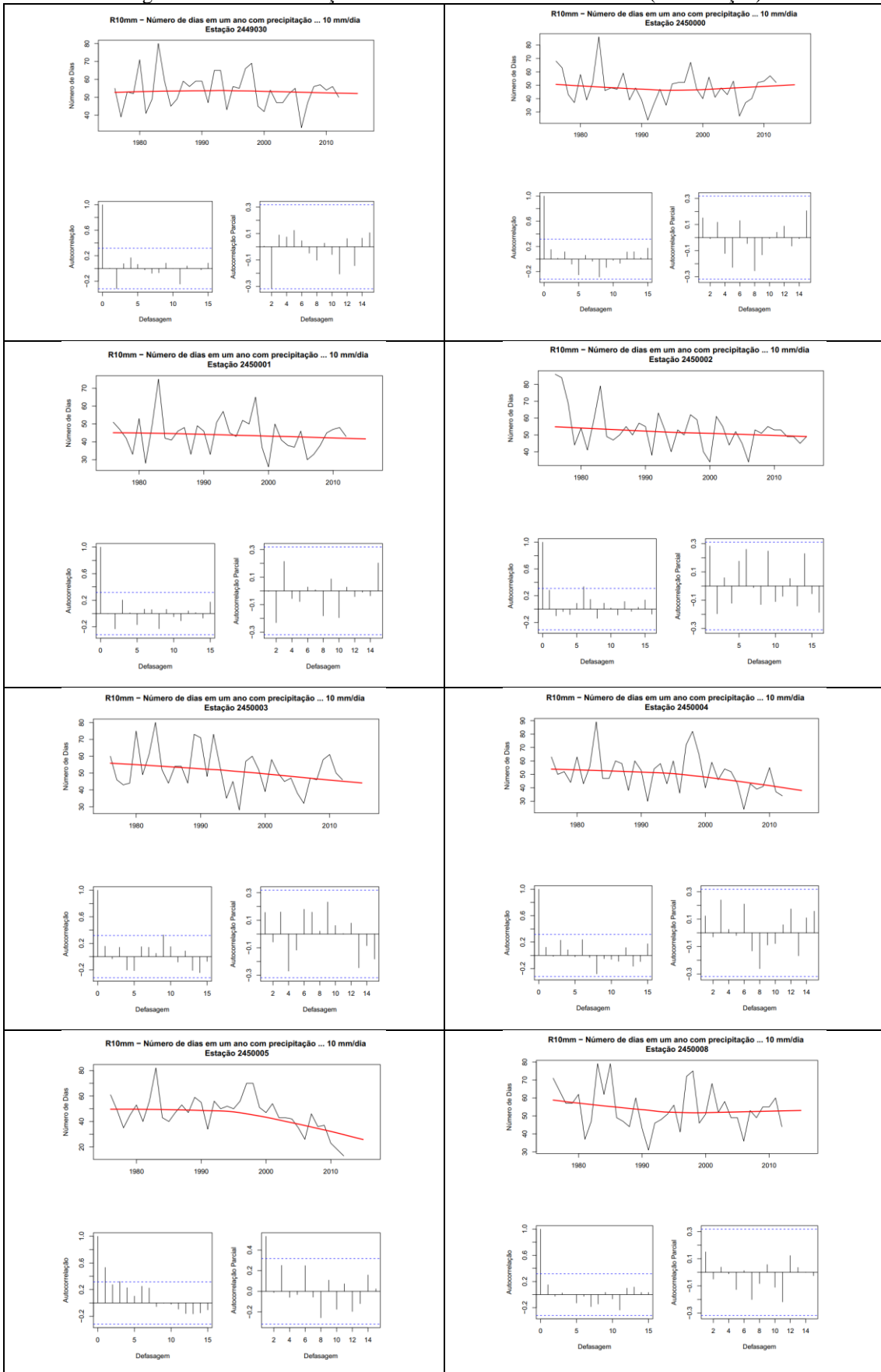


Figura 31 - Auto correlação do índice R10MM nas séries úteis (continuação)

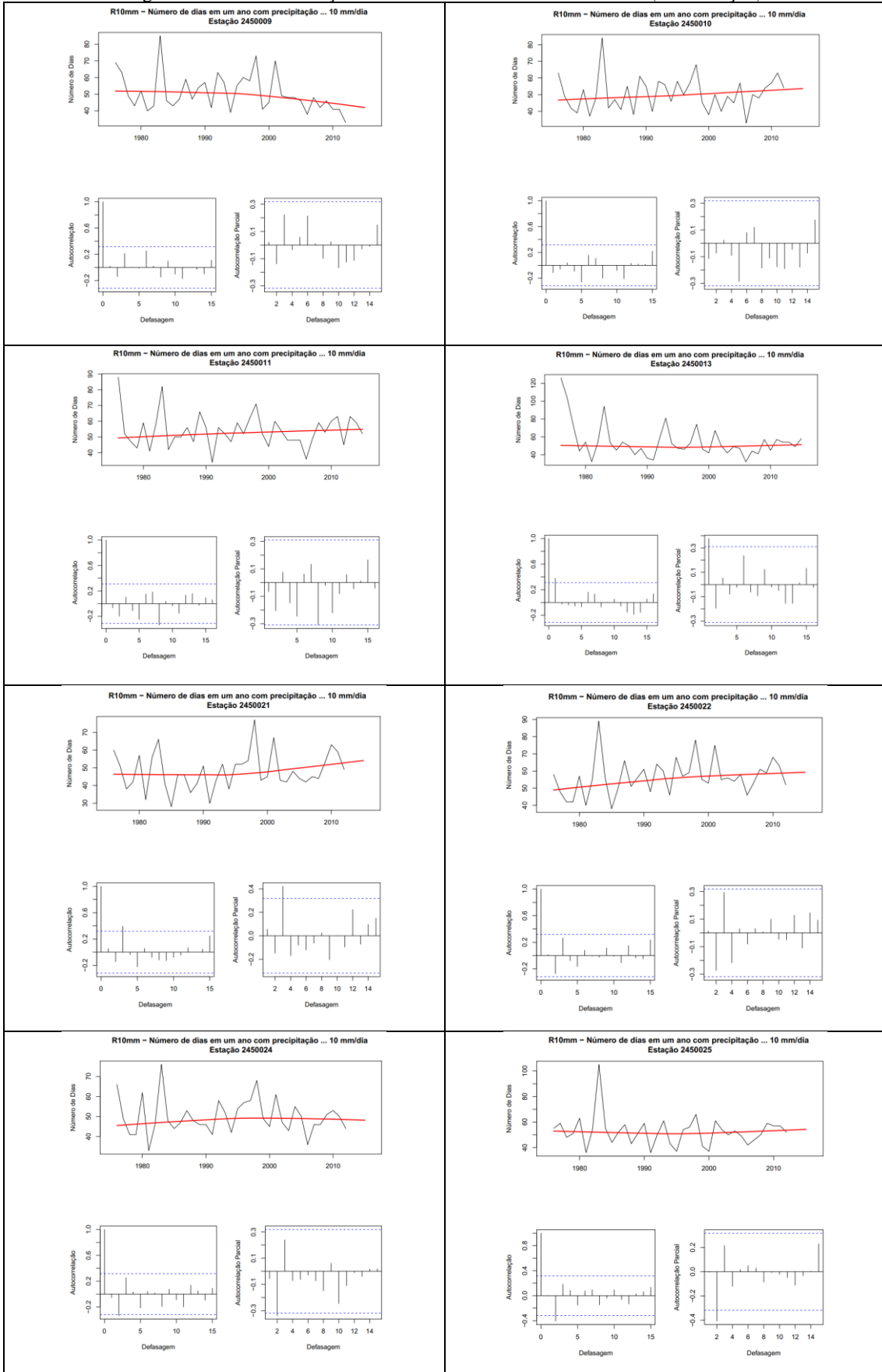


Figura 31 - Auto correlação do índice R10MM nas séries úteis (continuação)

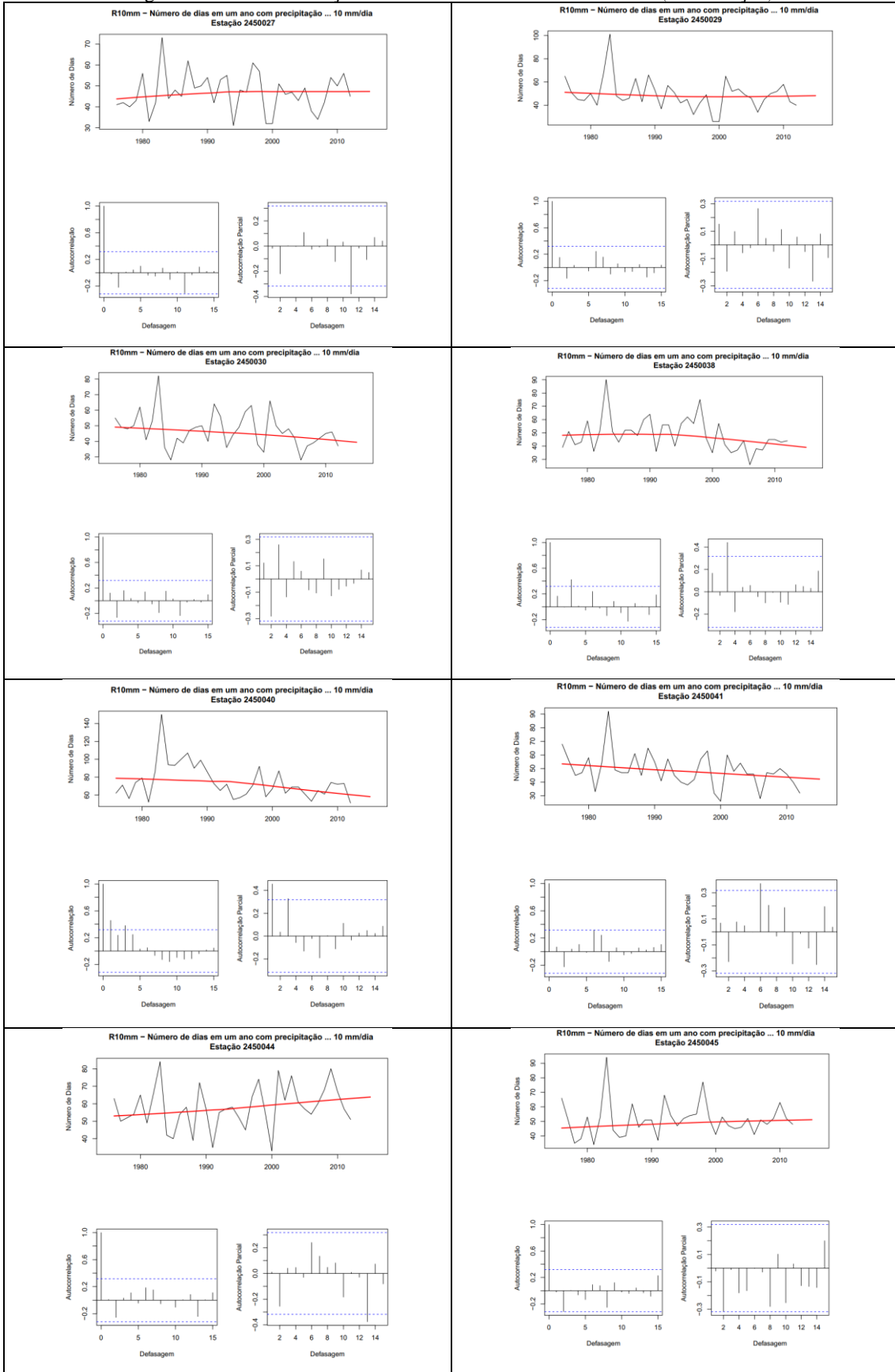


Figura 31 - Auto correlação do índice R10mm nas séries úteis (continuação)

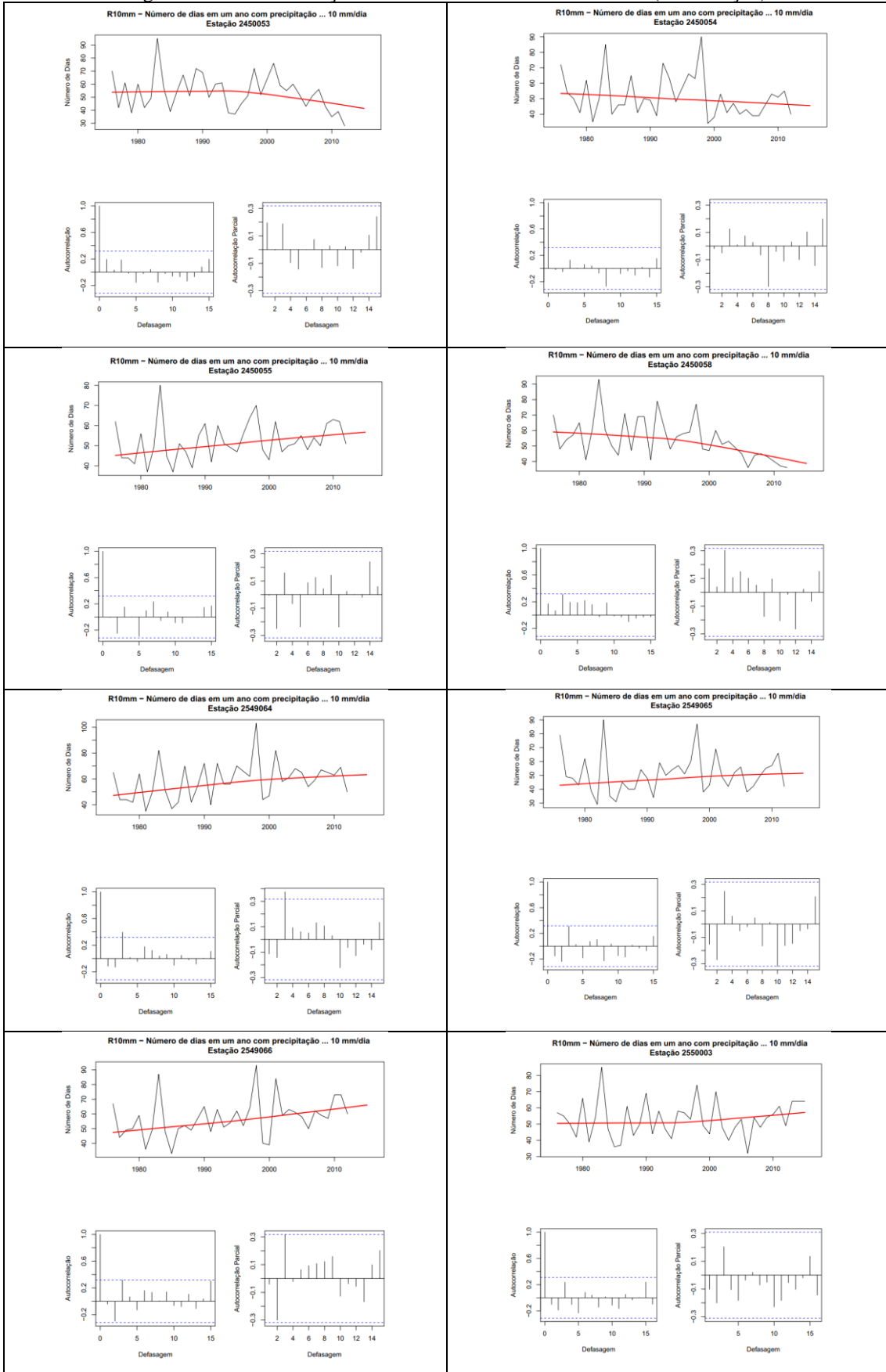


Figura 31 - Auto correlação do índice R10MM nas séries úteis (continuação)

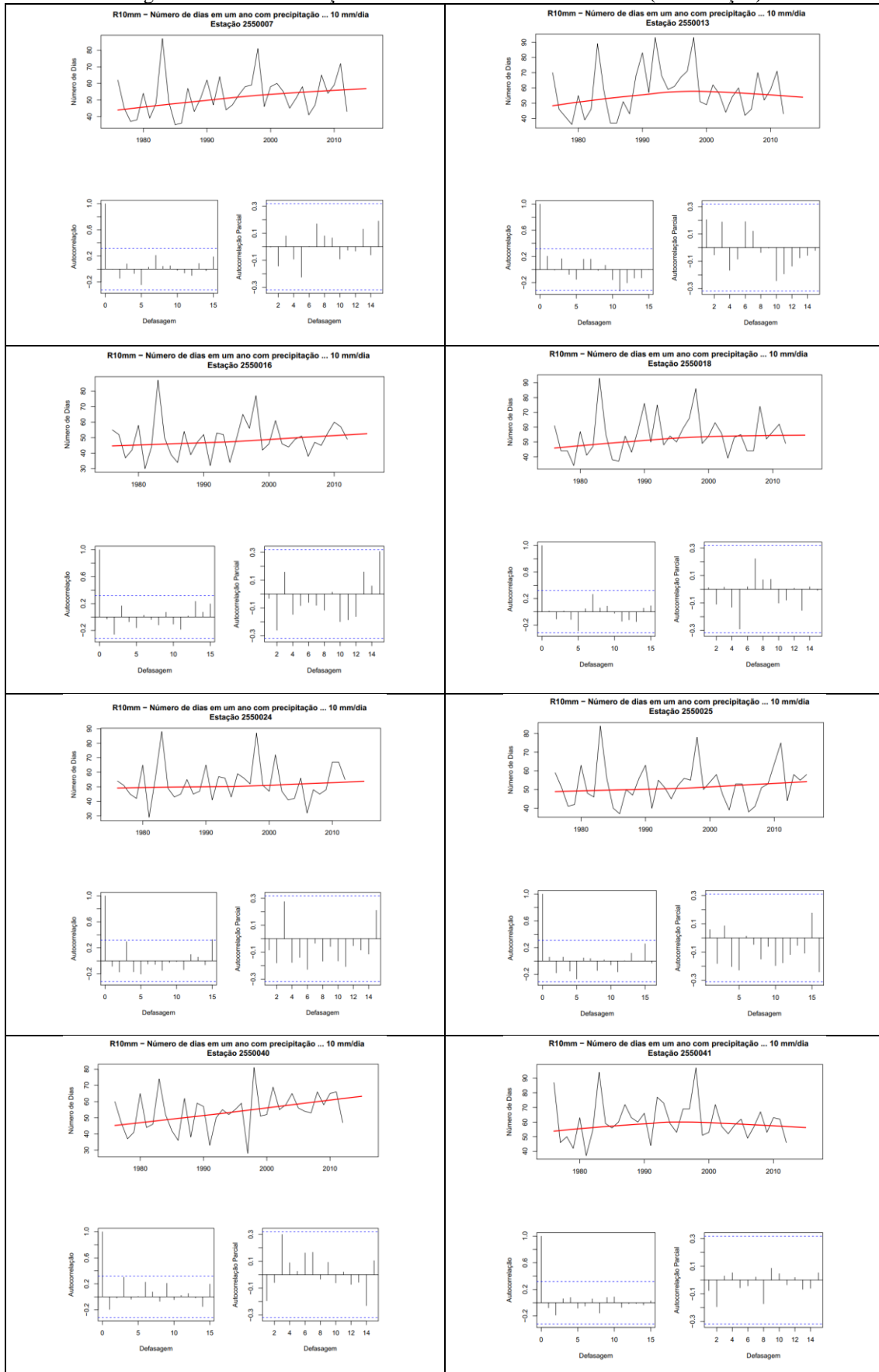


Figura 31 - Auto correlação do índice R10MM nas séries úteis (continuação)

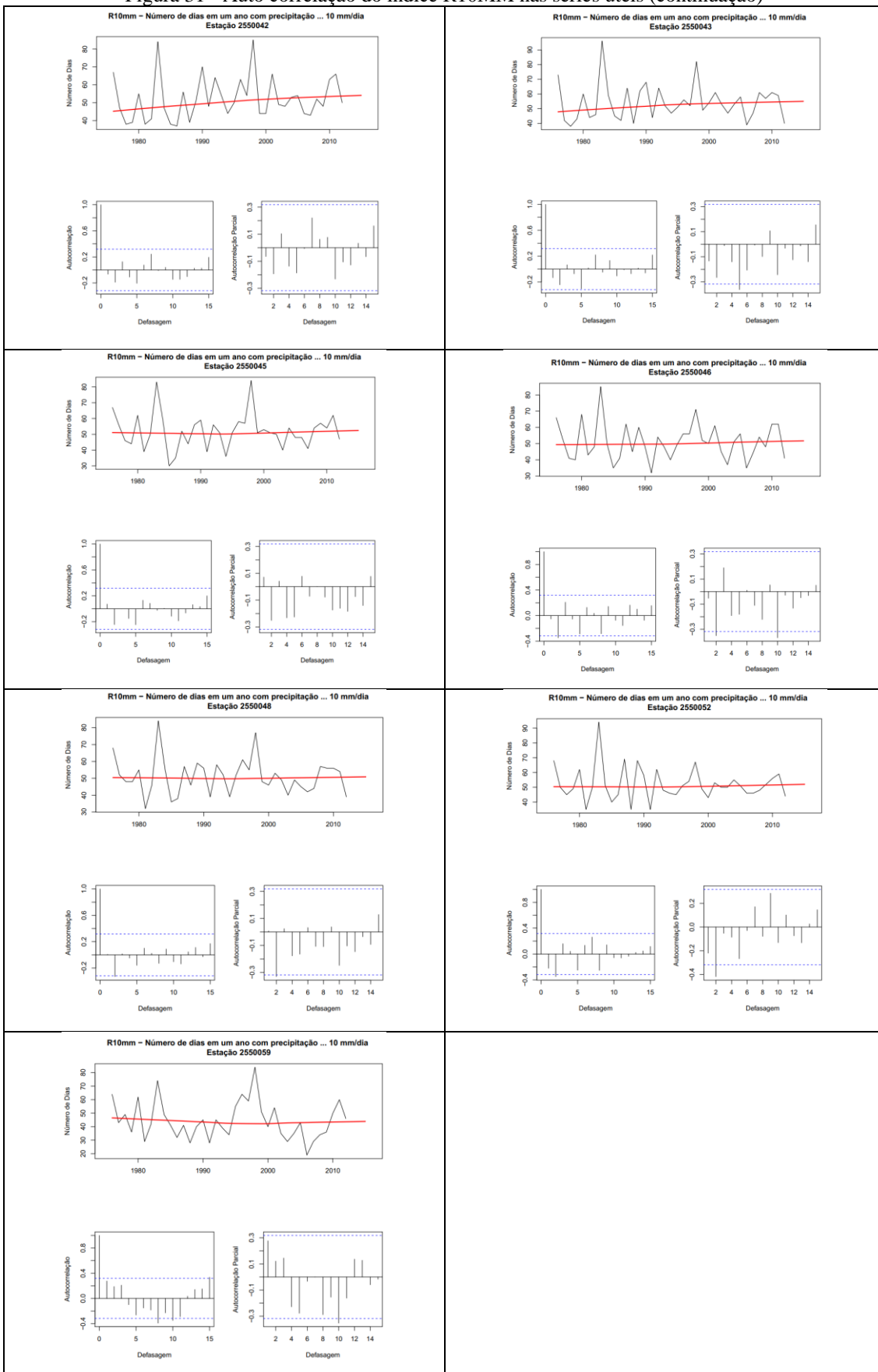


Figura 32 – Auto correlação do índice R20MM, nas séries úteis.

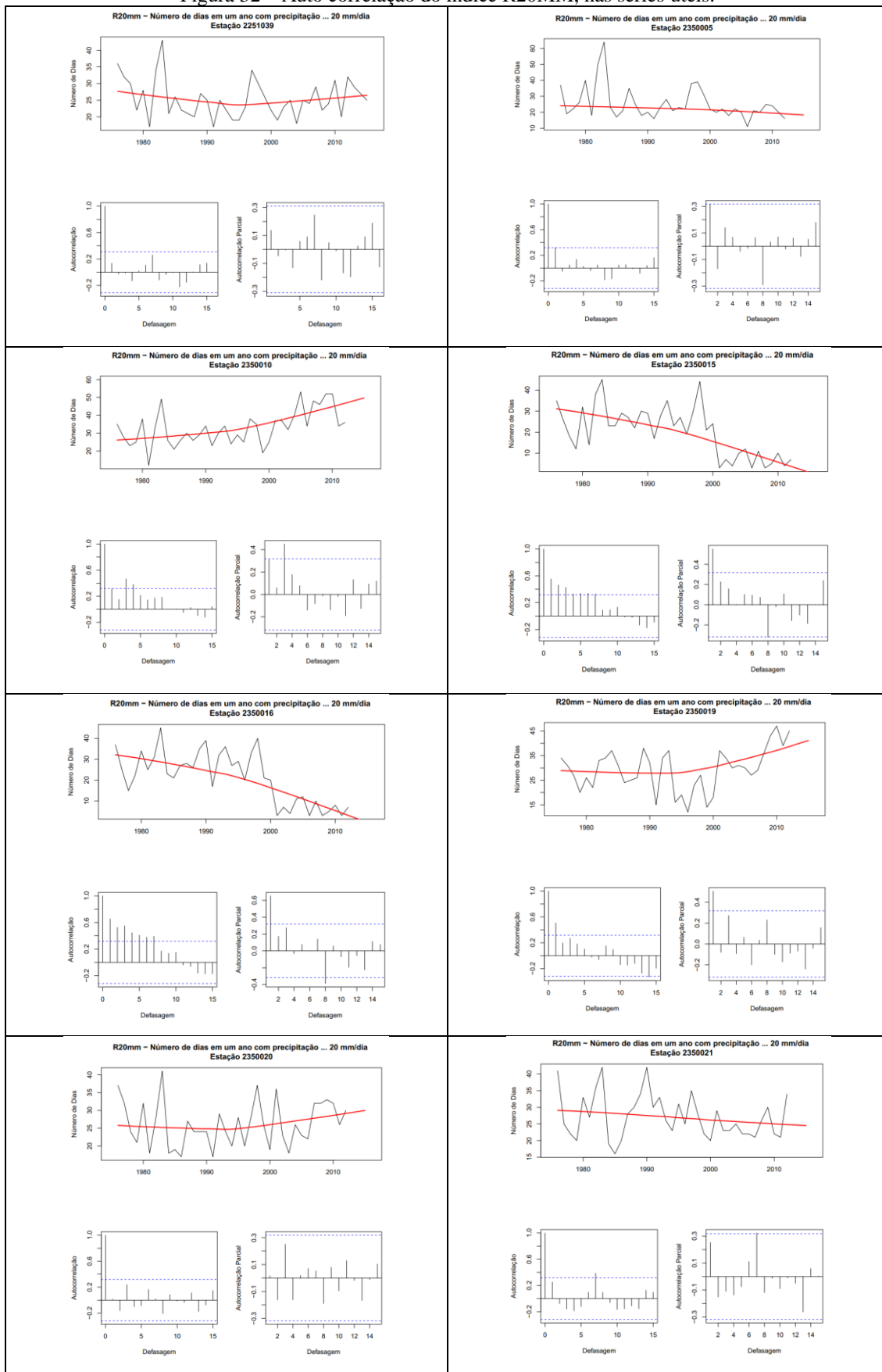


Figura 32 - Auto correlação do índice R20MM nas séries úteis (continuação)

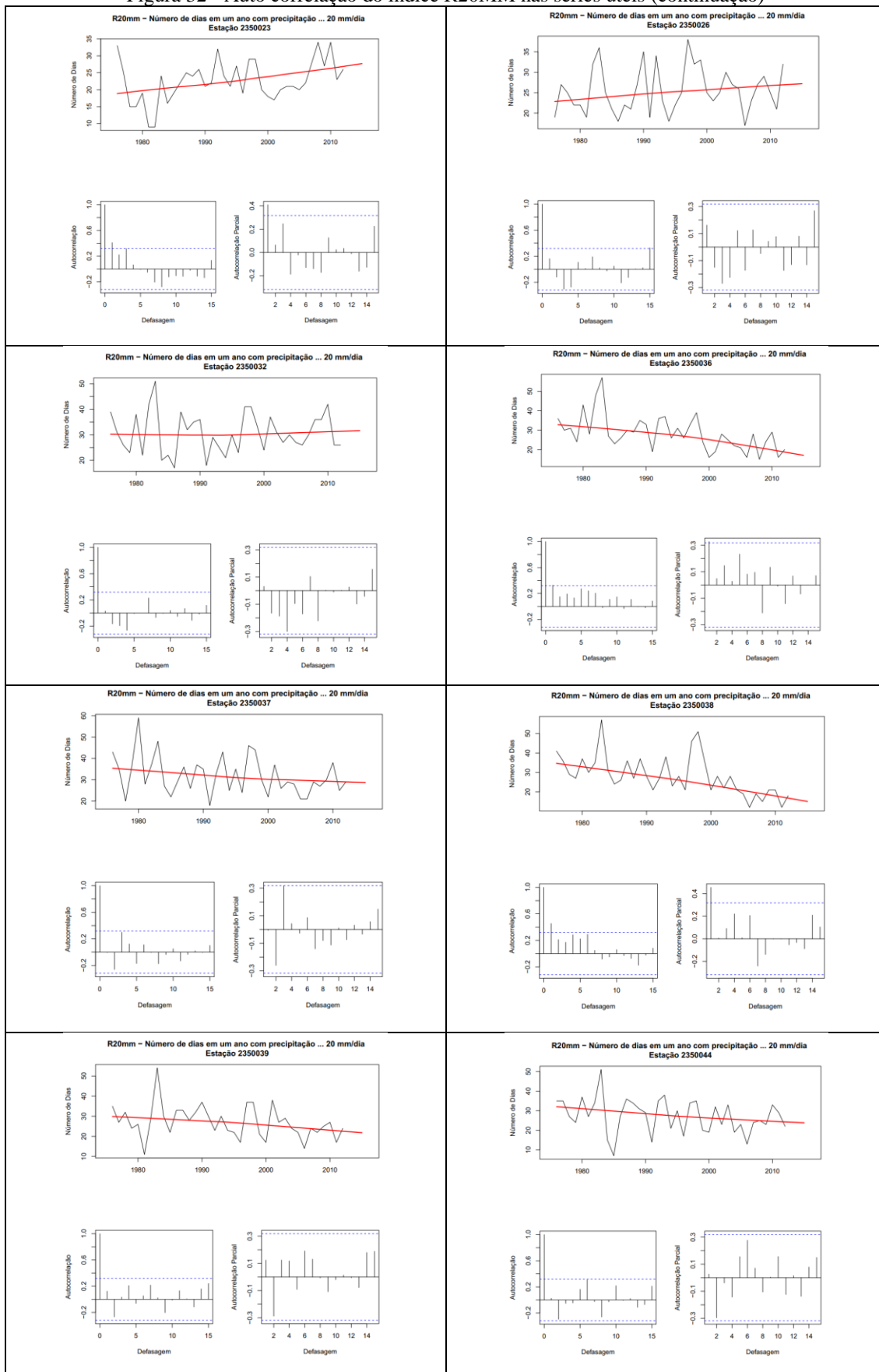


Figura 32 - Auto correlação do índice R20MM nas séries úteis (continuação)

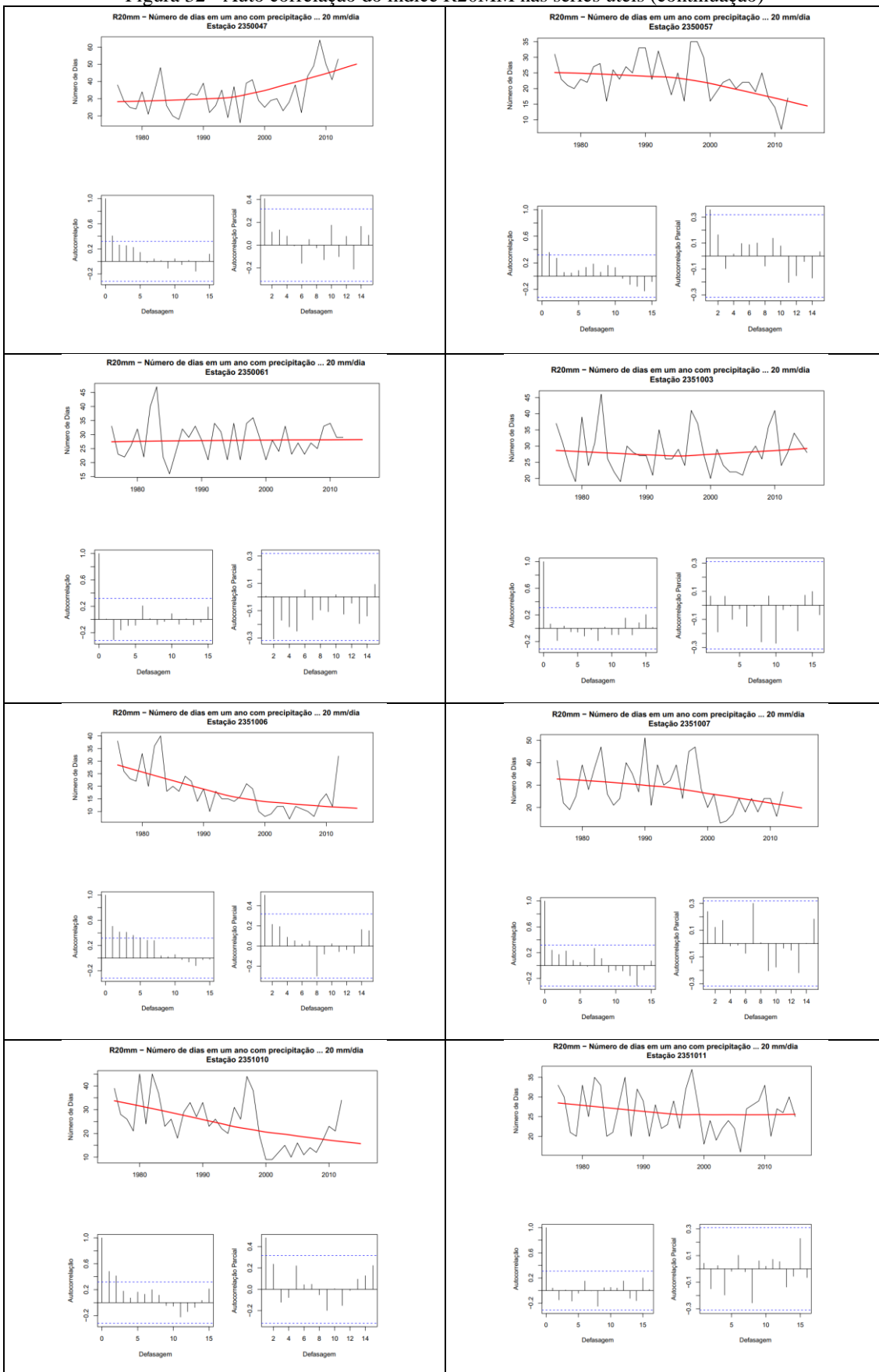


Figura 32 - Auto correlação do índice R20MM nas séries úteis (continuação)

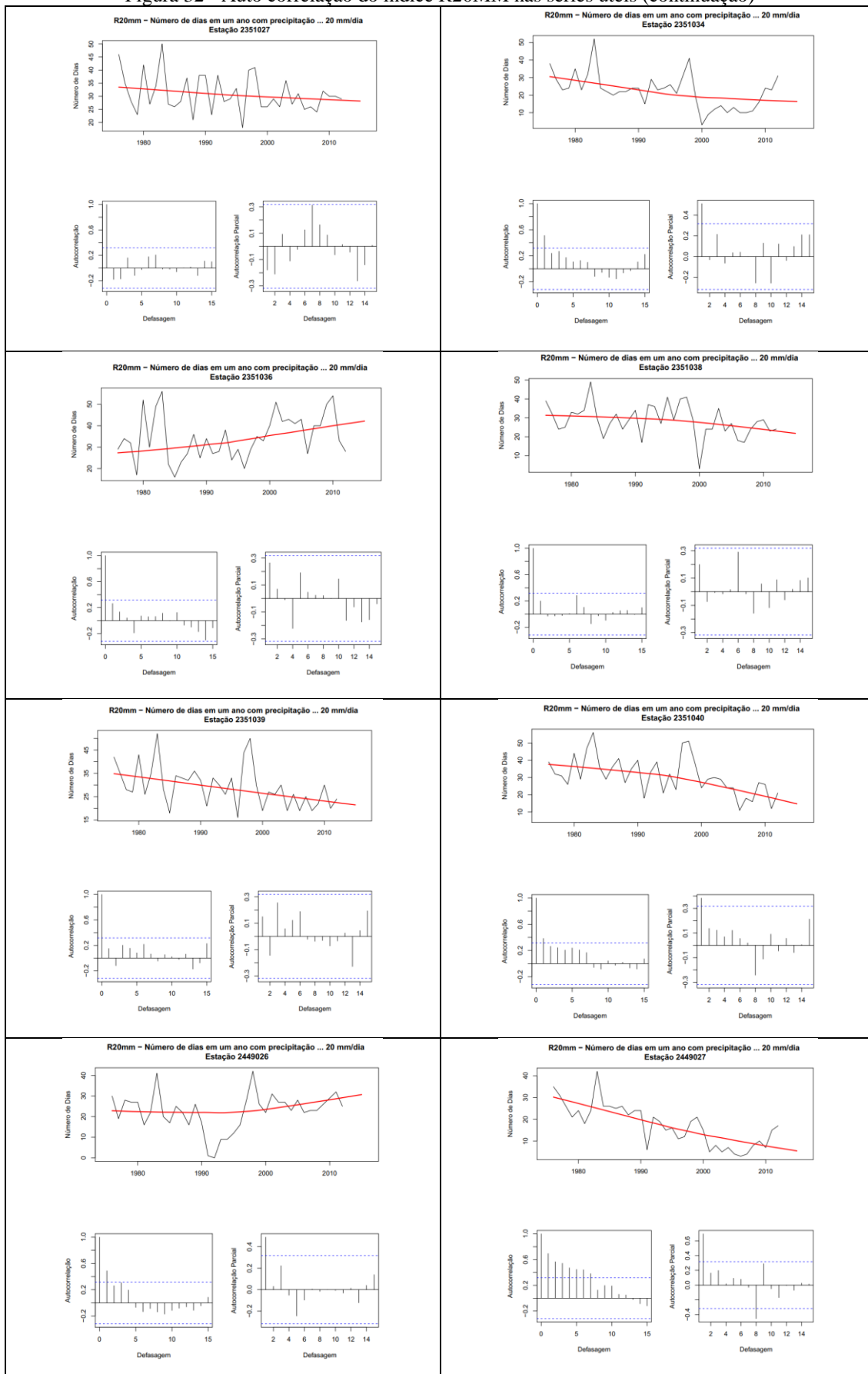


Figura 32 - Auto correlação do índice R20MM nas séries úteis (continuação)

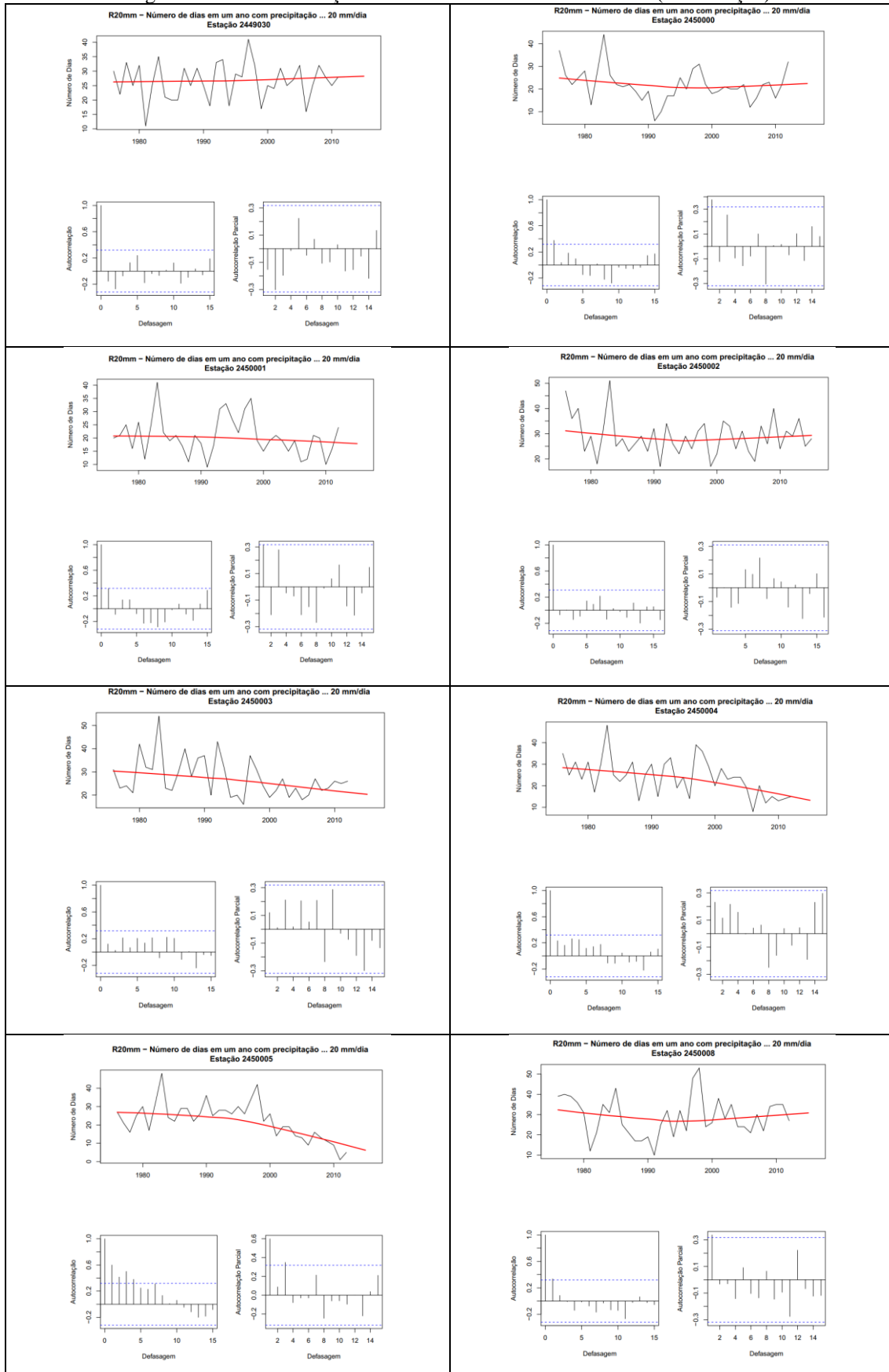


Figura 32 - Auto correlação do índice R20MM nas séries úteis (continuação)

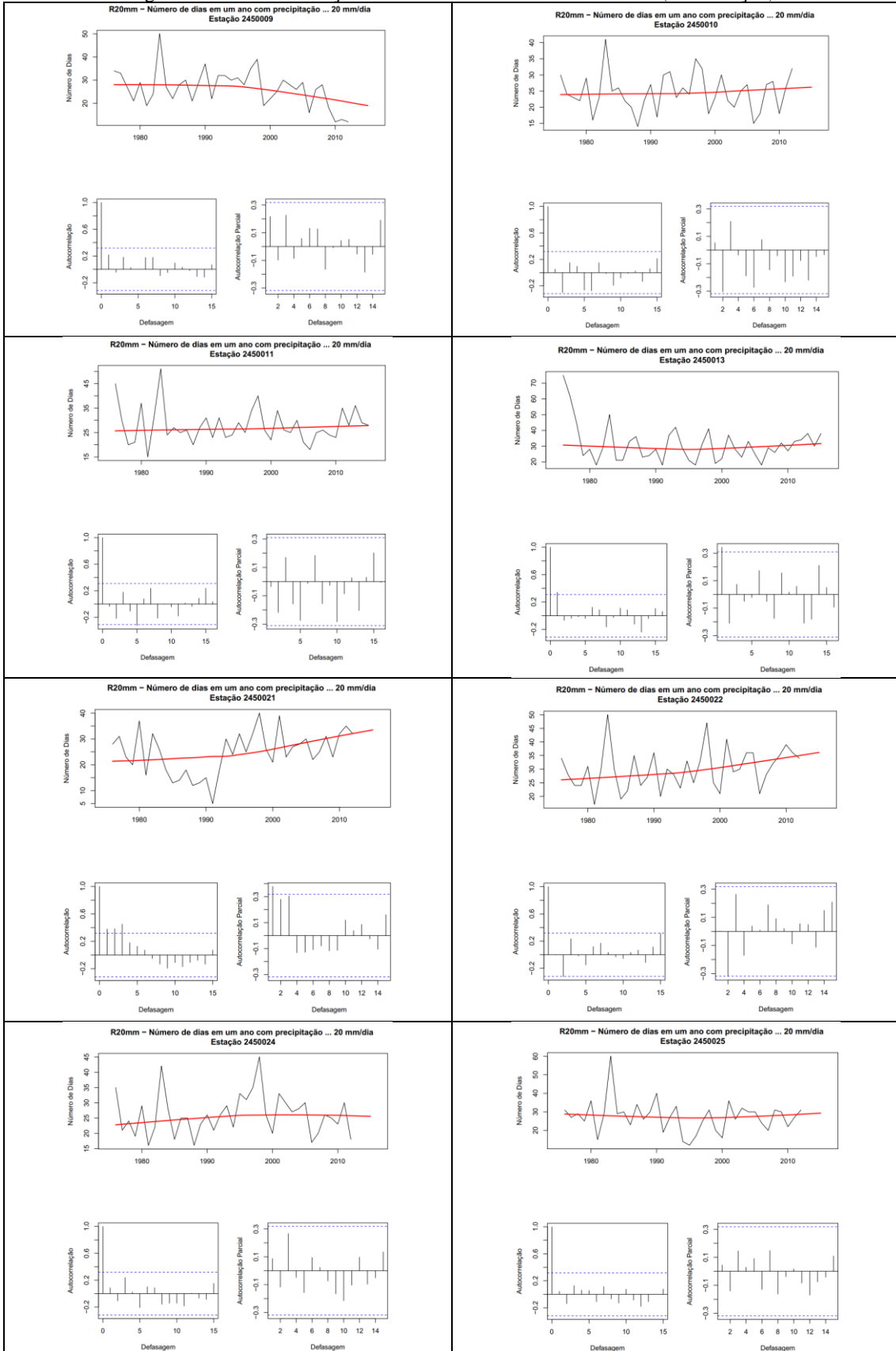


Figura 32 - Auto correlação do índice R20MM nas séries úteis (continuação)

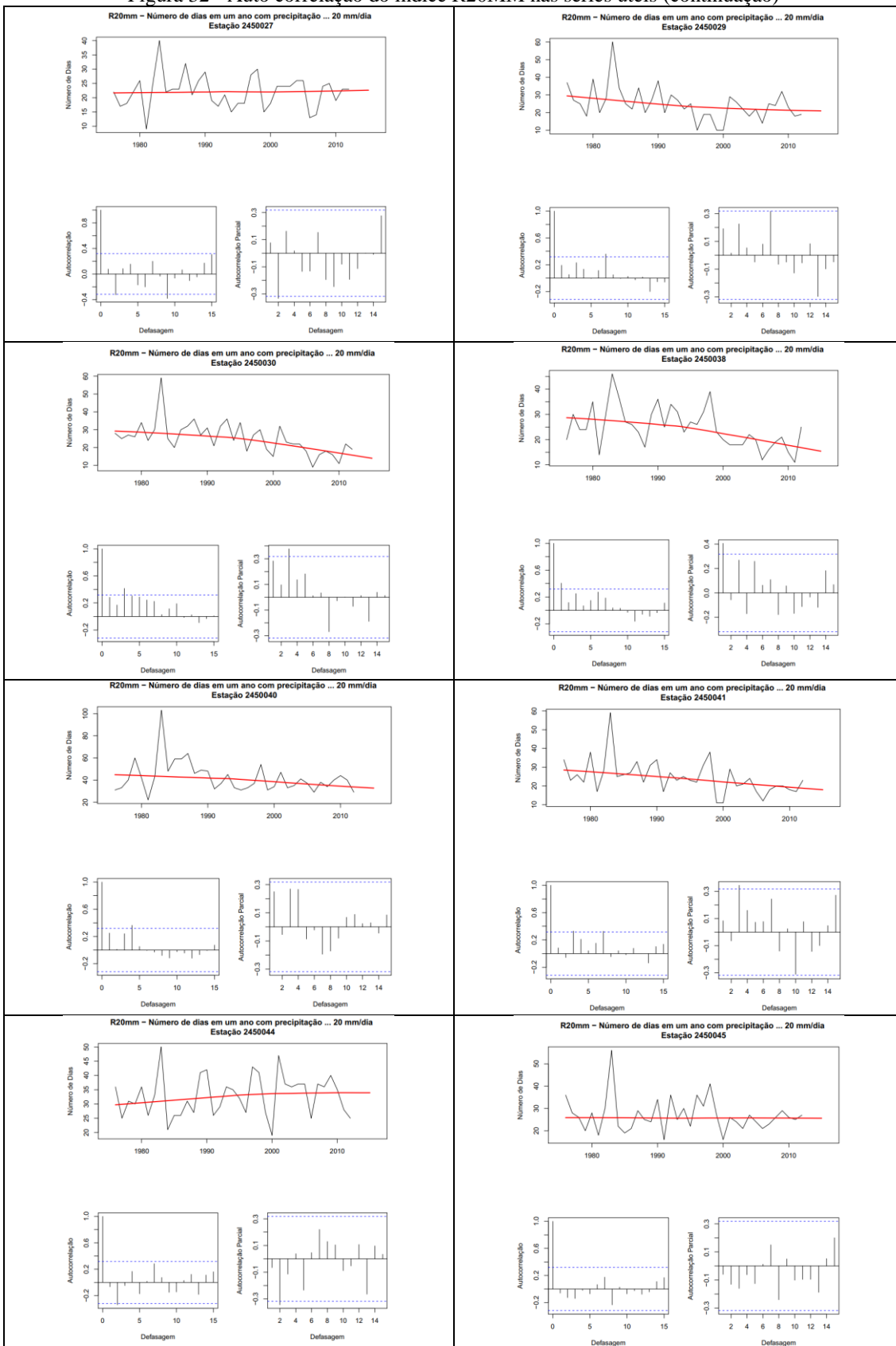


Figura 32 - Auto correlação do índice R20MM nas séries úteis (continuação)

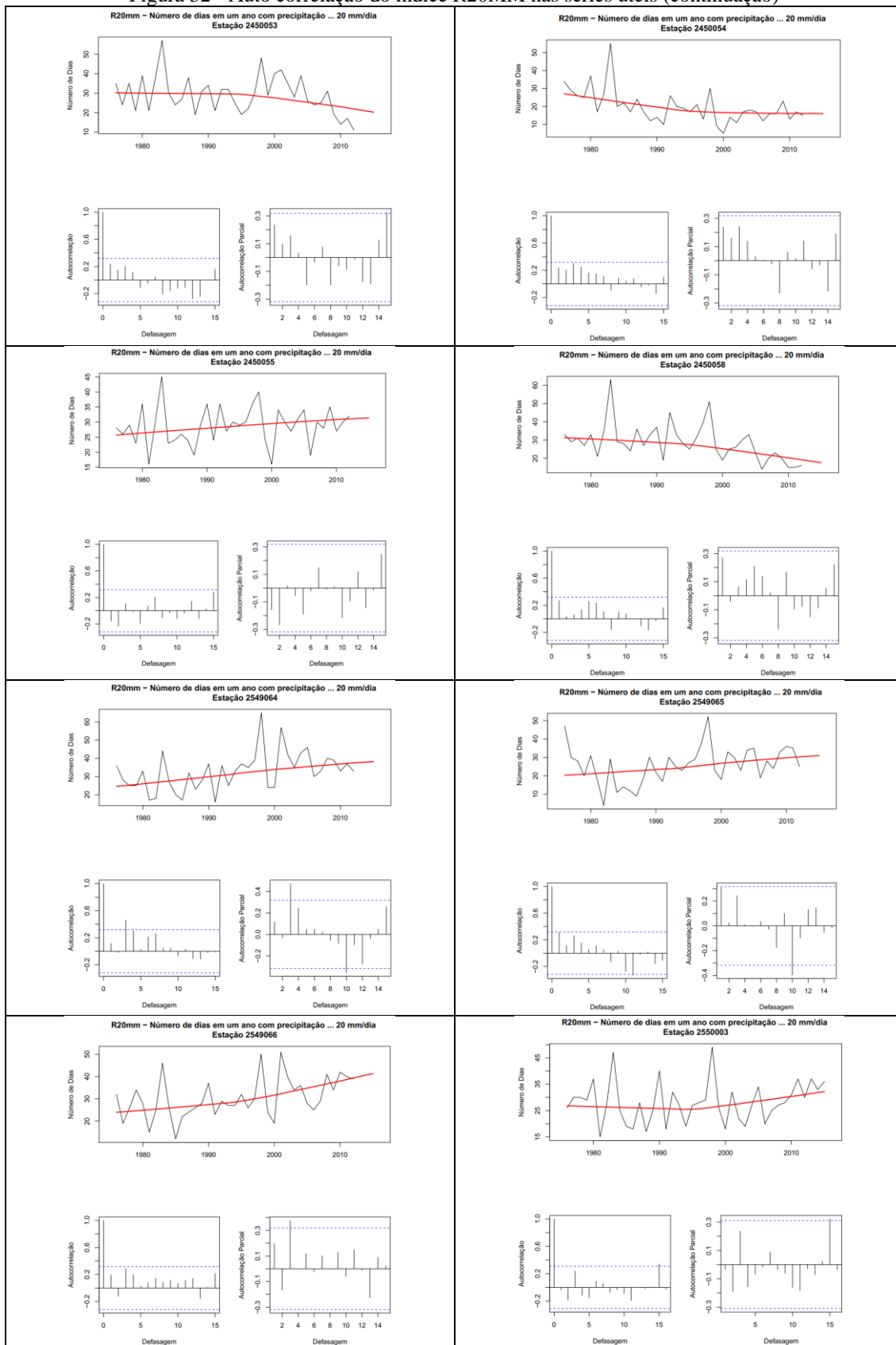


Figura 32 - Auto correlação do índice R20MM nas séries úteis (continuação)

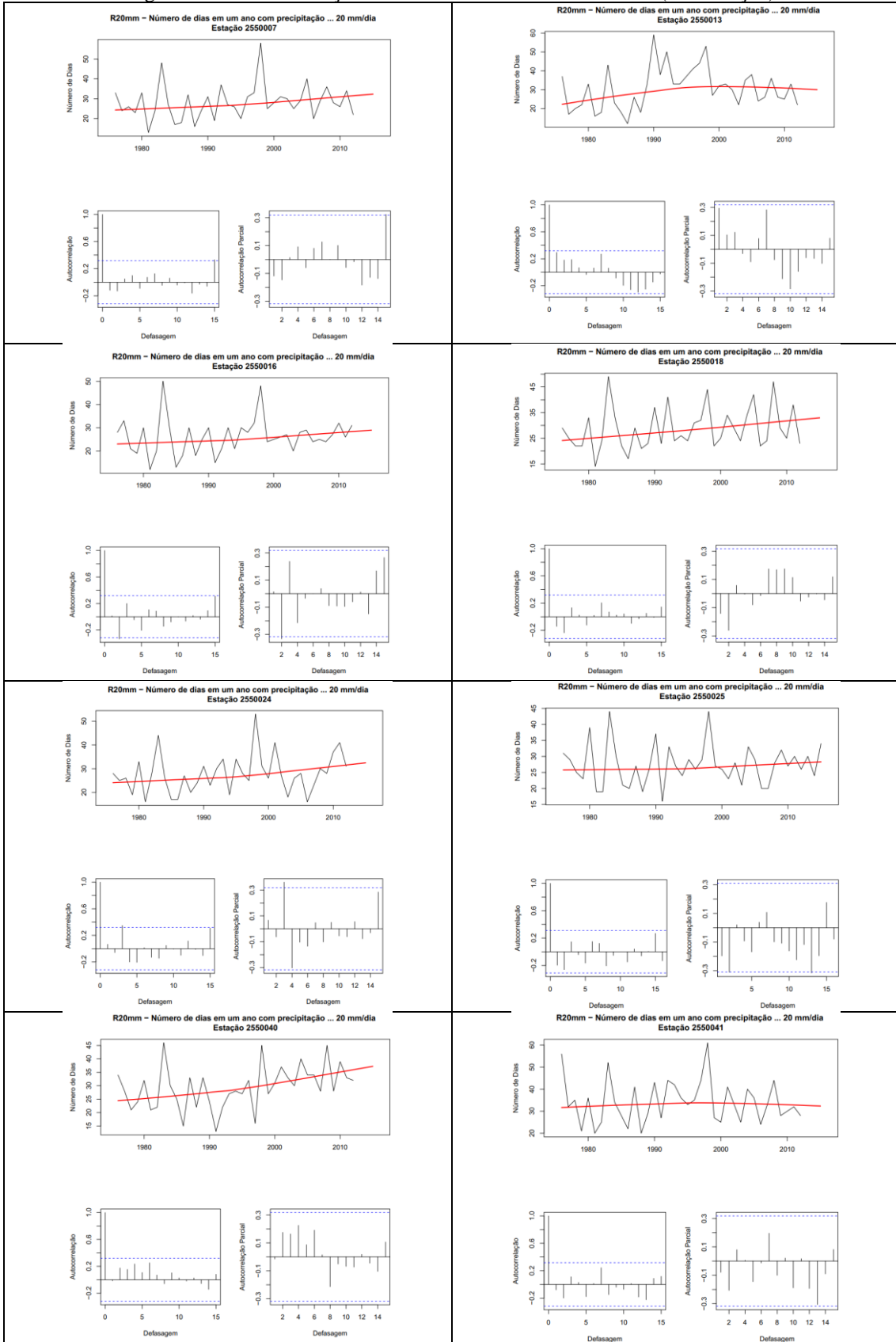


Figura 32 - Auto correlação do índice R20MM nas séries úteis (continuação)

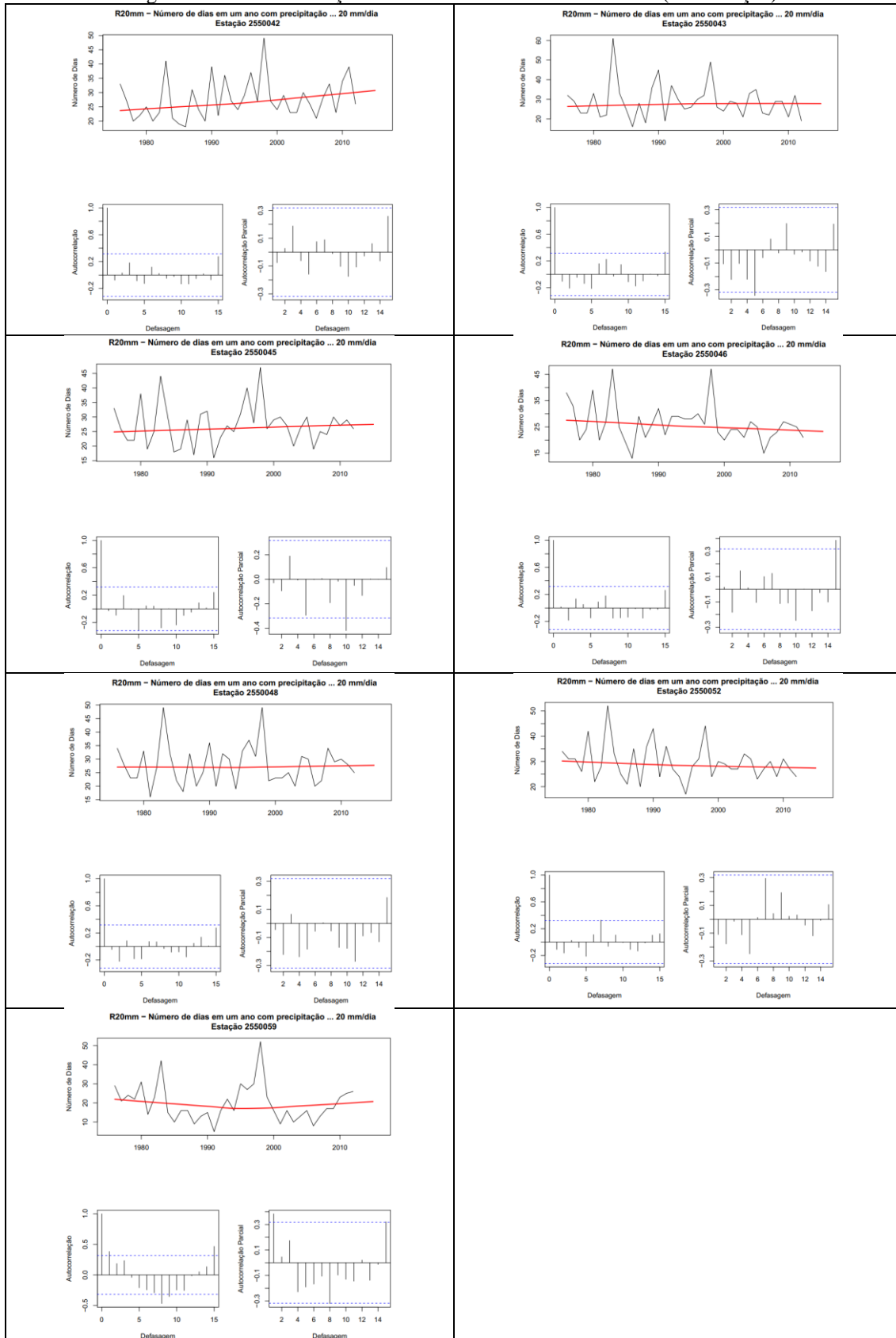


Figura 33 – Auto correlação do índice R95PTOT, nas séries úteis.

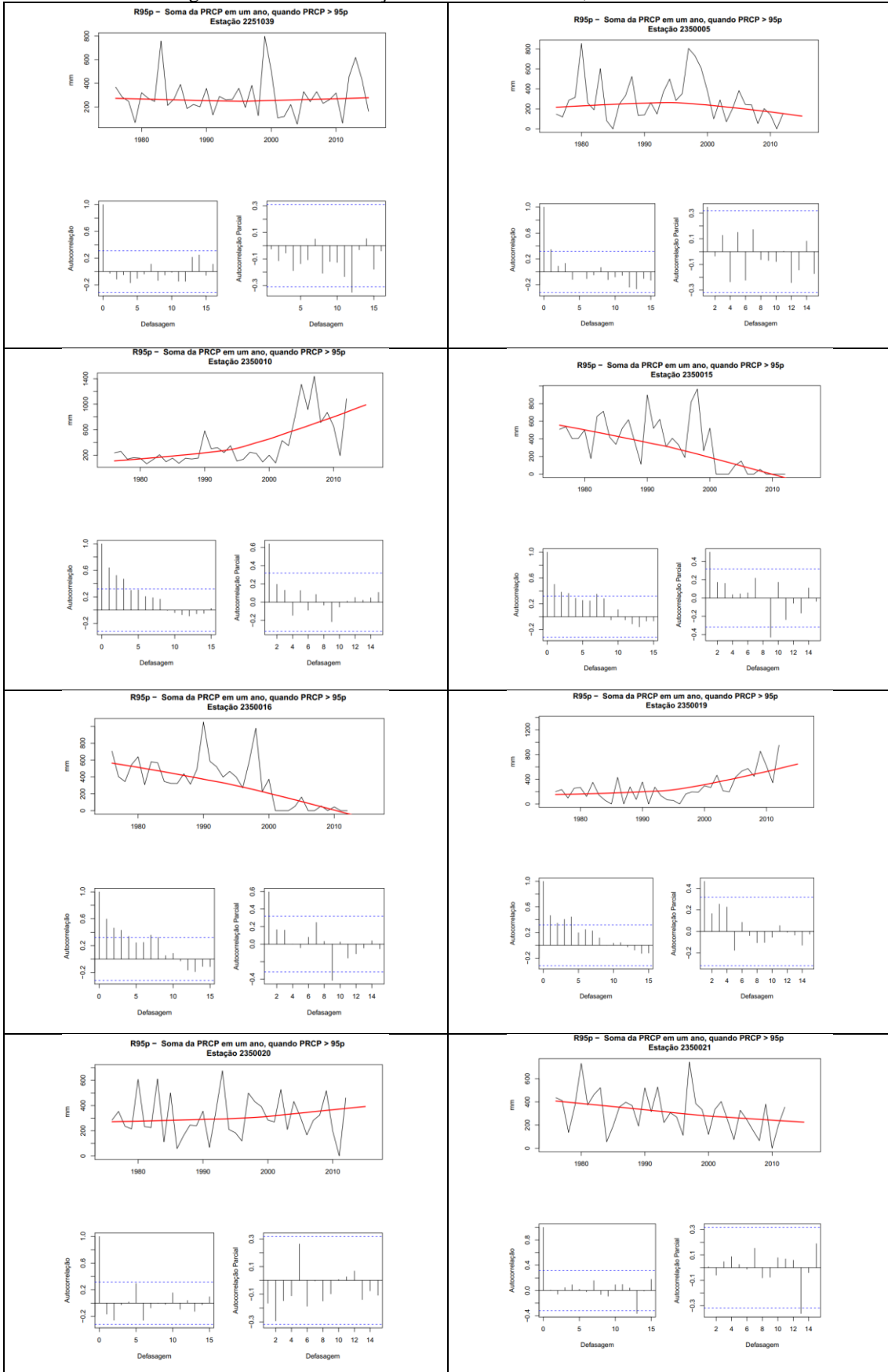


Figura 33 - Auto correlação do índice R95PTOT nas séries úteis (continuação)

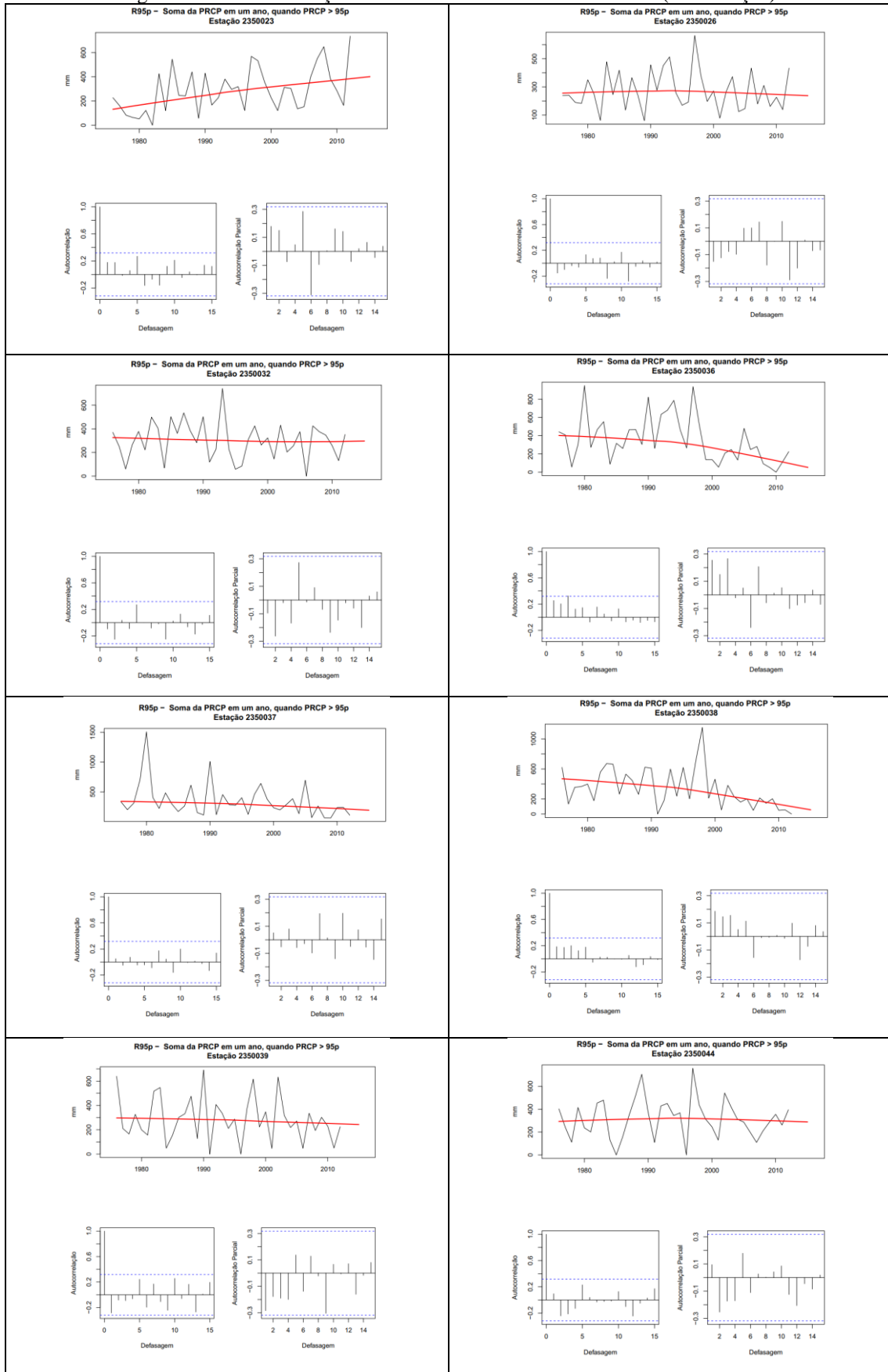


Figura 33 - Auto correlação do índice R95TOT nas séries úteis (continuação)

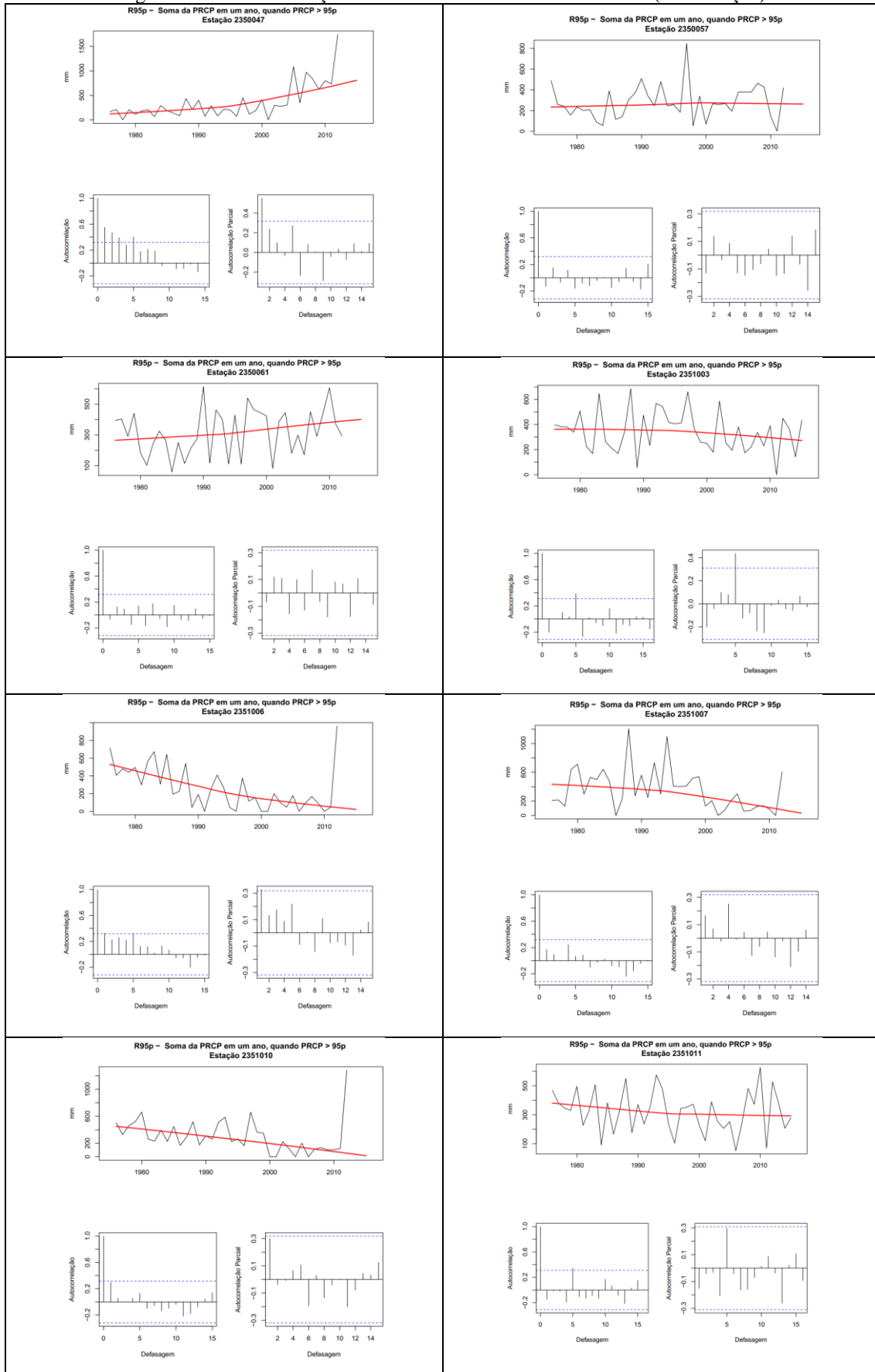


Figura 33 - Auto correlação do índice R95PTOT nas séries úteis (continuação)

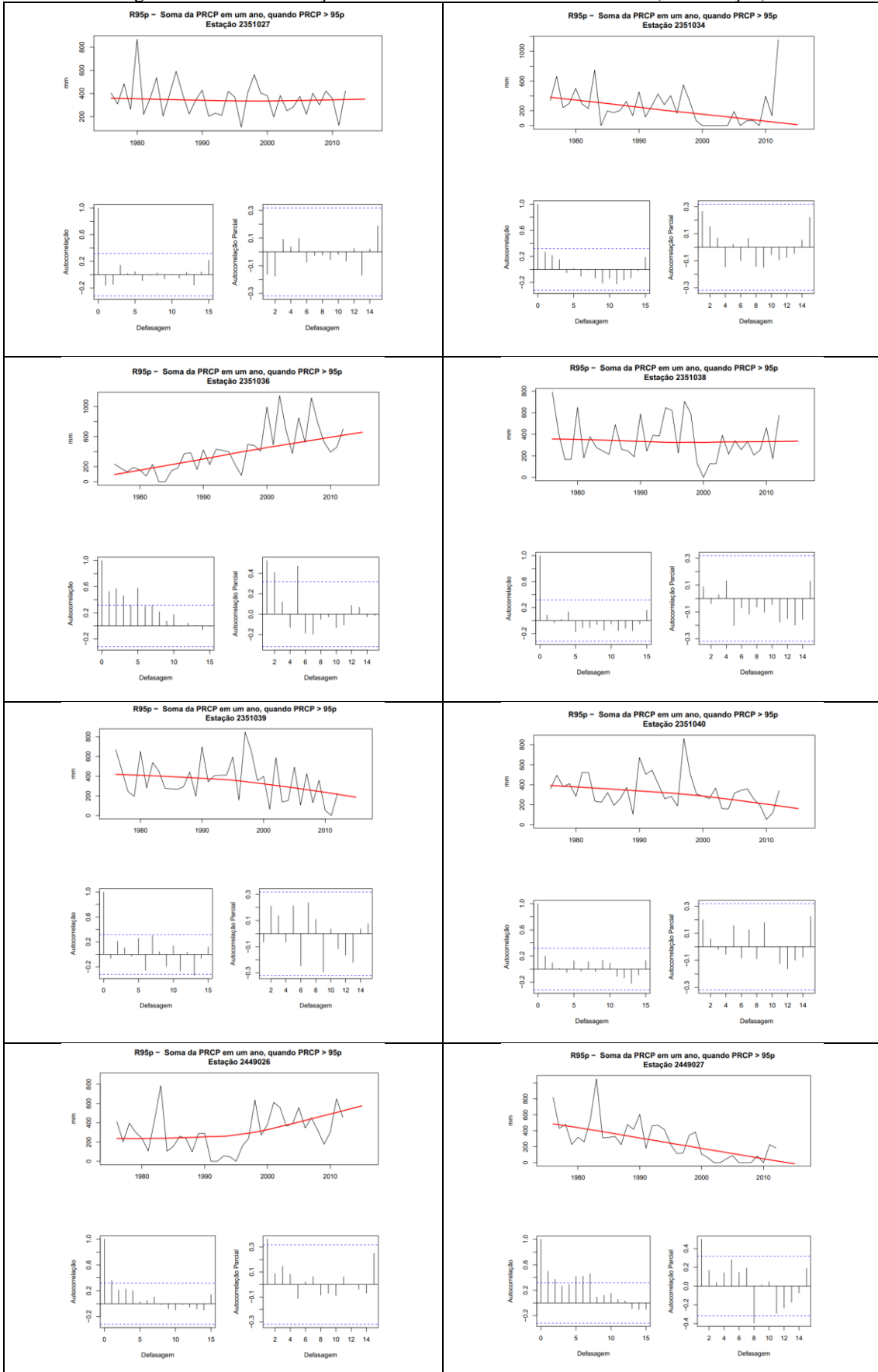


Figura 33 - Auto correlação do índice R95TOT nas séries úteis (continuação)

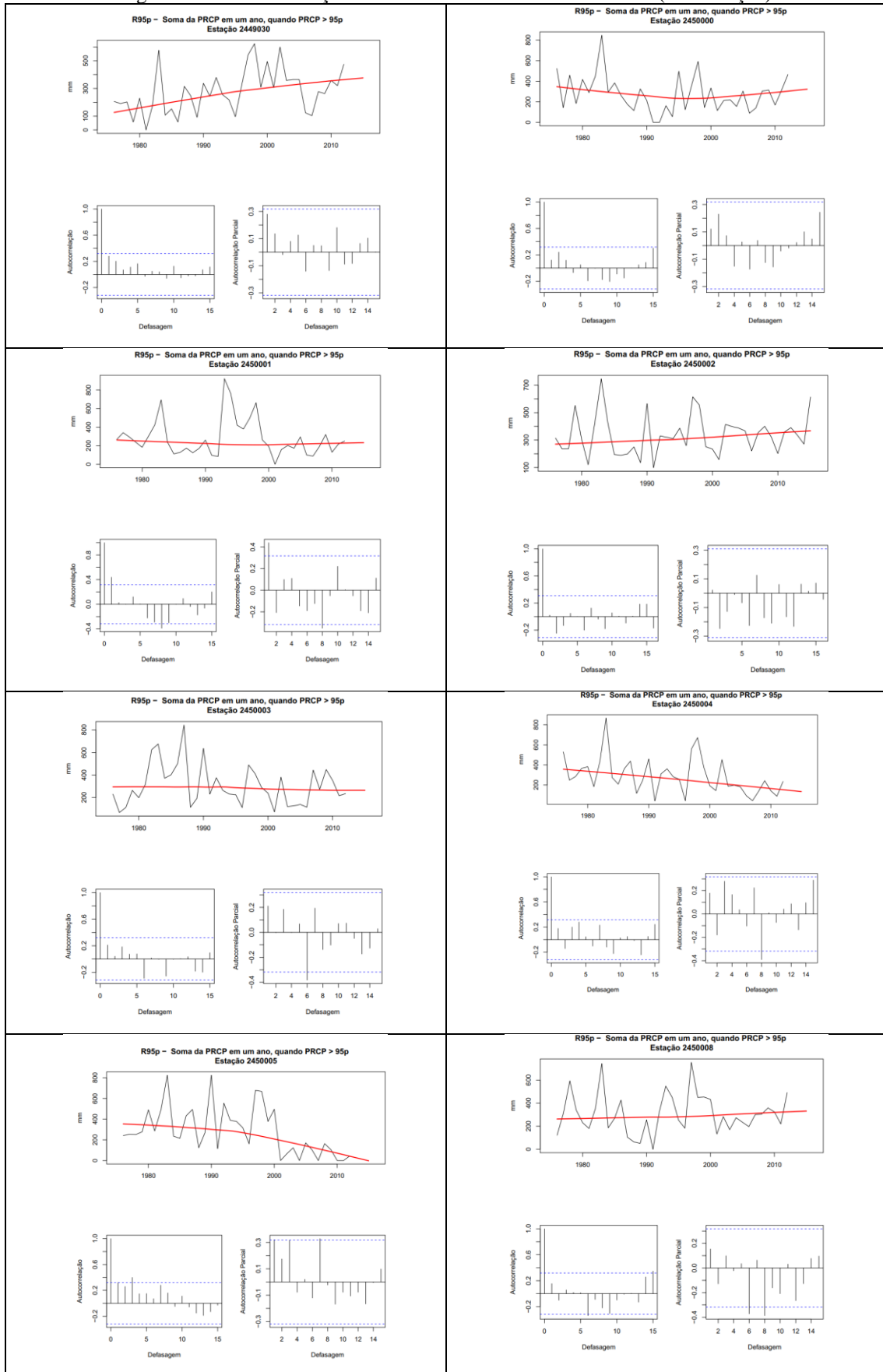


Figura 33 - Auto correlação do índice R95PTOT nas séries úteis (continuação)

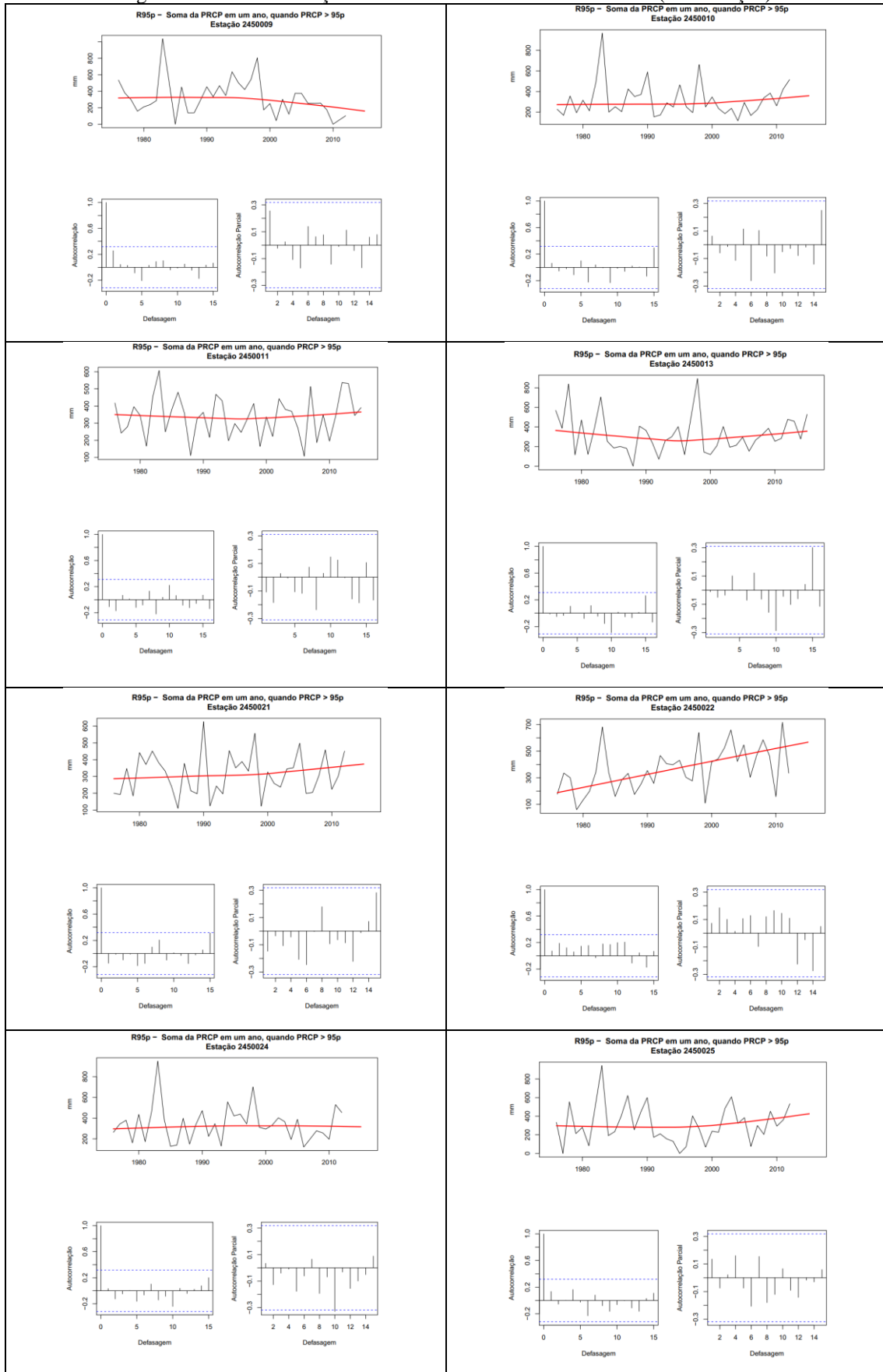


Figura 33 - Auto correlação do índice R95PTOT nas séries úteis (continuação)

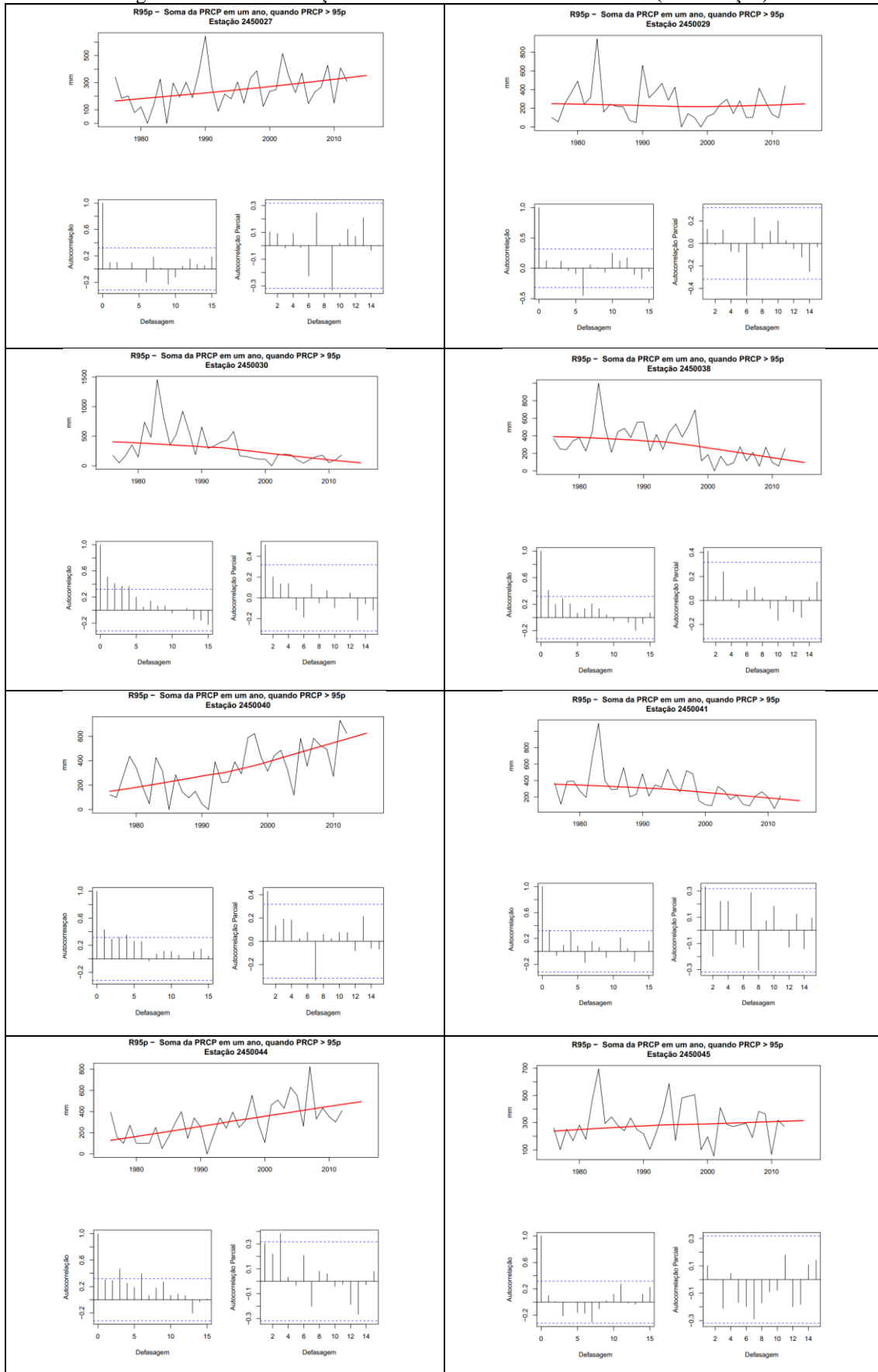


Figura 33 - Auto correlação do índice R95PTOT nas séries úteis (continuação)

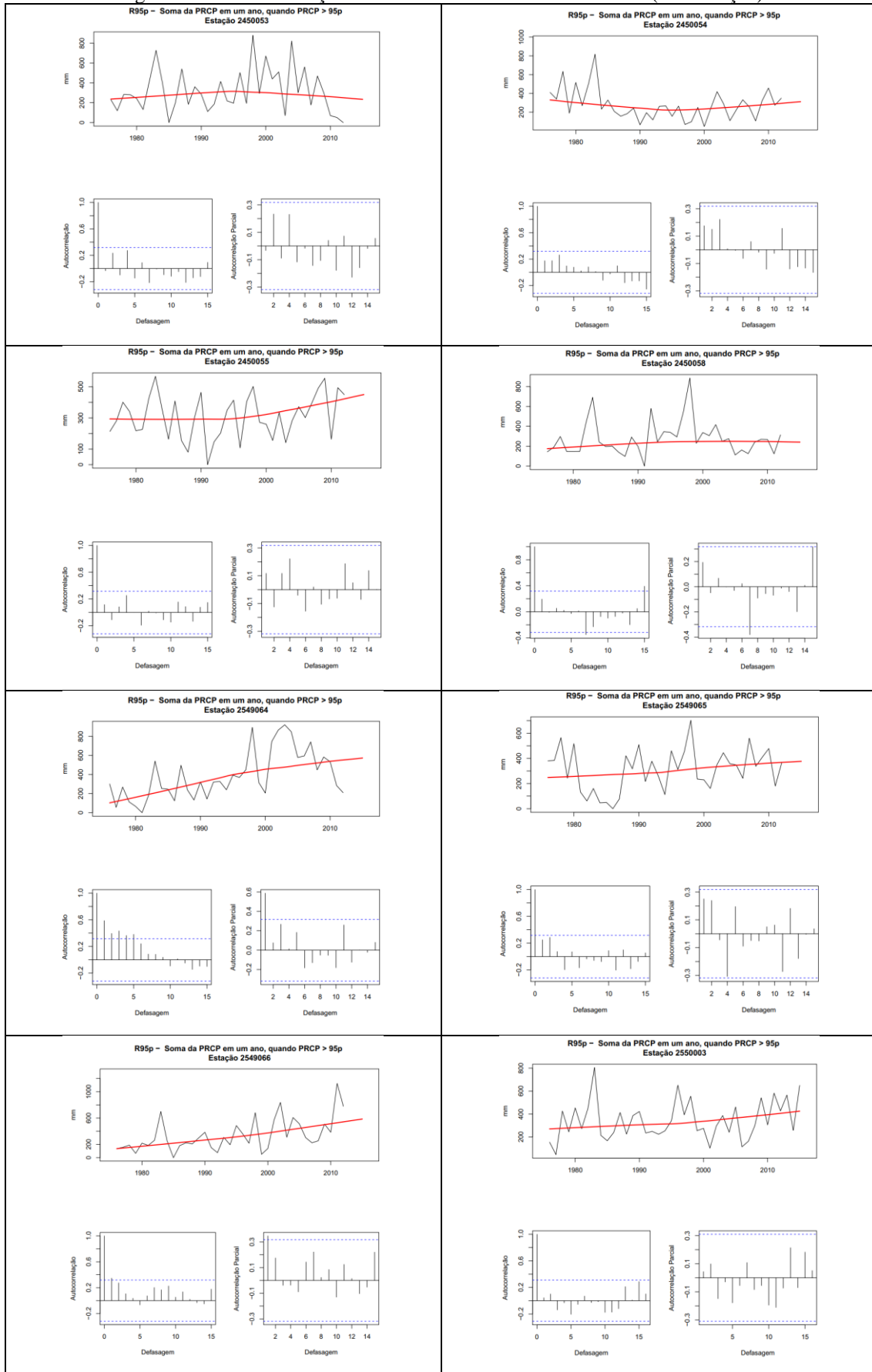


Figura 33 - Auto correlação do índice R95TOT nas séries úteis (continuação)

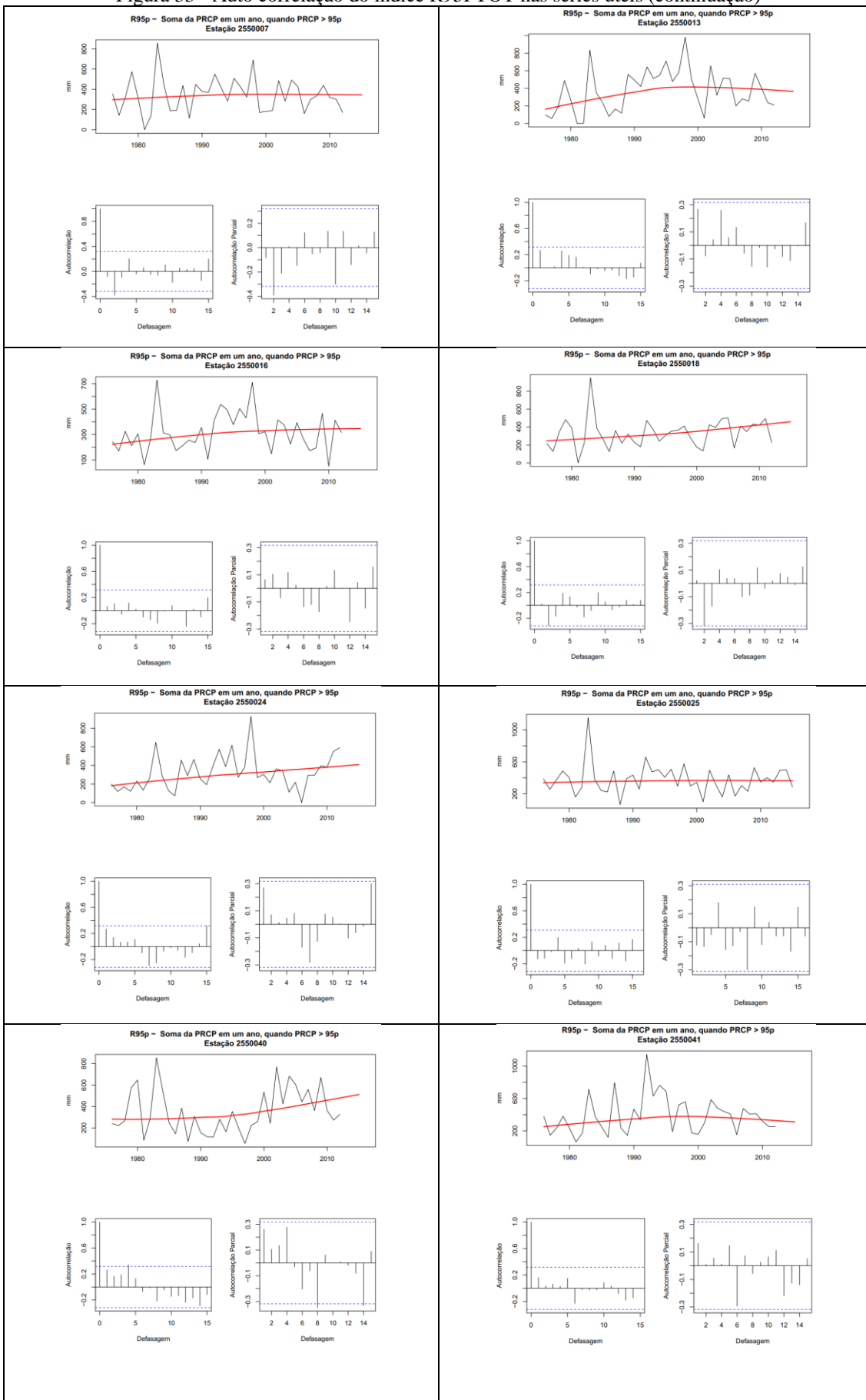


Figura 33 - Auto correlação do índice R95TOT nas séries úteis (continuação)

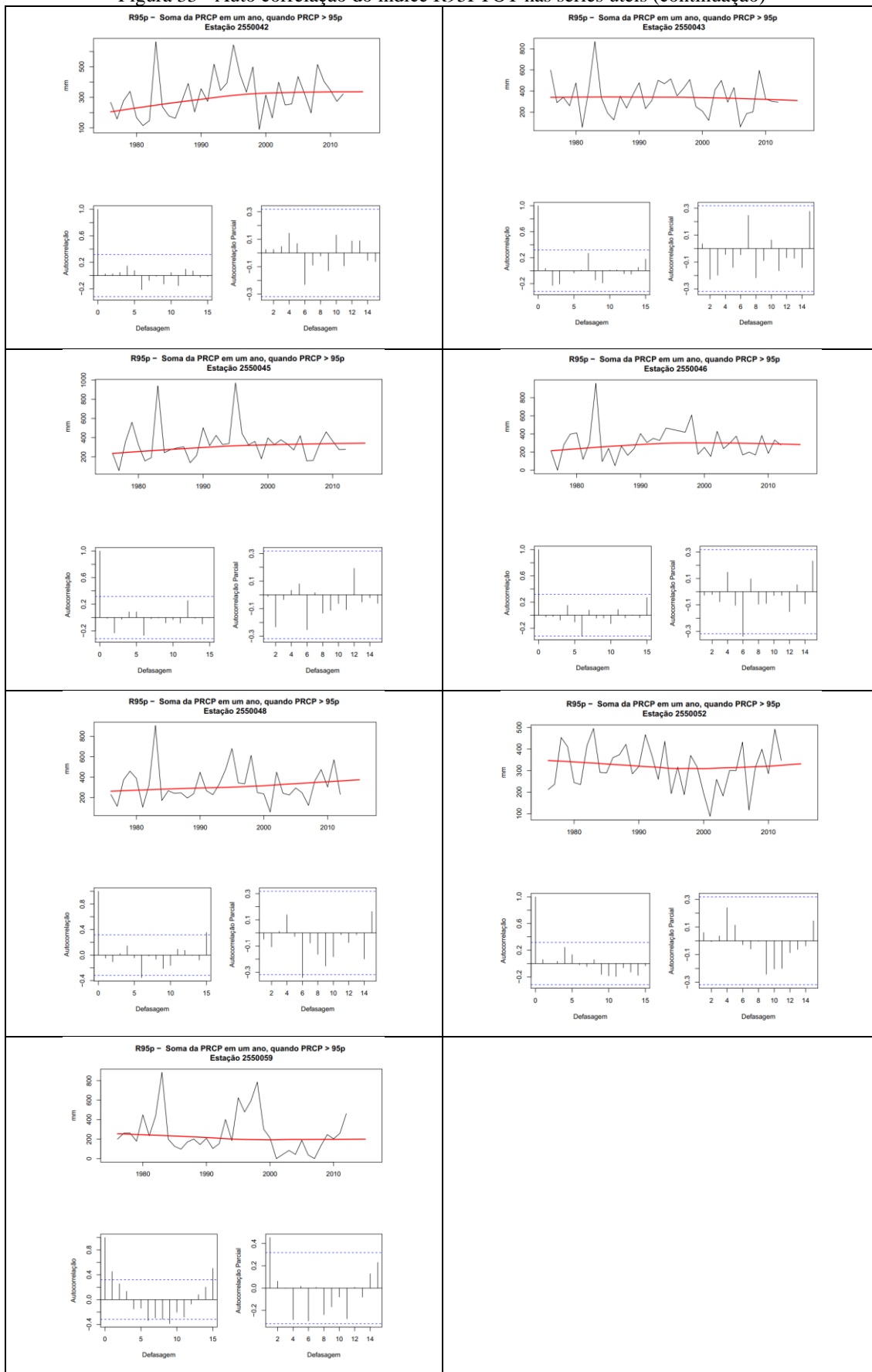


Figura 34 – Auto correlação do índice R99TOT, nas séries úteis.

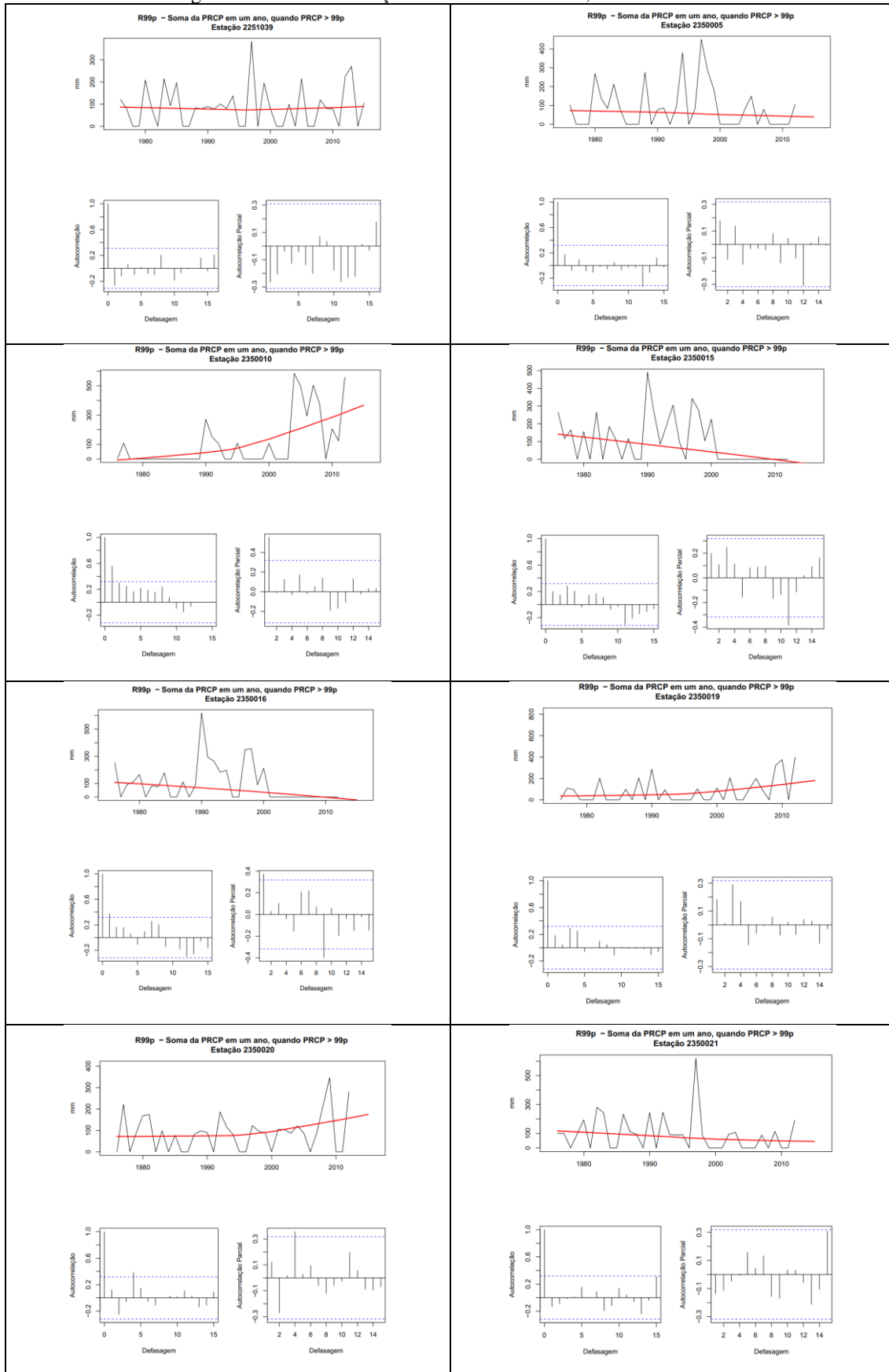


Figura 34 - Auto correlação do índice R99PTOT nas séries úteis (continuação)

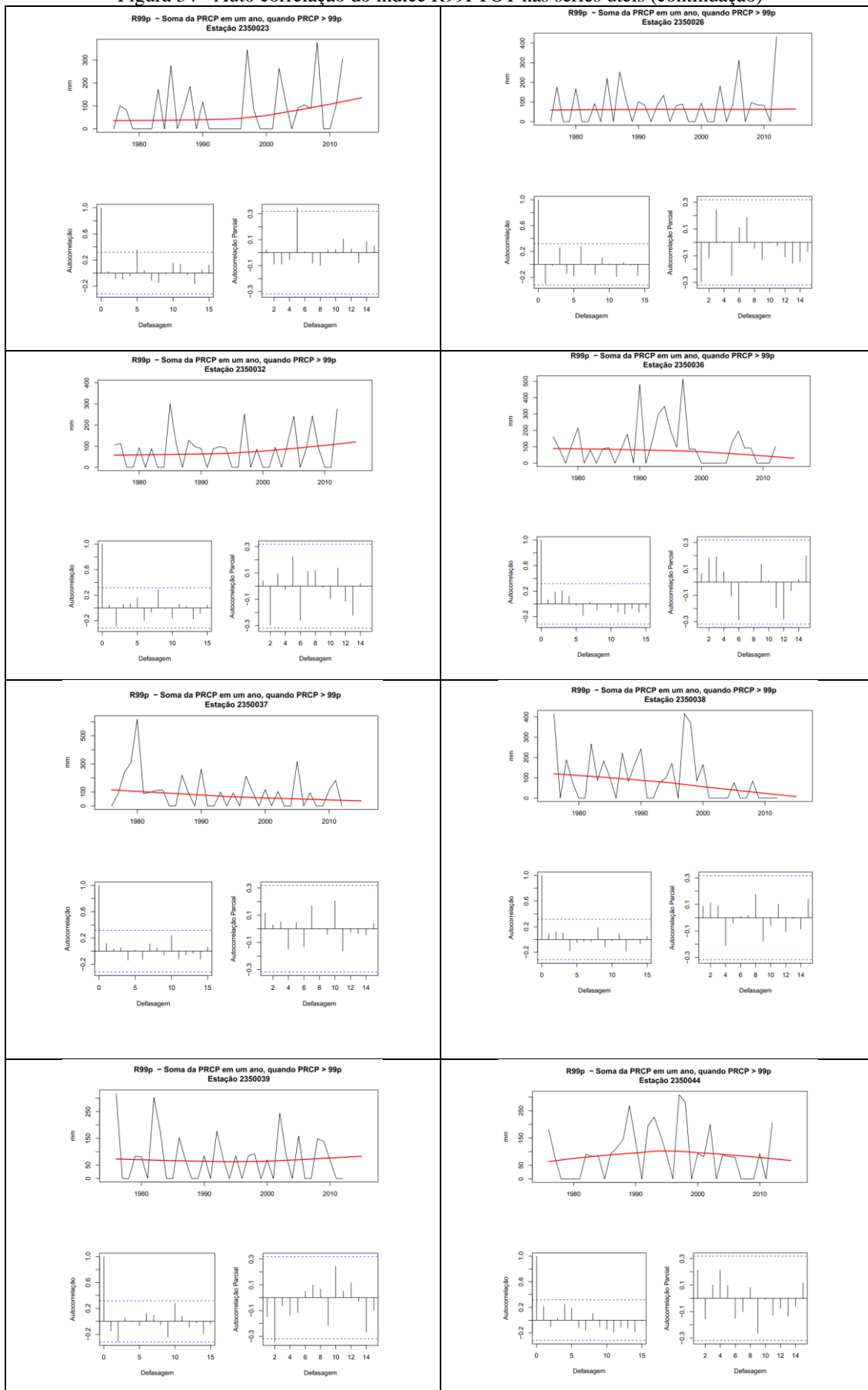


Figura 34 - Auto correlação do índice R99TOT nas séries úteis (continuação)

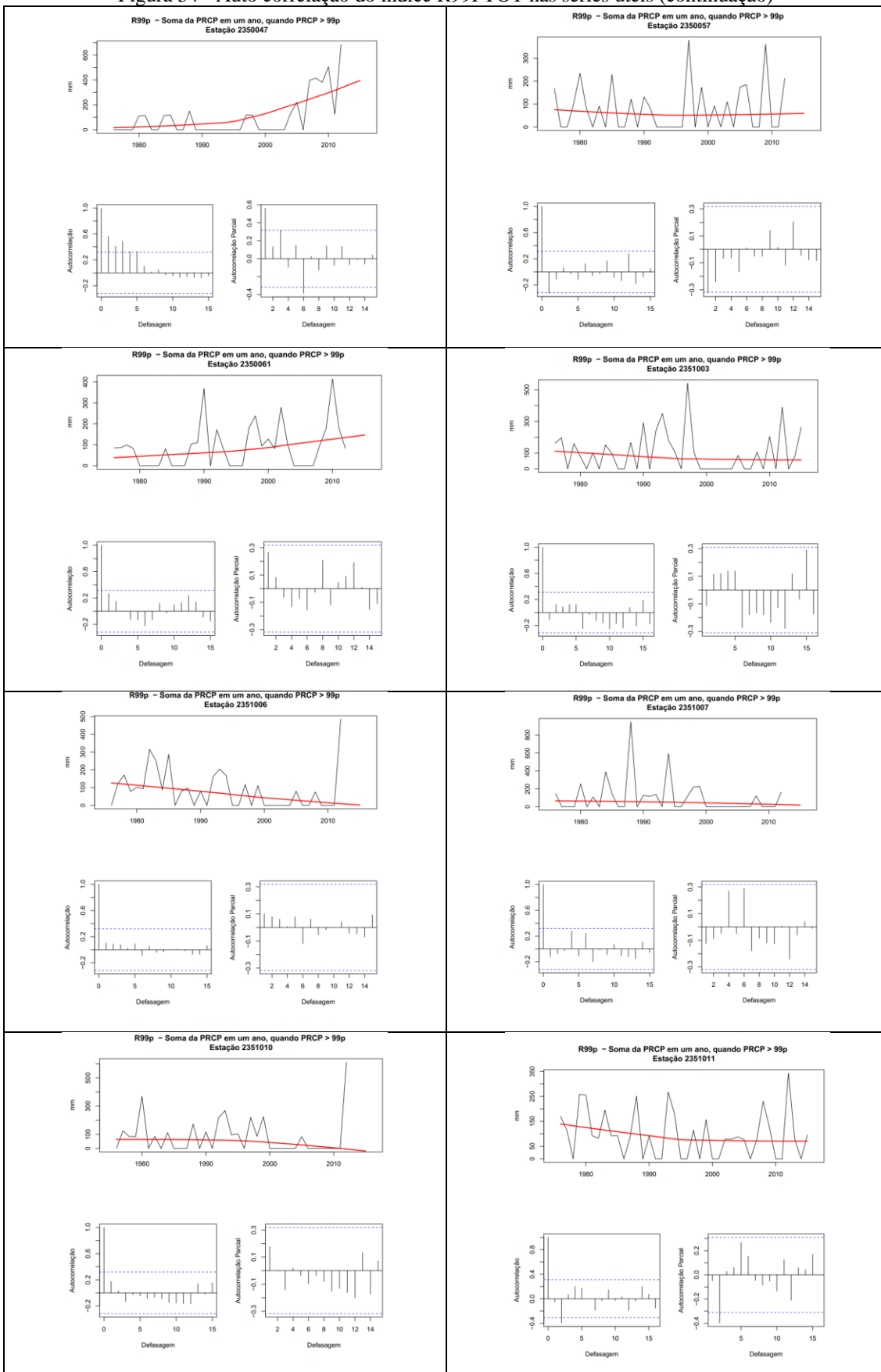


Figura 34 - Auto correlação do índice R99PTOT nas séries úteis (continuação)

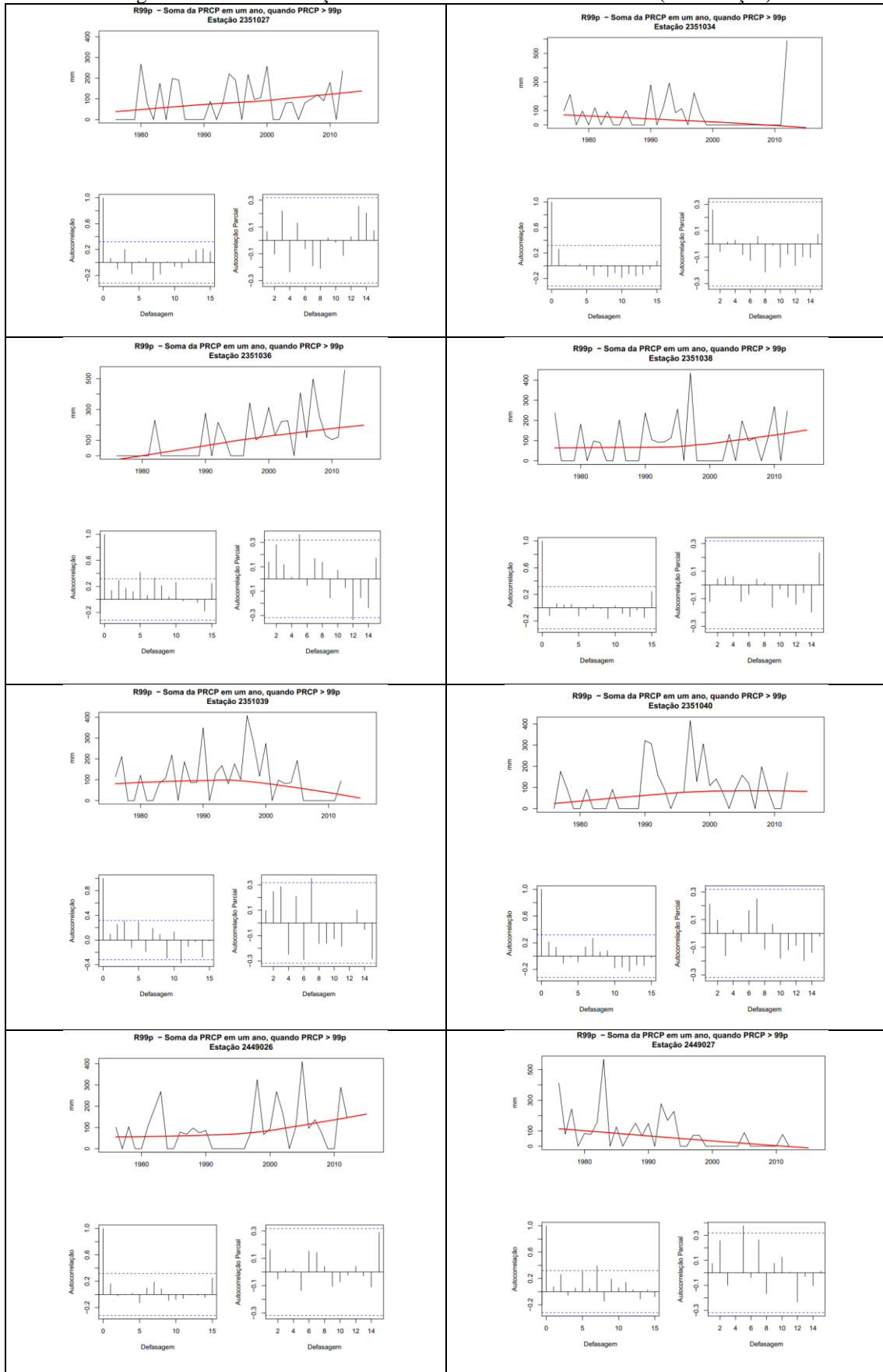


Figura 34 - Auto correlação do índice R99TOT nas séries úteis (continuação)

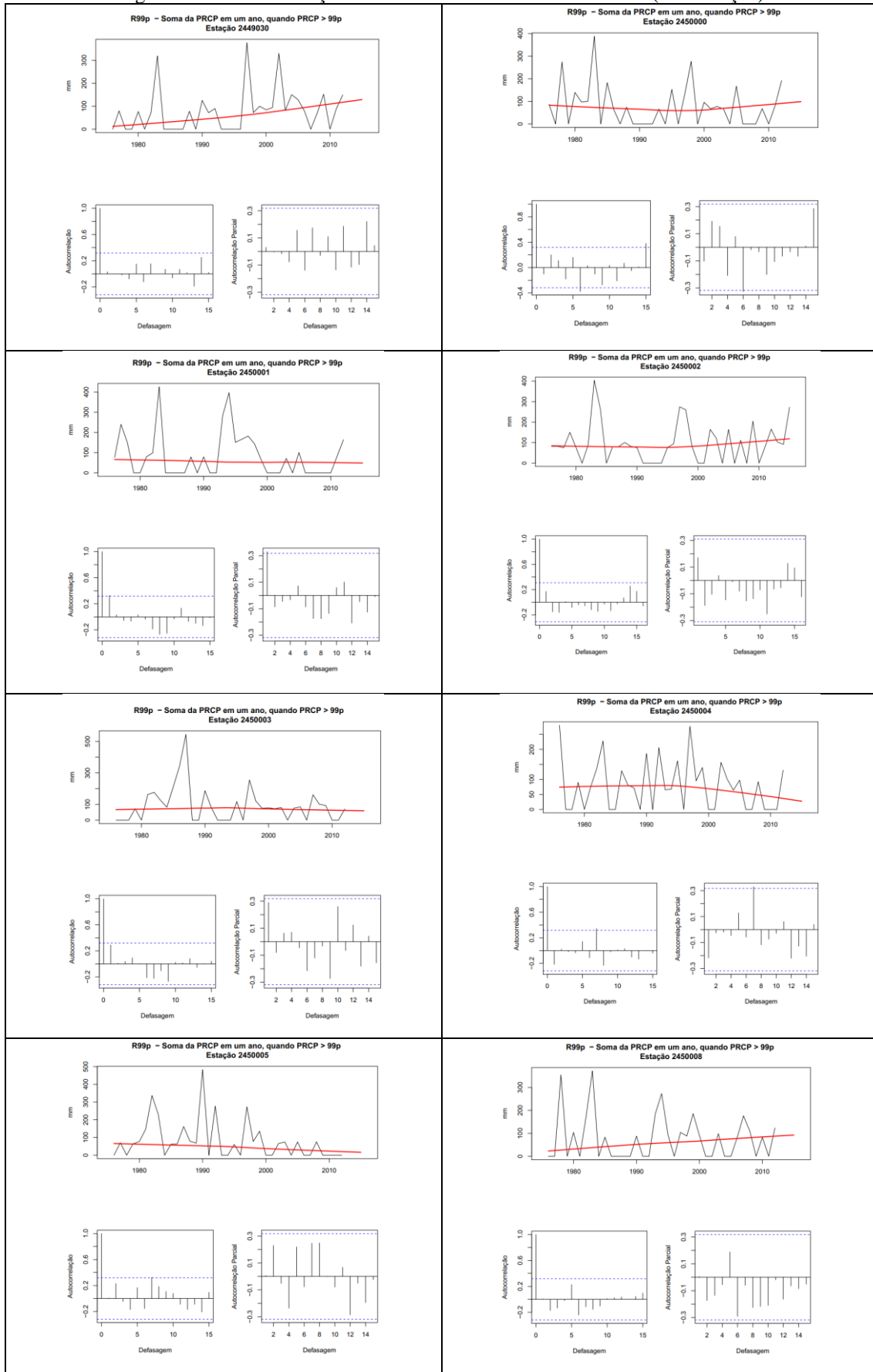


Figura 34 - Auto correlação do índice R99TOT nas séries úteis (continuação)

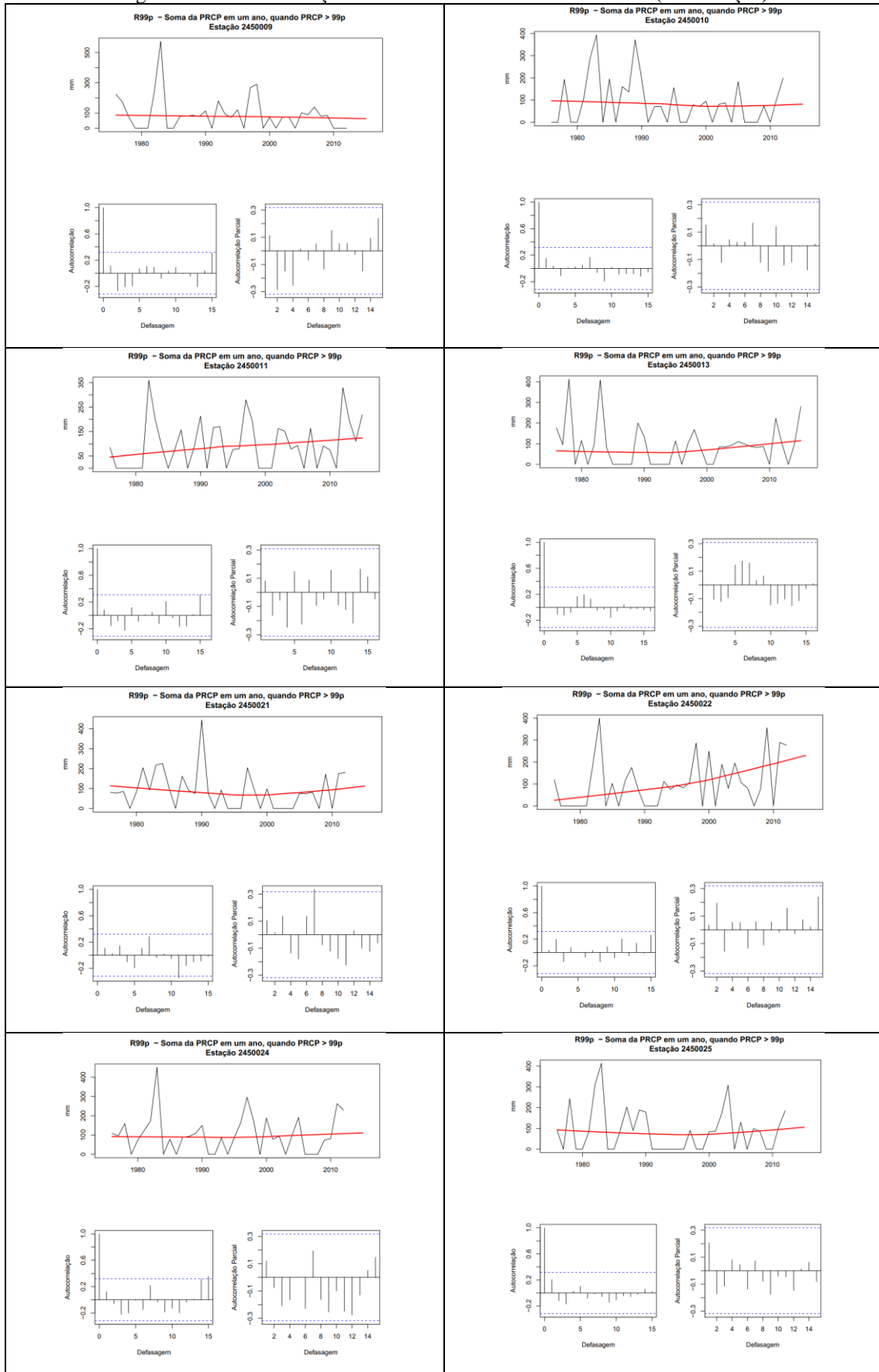


Figura 34 - Auto correlação do índice R99TOT nas séries úteis (continuação)

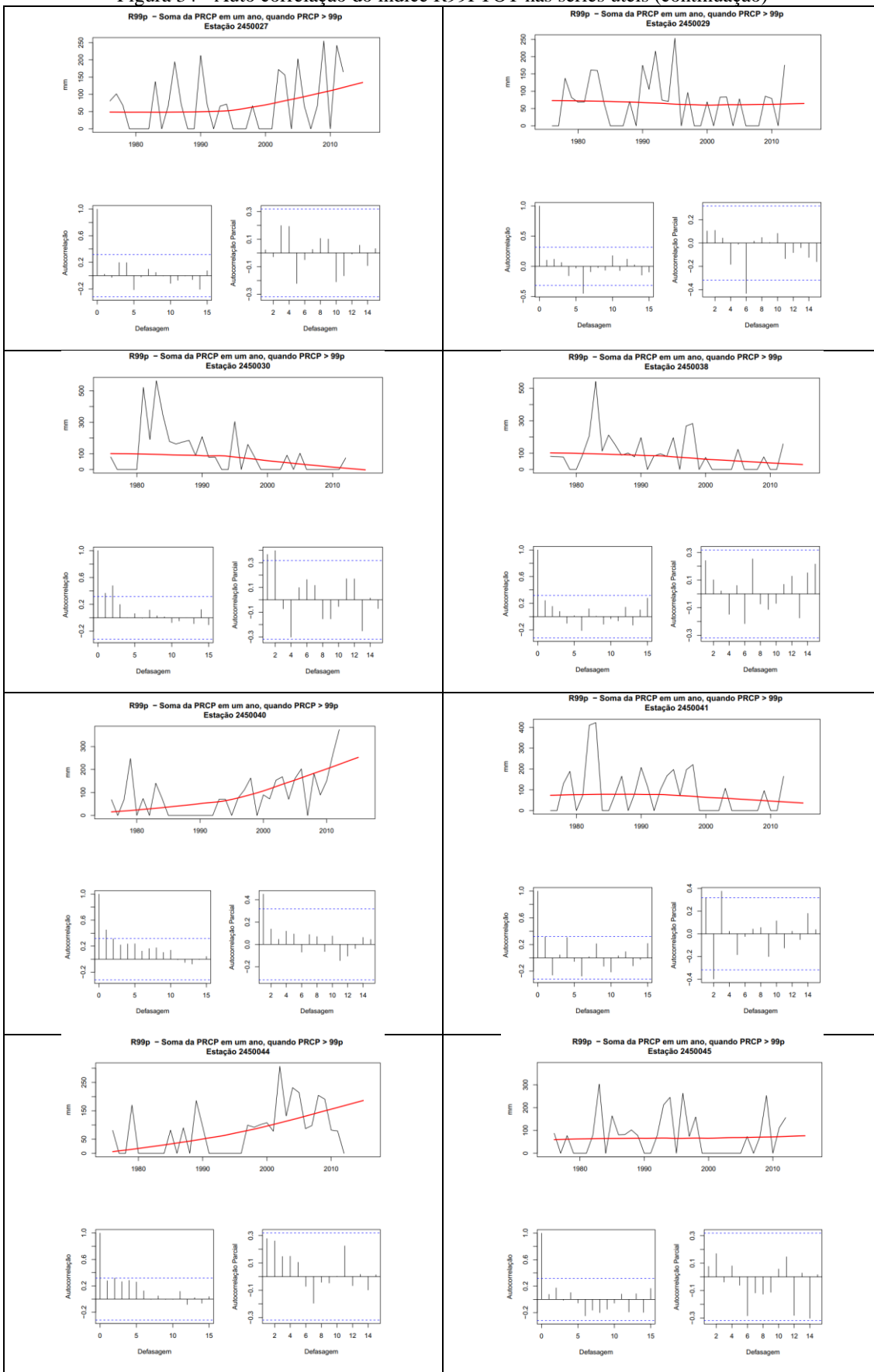


Figura 34 - Auto correlação do índice R99TOT nas séries úteis (continuação)

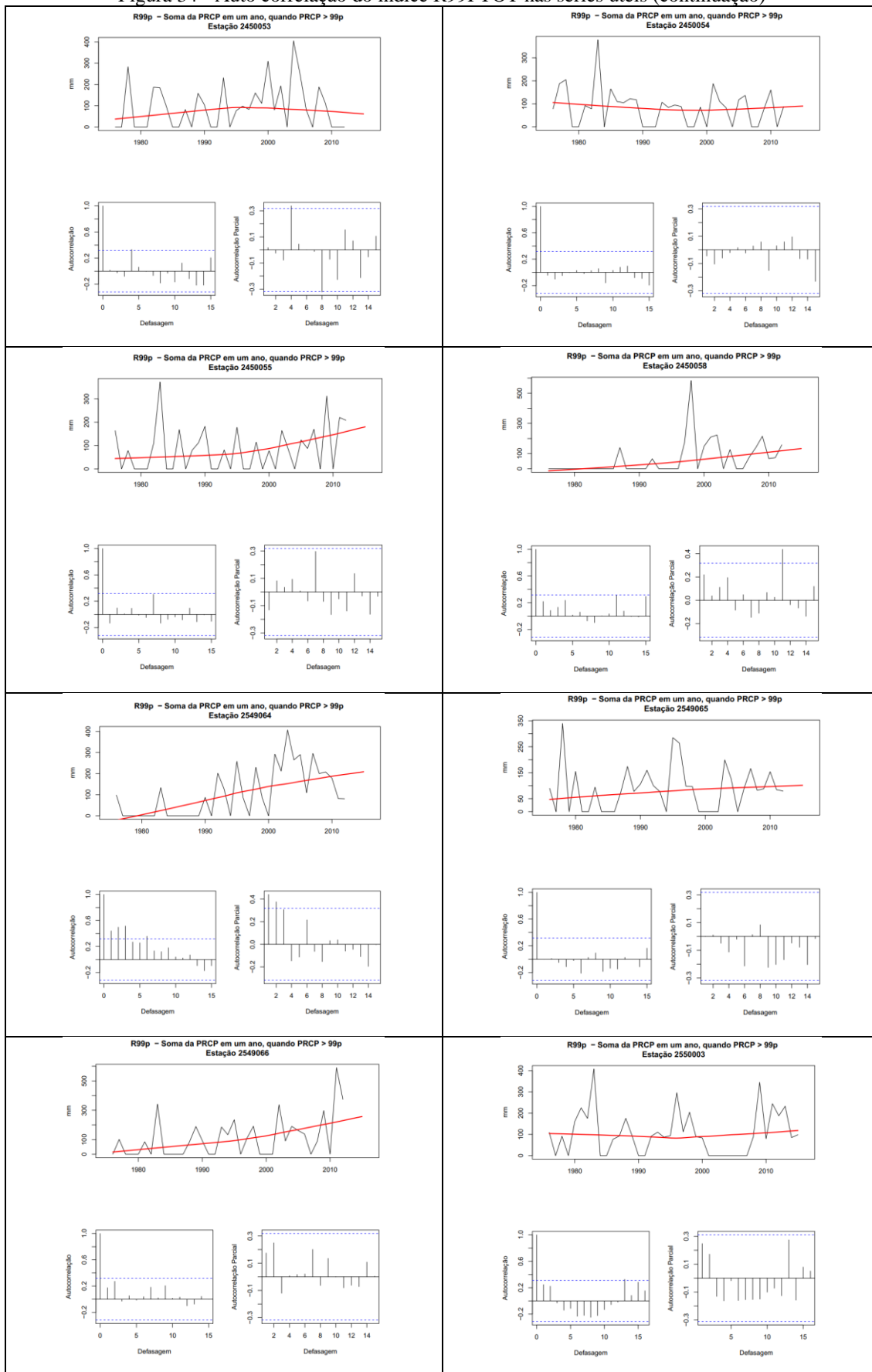


Figura 34 - Auto correlação do índice R99TOT nas séries úteis (continuação)

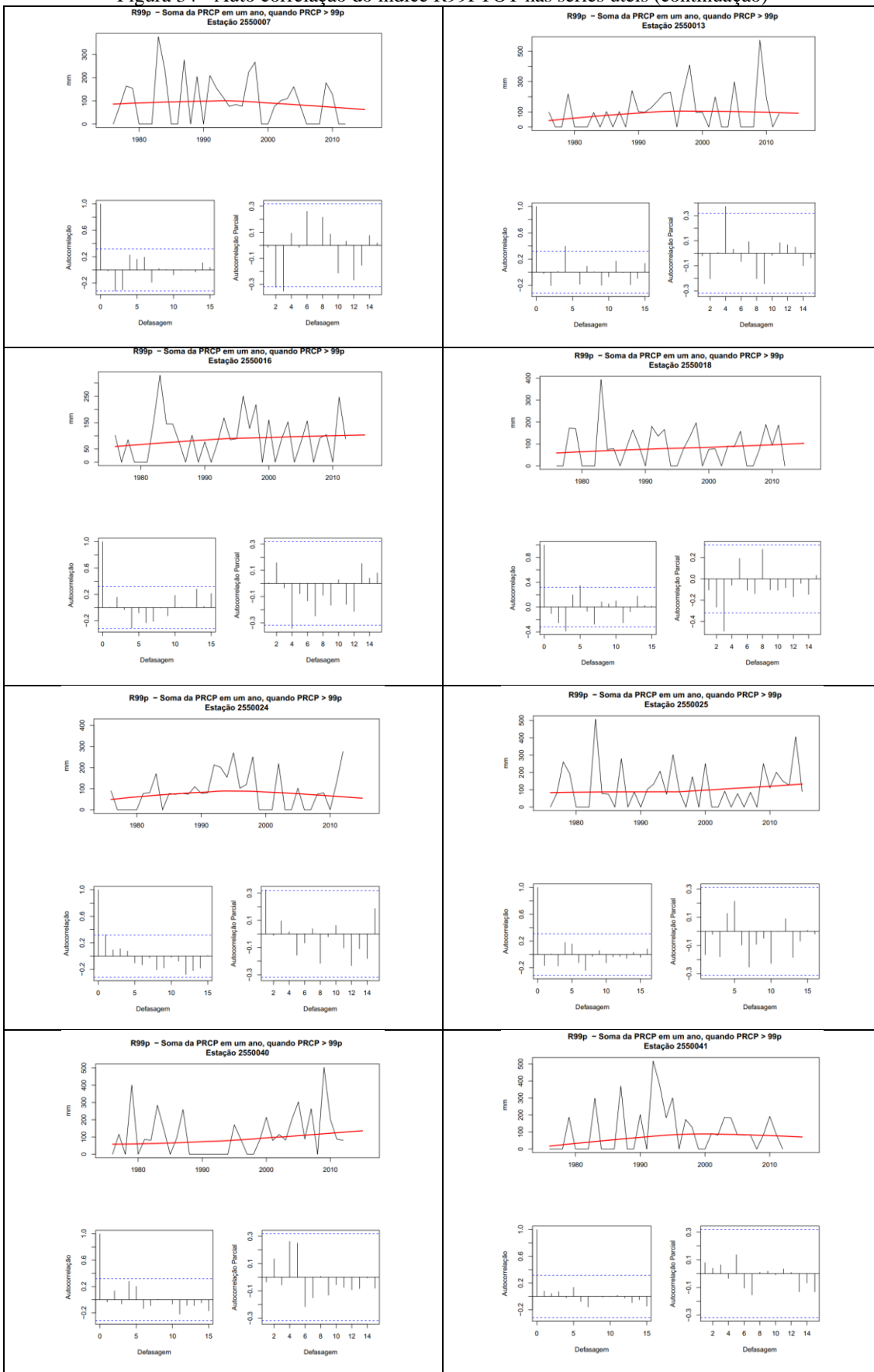


Figura 34 - Auto correlação do índice R99TOT nas séries úteis (continuação)

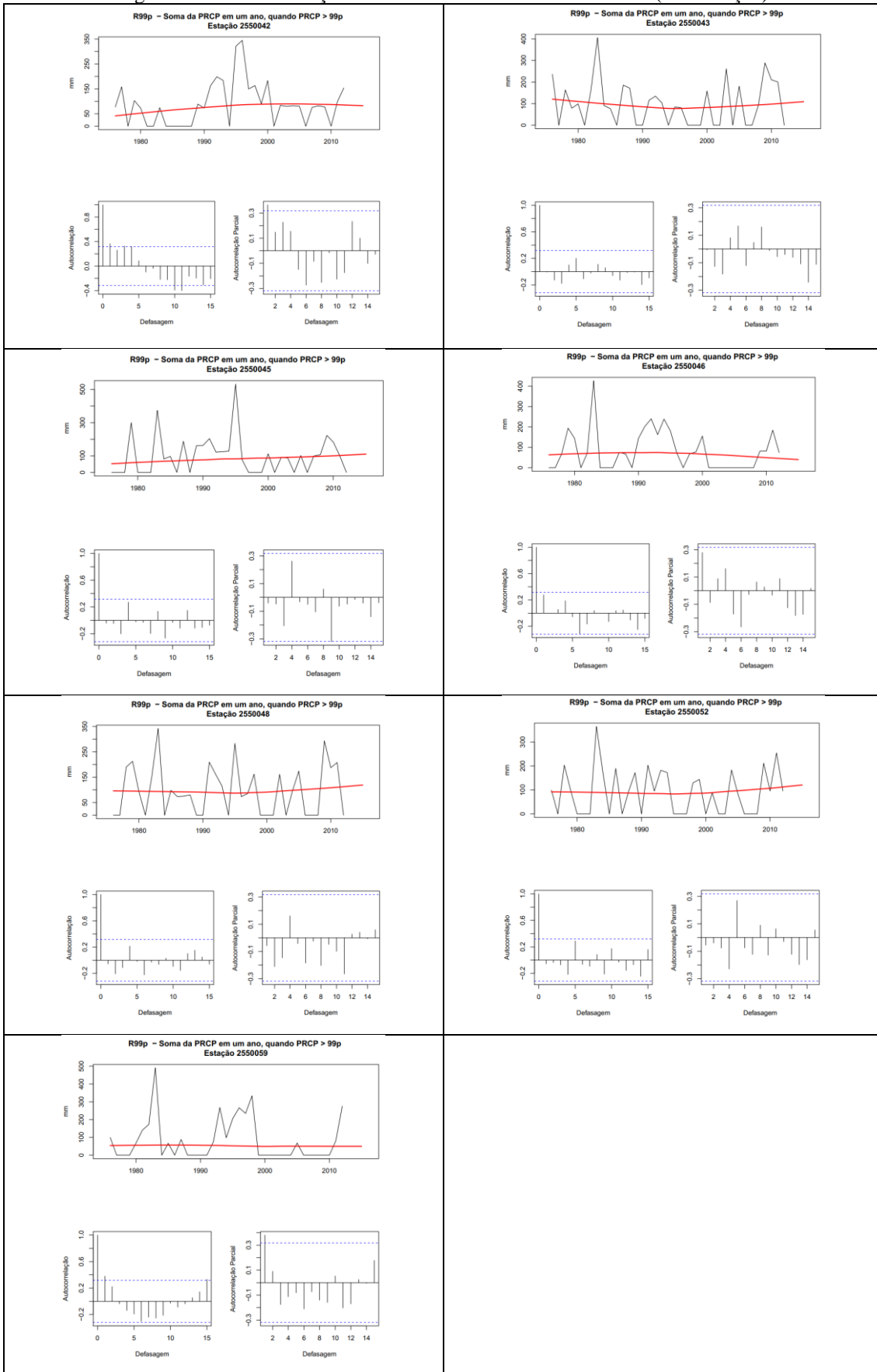


Figura 35 – Auto correlação do índice RX1DAY, nas séries úteis.

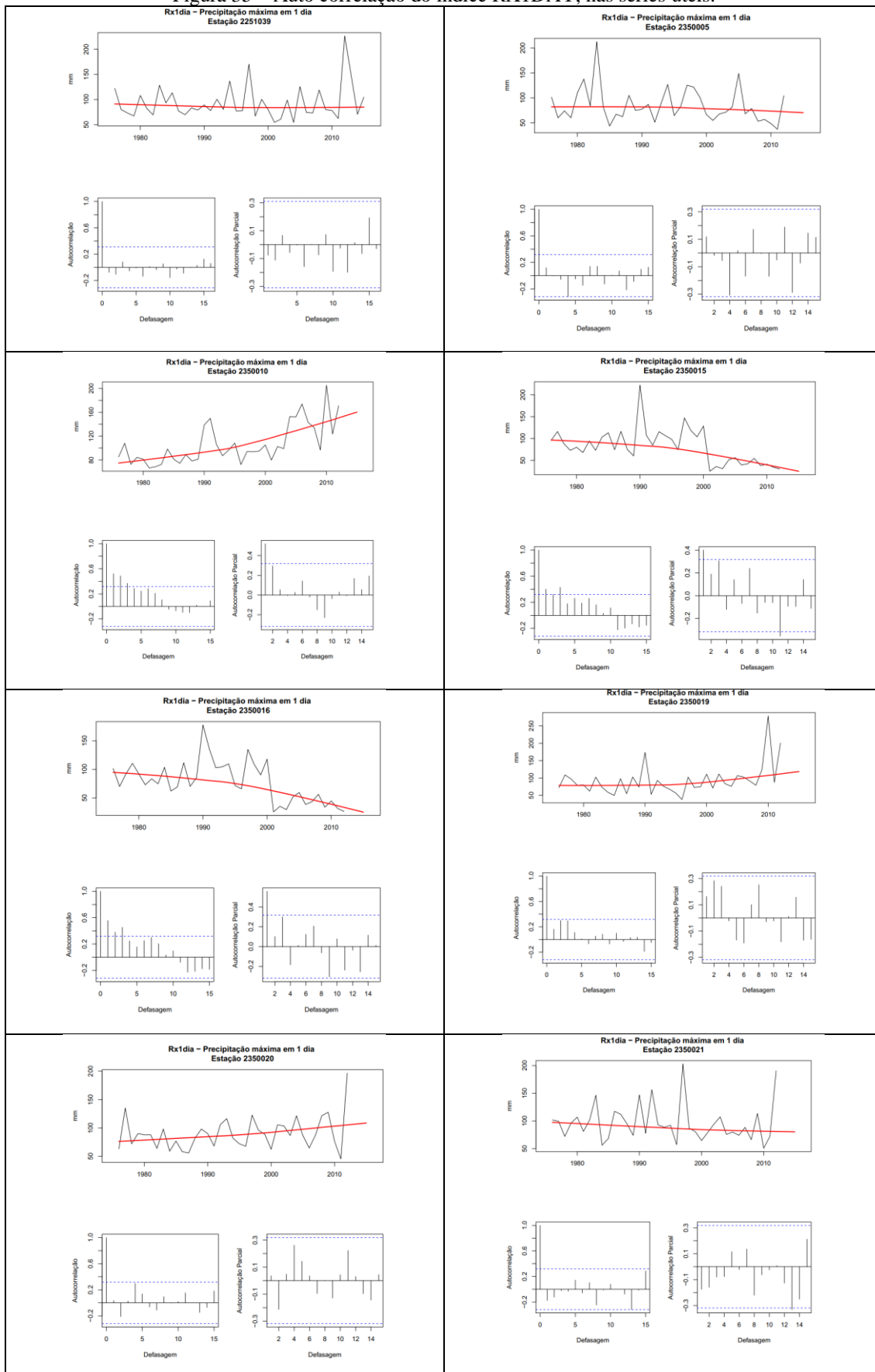


Figura 35 - Auto correlação do índice RX1DAY nas séries úteis (continuação)

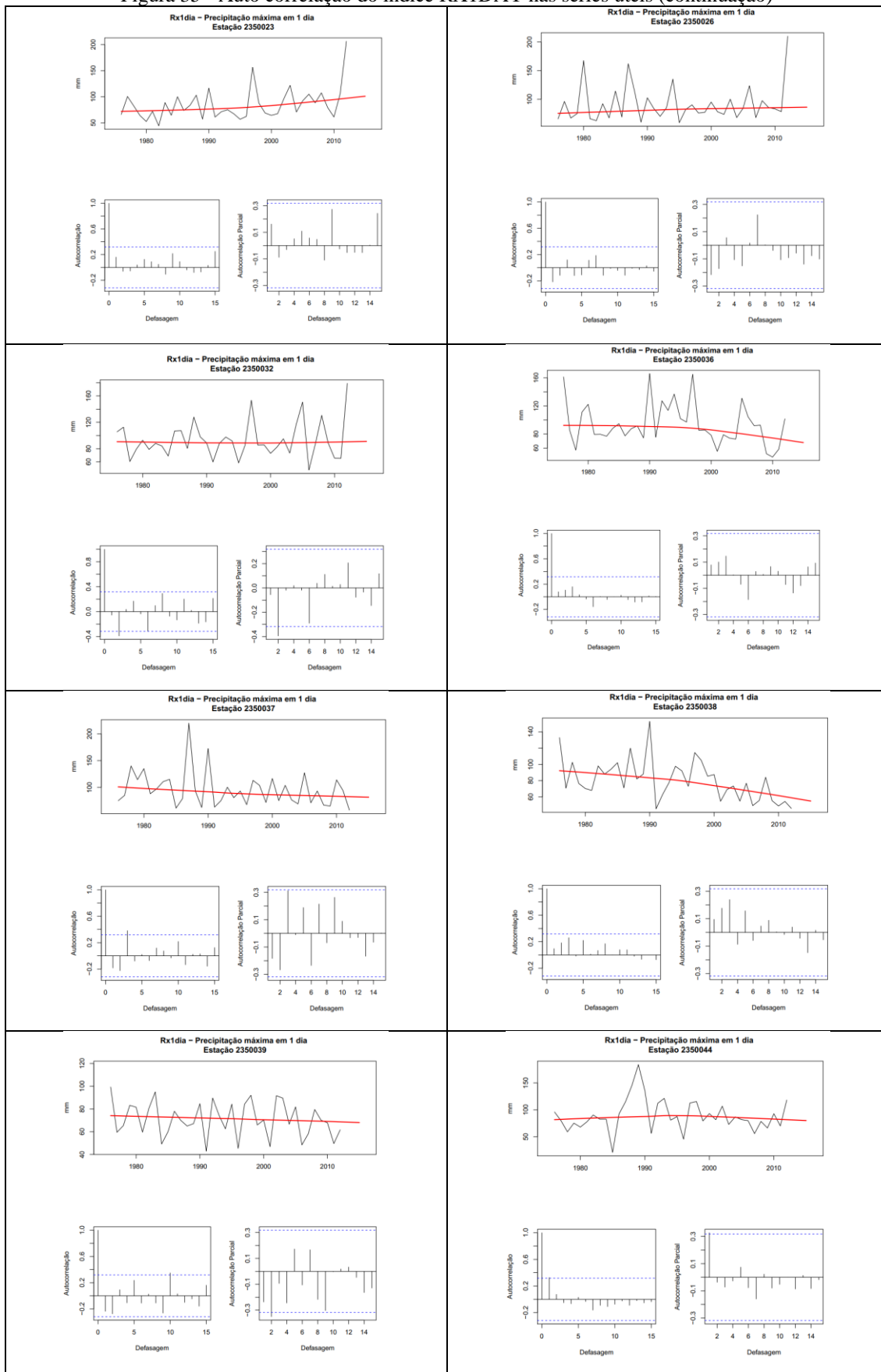


Figura 35 - Auto correlação do índice RX1DAY nas séries úteis (continuação)

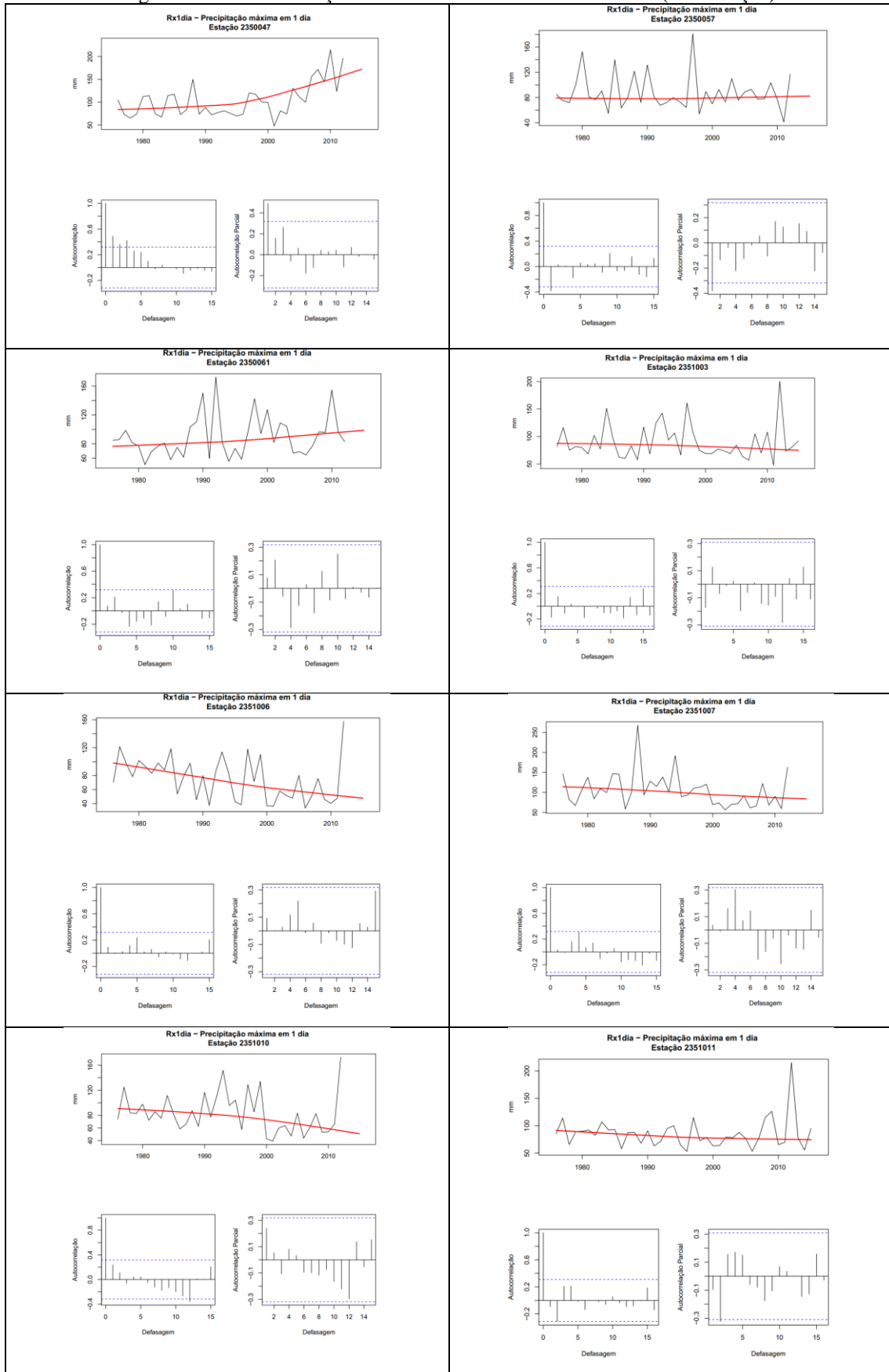


Figura 35 - Auto correlação do índice RX1DAY nas séries úteis (continuação)

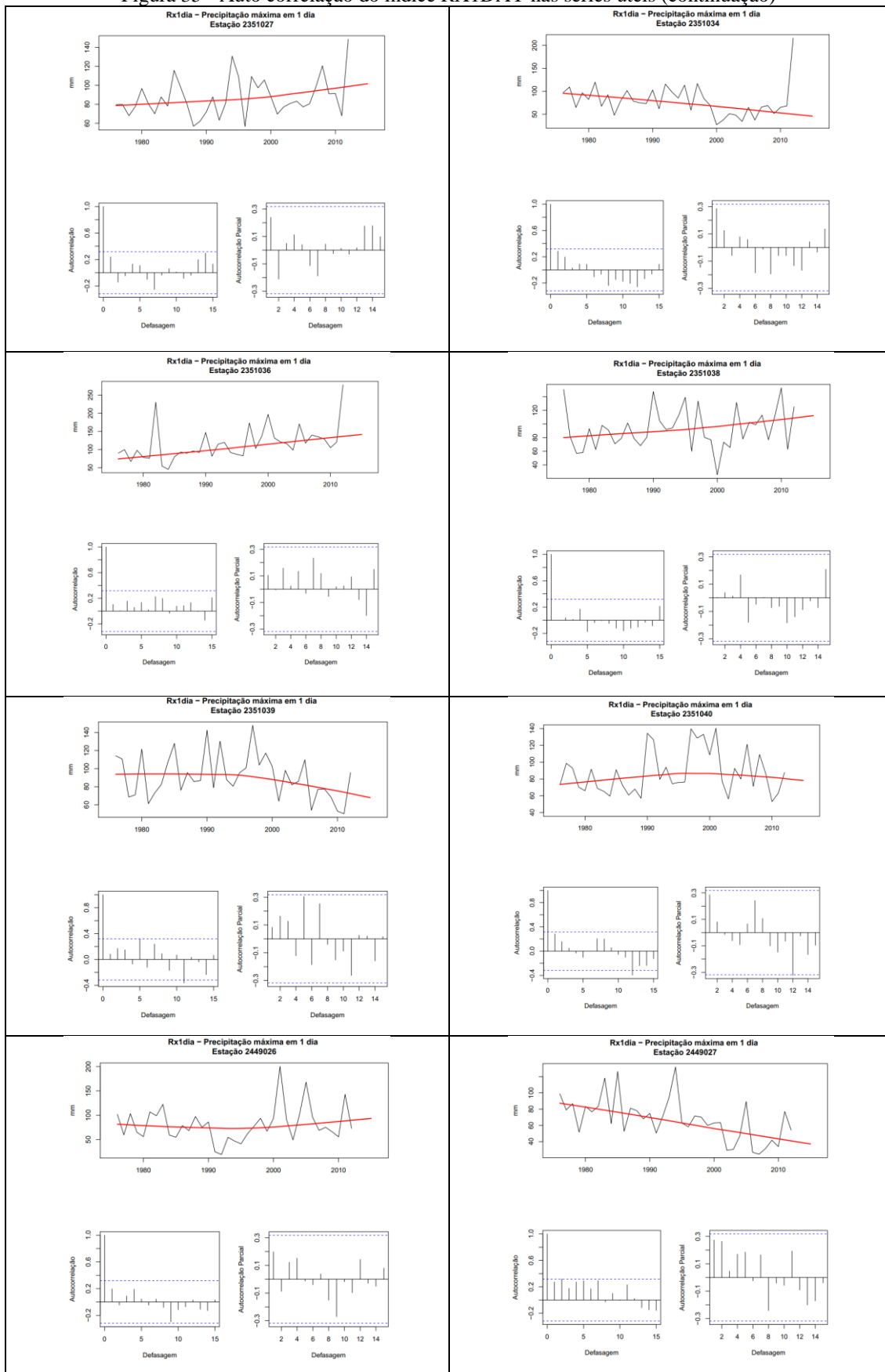


Figura 35 - Auto correlação do índice RX1DAY nas séries úteis (continuação)

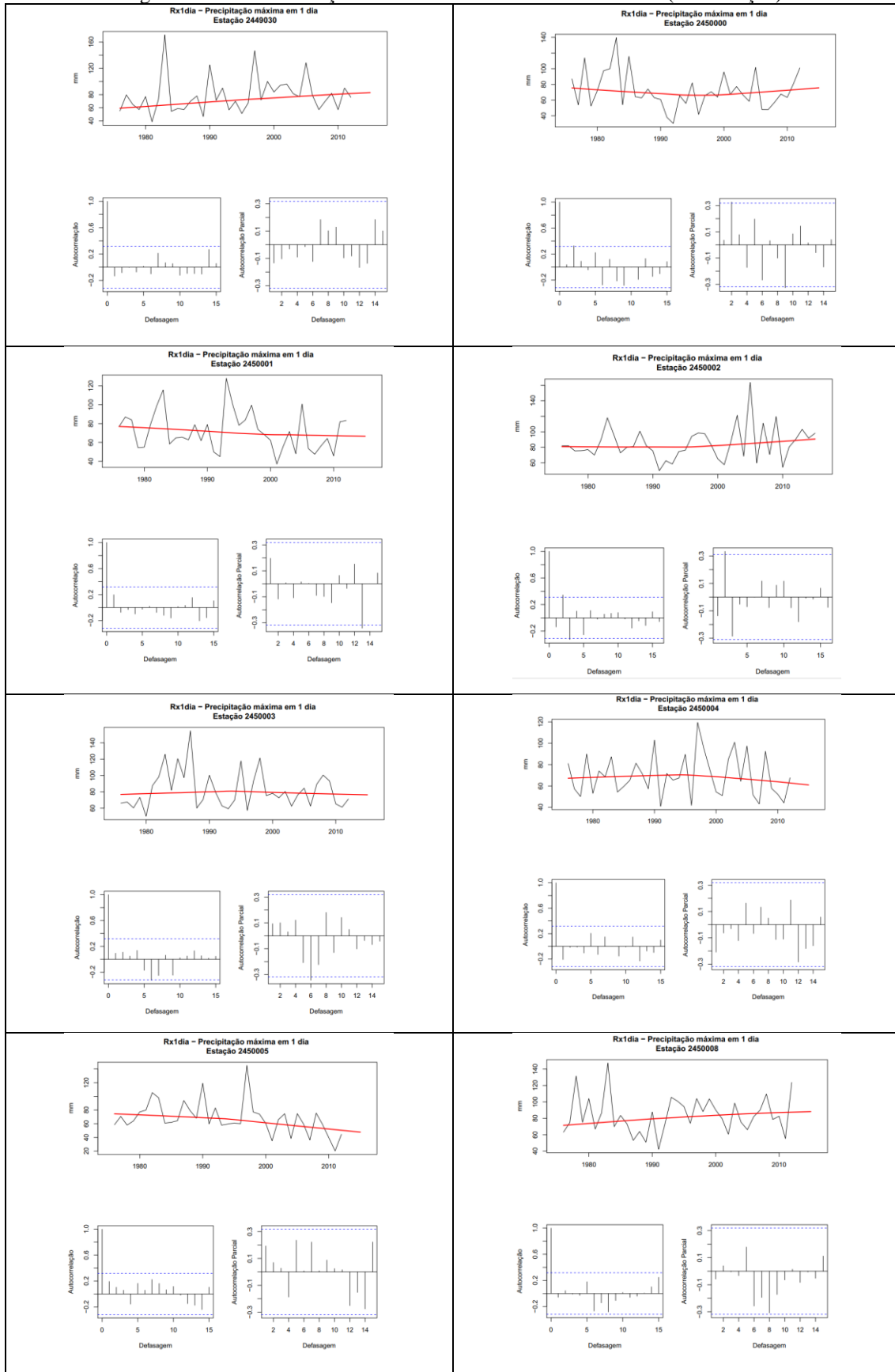


Figura 35 - Auto correlação do índice RX1DAY nas séries úteis (continuação)

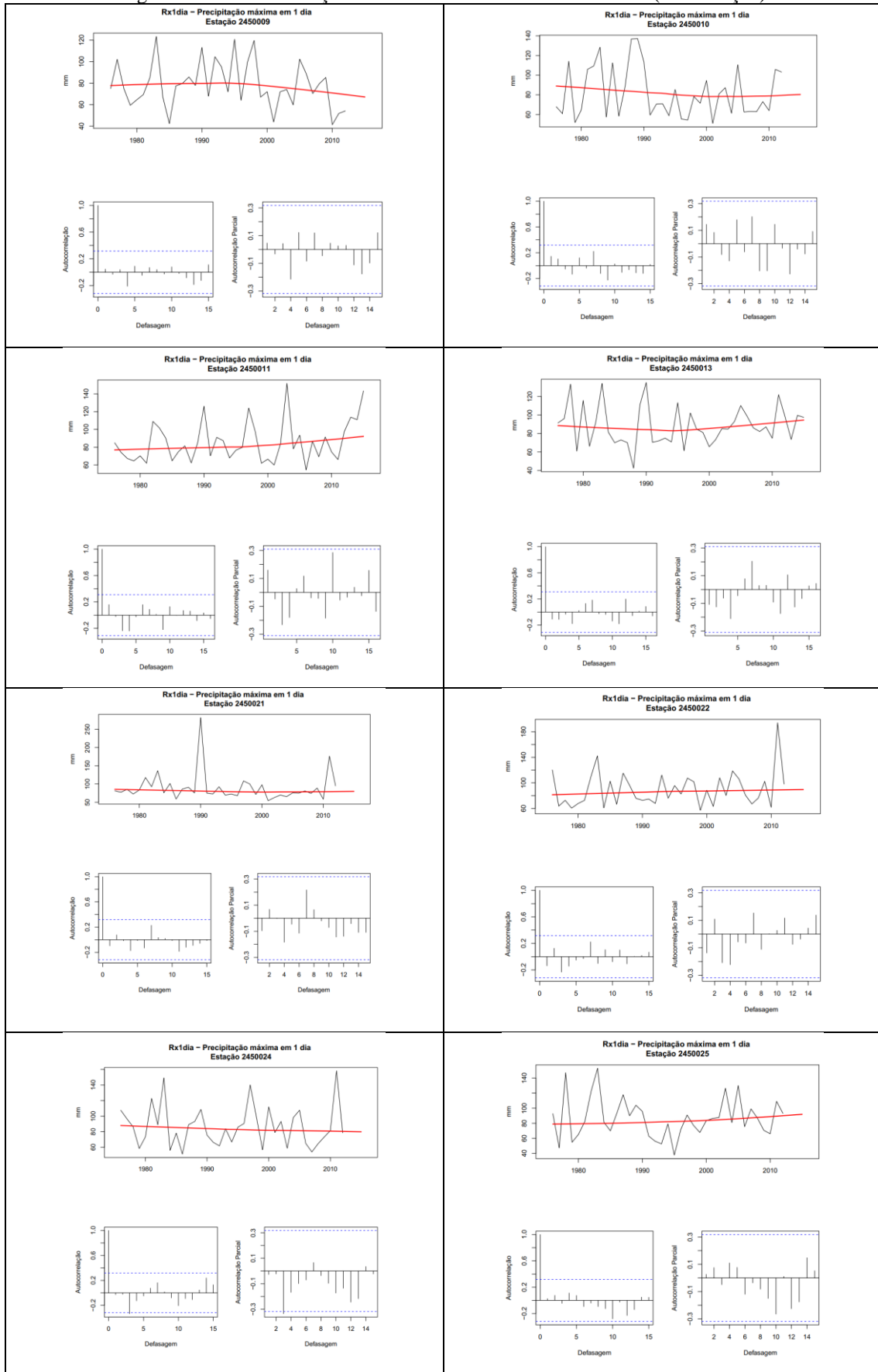


Figura 35 - Auto correlação do índice RX1DAY nas séries úteis (continuação)

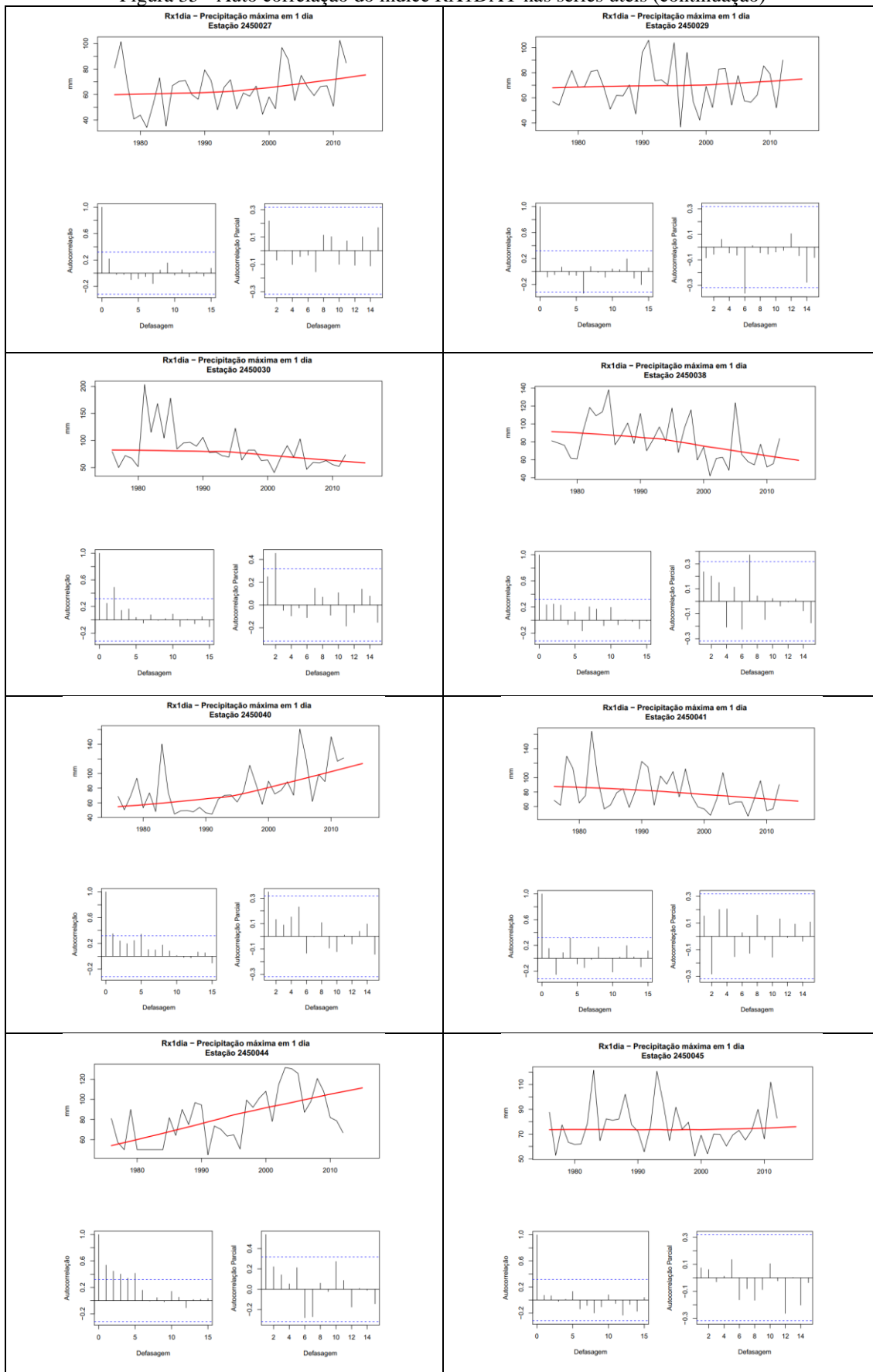


Figura 35 - Auto correlação do índice RX1DAY nas séries úteis (continuação)

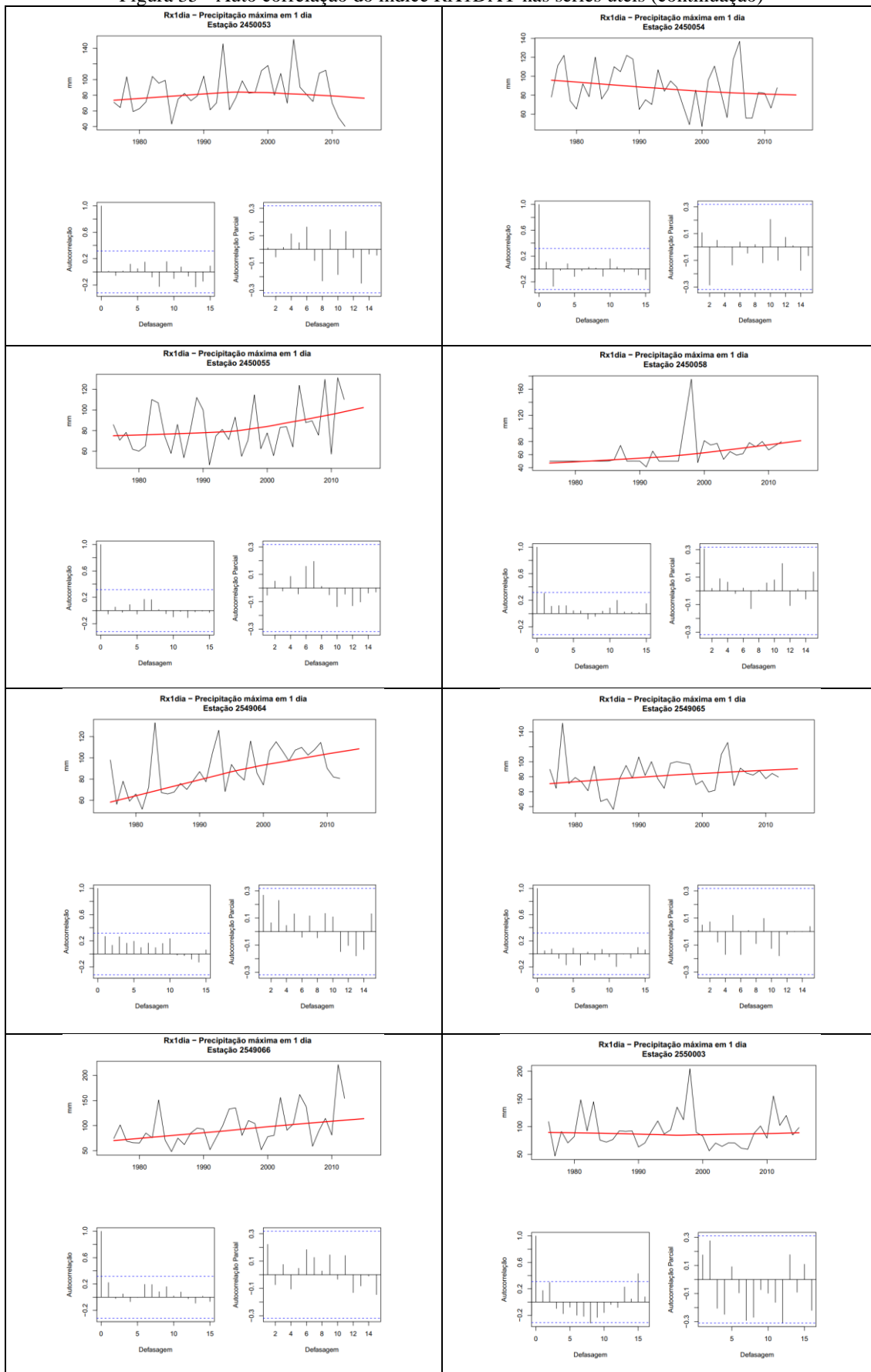


Figura 35 - Auto correlação do índice RX1DAY nas séries úteis (continuação)

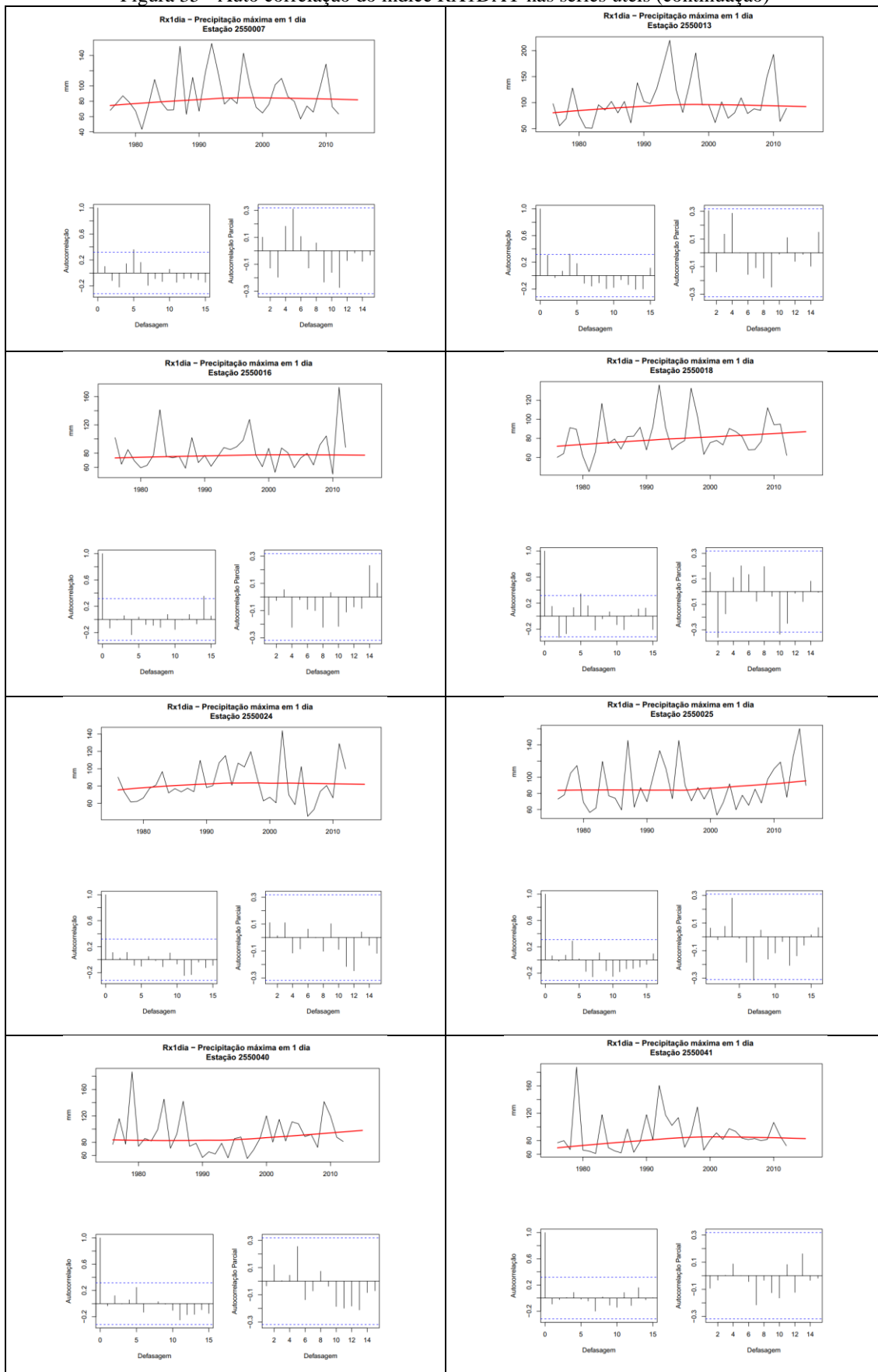


Figura 35 - Auto correlação do índice RX1DAY nas séries úteis (continuação)

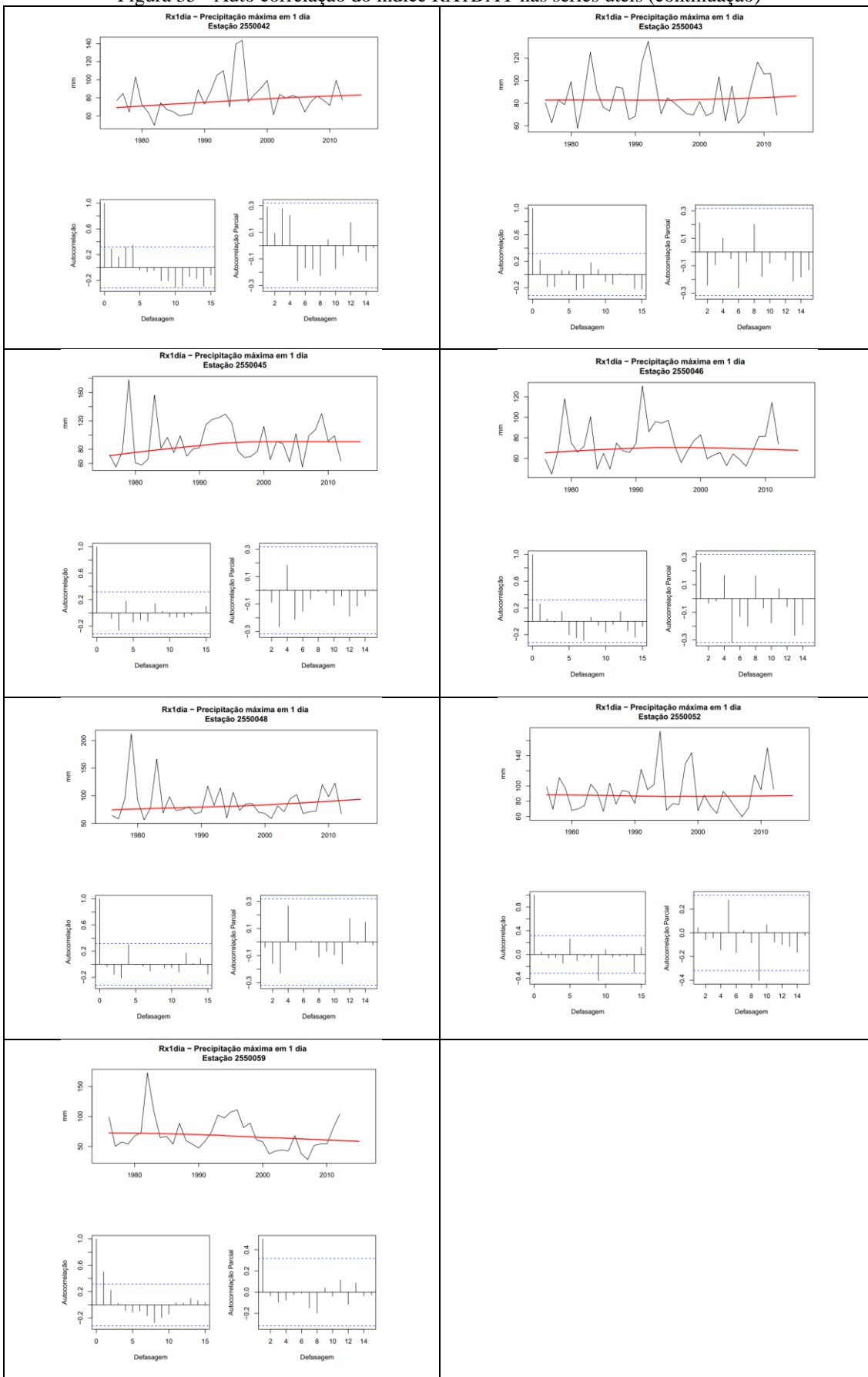


Figura 36 – Auto correlação do índice RX5DAY, nas séries úteis.

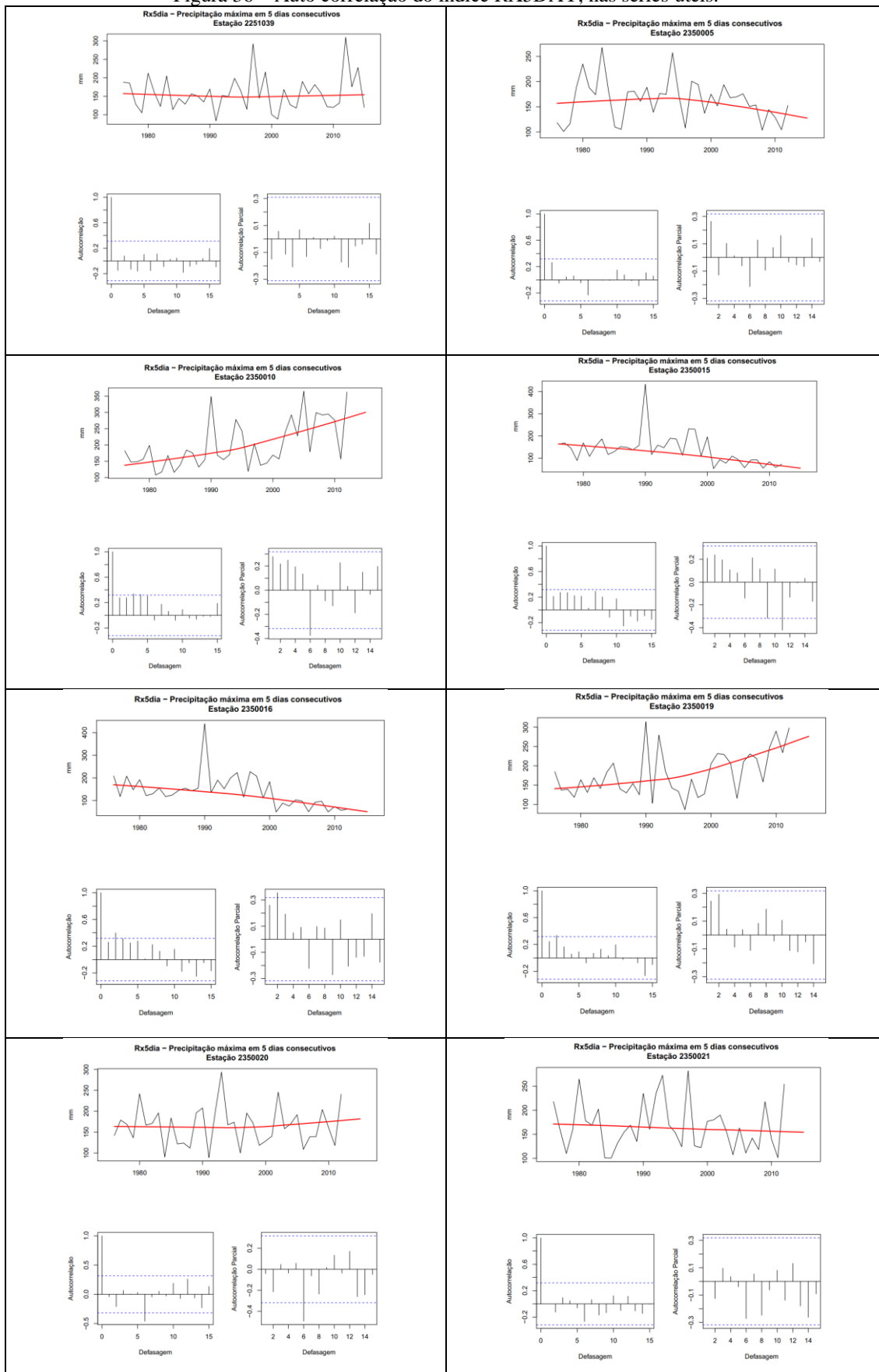


Figura 36 - Auto correlação do índice RX5DAY nas séries úteis (continuação)

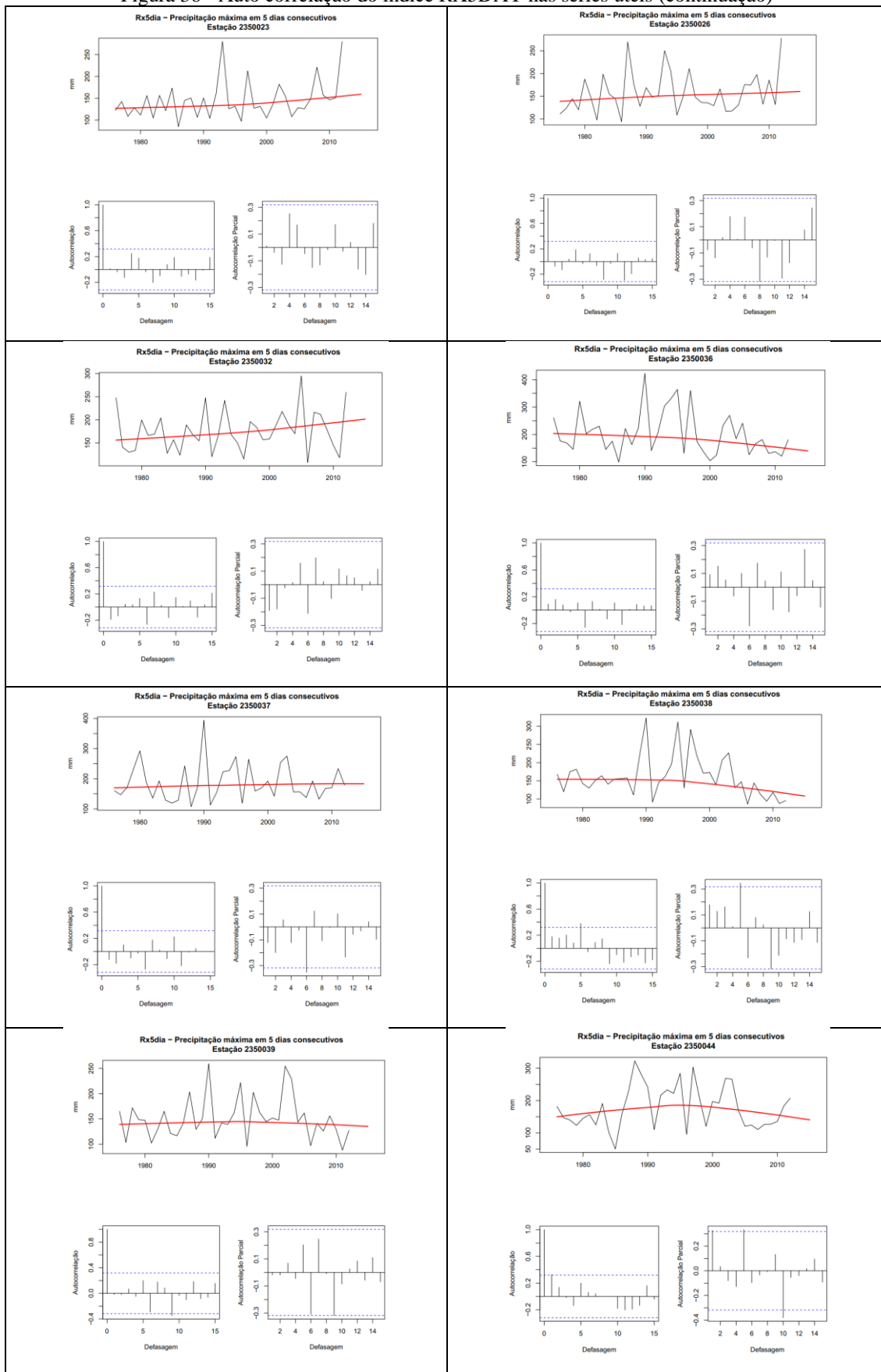


Figura 36 - Auto correlação do índice RX5DAY nas séries úteis (continuação)

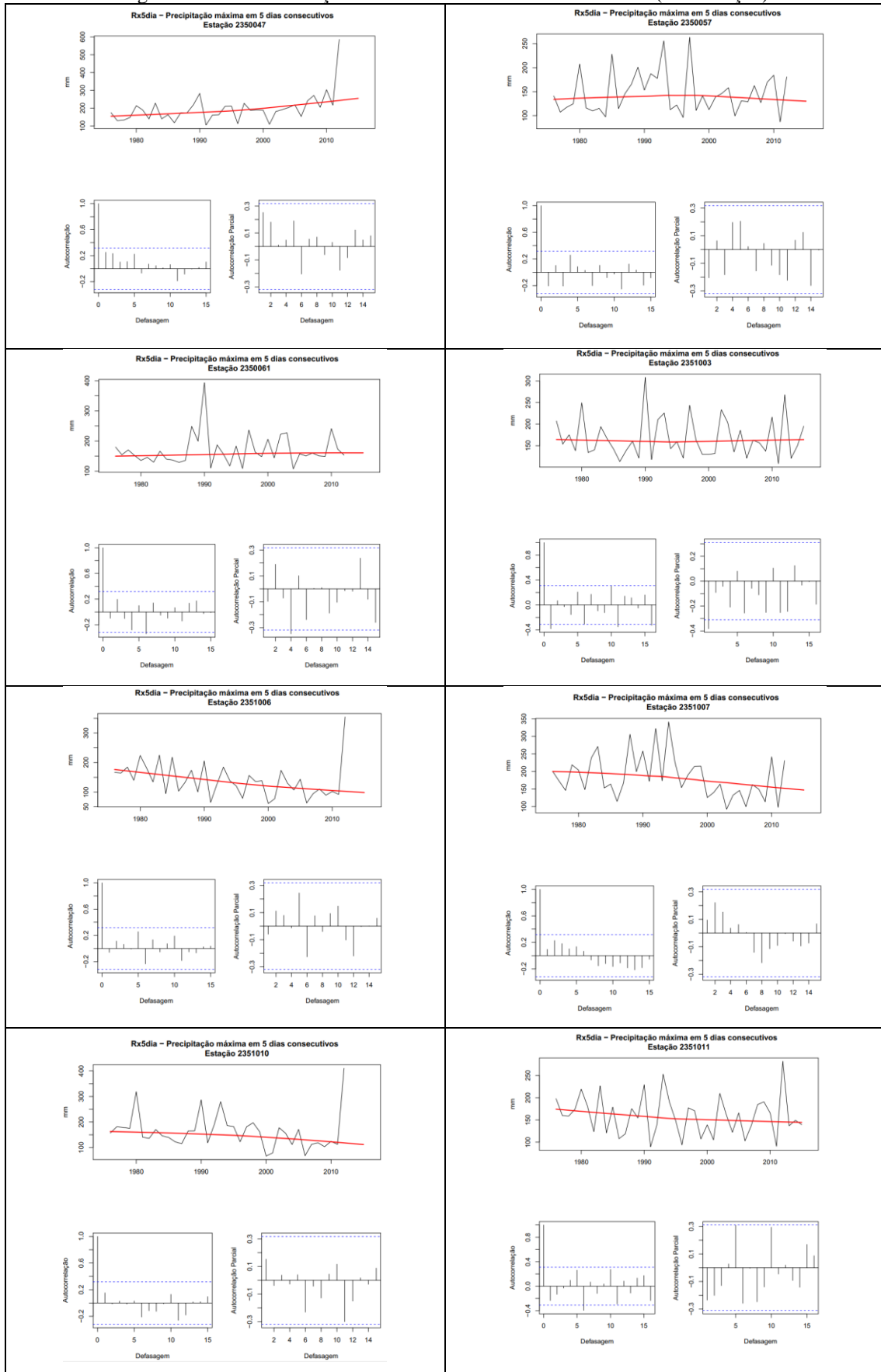


Figura 36 - Auto correlação do índice RX5DAY nas séries úteis (continuação)

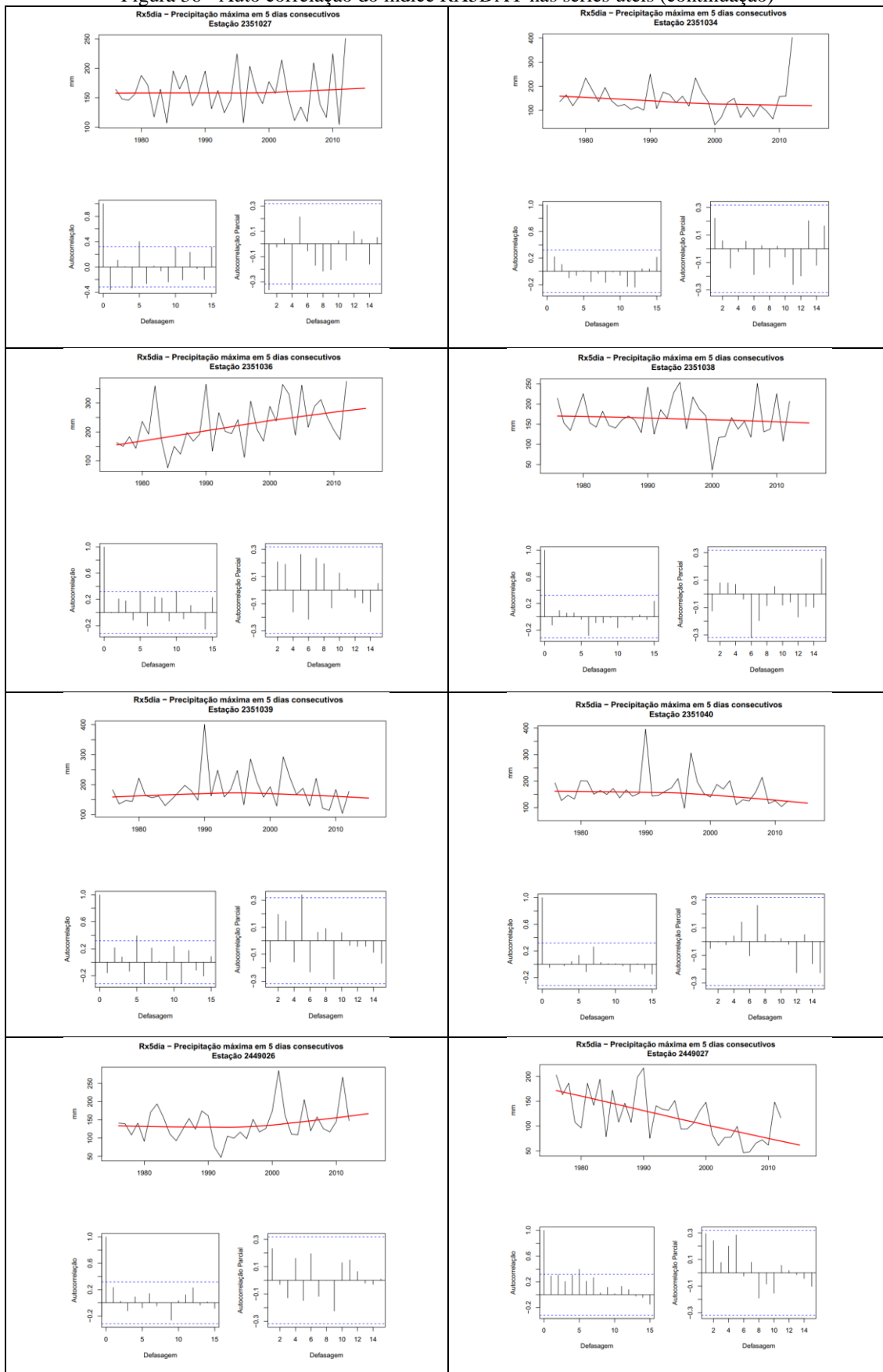


Figura 36 - Auto correlação do índice RX5DAY nas séries úteis (continuação)

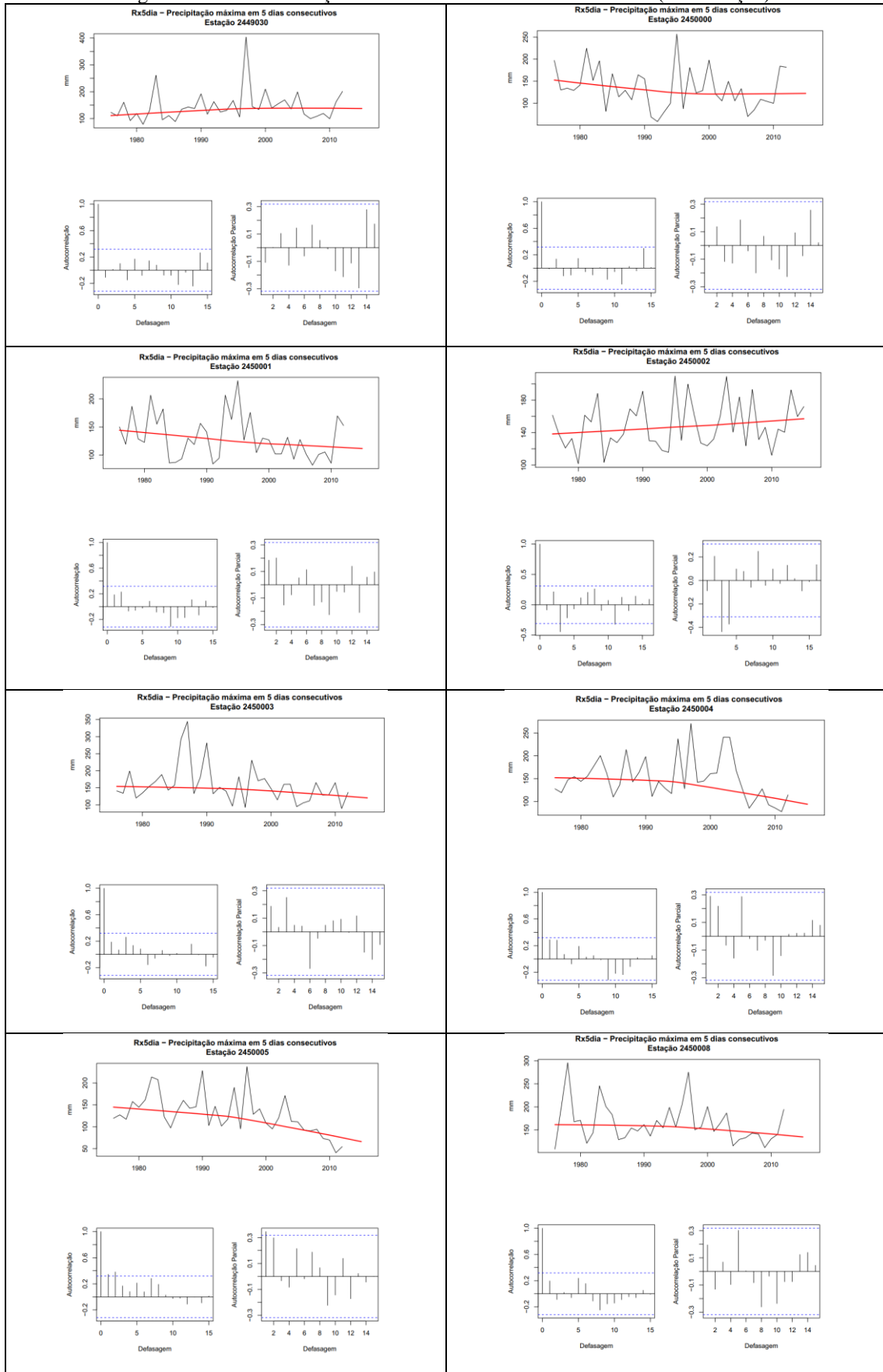


Figura 36 - Auto correlação do índice RX5DAY nas séries úteis (continuação)

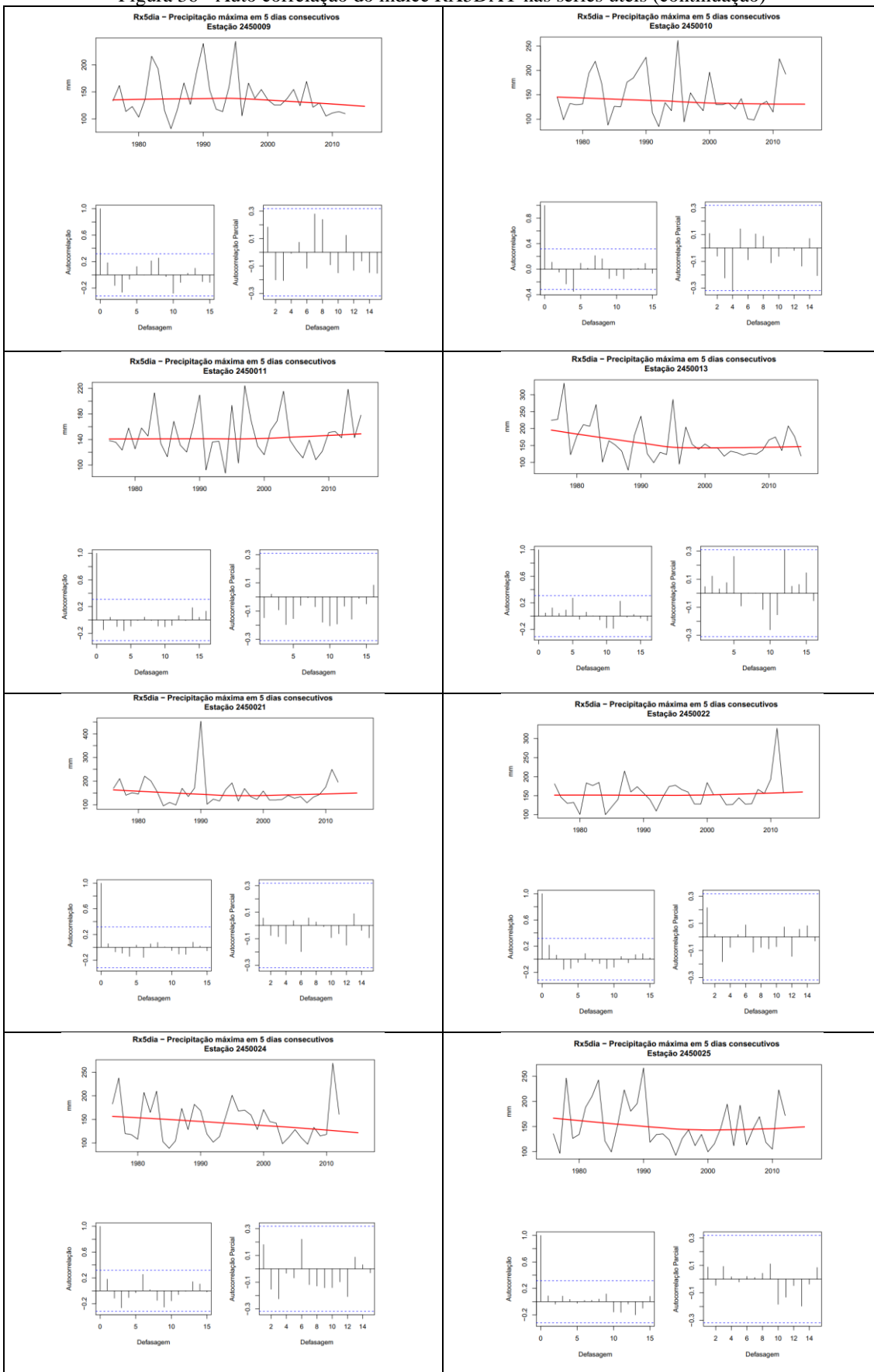


Figura 36 - Auto correlação do índice RX5DAY nas séries úteis (continuação)

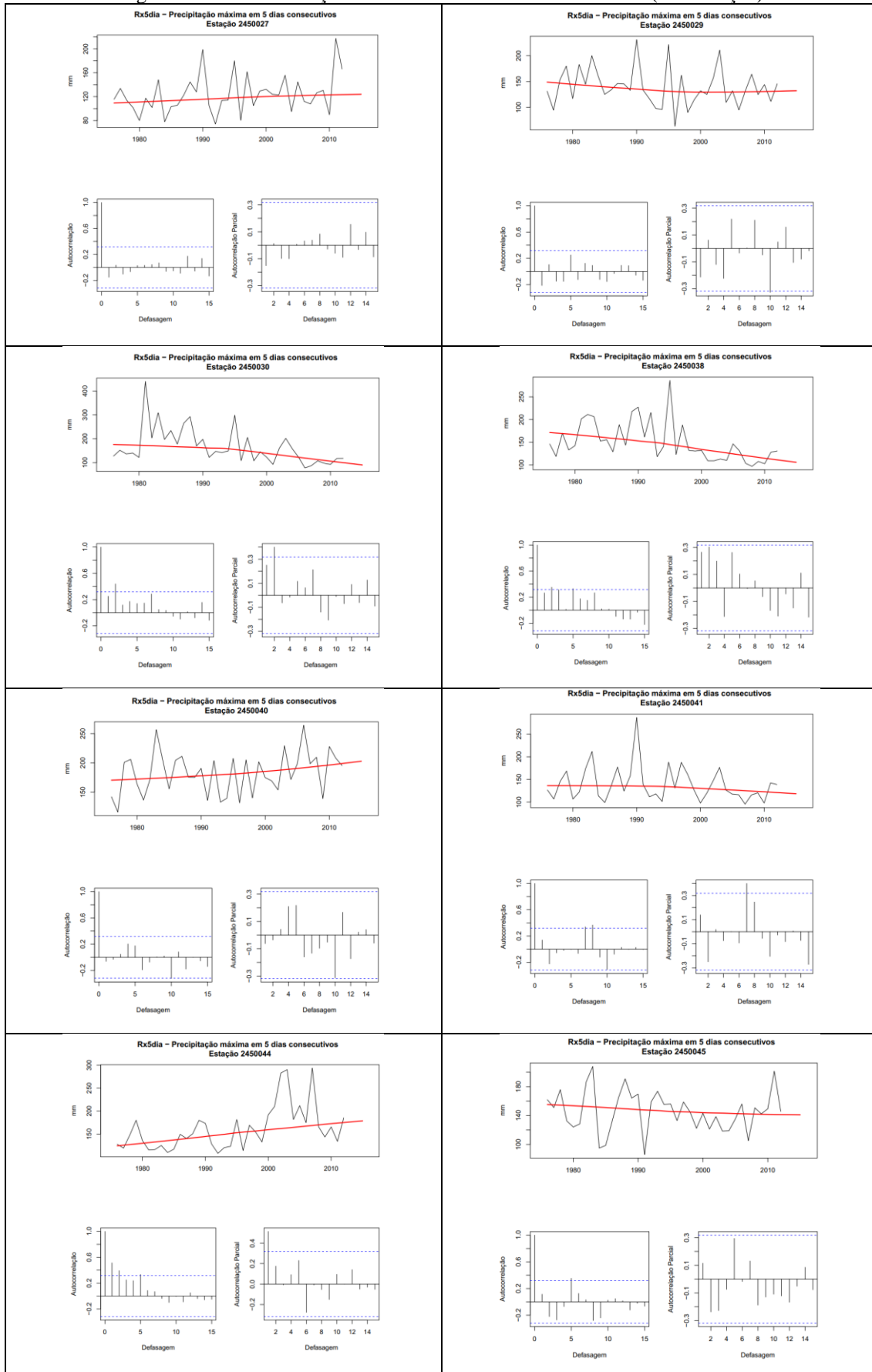


Figura 36 - Auto correlação do índice RX5DAY nas séries úteis (continuação)

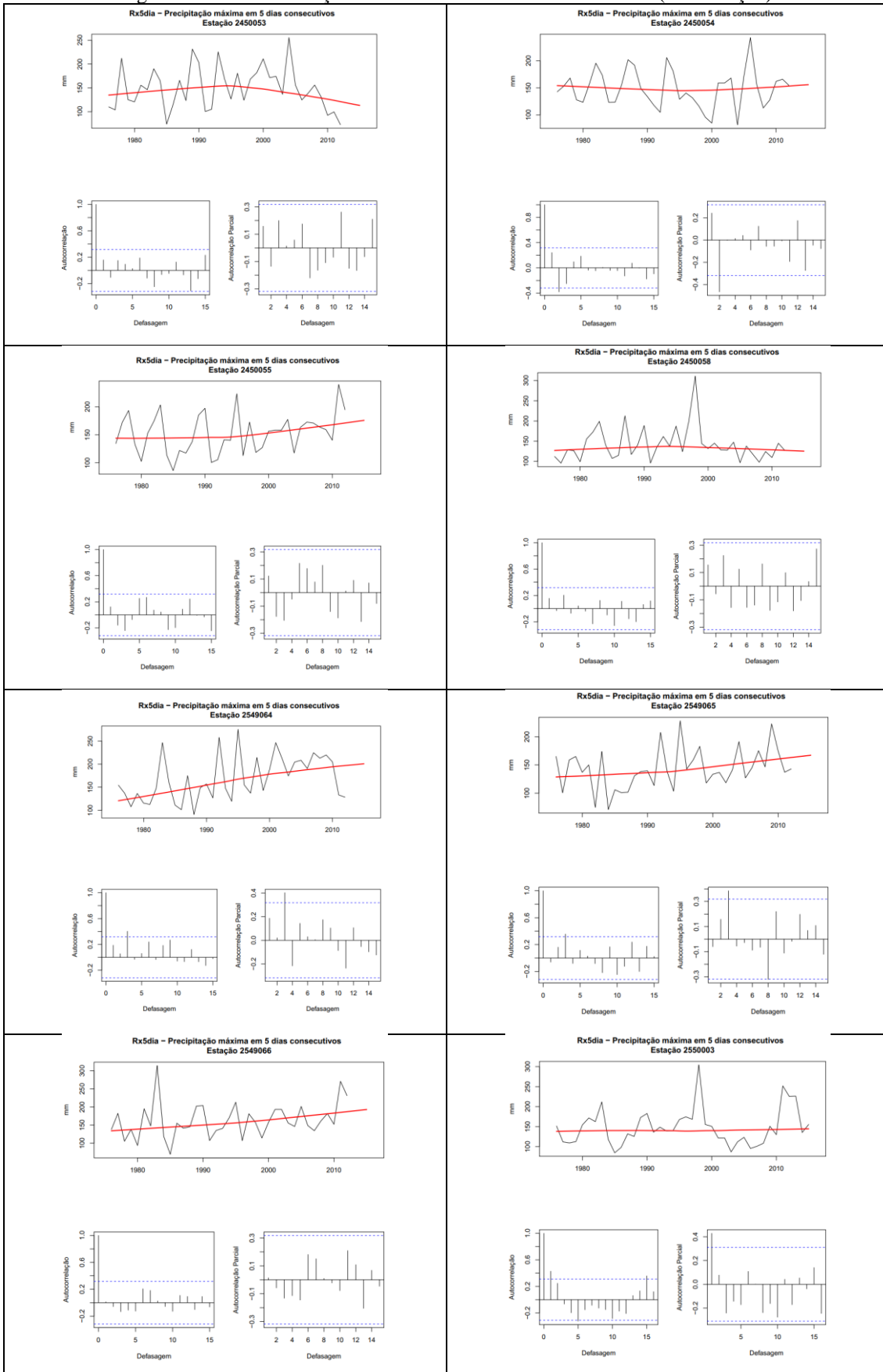


Figura 36 - Auto correlação do índice RX5DAY nas séries úteis (continuação)

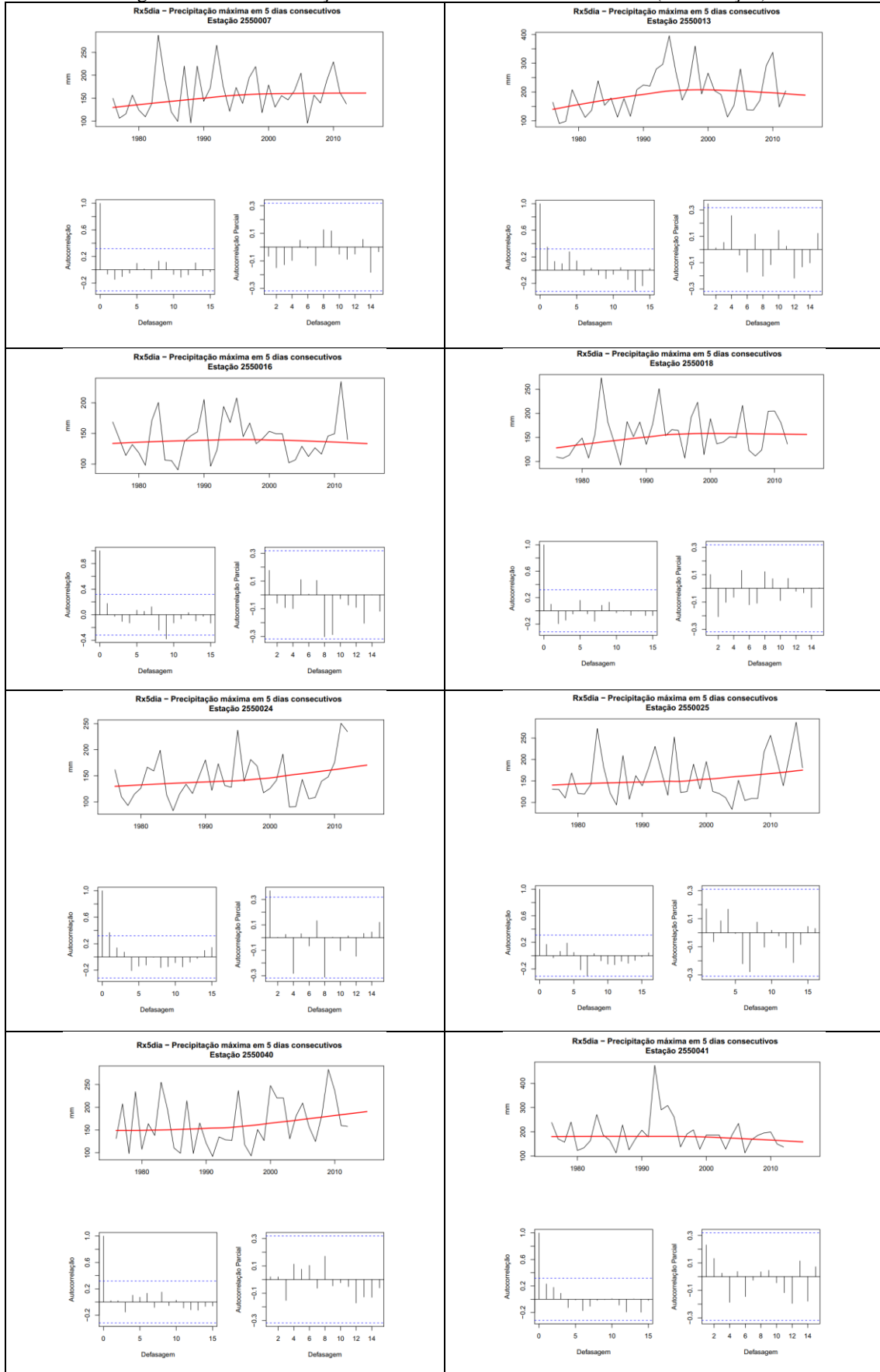


Figura 36 - Auto correlação do índice RX5DAY nas séries úteis (continuação)

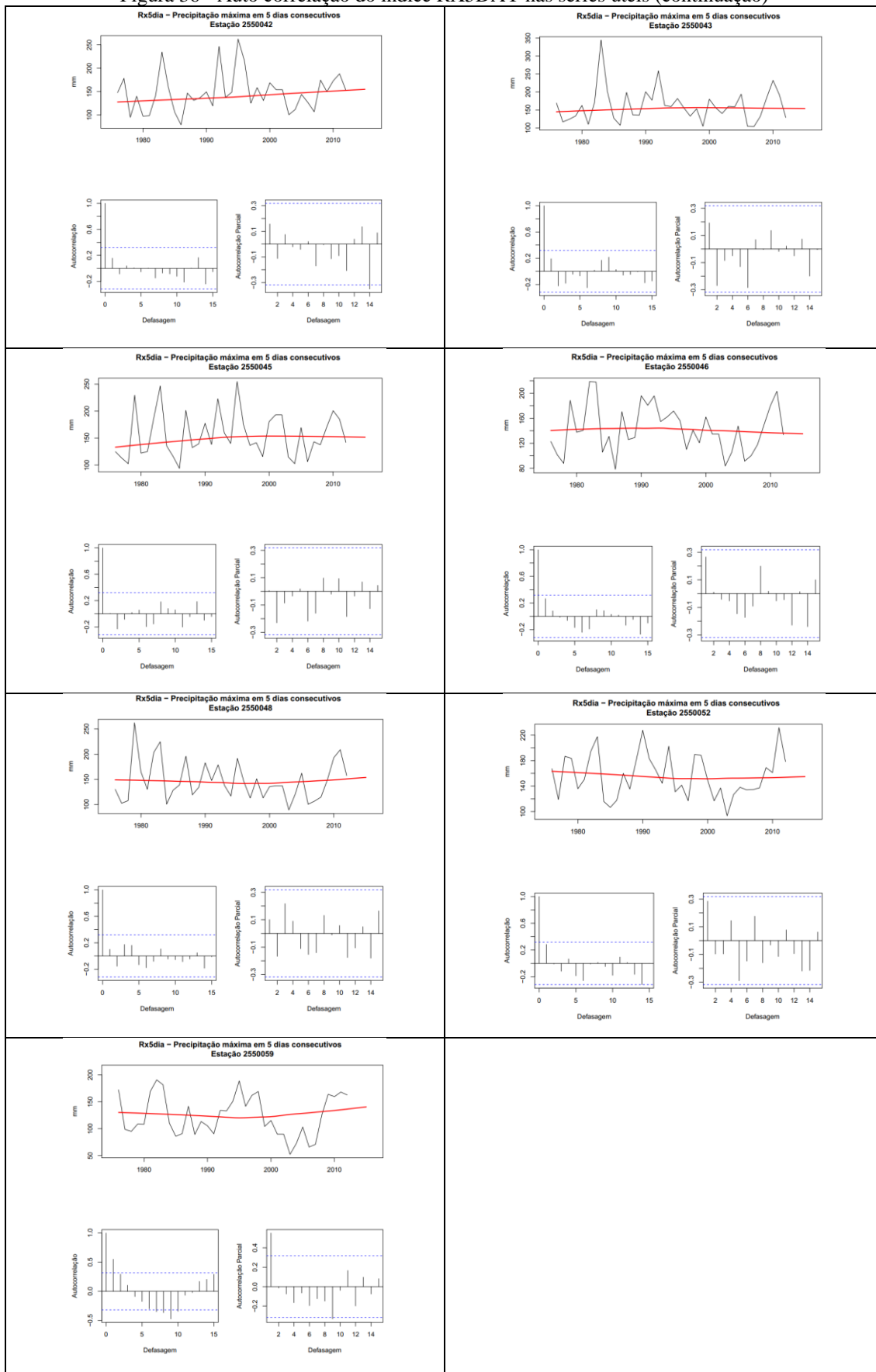


Figura 37 – Auto correlação do índice SDII, nas séries úteis.

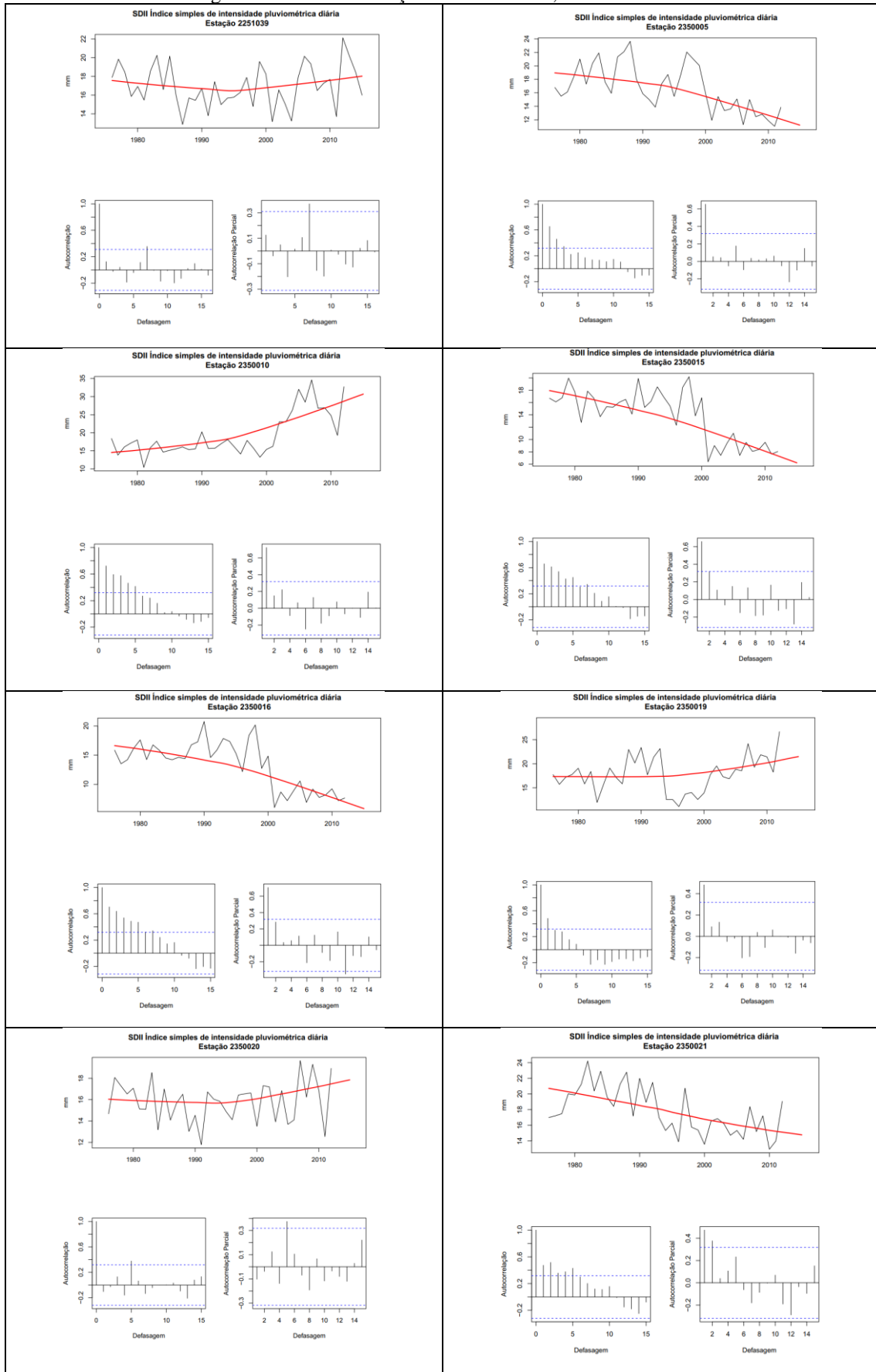


Figura 37 - Auto correlação do índice SDII nas séries úteis (continuação)

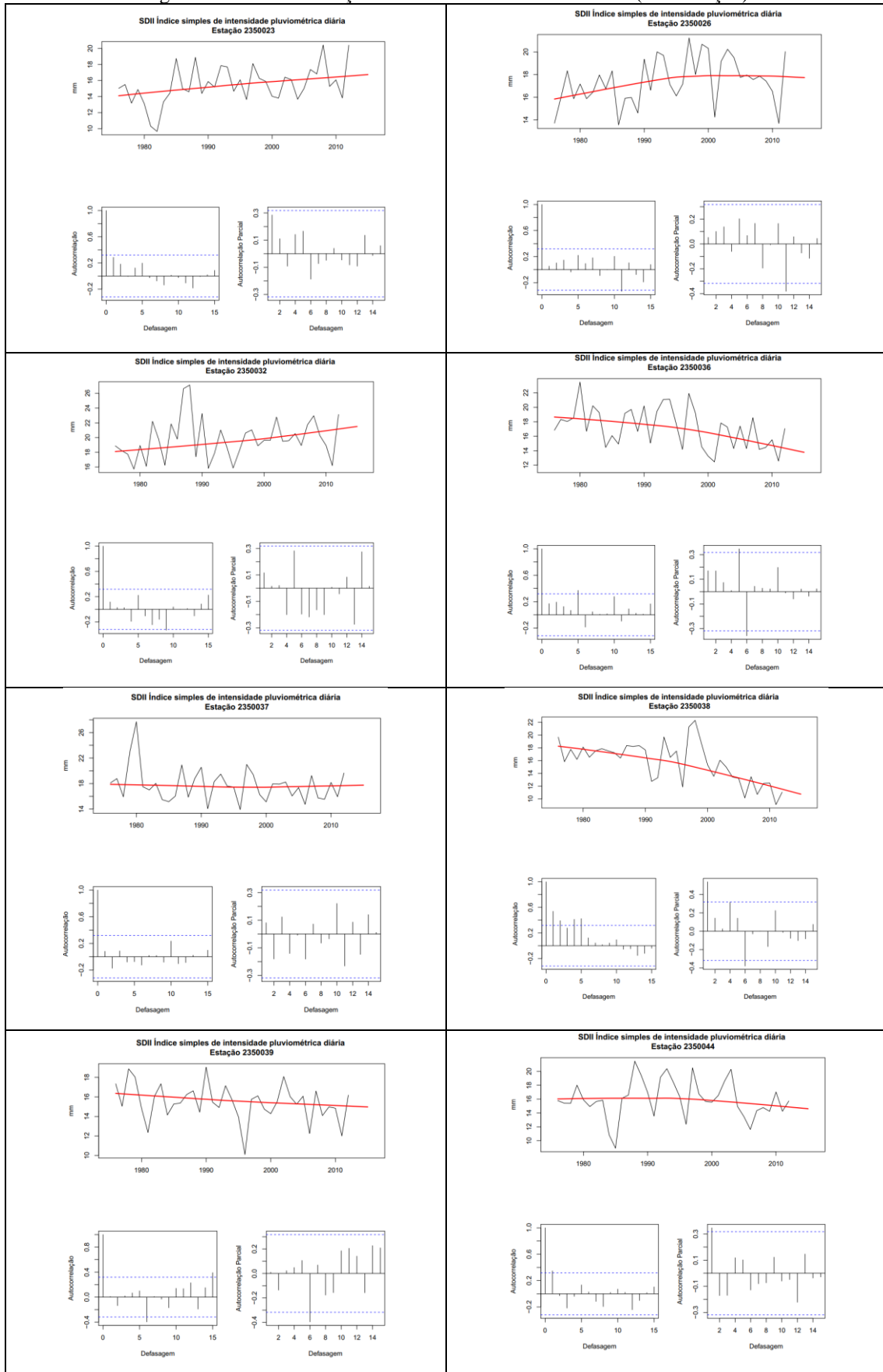


Figura 37 - Auto correlação do índice SDII nas séries úteis (continuação)

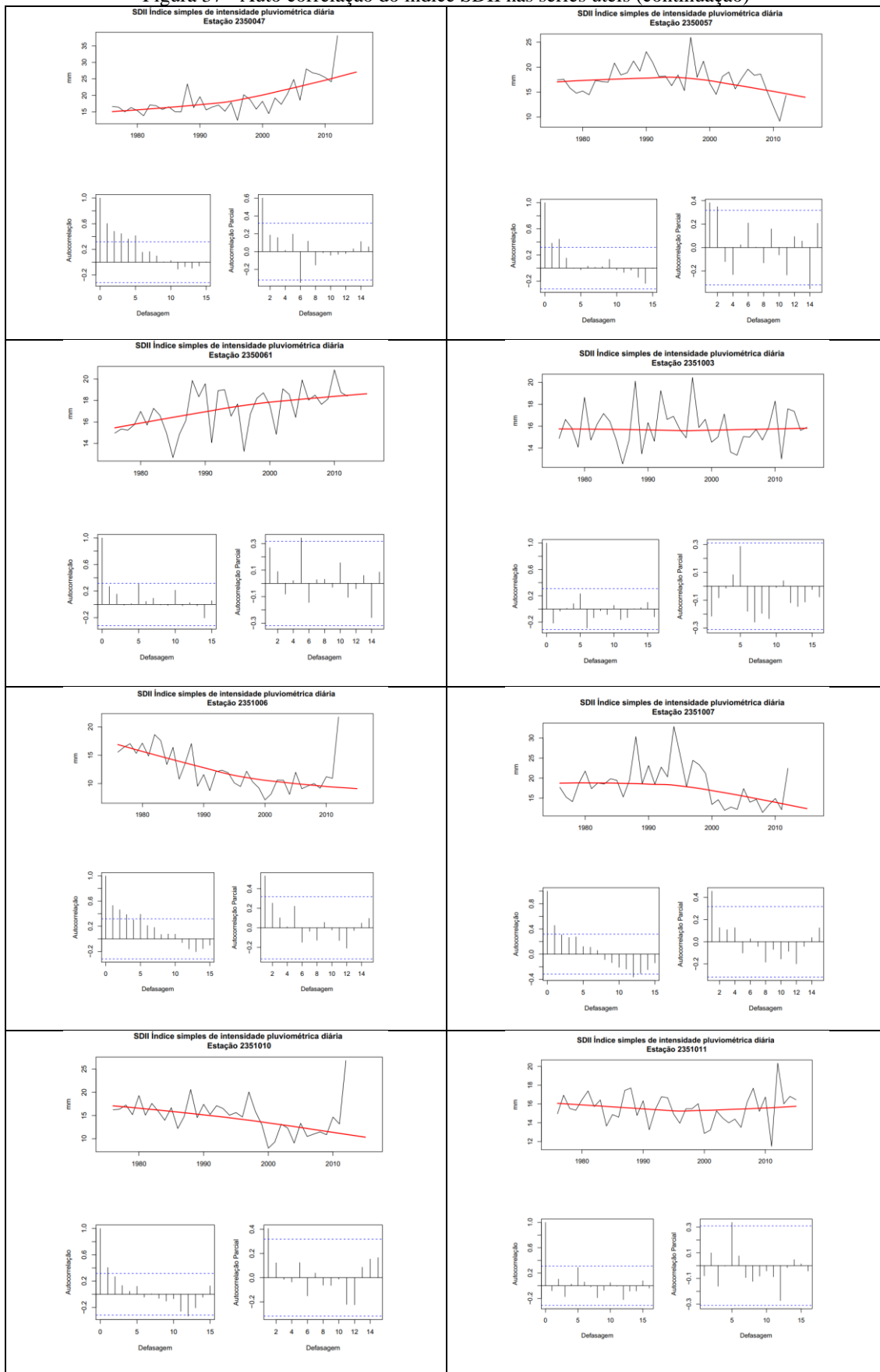


Figura 37 - Auto correlação do índice SDII nas séries úteis (continuação)

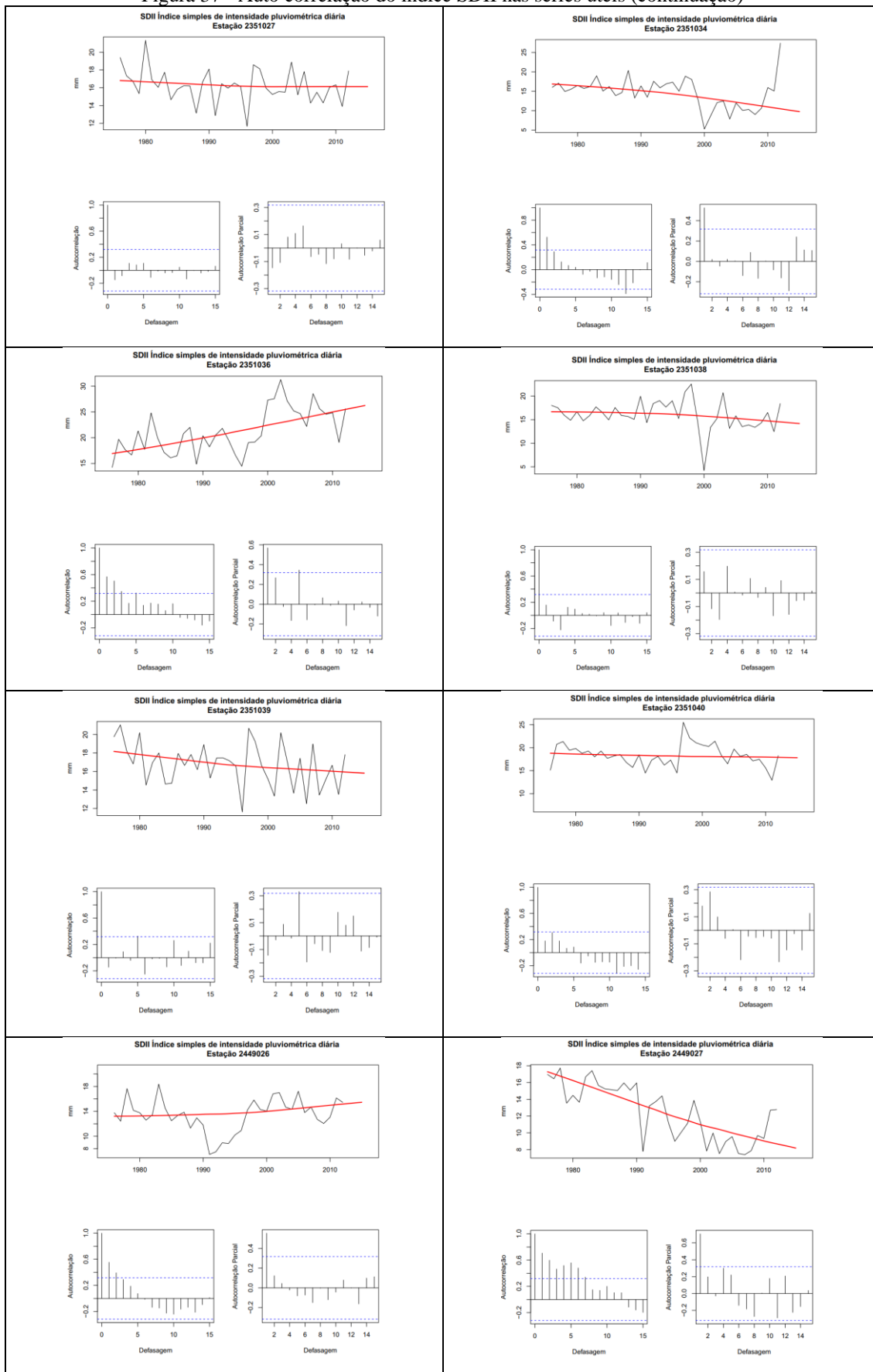


Figura 37 - Auto correlação do índice SDII nas séries úteis (continuação)

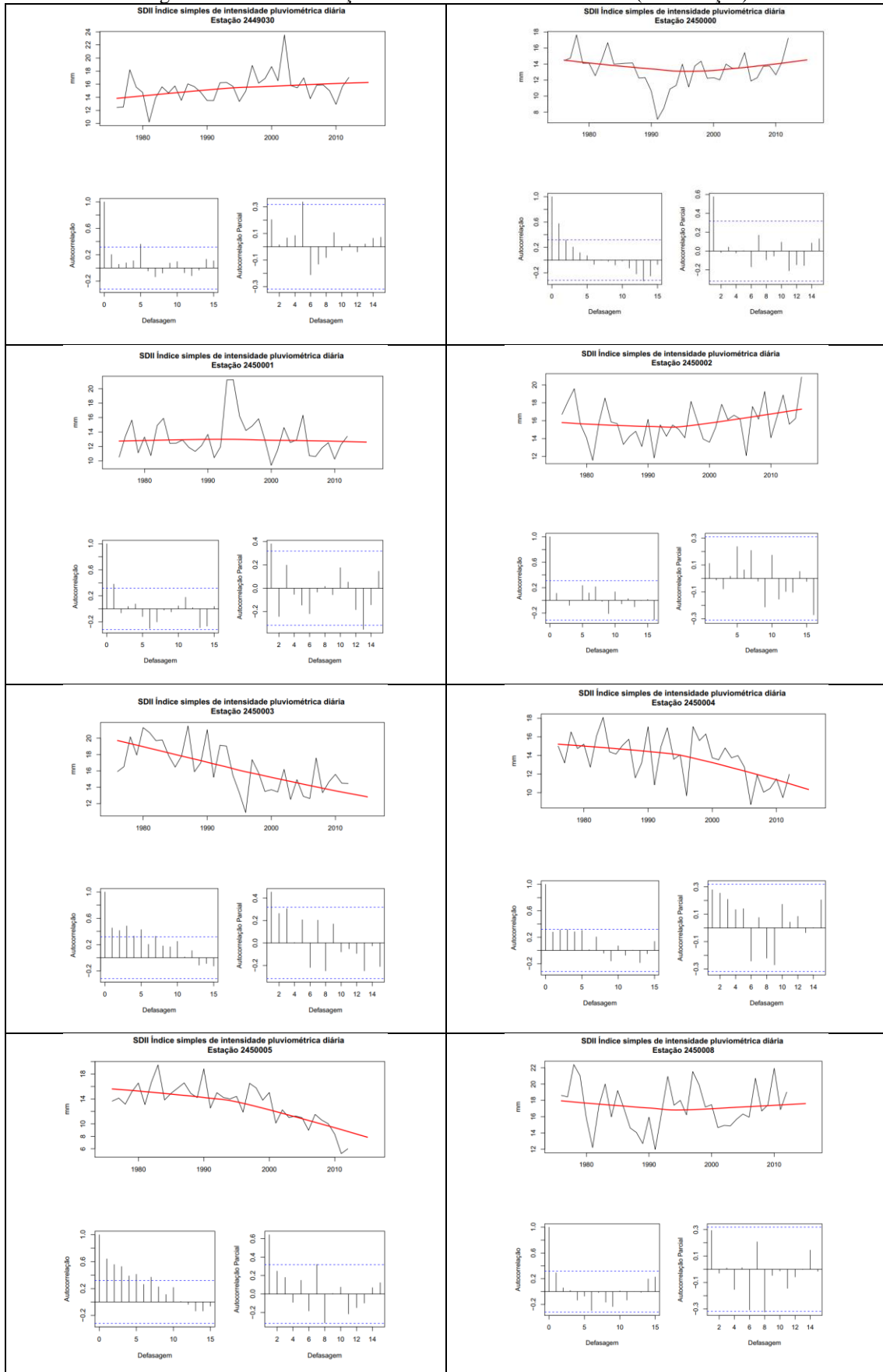


Figura 37 - Auto correlação do índice SDII nas séries úteis (continuação)

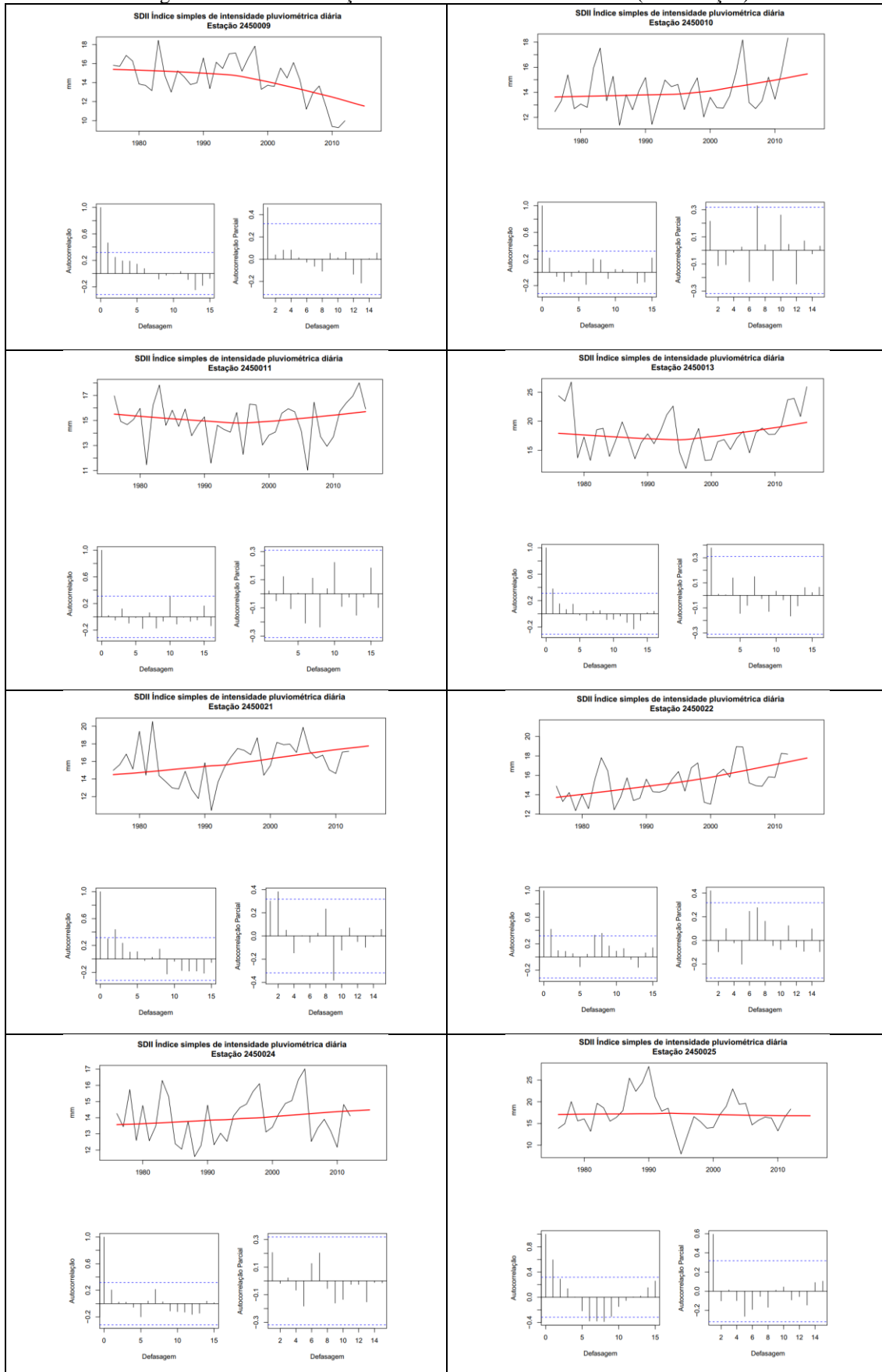


Figura 37 - Auto correlação do índice SDII nas séries úteis (continuação)

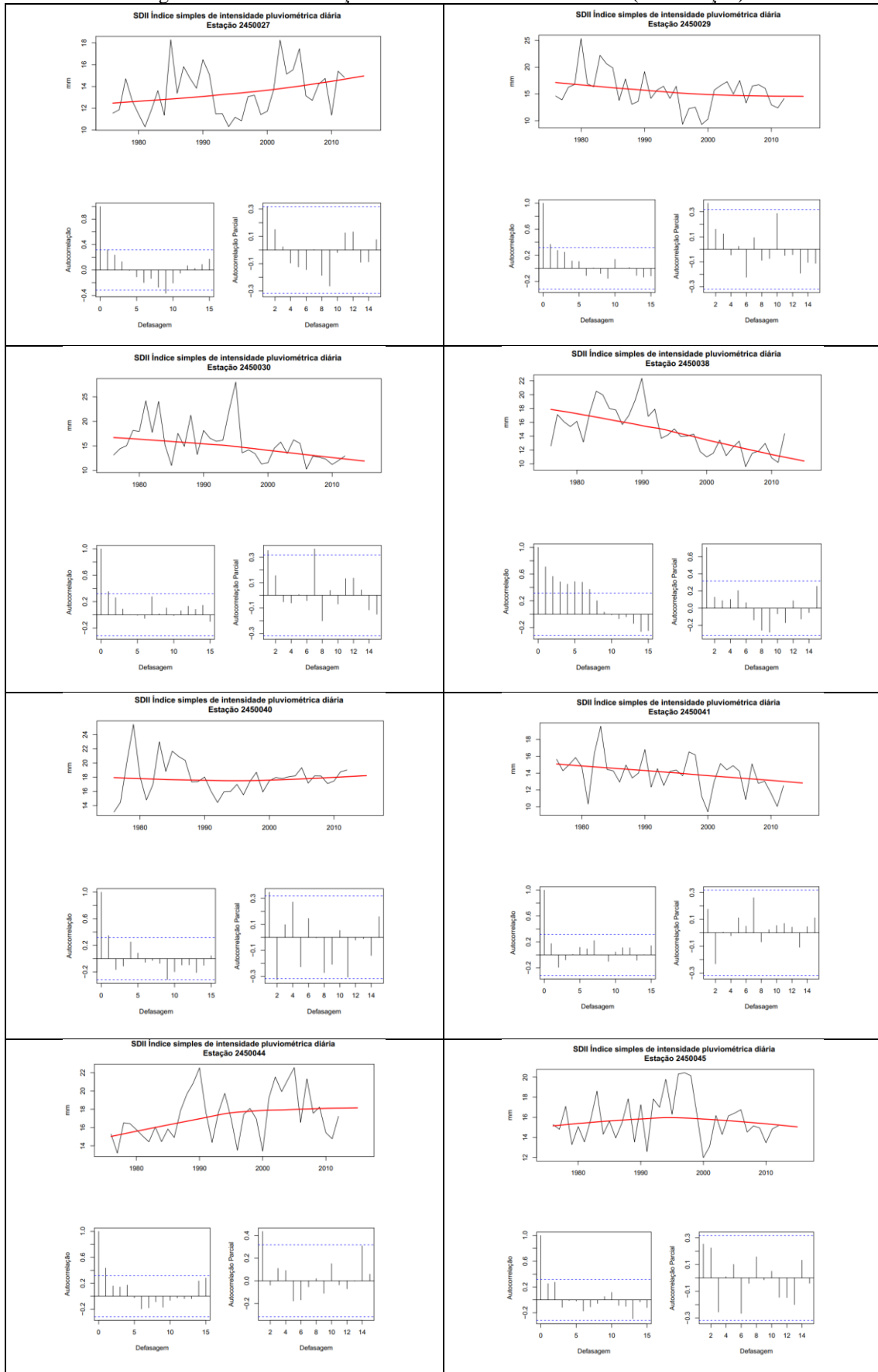


Figura 37 - Auto correlação do índice SDII nas séries úteis (continuação)

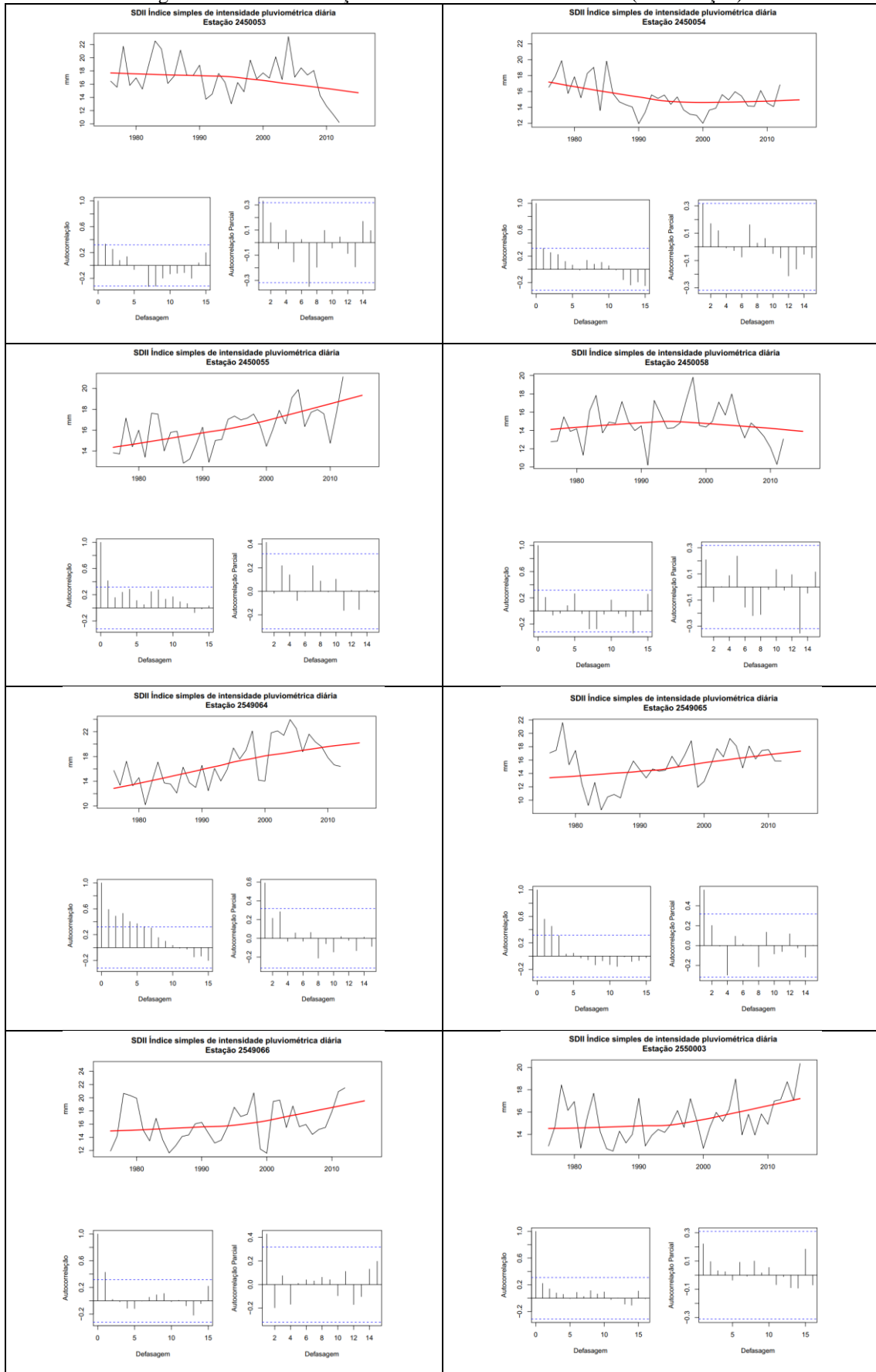


Figura 37 - Auto correlação do índice SDII nas séries úteis (continuação)

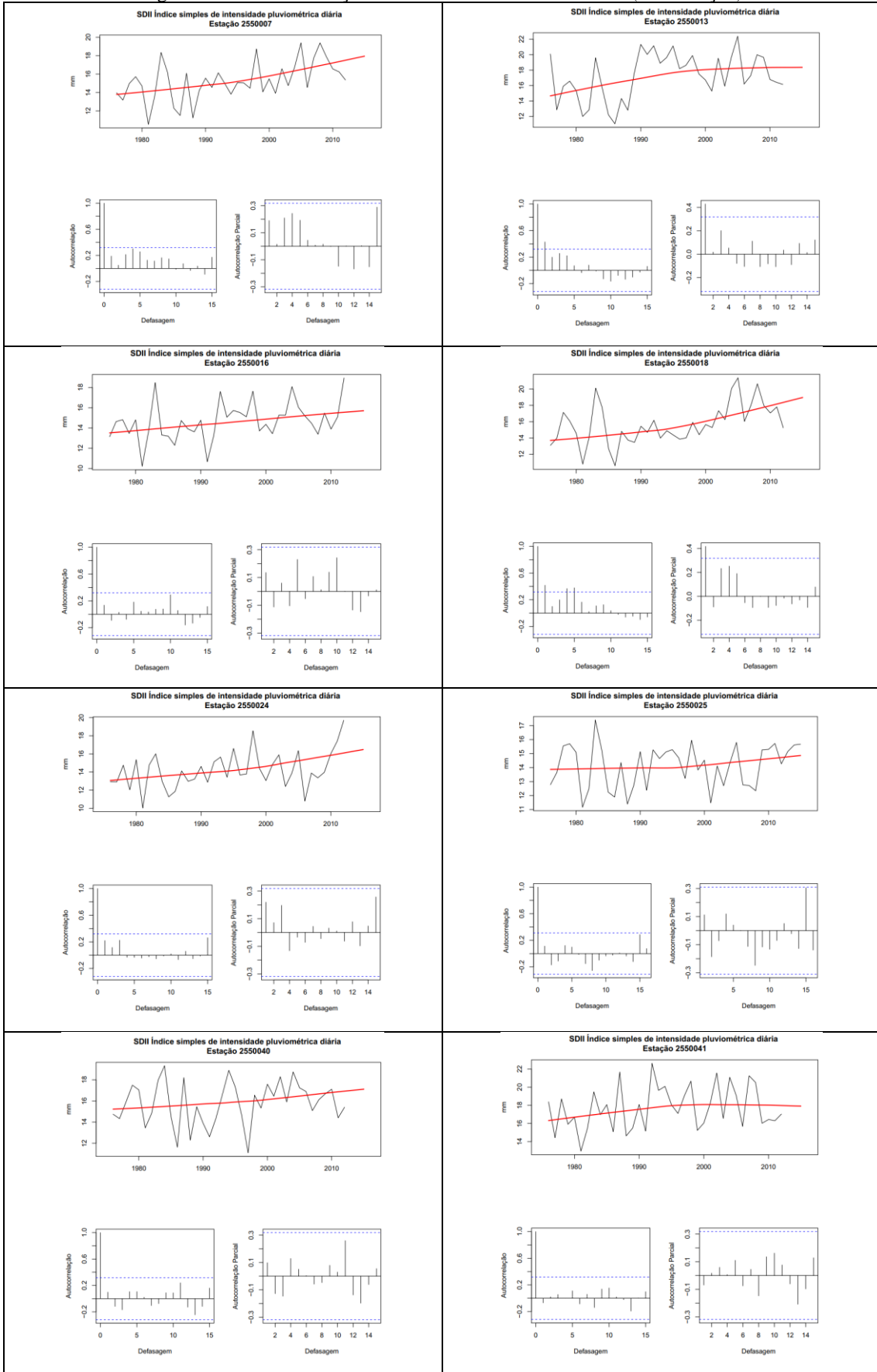


Figura 37 - Auto correlação do índice SDII nas séries úteis (continuação)

