

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

CASSIANO GUSTAVO JUAN FRANCO NEVES BRAGANÇA

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA NA OCORRÊNCIA DE
EVENTOS CLIMÁTICOS DE SECA E ENCHENTE**

Vitória
2024

CASSIANO GUSTAVO JUAN FRANCO NEVES BRAGANÇA

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA NA OCORRÊNCIA DE
EVENTOS CLIMÁTICOS DE SECA E ENCHENTE**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte do requisito para aquisição do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Sérgio Ferreira Mendonça

Vitória

2024

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de
Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

B813a Bragança, Cassiano Gustavo Juan Franco Neves, 1995-
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E
LA NIÑA NA OCORRÊNCIA DE EVENTOS CLIMÁTICOS DE
SECA E ENCHENTE / Cassiano Gustavo Juan Franco Neves
Bragança. - 2024.
123 p. : il.

Orientador: Antônio Sérgio Ferreira Mendonça.
Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) -
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

1. El Niño. 2. La Niña. 3. Secas. 4. Inundações. I. Mendonça,
Antônio Sérgio Ferreira. II. Universidade Federal do Espírito
Santo. Centro Tecnológico. III. Título.

CDU: 628



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA NA OCORRÊNCIA DE EVENTOS CLIMÁTICOS DE SECA E ENCHENTE

Cassiano Gustavo Juan Franco Neves Bragança

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Antônio Sérgio Ferreira Mendona
Orientador - PPGEA/CT/UFES

Prof. Dr. José Antônio Tosta dos Reis
Examinador Interno – PPGEA/CT/UFES

Prof. Dr. Alexandre Rosa dos Santos
Examinador Interno – PPGCL/CCAIE/UFES

Prof.^a D.^{ra} Elaine Cristina Rossi Pavani
Examinadora Externa – FGV

ELISA VALENTIM GOULART
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

Vitória/ES, 18 de julho de 2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

Ata da Quadringentésima Sexagésima Sétima (467^a) Sessão de Defesa de Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA) do Centro Tecnológico (CT) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), do aluno **Cassiano Gustavo Juan Franco Neves Bragança**, candidato ao grau de Mestre em Engenharia Ambiental.

Às catorze horas do dia dezoito de julho de dois mil e vinte e quatro (18/07/2024), por videoconferência. O Prof. Dr. Antônio Sérgio Ferreira Mendonça, presidindo a Sessão, deu início aos trabalhos apresentando ao público presente o candidato **Cassiano Gustavo Juan Franco Neves Bragança** e a banca examinadora da dissertação, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. José Antônio Tosta dos Reis – Examinador Interno - PPGEA/UFES, Prof. Dr. Alexandre Rosa dos Santos – Examinador Interno – PPGCL/CCAUE/UFES e Prof.^a D.^a Elaine Cristina Rossi Pavani - Examinadora Externa – FGV. O Senhor Presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Antônio Sérgio Ferreira Mendonça, passou em seguida a palavra ao candidato, que em trinta minutos apresentou a Dissertação de Mestrado intitulada “**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA NA OCORRÊNCIA DE EVENTOS CLIMÁTICOS DE SECA E ENCHENTE**”. Dando prosseguimento aos trabalhos de defesa da dissertação, o Senhor Presidente passou a palavra aos membros da Banca, um a um, iniciando os comentários de arguição do candidato com a examinadora externa. Após, o Senhor Presidente teceu comentários sobre o trabalho do candidato e franqueou a palavra ao público presente. Findada a arguição, o Senhor Presidente convidou a Banca Examinadora se reunir em separado, para deliberação. Ao retornar, o Senhor Presidente informou ao público presente a decisão da banca que resultou na APROVAÇÃO do examinado. Por fim, o presidente da sessão alertou que o aprovado somente terá direito ao título de Mestre em Engenharia Ambiental após entrega da versão final de sua dissertação, em meio digital, à Secretária do Programa com as correções apontadas pela banca, cumpridos todos os trâmites exigidos pelo Regimento do PPGEA e da homologação do resultado da defesa pelo Colegiado Acadêmico do PPGEA. Por fim, declarou encerrada a sessão, e eu, Prof. Dr. Antônio Sérgio Ferreira Mendonça, Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, do Centro Tecnológico, lavrei a presente ata, que irá assinada pelos membros da Banca Examinadora e pelo mestrando.

Prof. Dr. Antônio Sérgio Ferreira Mendonça
Orientador - PPGEA/CT/UFES

Prof. Dr. José Antônio Tosta dos Reis
Examinador Interno – PPGEA/CT/UFES

Prof. Dr. Alexandre Rosa dos Santos
Examinador Interno – PPGCL/CCAUE/UFES

Prof.^a D.^a Elaine Cristina Rossi Pavani
Examinadora Externa – FGV

Cassiano Gustavo Juan Franco Neves Bragança
Mestrando

Vitória/ES, 18 de julho de 2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre me guiar, capacitar e suprir todas as necessidades ao longo desta jornada acadêmica.

À minha noiva Rebeca, meu porto seguro e fonte inesgotável de apoio e amor, agradeço por estar ao meu lado em cada desafio e por compartilhar comigo as alegrias desta conquista. Estou ansioso pelo nosso casamento e pela construção de nossa vida juntos, sabendo que nossa união será sustentada por Deus, concedendo o direcionamento para todas as coisas.

Aos meus pais Fabiola e Rosembergue Junior, e ao meu padrasto Fábio, que sempre me incentivaram a perseguir meus sonhos, dedico minha mais profunda gratidão.

Aos meus avós Rosembergue e Horlandezan, pelos conselhos e o suporte durante todo o período em que estive estudando.

Ao meu orientador, Professor Dr. Antonio Sérgio Ferreira Mendonça, pela orientação e paciência que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Além disso, expresso minha profunda gratidão ao Professor Dr. José Antonio Tosta dos Reis, pelo acompanhamento dedicado e suas valiosas sugestões que contribuíram significativamente para a realização do trabalho.

A todos os demais familiares, amigos e colegas que contribuíram de alguma forma para esta conquista, meu sincero agradecimento.

“Porque eu, o Senhor, teu Deus, te tomo pela tua mão direita
e te digo: não temas, que eu te ajudo.” (Isaías 41:10)

RESUMO

Os efeitos das mudanças climáticas estão cada vez mais evidentes, sendo perceptível a incidência de eventos de seca e enchentes em todo o território nacional e no restante do mundo decorrentes das alterações nos sistemas atmosféricos. Dentre os fatores que podem influenciar nos parâmetros hidrológicos e meteorológicos em determinadas regiões, é válido ressaltar a ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña, recorrentemente correlacionados com eventos de seca e enchente. Dessa forma, o principal objetivo do presente trabalho é analisar a influência do El Niño e La Niña nos eventos de seca e enchente registrados no Brasil. Foram analisadas séries históricas de precipitação e vazão registradas entre os anos de 1940 e 2018, abrangendo postos instalados e em operação no Espírito Santo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Bahia e Ceará. Em seguida, os dados foram classificados de acordo com a incidência e intensidade dos fenômenos. As médias dos totais anuais de precipitação das séries históricas e durante os anos de El Niño e La Niña foram espacializadas por meio do método de interpolação *Inverse Distance Weighted* (IDW) no aplicativo computacional QGIS 3.28.8. Além disso, foram analisadas e comparadas as médias obtidas com os dados referentes ao período de crise hídrica que ocorreu no Espírito Santo entre os anos de 2014 e 2016, discutindo-se os efeitos do El Niño e La Niña nos registros de postos localizados no Espírito Santo e verificando-se as variações no Índice Oceânico Niño – ION em diferentes períodos. Após a confecção dos resultados, foram obtidos dados históricos de precipitação e vazão de outros períodos dentro do intervalo entre 1940 e 2018, considerando a necessidade de contemplar a maior quantidade de fenômenos El Niño e La Niña nas demais regiões do território nacional. Os dados obtidos das estações do Espírito Santo evidenciaram a redução nas médias de precipitação em anos de El Niño forte na maior parte dos postos no estado, ocorrendo a relação inversa nos períodos de La Niña forte, aumentando os valores de precipitação e vazão. A interpolação pelo método IDW apresentou uma redução da precipitação ao Norte do Espírito Santo nos anos de El Niño e o aumento das chuvas na região Sul. Os Postos localizados no Rio Grande do Sul registraram o aumento nas médias de precipitação e vazão durante os anos de El Niño e a redução em anos de La Niña. As estações de Minas Gerais, Bahia e Ceará apresentaram variações nas análises considerando os anos de El Niño e La Niña; entretanto, os valores obtidos foram pouco expressivos para indicar a influência dos fenômenos, sendo prudente considerar a interferência de outros fatores que podem afetar as variáveis hidrológicas analisadas. Ao se analisar o período de crise hídrica no Espírito Santo, constatou-se como a maior intensidade do El Niño pode estar relacionada aos eventos de seca no Espírito Santo, apresentando redução nas médias dos registros de precipitação em anos de El Niño mais intensos de acordo com o ION.

Palavras-Chaves: Variáveis hidrometeorológicas; Precipitação; Vazão; Crise Hídrica; Mudanças Climáticas.

ABSTRACT

The effects of climate change are increasingly evident, with the incidence of drought and flood events being noticeable throughout the national territory and in the rest of the world resulting from changes in atmospheric systems. Among the factors that can influence hydrological and meteorological parameters in certain regions, it is worth highlighting the occurrence of the El Niño and La Niña phenomena, recurrently correlated with drought and flood events. Therefore, the main objective of the present work is to analyze the influence of El Niño and La Niña on drought and flood events recorded in Brazil. Historical series of precipitation and flow recorded between the years 1940 and 2018 were analyzed, covering stations installed and in operation in Espírito Santo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Bahia and Ceará. Then, the data were classified according to the incidence and intensity of the phenomena. The average annual precipitation totals from the historical series and during the El Niño and La Niña years were spatialized using the Inverse Distance Weighted (IDW) interpolation method in the QGIS 3.28.8 computational application. Furthermore, the averages obtained with data referring to the period of water crisis that occurred in Espírito Santo between the years 2014 and 2016 were analyzed and compared, discussing the effects of El Niño and La Niña on the records of stations located in Espírito Santo and verifying the variations in the Oceanic Niño Index – ONI in different periods. After preparing the results, historical precipitation and flow data were acquired from other periods within the interval between 1940 and 2018, considering the need to contemplate the greater number of El Niño and La Niña phenomena in other regions of the national territory. Data obtained from stations in Espírito Santo showed a reduction in average precipitation in years of strong El Niño in most stations in the state, with the inverse relationship occurring in periods of strong La Niña, increasing precipitation and flow values. Interpolation using the IDW method showed a reduction in precipitation in the North of Espírito Santo in El Niño years and an increase in rainfall in the South region. Stations located in Rio Grande do Sul recorded an increase in average precipitation and flow during El Niño years. El Niño and the reduction in La Niña years. The stations of Minas Gerais, Bahia and Ceará presented variations in the analyzes considering the years of El Niño and La Niña; however, the values obtained were not very significant in indicating the influence of the phenomena, and it is prudent to consider the interference of other factors that may affect the hydrological variables analyzed. When analyzing the period of water crisis in Espírito Santo, it was found that the greater intensity of El Niño may be related to drought events in Espírito Santo, presenting a reduction in the average rainfall records in more intense El Niño years according to with ONI.

Keywords: Hidrometeorological variables; Rainfall; Flow Rate; Water Crisis; Climate Changes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Circulação da célula de Walker sobre o Oceano Pacífico.....	24
Figura 2 – Anomalia de precipitação no Espírito Santo entre os anos de 2014 e 2016.....	29
Figura 3 – Mapa de localização das estações pluviométricas e fluviométricas analisadas.....	31
Figura 4 – Precipitação total anual em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação pluviométrica 1839001 – Conceição da Barra – Norte do Espírito Santo.....	40
Figura 5 – Precipitação total anual em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação pluviométrica 01840003 – São Mateus – Norte do Espírito Santo.....	41
Figura 6 – Precipitação total anual em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação pluviométrica 02041001 – Guaçuí – Sul do Espírito Santo.....	42
Figura 7 – Precipitação total anual em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação pluviométrica 02041003 – Alegre – Sul do Espírito Santo.....	43
Figura 8 – Médias de vazão em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação fluviométrica 57830000 – Mimoso do Sul – Sul do Espírito Santo.....	44
Figura 9 – Médias de vazão em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação fluviométrica 57490000 – Castelo – Sul do Espírito Santo.....	45
Figura 10 – Médias de vazão em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação fluviométrica 56994500 – Colatina – Norte do Espírito Santo.....	46
Figura 11 – Médias de vazão em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação fluviométrica 56992000 – Baixo Guandu – Noroeste do Espírito Santo.....	47
Figura 12 – Precipitação total anual em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação pluviométrica 2142000 – Astolfo Dutra – Leste de Minas Gerais.....	50
Figura 13 – Médias de vazão em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação pluviométrica 56415000 – Rio Casca – Leste de Minas Gerais.....	51
Figura 14 – Precipitação em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação pluviométrica 02954001 – Cacequi – Região Central do Rio Grande do Sul.....	54
Figura 15 – Médias de vazão em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação fluviométrica 72680000 – Marcelino Ramos – Norte do Rio Grande do Sul.....	55
Figura 16 – Precipitação em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação pluviométrica 01143010 – Mansidão – Oeste da Bahia.....	58
Figura 17 – Médias de vazão em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação fluviométrica 48020000 – Juazeiro – Norte da Bahia.....	59

Figura 18 – Precipitação em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação pluviométrica 0338001 – Fortaleza – Litoral do estado do Ceará.....	61
Figura 19 – Interpolação dos dados de precipitação por meio da <i>Inverse Distance Weighted</i> (IDW).....	62
Figura 20 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 1839001 – Conceição da Barra – Norte do Espírito Santo.....	74
Figura 21 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 1839001 – Conceição da Barra – Norte do Espírito Santo.....	75
Figura 22 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 01840003 – São Mateus – Norte do Espírito Santo.....	76
Figura 23 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 01840003 – São Mateus – Norte do Espírito Santo.....	77
Figura 24 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02041001 – Guaçuí, Sul do Espírito Santo.....	78
Figura 25 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02041001 – Guaçuí, Sul do Espírito Santo.....	79
Figura 26 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02041003 – Alegre – Sul do Espírito Santo.....	80
Figura 27 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02041003 – Alegre – Sul do Espírito Santo.....	81
Figura 28 – Média da vazão total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 57830000 – Mimoso do Sul – Sul do Espírito Santo.....	82
Figura 29 – Média da vazão total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 57830000 – Mimoso do Sul – Sul do Espírito Santo.....	83
Figura 30 – Média da vazão total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 57490000 – Castelo – Sul do Espírito Santo.....	84
Figura 31 – Média da vazão total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 57490000 – Castelo – Sul do Espírito Santo.....	85
Figura 32 – Média da vazão total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 56994500 – Colatina – Norte do Espírito Santo.....	86
Figura 33 – Média da vazão total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 56994500 – Colatina – Norte do Espírito Santo.....	87
Figura 34 – Média da vazão total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 56992000 – Baixo Guandu – Noroeste do Espírito Santo.....	88

Figura 35 – Média da vazão total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 56992000 – Baixo Guandu – Noroeste do Espírito Santo.....	89
Figura 36 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 2142000 – Astolfo Dutra – Leste de Minas Gerais.....	90
Figura 37 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 2142000 – Astolfo Dutra – Leste de Minas Gerais.....	91
Figura 38 – Média da vazão total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 56415000 – Rio Casca – Leste de Minas Gerais.....	92
Figura 39 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 56415000 – Rio Casca – Leste de Minas Gerais.....	93
Figura 40 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02954001 – Cacequi – Região Central do Rio Grande do Sul.....	94
Figura 41 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02954001 – Cacequi – Região Central do Rio Grande do Sul.....	95
Figura 42 – Média da vazão total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 72680000 – Marcelino Ramos – Norte do Rio Grande do Sul.....	96
Figura 43 – Média da vazão total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 72680000 – Marcelino Ramos – Norte do Rio Grande do Sul.....	97
Figura 44 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 01143010 – Mansidão – Oeste da Bahia.....	98
Figura 45 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 01143010 – Mansidão – Oeste da Bahia.....	99
Figura 46 – Média da vazão total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 48020000 – Juazeiro – Norte da Bahia.....	100
Figura 47 – Média da vazão total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 48020000 – Juazeiro – Norte da Bahia.....	101
Figura 48 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 00338001 – Fortaleza – Litoral do estado do Ceará.....	102
Figura 49 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 00338001 – Fortaleza – Litoral do estado do Ceará.....	103

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definição de inundação, enchente, enxurrada e alagamento.....	25
Quadro 2 – Índice Oceânico Niño (ION) durante o período de 2014 a 2016.....	61
Quadro 3 – Índice Oceânico Niño (ION) durante o período de 1982 e 1983.....	63
Quadro 4 – Índice Oceânico Niño (ION) durante o período de 1997 e 1998.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estações pluviométricas e fluviométricas selecionadas para aquisição de dados.....	30
Tabela 2 – Anos de El Niño e La Niña de acordo com a intensidade de cada fenômeno.....	32
Tabela 3 – Estações pluviométricas utilizadas no processo de espacialização das variáveis.....	32
Tabela 4 – Médias mensais de precipitação na estação pluviométrica 01839001 – Conceição da Barra – Norte do Espírito Santo.....	35
Tabela 5 – Médias mensais de precipitação na estação pluviométrica 01840003 – São Mateus – Norte do Espírito Santo.....	35
Tabela 6 – Médias mensais de precipitação na estação pluviométrica 02041001 – Guaçuí – Sul do Espírito Santo.....	36
Tabela 7 – Médias mensais de precipitação na estação pluviométrica 02041003 – Alegre – Sul do Espírito Santo.....	36
Tabela 8 – Médias mensais de vazão na estação fluviométrica 57830000 – Mimoso do Sul – Sul do Espírito Santo.....	37
Tabela 9 – Médias mensais de vazão na estação fluviométrica 57490000 – Castelo – Sul do Espírito Santo.....	37
Tabela 10 – Médias mensais de vazão na estação fluviométrica 56994500 – Colatina – Norte do Espírito Santo.....	37
Tabela 11 – Médias mensais de vazão na estação fluviométrica 56992000 – Baixo Guandu – Noroeste do Espírito Santo.....	38
Tabela 12 – Valores médios, máximos e mínimos dos totais anuais precipitados nos anos de El Niño e La Niña em diferentes municípios do estado do Espírito Santo.....	38
Tabela 13 – Média anual de vazão, máximo, mínimo e médias de vazão nos anos de El Niño e La Niña nas estações fluviométricas.....	39
Tabela 14 – Médias mensais de precipitação na estação pluviométrica 2142000 – Astolfo Dutra – Leste de Minas Gerais.....	48
Tabela 15 – Médias mensais de vazão na estação fluviométrica 56415000 – Rio Casca – Leste de Minas Gerais.....	48
Tabela 16 – Médias mensais de precipitação na estação pluviométrica 02954001 – Cacequi – Região Central do Rio Grande do Sul.....	52
Tabela 17 – Médias mensais de vazão na estação fluviométrica 72680000 – Marcelino Ramos – Norte do Rio Grande do Sul.....	52

Tabela 18 – Médias de precipitação na estação pluviométrica 01143010 – Mansidão – Oeste da Bahia.....	56
Tabela 19 – Média mensal de vazão na estação fluviométrica 48020000 – Juazeiro – Norte da Bahia.....	56
Tabela 20 – Médias mensais de precipitação na estação pluviométrica 0338001 – Fortaleza – Litoral do estado do Ceará.....	60
Tabela 21 – Média mensal de precipitação no período de crise hídrica e entre os anos de 1940 e 2018 na estação pluviométrica 01839001 – Conceição da Barra – Norte do Espírito Santo.....	64
Tabela 22 – Média mensal de precipitação no período de crise hídrica e entre os anos de 1940 e 2018 na estação pluviométrica 02041001 – Guaçuí – Sul do Espírito Santo.....	64
Tabela 23 – Média mensal de precipitação no período de 1982 e 1983 e entre os anos de 1940 e 2018 na estação pluviométrica 01839001 – Conceição da Barra – Norte do Espírito Santo.....	65
Tabela 24 – Média mensal de precipitação no período de 1982 e 1983 e entre os anos de 1940 e 2018 na estação pluviométrica 02041001 – Guaçuí – Sul do Espírito Santo.....	66
Tabela 25 – Média mensal de precipitação no período de 1997 e 1998 e entre os anos de 1940 e 2018 na estação pluviométrica 01839001 – Conceição da Barra – Norte do Espírito Santo.....	67
Tabela 26 – Média mensal de precipitação no período de 1997 e 1998 e entre os anos de 1940 e 2018 na estação pluviométrica 02041001 – Guaçuí – Sul do Espírito Santo.....	67
Tabela 27 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 1839001 – Conceição da Barra – Norte do Espírito Santo.....	104
Tabela 28 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 1839001 – Conceição da Barra – Norte do Espírito Santo.....	105
Tabela 29 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 01840003 – São Mateus – Norte do Espírito Santo.....	105
Tabela 30 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 01840003 – São Mateus – Norte do Espírito Santo.....	106
Tabela 31 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02041001 – Guaçuí – Sul do Espírito Santo.....	106
Tabela 32 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02041001 – Guaçuí – Sul do Espírito Santo.....	107
Tabela 33 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02041003 – Alegre – Sul do Espírito Santo.....	107
Tabela 34 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação	

pluviométrica 02041003 – Alegre – Sul do Espírito Santo.....	108
Tabela 35 – Médias de vazão em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 57830000 – Mimoso do Sul – Sul do Espírito Santo.....	108
Tabela 36 – Médias de vazão em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 57830000 – Mimoso do Sul – Sul do Espírito Santo.....	109
Tabela 37 – Médias de vazão em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 57490000 – Castelo – Sul do Espírito Santo.....	109
Tabela 38 – Médias de vazão em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 57490000 – Castelo – Sul do Espírito Santo.....	110
Tabela 39 – Médias de vazão em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 56994500 – Colatina – Norte do Espírito Santo.....	110
Tabela 40 – Médias de vazão em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 56994500 – Colatina – Norte do Espírito Santo.....	111
Tabela 41 – Médias de vazão em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 56992000 – Baixo Guandu – Noroeste do Espírito Santo.....	111
Tabela 42 – Médias de vazão em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 56992000 – Baixo Guandu – Noroeste do Espírito Santo.....	112
Tabela 43 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 2142000 – Astolfo Dutra – Leste de Minas Gerais.....	112
Tabela 44 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 2142000 – Astolfo Dutra – Leste de Minas Gerais.....	113
Tabela 45 – Médias de vazão em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 56415000 – Rio Casca – Leste de Minas Gerais.....	113
Tabela 46 – Médias de vazão em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 56415000 – Rio Casca – Leste de Minas Gerais.....	114
Tabela 47 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02954001 – Cacequi – Região Central do Rio Grande do Sul.....	114
Tabela 48 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02954001 – Cacequi – Região Central do Rio Grande do Sul.....	115
Tabela 49 – Médias de vazão em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 72680000 – Marcelino Ramos – Norte do Rio Grande do Sul.....	115
Tabela 50 – Médias de vazão em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 72680000 – Marcelino Ramos – Norte do Rio Grande do Sul.....	116

Tabela 51 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 01143010 – Mansidão – Oeste da Bahia.....	116
Tabela 52 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 01143010 – Mansidão – Norte da Bahia.....	117
Tabela 53 – Médias de vazão em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 48020000 – Juazeiro – Norte da Bahia.....	117
Tabela 54 – Médias de vazão em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 48020000 – Juazeiro – Norte da Bahia.....	118
Tabela 55 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 0338001 – Fortaleza – Litoral do estado do Ceará.....	118
Tabela 56 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 00338001 – Fortaleza – Litoral do estado do Ceará.....	119
Tabela 57 – Índice Oceânico Niño (ION) para os trimestres de 1950 a 2018.....	120

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
ENOS	El Niño-Oscilação Sul
IDW	Inverse Distance Weighted
INCAPER	Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
ION	Índice Oceânico Niño
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SR	Sensoriamento Remoto
TSM	Temperatura da Superfície do Mar

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
2 OBJETIVOS	23
2.1 OBJETIVO GERAL	23
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
3.1 EL NIÑO E LA NIÑA	24
3.2 OUTROS FATORES QUE PODEM INFLUENCIAR NO CLIMA E NAS CONDIÇÕES DA ATMOSFERA	25
3.3 SECA E ESTIAGEM	26
3.4 INUNDAÇÕES, ENCHENTES, ENXURRADAS E ALAGAMENTOS	27
3.5 GEOTECNOLOGIAS	27
3.6 A INFLUÊNCIA DO EL NIÑO E LA NIÑA NA CRISE HÍDRICA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	28
4 METODOLOGIA	30
4.1 OBTENÇÃO DOS DADOS DE PRECIPITAÇÃO E VAZÃO	30
4.2 ELABORAÇÃO DE TABELAS E GRÁFICOS DAS SÉRIES HISTÓRICAS DE PRECIPITAÇÃO E VAZÃO	31
4.3 SELEÇÃO DOS PERÍODOS NEUTROS E DE INFLUÊNCIA DE EL NIÑO E LA NIÑA	31
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS DE PRECIPITAÇÃO E VAZÃO	32
4.5 ESPACIALIZAÇÃO DOS REGISTROS DE PRECIPITAÇÃO	32
4.6 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO EL NIÑO E LA NIÑA EM EVENTOS CLIMÁTICOS DE SECA E ENCHENTE NO ESPÍRITO SANTO	33
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
5.1 ESTAÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS LOCALIZADAS NO ESPÍRITO SANTO	35
5.2 ESTAÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS LOCALIZADAS EM MINAS GERAIS ...	48
5.3 ESTAÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS LOCALIZADAS NO RIO GRANDE DO SUL	52
5.4 ESTAÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS LOCALIZADAS NA BAHIA	56
5.5 ESTAÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS LOCALIZADAS NO CEARÁ	60
5.6 ESPACIALIZAÇÃO DOS DADOS DE PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	62
5.7 ANÁLISE DOS DADOS DE PRECIPITAÇÃO DURANTE A CRISE HÍDRICA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	63
5.8 SÍNTESE DOS RESULTADOS	68
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	69
REFERÊNCIAS	70
APÊNDICES	74
APÊNDICE A – GRÁFICOS DE PRECIPITAÇÃO TOTAL ANUAL E MÉDIAS DE VAZÃO TOTAL ANUAL DURANTE OS ANOS DE EL NIÑO E LA NIÑA FORTE,	

MODERADO E FRACO	74
APÊNDICE B – TABELAS DAS MÉDIAS DE PRECIPITAÇÃO E VAZÃO DURANTE OS ANOS DE EL NIÑO E LA NIÑA FORTE, MODERADO E FRACO	104
ANEXOS	120
ANEXO A – SÉRIE HISTÓRICA DO ÍNDICE OCEÂNICO NIÑO (ION)	120

1 INTRODUÇÃO

A influência dos fenômenos climáticos El Niño-Oscilação Sul (ENOS) e La Niña pode estar associada com a ocorrência de secas severas, inundações e outros eventos climáticos extremos em escala global (WANG *et al.*, 2018), e a previsão dos seus efeitos pode amparar na gestão dos recursos hídricos, principalmente em períodos de escassez de água, e no planejamento territorial, como medida para evitar desastres sociais e econômicos causados por fortes chuvas (MISHRA; SINGH, 2010; BORMA; NOBRE, 2013; VERGUTZ; PEREIRA; SCHMIDT, 2019).

O ENOS consiste em um fenômeno geofísico que ocorre no Oceano Pacífico Tropical, interferindo no clima em escala global. Esse evento pode ser dividido em dois componentes, o El Niño (EN) e a Oscilação Sul (OS). O primeiro tem sua ocorrência vinculada ao aumento da temperatura da superfície do mar no Oceano Pacífico. Quando ocorre o resfriamento da temperatura da superfície do mar nessa região, o fenômeno passa a se chamar La Niña. A Oscilação Sul (OS) consiste na variação zonal da pressão atmosférica ao nível do mar na região do Pacífico Tropical (MOLION, 2017).

No Brasil, eventos climáticos associados com esses fenômenos impactam todo o território nacional. Entre os seus efeitos está a primavera mais chuvosa no Sul e as secas ao Norte e Nordeste (GRIMM; ACEITUNO, 2015). Essa característica revela o ENOS como um dos fatores determinantes nos ganhos e nas perdas de determinadas culturas, apontando para alternativas de manejo mais eficientes e servindo como indicador econômico para algumas commodities (BERLATO *et al.*, 2005; SEPHTON, 2019).

Em pesquisas recentes, Heng *et al.* (2020) demonstraram a relação entre os índices de precipitação durante o ENOS na China, gerando simulações capazes de fornecer previsões para eventos de precipitação mais fortes em escala regional. Outros autores apontaram para relações similares em diferentes regiões do globo. Dentre esses estudos, Hao *et al.* (2020) evidenciaram a influência do ENOS em secas severas por meio de estudos probabilísticos envolvendo precipitação e temperatura em regiões como o Sul do Canadá, Sudeste da Ásia e partes da Austrália.

Ao analisar a influência do ENOS em bacias hidrográficas é necessário considerar que em muitos casos os rios estão situados em regiões com características climáticas distintas, resgatando a necessidade de ser feito o monitoramento das vazões na região estudada, comparando os registros de vazão com dados de precipitação e outras variáveis (MOURA, 2017). As alterações nos níveis dos reservatórios também possuem relação com o contexto global de mudanças climáticas (OLMSTEAD, 2014), impactando diversos locais com eventos climáticos que podem resultar em desastres naturais.

Os avanços tecnológicos proporcionam a utilização de ferramentas capazes de gerar modelos cada vez mais precisos e que demonstram de forma quantitativa e qualitativa as relações de variáveis hidrometeorológicas com diferentes fenômenos climáticos. De acordo com Rosa (2005), a utilização de geotecnologias pode colaborar com estudos envolvendo o clima, sendo definidas como o conjunto de tecnologias que envolve a coleta, processamento, análise e disponibilização de informações geográficas, sendo alguns dos exemplos: Sistema de Informações Geográficas (SIG), Sensoriamento Remoto (SR) e a Geoestatística.

O entendimento sobre os fenômenos climáticos que ocorrem em determinado local pode ser embasado pela sucessão de estados atmosféricos, observando a evolução no tempo de variáveis

como a precipitação e a umidade relativa. Essa análise permite caracterizar o estado climático padrão de uma região (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007). Nesse sentido, para compreender os efeitos do clima no Brasil torna-se necessário avaliar o comportamento das variáveis hidrometeorológicas nas diferentes bacias hidrográficas que compõem o território nacional durante um espaço de tempo relevante para verificar padrões nos dados levantados.

Devido à relação entre mudanças climáticas e regime hidrológico, tornam-se necessários trabalhos envolvendo a variabilidade hidrológica e os fenômenos de seca e enchente em determinadas regiões, demonstrando os fatores que podem influenciar no clima. Nesse contexto, a fim de aprimorar o entendimento acerca dos efeitos do El Niño e La Niña, o presente trabalho tem como objetivo analisar a influência do El Niño e do La Niña na ocorrência e distribuição dos eventos de seca e enchente, considerando a precipitação e a vazão em diferentes bacias hidrográficas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a influência de fenômenos climáticos El Niño e La Niña sobre eventos de seca e cheia em bacias hidrográficas localizadas em diferentes regiões brasileiras.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

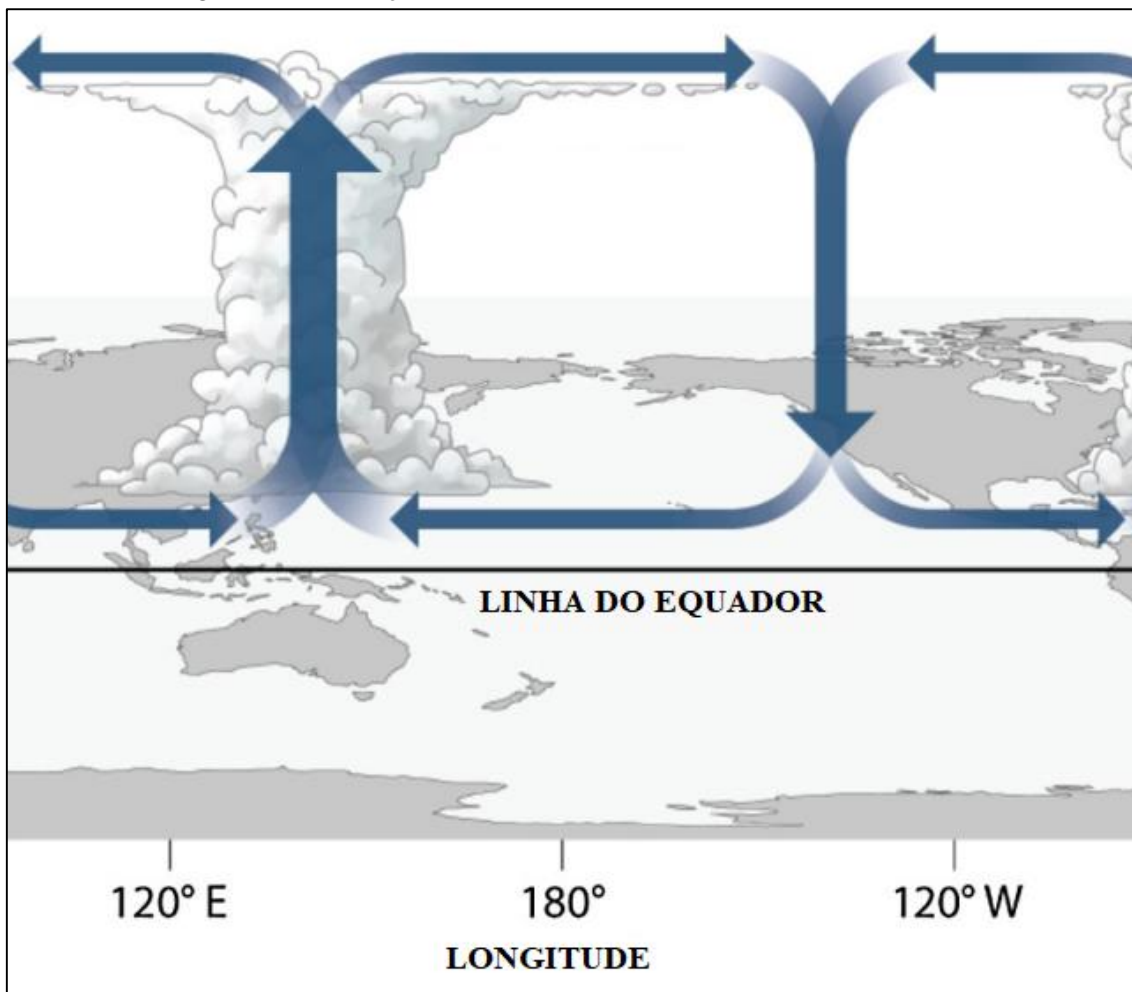
- Analisar o comportamento de dados de precipitação e vazão registrados em postos localizados nas bacias hidrográficas consideradas;
- Comparar valores das variáveis considerando períodos com ou sem influência dos fenômenos El Niño e La Niña de acordo com a intensidade dos fenômenos;
- Analisar a ocorrência de cheias e secas durante anos de El Niño, La Niña e períodos neutros.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 EL NINÕ E LA NIÑA

O El Niño-Oscilação Sul (ENOS) pode ser caracterizado como sendo o aquecimento anômalo das águas do Oceano Pacífico Equatorial, relacionando-se com o enfraquecimento dos ventos alísios e ocasionando alterações na circulação atmosférica. Quando ocorre o resfriamento dessas águas, o fenômeno passa a ser denominado La Niña. Durante a ação do ENOS, a célula de Walker do Pacífico Equatorial (Figura 1) se movimenta para o Leste, e durante os períodos de La Niña ela se desloca para o Centro-Oeste (FREIRE *et al.*, 2011).

Figura 1 – Circulação da célula de Walker sobre o Oceano Pacífico.



Fonte: Adaptado de Constantin e Johnson (2021).

A ocorrência desses fenômenos está relacionada com eventos climáticos que trazem prejuízos econômicos, como inundações e secas severas, e os resultados que apontam essa associação tem despertado as agências governamentais sobre a necessidade de prever os efeitos desses eventos para minimizar os estragos que os seus impactos podem trazer, permitindo a gestão dos riscos que os envolvem (NOBRE *et al.*, 2019).

A relação da intensidade dos fenômenos El Niño e La Niña com as variações de parâmetros meteorológicos que envolvem a precipitação e outras variáveis que podem ser analisadas por meio de fórmulas e testes estatísticos, aplicando essas ferramentas para verificar a influência do El Niño

e La Niña em diferentes regiões (FENG; LI, 2011; OLIVEIRA; MARCUZZO; BARROS, 2015; HAO *et al.*, 2020; HENG *et al.*, 2020).

Durante a ação do El Niño e do La Niña são promovidas mudanças na atmosfera que podem reduzir a precipitação no Norte e ao leste do Sudeste do Brasil (TEDESCHI *et al.*, 2016), sendo registrados eventos com índices pluviométricos extremamente baixos no estado do Espírito Santo (ALBINO; GIRARDI; NASCIMENTO, 2006).

No Rio Grande do Sul é possível verificar um contraste no comportamento climático em períodos de El Niño e La Niña, refletindo em um aumento no volume de chuvas durante o El Niño e a diminuição durante o La Niña, influenciando também nos sistemas atmosféricos de mesoescala atuantes na região (BRITTO; BARLETTA; MENDONÇA, 2008). Em algumas áreas do Nordeste verifica-se uma redução no volume de chuvas durante o El Niño e o aumento durante o La Niña (MELO, 1999).

Por meio dos avanços tecnológicos, surgiram indicadores para monitorar o El Niño e o La Niña, dentre eles, o Índice Oceânico Niño que utiliza médias móveis de três meses da Temperatura da Superfície do Mar (TSM). Quando esse índice é maior ou igual a $+0,5^{\circ}\text{C}$ por ao menos cinco meses seguidos, prevalece a condição de El Niño, considerando que houve o aquecimento das águas da região do Pacífico. Quando o índice for $-0,5^{\circ}\text{C}$ ou inferior por ao menos cinco meses seguidos, predominam os efeitos do La Niña, remetendo ao resfriamento das águas do Pacífico (RAMÍREZ; JARAMILLO, 2009; OLIVEIRA; MARCUZZO; BARROS, 2015).

De acordo com a metodologia proposta por Trenberth (1997), torna-se possível separar as intensidades do El Niño e do La Niña em forte, moderado e fraco. Os anos em que os fenômenos são considerados forte são aqueles em que a TSM supera $1,5^{\circ}\text{C}$. Os fenômenos de intensidade moderada são aqueles em que os valores de TSM são inferiores à $1,5^{\circ}\text{C}$ mas superiores à $1,0^{\circ}\text{C}$. Os eventos de intensidade fraca são aqueles em que o TSM é inferior à $1,0^{\circ}\text{C}$ mas superior à $0,5^{\circ}\text{C}$. Os cálculos contemplaram os períodos entre agosto de um ano e julho do ano seguinte.

3.2 OUTROS FATORES QUE PODEM INFLUENCIAR NO CLIMA E NAS CONDIÇÕES DA ATMOSFERA

Os elementos que constituem a atmosfera se relacionam com a sua estrutura e movimentação. As variáveis que a compõem podem ser impactadas por diversos fatores, sendo o relevo da região, dinâmica do território, altitude, distância da Linha do Equador, regime dos ventos, maritimidade, continentalidade e as ações antrópicas são alguns dos fatores que podem alterar condições da atmosfera, afetando valores envolvendo temperatura, precipitação e outras variáveis (MACIEL; BARCELOS; OLIVEIRA, 2012).

A relação entre a altitude e a temperatura é de grande importância para as regiões de clima tropical e subtropical, uma vez que a diferença de algumas centenas de metros de altitude pode provocar alterações sensíveis no clima, no solo e também na vegetação, evidenciando a necessidade de considerar tais fatores na elaboração de zoneamentos, pois as condições climáticas podem sofrer alterações em função das variáveis de latitude, longitude e altitude (FRITZSONS; MANTOVANI; AGUIAR, 2008).

A distância da Linha do Equador pode ser contada em graus por meio da latitude, variando no sentido Norte e Sul de 0° a 90° , sendo medida por meio dos paralelos. Essa medida influencia na

quantidade de insolação recebida em determinada zona no planeta. A radiação reduz de acordo com o aumento da latitude e, em decorrência do aquecimento diferenciado, podem ocorrer alterações na pressão atmosférica. Ao mesmo tempo, esse fator pode impactar no regime dos ventos, pois a diferença de pressão e temperatura gera fluxos de ar que se deslocam das áreas mais frias para as mais quentes, modificando o clima com as variações na umidade do ar e pluviosidade (BARBIRATO; SOUZA; TORRES, 2007).

A proximidade do oceano pode influenciar os processos na atmosfera de determinadas localidades. Essa condição é marcante, uma vez que a água absorve maior quantidade de calor, fazendo com que as cidades litorâneas tenham menor amplitude térmica, com as temperaturas variando pouco no decorrer do ano. Em contrapartida, quanto mais distante do litoral maior será a amplitude térmica, pois haverá menor concentração de umidade no ar, com clima seco nos meses quentes (ALVES; BARDUCO, 2011).

Leal (2012) demonstrou a influência do uso do solo no clima local, apontando a relação entre a atividade antrópica e temperaturas mais elevadas em determinadas regiões mais urbanizadas quando comparadas com regiões periféricas. Segundo o referido autor, as regiões mais urbanizadas podem sofrer com os efeitos das ilhas de calor, ainda que os efeitos das ilhas de calor possam se atenuados com a presença de cobertura vegetal, reduzindo as temperaturas na área.

3.3 SECA E ESTIAGEM

A seca consiste de um fenômeno climático que ocorre quando a precipitação não é suficiente, reduzindo as reservas hídricas existentes em determinado local por um longo intervalo de tempo e produzindo desequilíbrios ecológicos. Outro fenômeno que gera diversos impactos é a estiagem, caracterizada pelos baixos índices de precipitação ou sua ausência em certo intervalo de tempo, fazendo com que a perda de umidade de solo seja superior à sua reposição (GRIGOLETTO *et al.*, 2016).

Para Castro (2003), a seca pode ser entendida como uma estiagem prolongada, causando a redução das reservas hídricas existentes, e sua ocorrência envolve diversas condições da geodinâmica terrestre, relacionando-se com fatores climáticos e meteorológicos, sendo possível citar o deslocamento de zonas de convergência, frentes convectivas e os ventos alísios. Alguns desses fenômenos são afetados pelas oscilações de temperatura nas águas superiores dos oceanos, corroborando a relação do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) com períodos de secas intensas no nordeste e chuvas intensas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

As secas apresentam diferenças de acordo com a distribuição geográfica no território e as causas que a envolvem. Esses eventos na Amazônia em 1912, 1926, 1983 e 2010 foram atribuídos ao El Niño e as secas de 1964, 1980 e 2005 foram relacionadas com a ausência do El Niño, gerando o aquecimento do oceano Atlântico Tropical Norte (BORMA; NOBRE, 2013), demonstrando como a alternância entre períodos neutros e ativos do ENOS está vinculada com a frequência e distribuição das secas. Entretanto, cabe ressaltar que a escassez hídrica não é ocasionada apenas pelos fatores climáticos e geológicos, sendo importante mencionar o uso do solo como um dos fatores que influenciam no ciclo natural da água (MORELATO, 2017).

Os eventos de seca colocam em risco os setores econômicos mais vulneráveis ao clima, como a agricultura, além de afetar sistemas naturais que abastecem cidades e prejudicar a fauna e a flora. Dessa forma, surge a necessidade de caracterizar os períodos de seca para reduzir a

vulnerabilidade agrícola e proteger outros segmentos contra os seus efeitos. Essa análise pode ser feita por meio de séries históricas e da avaliação da influência de parâmetros hidrológicos e climatológicos na área de estudo (MISHRA; SINGH, 2010; BORMA; NOBRE, 2013).

3.4 INUNDAÇÕES, ENCHENTES, ENXURRADAS E ALAGAMENTOS

As inundações consistem de fenômenos de natureza hidrometeorológica que trazem diversos problemas tanto nas áreas rurais como nas metropolitanas. Sua ocorrência geralmente está relacionada com a incidência de chuvas rápidas e fortes ou mesmo chuvas intensas de longa duração, podendo sofrer influência de fenômenos naturais, climáticos e intervenção antrópica (MINISTÉRIO DAS CIDADES/IPT, 2007). De acordo com a sua evolução, as inundações podem ser classificadas também como: enchentes, enxurradas e alagamentos (CASTRO, 2003). As definições de cada classificação podem ser verificadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Definição de inundação, enchente, enxurrada e alagamento.

Classificação	Descrição
Inundação	Consiste no transbordamento das águas de um curso d'água, atingindo a planície de inundação ou as áreas de várzea.
Enchentes ou cheias	Representa a elevação do nível d'água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, porém, sem extravasar.
Enxurrada	É o escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais.
Alagamento	É um acúmulo momentâneo de águas em determinados locais por deficiência no sistema de drenagem.

Fonte: Ministério das Cidades/IPT (2007).

A urbanização acelerada e a consequente impermeabilização do solo e canalização dos recursos hídricos, aumenta a velocidade de escoamento em determinados pontos e gera picos de vazão em períodos de tempo mais curtos. Os efeitos desses eventos podem envolver impactos ambientais e socioeconômicos, resgatando a necessidade de se monitorar as suas causas (VERGUTZ; PEREIRA; SCHMIDT, 2019).

A previsão de eventos de inundação e enchente pode utilizar sistemas de coleta e transmissão de dados de precipitação, nível e vazão em períodos de ocorrência desses eventos. Por meio de modelos matemáticos torna-se possível realizar avaliações das diferentes etapas do ciclo hidrológico em determinado período. Os dados obtidos permitem a construção de planos de ação para reduzir os danos causados por catástrofes naturais (TUCCI; BERTONI, 2003).

3.5 GEOTECNOLOGIAS

A evolução tecnológica permitiu a utilização das geotecnologias para solucionar questões ambientais que envolvem o aproveitamento dos recursos hídricos, sendo reforçada pela discussão que envolve o aumento da degradação ambiental (BITAR et al., 2000). Dentre os exemplos de

geotecnologias que podem ser utilizadas nesses estudos é relevante ressaltar o Sistema de Informações Geográficas (SIG), Sensoriamento Remoto (SR) e a Geoestatística (ROSA, 2005).

A utilização de informações geográficas por meio de uma base de dados possibilita a integração de vários tipos de variáveis, considerando que o espaço geográfico é composto por diversos fatores que se comportam de forma distinta. Nesse contexto, o Sistema de Informações Geográficas (SIG) destaca-se como um instrumento que trata as informações espaciais e permite abstrair o mundo real, representando dados geográficos reais usando os meios digitais (DORNELLES, 2003).

O SIG é constituído por componentes específicos, sendo eles: hardware, software, os dados e os profissionais e/ou usuários envolvidos. As funções que envolvem essa ferramenta estão vinculadas com a estrutura do sistema e, dentre essas atividades, inclui a realização de análises espaciais utilizando dados estatísticos e informações geográficas (FITZ, 2018).

O Sensoriamento Remoto (SR) pode ser entendido como a observação ou coleta de informações sobre um alvo por dispositivo separado dele por determinada distância. A sua aplicação pode ser estendida para a superfície da terra, no mar e na atmosfera por meio de diferentes instrumentos, com seus respectivos comprimentos de onda de radiação eletromagnética. Os avanços na utilização de satélites e equipamentos para fazer a aquisição e interpretação de dados na forma de imagens viabilizou estudos envolvendo variáveis meteorológicas como temperatura e precipitação em períodos específicos (CRACKNELL, 2007).

A utilização de métodos geoestatísticos proporciona a possibilidade de estruturação e correlação espacial de dados por meio de diversas técnicas (YAMAMOTO; LANDIM, 2015). Dentre os métodos mais utilizados, a interpolação *Inverse Distance Weighted* (IDW) se destaca, consistindo na média ponderada espacializada dos valores de pontos para serem interpolados, combinando as alterações de forma gradual dos valores estimados levando em conta a distância em que se encontram (BABAK; DEUTSCH, 2009).

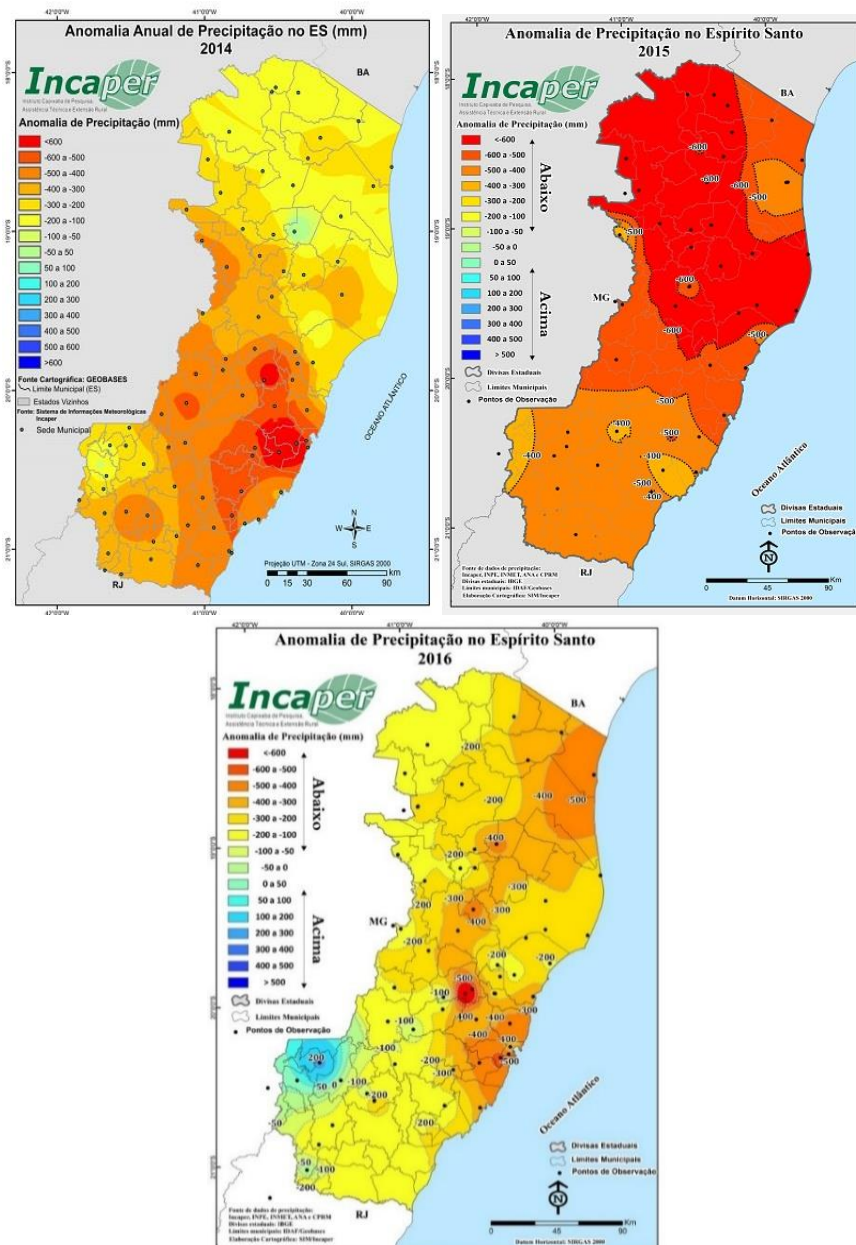
3.6 A INFLUÊNCIA DO EL NIÑO E LA NIÑA NA CRISE HÍDRICA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

O Espírito Santo foi assolado por uma crise hídrica entre os anos de 2014 e 2016, sendo marcada pela falta de chuvas e a conseqüente seca. Durante os três anos, a quantidade de chuvas foi abaixo da média histórica da região. A estiagem reduziu o abastecimento na zona urbana e a atividade agrícola no estado (MORELATO, 2017). A literatura acerca da Crise Hídrica no Espírito Santo pode ser considerada incipiente; entretanto, seus efeitos foram relevantes, afetando o desenvolvimento das lavouras e colheitas devido às condições climáticas desfavoráveis e a baixa precipitação (ARAÚJO, 2019).

Morelato (2017) observa que alguns autores relacionam episódios de El Niño com os eventos de seca durante o período da referida crise hídrica. Entretanto, Coelho *et al.* (2016) indicaram a possível influência de outros fatores que teriam impactado nos eventos de seca no Sudeste. Os autores demonstraram os efeitos de cadeias de mecanismos que se estenderam desde a fonte tropical anômala de calor da Austrália até o Sudeste do Brasil, produzindo sistemas de alta pressão que recobriram a porção aquecida do Oceano Atlântico adjacente ao Sudeste do Brasil. Dessa forma, torna-se necessário analisar de forma criteriosa os diferentes agentes causadores que podem estar atrelados com a crise hídrica.

Por meio do levantamento realizado pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) foi possível verificar a presença de anomalias negativas na precipitação durante o intervalo de 2014 e 2016. Em 2014 a anomalia foi superior à 200 mm em todo o estado (Figura 2). A situação se agravou em 2015, tendo em vista que a anomalia ultrapassou 600 mm no Norte do estado. O ano de 2016 apresentou valores de anomalia intermediários àqueles registrados nos anos de 2015 e 2016 (INCAPER, 2023).

Figura 2 – Anomalia de precipitação no Espírito Santo em 2014, 2015 e 2016.



Fonte: INCAPER, 2023.

4 METODOLOGIA

4.1 OBTENÇÃO DOS DADOS DE PRECIPITAÇÃO E VAZÃO

As séries históricas de precipitações e vazões relativas ao período de 1940 e 2018 foram obtidas a partir dos bancos de dados do Sistema de Aquisição de Dados Hídricos da Agência Nacional de Águas – ANA (<https://www.snirh.gov.br/hidroweb/>) e do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (<https://bdmep.inmet.gov.br/>). Foram selecionados dados provenientes de estações meteorológicas e hidrológicas localizadas em diferentes regiões do estado do Espírito Santo e também nos estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Bahia e Ceará. A Tabela 1 sumariza as estações pluviométricas e fluviométricas selecionadas para análise, indicando códigos, nomes das estações, unidades federativas, latitudes e longitudes correspondentes.

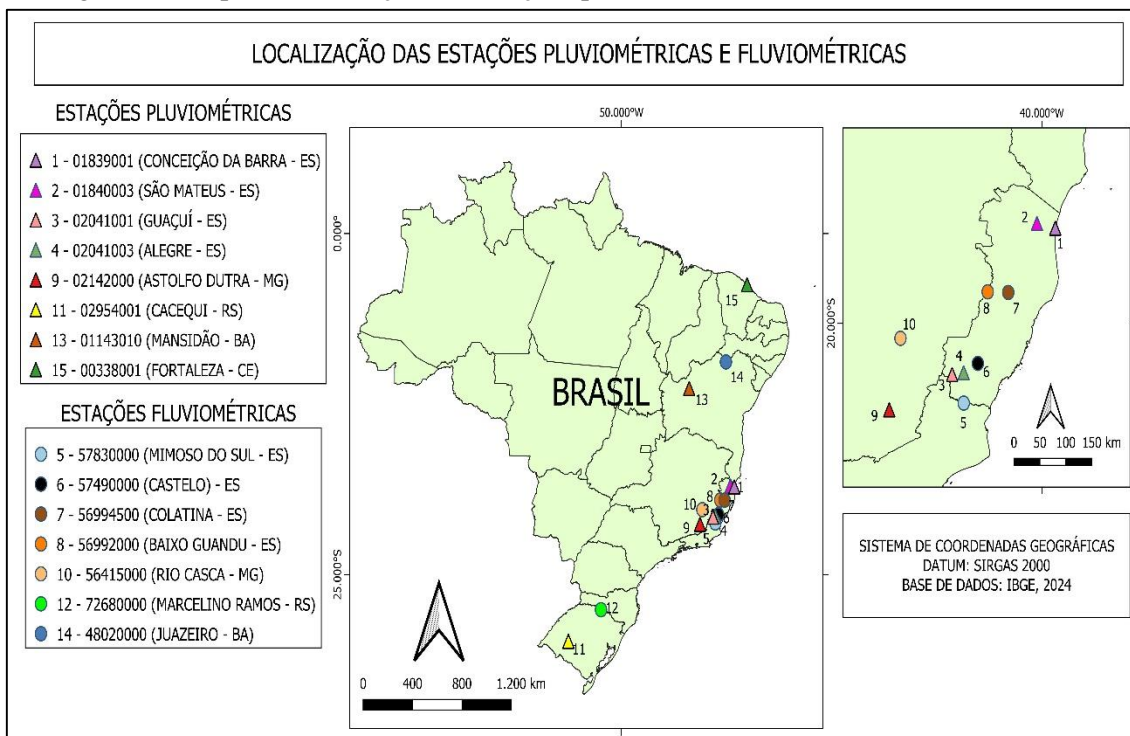
Tabela 1 – Estações pluviométricas e fluviométricas selecionadas para aquisição de dados.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS E FLUVIOMÉTRICAS					
CÓDIGO	MUNICÍPIO	UF	LATITUDE	LONGITUDE	TIPO
01839001	CONCEIÇÃO DA BARRA	ES	-18.5622	-39.7472	PLUVIOMÉTRICA
01840003	SÃO MATEUS	ES	-18.4894	-40.0906	PLUVIOMÉTRICA
02041001	GUAÇUÍ	ES	-20.7736	-41.6817	PLUVIOMÉTRICA
02041003	ALEGRE	ES	-20.7469	-41.4661	PLUVIOMÉTRICA
57830000	MIMOSO DO SUL	ES	-21.2061	-41.4639	FLUVIOMÉTRICA
57490000	CASTELO	ES	-20.6061	-41.1997	FLUVIOMÉTRICA
56994500	COLATINA	ES	-19.5333	-40.6297	FLUVIOMÉTRICA
56992000	BAIXO GUANDU	ES	-19.5236	-41.0142	FLUVIOMÉTRICA
02142000	ASTOLFO DUTRA	MG	-21.3069	-42.8606	PLUVIOMÉTRICA
56415000	RIO CASCA	MG	-20.2261	-42.65	FLUVIOMÉTRICA
02954001	CACEQUI	RS	-29.8786	-54.8253	PLUVIOMÉTRICA
72680000	MARCELINO RAMOS	RS	-27.5619	-51.8578	FLUVIOMÉTRICA
01143010	MANSIDÃO	BA	-11.3553	-43.8456	PLUVIOMÉTRICA
48020000	JUAZEIRO	BA	-9.4064	-40.5036	FLUVIOMÉTRICA
00338001	FORTALEZA	CE	-3.75	-38.5833	PLUVIOMÉTRICA

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na escolha das estações considerou-se a abrangência e continuidade dos registros. Foram escolhidas estações que apresentaram séries históricas longas, com registros desde o ano de 1940, abrangendo diferentes ocorrências dos fenômenos El Niño e La Niña considerados. A localização das estações é apresentada na Figura 3.

Figura 3 – Mapa de localização das estações pluviométricas e fluviométricas analisadas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2 ELABORAÇÃO DE TABELAS E GRÁFICOS DAS SÉRIES HISTÓRICAS DE PRECIPITAÇÃO E VAZÃO

As séries históricas foram organizadas em planilhas eletrônicas Microsoft Office Excel® 2016. A disposição dos dados viabilizou a condução de cálculos, elaboração de gráficos e realização de análises estatísticas necessárias à adequada avaliação das séries históricas objetos de análise.

4.3 SELEÇÃO DOS PERÍODOS NEUTROS E DE INFLUÊNCIA DE EL NIÑO E LA NIÑA

Foram selecionados e separados os períodos com e sem influência do El Niño e do La Niña por meio das anomalias de dados da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) de acordo com a metodologia proposta por Trenberth (1997).

A aquisição dos períodos de influência e a intensidade de cada fenômeno (Tabela 2) foi obtida por meio do domínio eletrônico do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (<http://enos.cptec.inpe.br/>). Vale ressaltar que, a contagem dos períodos ocorre entre os meses de agosto de um ano e julho do ano seguinte. A partir desses dados foi realizada a confecção de gráficos e tabelas com separação dos períodos com e sem a influência do El Niño e do La Niña entre 1940 e 2018 de acordo com as intensidades dos fenômenos (Apêndices A e B).

Tabela 2 – Anos de El Niño e La Niña de acordo com a intensidade de cada fenômeno.

ANOS DE EL NIÑO			ANOS DE LA NIÑA		
FORTE	MODERADO	FRACO	FORTE	MODERADO	FRACO
1940 - 1941	1939 - 1940	1941 - 1942	1942 - 1943	1955 - 1956	1954 - 1955
1957 - 1958	1951 - 1952	1952 - 1953	1949 - 1950	1973 - 1974	1967 - 1968
1965 - 1966	1963 - 1964	1968 - 1969		1975 - 1976	1970 - 1971
1972 - 1973	1969 - 1970	1992 - 1993		1988 - 1989	1998 - 1999
1982 - 1983	1976 - 1977			1999 - 2000	
1987 - 1988	1979 - 1980			2007 - 2008	
1991 - 1992	1986 - 1987			2010 - 2011	
1997 - 1998	2002 - 2003			2017 - 2018	
2015 - 2016	2006 - 2007				
	2009 - 2010				

Fonte: CPTEC (2023).

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS DE PRECIPITAÇÃO E VAZÃO

Foram manipulados totais mensais precipitados médios de longo período, totais anuais precipitados, totais anuais precipitados de longo período e as vazões médias diárias por ano de série histórica, sendo confeccionados gráficos e tabelas com base nos valores. Além disso, foram calculados os valores Máximos, Mínimos e o Desvio Padrão para servir de parâmetro acerca das variações em cada estação.

4.5 ESPACIALIZAÇÃO DOS REGISTROS DE PRECIPITAÇÃO

Para a realização da espacialização dos registros de precipitação, foram selecionados 15 postos localizados no Espírito Santo (Tabela 3), a quantidade se justifica pela baixa quantidade de séries históricas contemplando de forma mais abrangente o intervalo entre os anos de 1940 e 2018.

Tabela 3 – Estações pluviométricas utilizadas no processo de espacialização das variáveis.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS					
CÓDIGO	MUNICÍPIO	UF	LATITUDE	LONGITUDE	
01839001	CONCEIÇÃO DA BARRA	ES	-18,5622	-39,7472	
01840003	SÃO MATEUS	ES	-18,4894	-40,0906	
02041001	GUAÇUÍ	ES	-20,7736	-41,6817	
02041003	ALEGRE	ES	-20,7469	-41,4661	
01840004	BARRA DE SÃO FRANCISCO	ES	-18,7619	-40,8900	
01940001	SANTA TERESA	ES	-19,8053	-40,6789	
01940002	ARACRUZ	ES	-19,9578	-40,1544	
01940007	FUNDÃO	ES	-19,9369	-40,4014	
01940008	AFONSO CLÁUDIO	ES	-19,9011	-41,0581	
02040004	GUARAPARI	ES	-20,6522	-40,5086	
02040005	ICONHA	ES	-20,7836	-40,8258	
02040009	ANCHIETA	ES	-20,8036	-40,6556	
02041000	ATÍLIO VIVACQUA	ES	-20,9128	-41,1950	
02041011	CONCEIÇÃO DO CASTELO	ES	-20,3522	-41,2394	
02141016	SÃO JOSÉ DO CALÇADO	ES	-21,0169	-41,6628	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a obtenção dos resultados da análise estatística, os dados de precipitação associados ao estado do Espírito Santo foram espacializados e organizados em um arquivo de texto (.csv) que incluiu as coordenadas e os respectivos atributos de cada estação pluviométrica.

De posse do referido arquivo, o mesmo foi importado para o aplicativo computacional QGIS 3.28.8. A camada de pontos gerada foi exportada para o formato shapefile (.shp) e aplicado o método IDW para os conjuntos de dados referentes às médias de precipitação obtidas nas séries históricas e também durante os anos de El Niño e La Niña.

O IDW consiste de um método de interpolação para determinar os valores dos pontos por meio de combinações lineares, onde os pesos de cada ponto são o inverso da função da distância (MARCUIZZO et al., 2011). De acordo com Lu e Wong (2008), a representação do método pode ser realizada por meio da equação 1.

$$\hat{y}(S_o) = \sum_{i=1}^n \lambda_i y(S_i) \quad (1)$$

Em que, $\hat{y}(S_o)$ é o valor que se pretende interpolar em um ponto S_o , considerando os valores verificados $y(S_i)$ nos pontos S_i . Além disso, λ_i são os pesos, observando que $\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$. A combinação linear entre os pesos e os valores nos pontos é representada pelo valor estimado em $\hat{y}(S_o)$. Os pesos são definidos pela equação 2.

$$\lambda_i = d_{0i}^{-\alpha} / \sum_{i=1}^n d_{0i}^{-\alpha} \quad (2)$$

Em que, d_{0i} corresponde ao inverso da distância entre o ponto a ser estimado e os pontos observados e α representa a potência. O aumento do valor de α acarreta na maior contribuição dos pontos mais próximos para o valor estimado $\hat{y}(S_o)$, reduzindo a contribuição daqueles que estão mais distantes. Nesse estudo, os pesos adotados foram caracterizados pelas médias de precipitação mensal e anual e as médias obtidas durante os anos de El Niño e La Niña.

4.6 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO EL NIÑO E LA NIÑA EM EVENTOS CLIMÁTICOS DE SECA E ENCHENTE NO ESPÍRITO SANTO

Os gráficos e tabelas confeccionados por meio dos dados obtidos nas estações foram utilizados para verificação de tendência e padrões de comportamento com base nas variações da precipitação e da vazão durante os anos de El Niño e La Niña. A referida verificação foi conduzida de forma individual para os postos estudados, além da comparação dos valores obtidos em cada região, considerando as intensidades de cada fenômeno. Foram analisados com maior enfoque os dados envolvendo o período de crise hídrica no estado do Espírito Santo (2014 a 2016), tendo em vista o marco que foi representado pela relevante seca em todo o estado e a possibilidade da incidência do El Niño com esta condição climatológica (ALBINO; GIRARDI; NASCIMENTO, 2006).

Para a condução desta etapa do trabalho foram utilizados, adicionalmente, os dados mensais da série histórica do Índice Oceânico Niño – ION, sendo possível verificar, no Anexo A, os valores obtidos para cada intervalo do período compreendido entre os anos de 1950 e 2018. Os dados do ION foram adquiridos por meio da base de dados do National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) a partir do link: (https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products//analysis_monitoring//ensostuff//ONI_v5.php/).

Considerando a relação envolvendo a redução nos volumes de precipitação no Espírito Santo com

a incidência dos períodos de El Niño (TEDESCHI *et al.*, 2016; MORELATO, 2017), foram analisadas as médias mensais de precipitação obtidas em estações localizadas no Espírito Santo e comparadas as médias mensais em anos de El Niño forte (1982 – 1983 e 1997 – 1998) e durante os anos de crise hídrica na região, observando o comportamento do ION de acordo com as oscilações nos valores verificados durante os referidos períodos. Os valores foram agrupados na forma de tabelas e discutidos conforme foram observadas variações que pudessem representar anomalias referentes aos períodos de El Niño mais fortes, apontando a possível relação com a ocorrência de secas mais severas e os anos de maior intensidade do fenômeno.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 ESTAÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS LOCALIZADAS NO ESPÍRITO SANTO

Ao analisar os totais mensais de precipitação nas estações pluviométricas localizadas no estado do Espírito Santo, constatou-se que os meses de dezembro e janeiro registraram os maiores volumes de chuva, enquanto o período entre junho e setembro foi caracterizado por um período de recessão. As estações instaladas e em operação analisadas incluem: a estação pluviométrica 01839001, situada no município de Conceição da Barra, na região norte do estado, conforme apresentado na Tabela 4; a estação 01840003, localizada em São Mateus, também no norte, como mostrado na Tabela 5; e, na região sul, as estações 02041001 e 02041003, situadas nos municípios de Guaçuí e Alegre, respectivamente, como detalhado nas Tabelas 6 e 7.

Tabela 4 – Médias mensais de precipitação na estação pluviométrica 01839001 – Conceição da Barra – Norte do Espírito Santo.

MESES	PRECIPITAÇÃO MÉDIA (mm)
JANEIRO	96,2
FEVEREIRO	79,4
MARÇO	115,2
ABRIL	112,8
MAIO	72,9
JUNHO	73,0
JULHO	85,1
AGOSTO	61,9
SETEMBRO	72,9
OUTUBRO	115,0
NOVEMBRO	187,6
DEZEMBRO	171,9

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 5 – Médias mensais de precipitação na estação pluviométrica 01840003 – São Mateus – Norte do Espírito Santo.

MESES	PRECIPITAÇÃO MÉDIA (mm)
JANEIRO	126,6
FEVEREIRO	94,9
MARÇO	122,0
ABRIL	78,6
MAIO	45,9
JUNHO	44,3
JULHO	49,4
AGOSTO	38,7
SETEMBRO	48,8
OUTUBRO	88,1
NOVEMBRO	163,9
DEZEMBRO	165,2

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 6 – Médias mensais de precipitação na estação pluviométrica 02041001 – Guaçuí – Sul do Espírito Santo.

MESES	PRECIPITAÇÃO MÉDIA (mm)
JANEIRO	225,6
FEVEREIRO	137,9
MARÇO	182,5
ABRIL	105,4
MAIO	52,3
JUNHO	24,2
JULHO	26,1
AGOSTO	27,2
SETEMBRO	56,6
OUTUBRO	120,4
NOVEMBRO	232,9
DEZEMBRO	275,1

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 7 – Médias mensais de precipitação na estação pluviométrica 02041003 – Alegre – Sul do Espírito Santo.

MESES	PRECIPITAÇÃO MÉDIA (mm)
JANEIRO	186,5
FEVEREIRO	126,4
MARÇO	159,6
ABRIL	106,3
MAIO	52,5
JUNHO	26,9
JULHO	29,8
AGOSTO	28,0
SETEMBRO	53,8
OUTUBRO	113,3
NOVEMBRO	203,7
DEZEMBRO	249,5

Fonte: Elaborado pelo autor.

As estações fluviométricas analisadas no estado do Espírito Santo indicaram que as maiores vazões são registradas nos meses de dezembro e janeiro, enquanto os menores valores ocorrem nos meses de abril e maio. A única exceção observada foi a estação fluviométrica localizada em Baixo Guandu, que apresentou as menores vazões médias mensais de longo período nos meses de agosto e setembro. As estações fluviométricas instaladas e em operação consideradas foram: a estação 57830000, localizada no município de Mimoso do Sul, na região sul do estado, conforme apresentado na Tabela 8; a estação 57490000, situada em Castelo, também no sul do estado, de acordo com a Tabela 9; a estação 56994500, localizada em Colatina, na região norte, como detalhado na Tabela 10; e, por último, a estação 56992000, situada em Baixo Guandu, na região noroeste do estado, conforme mostrado na Tabela 11.

Tabela 8 – Médias mensais de vazão na estação fluviométrica 57830000 – Mimoso do Sul – Sul do Espírito Santo.

MESES	MÉDIA DE VAZÕES (m³/s)
JANEIRO	82,0
FEVEREIRO	51,0
MARÇO	25,9
ABRIL	19,3
MAIO	19,4
JUNHO	23,2
JULHO	27,0
AGOSTO	34,4
SETEMBRO	50,4
OUTUBRO	62,5
NOVEMBRO	63,9
DEZEMBRO	85,0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 9 – Médias mensais de vazão na estação fluviométrica 57490000 – Castelo – Sul do Espírito Santo.

MESES	MÉDIA DE VAZÕES (m³/s)
JANEIRO	27,9
FEVEREIRO	17,9
MARÇO	8,7
ABRIL	6,2
MAIO	6,3
JUNHO	7,5
JULHO	8,4
AGOSTO	10,9
SETEMBRO	17,4
OUTUBRO	20,2
NOVEMBRO	20,0
DEZEMBRO	26,0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 10 – Médias mensais de vazão na estação fluviométrica 56994500 – Colatina – Norte do Espírito Santo.

MESES	MÉDIA DE VAZÕES (m³/s)
JANEIRO	1559,3
FEVEREIRO	909,8
MARÇO	519,6
ABRIL	420,7
MAIO	450,2
JUNHO	497,0
JULHO	566,2
AGOSTO	673,5
SETEMBRO	896,0
OUTUBRO	1188,4
NOVEMBRO	1332,9
DEZEMBRO	1724,2

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 11 – Médias mensais de vazão na estação fluviométrica 56992000 – Baixo Guandu – Noroeste do Espírito Santo.

MESES	MÉDIA DE VAZÕES (m ³ /s)
JANEIRO	39,1
FEVEREIRO	28,4
MARÇO	27,2
ABRIL	20,1
MAIO	15,1
JUNHO	12,6
JULHO	11,5
AGOSTO	9,9
SETEMBRO	9,3
OUTUBRO	11,6
NOVEMBRO	22,8
DEZEMBRO	38,2

Fonte: Elaborado pelo autor.

Foram analisados os valores médios, máximos e mínimos das séries históricas de totais anuais precipitados, em anos de El Niño e La Niña, nos municípios de Conceição da Barra, São Mateus, Guaçuí e Alegre. Os resultados desta etapa do trabalho estão reunidos na Tabela 12.

Tabela 12 – Valores médios, máximos e mínimos dos totais anuais precipitados nos anos de El Niño e La Niña em diferentes municípios do estado do Espírito Santo.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS							
CÓDIGO	MUNICÍPIO	MÉDIA	DV (mm)	MÁX (mm)	MÍN (mm)	MÉDIA	MÉDIA
		TOTAL ANUAL (mm)				- ANOS DE EL NIÑO (mm)	- ANOS DE LA NIÑA (mm)
1839001	CONCEIÇÃO DA BARRA	1242,2	366,1	2396,3	372,6	1136,5	1322,6
1840003	SÃO MATEUS	1061,1	281,7	2115,0	498,2	1025,7	999,8
2041001	GUAÇUÍ	1459,3	323,6	2372,0	733,1	1519,2	1402,6
2041003	ALEGRE	1336,4	260,7	1844,0	640,6	1356,4	1265,5

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao ser avaliado o conjunto de estações pluviométricas, os valores médios dos totais anuais de precipitação registrados em anos de El Niño apresentaram-se superiores aos valores médios de totais anuais de precipitação para os anos de La Niña nas estações de São Mateus, Guaçuí e Alegre, ocorrendo o inverso na estação de Conceição da Barra.

Foram analisados os dados das médias anuais de vazão nas séries históricas, máximos, mínimos e médias de vazão durante os anos de El Niño e La Niña nos municípios de Conceição da Barra, São Mateus, Guaçuí e Alegrem, produzindo-se os valores reunidos na Tabela 13.

Tabela 13 – Média anual de vazão, máximo, mínimo e médias de vazão nos anos de El Niño e La Niña nas estações fluviométricas.

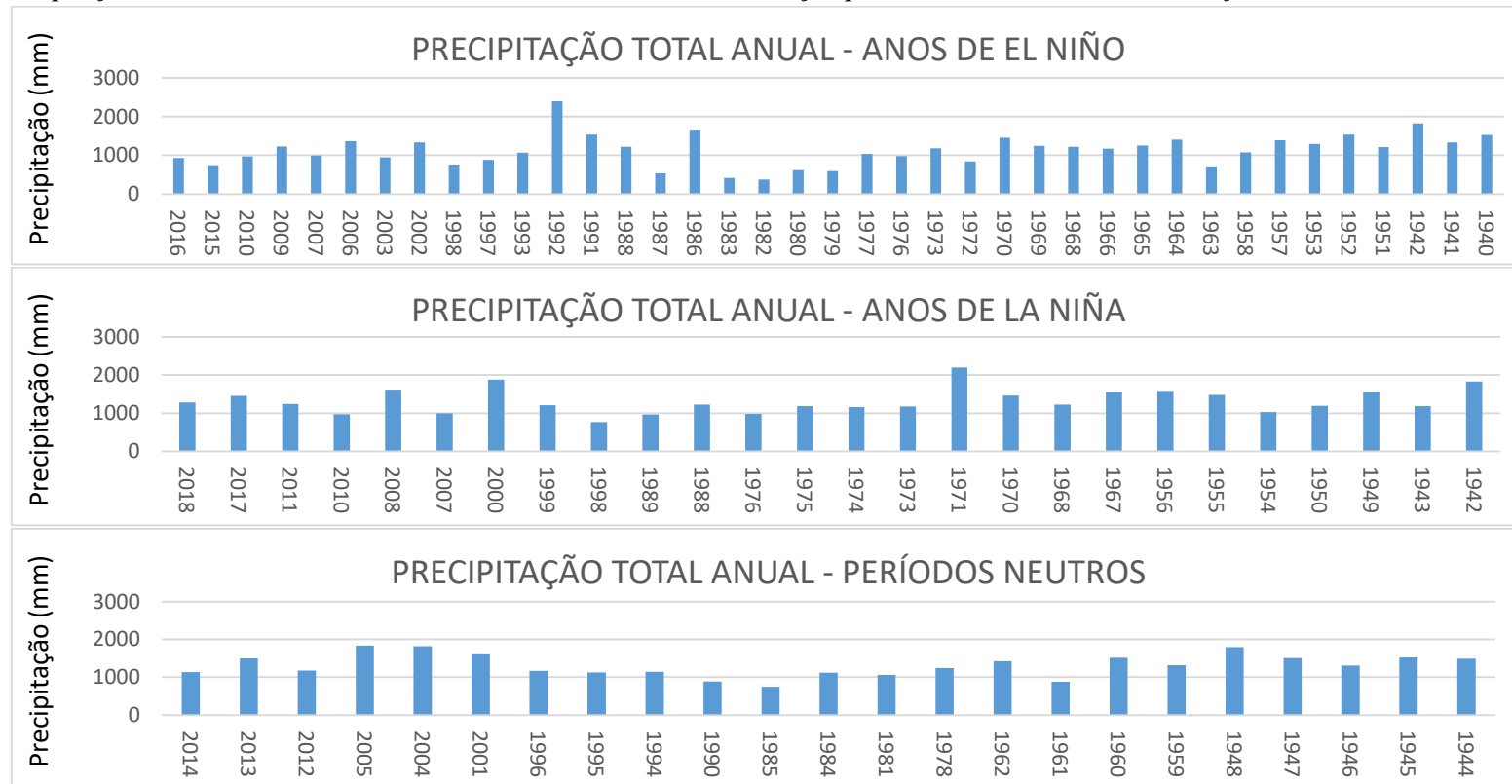
CÓDIGO	MUNICÍPIO	ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS				MÉDIA - ANOS DE EL NIÑO (m ³ /s)	MÉDIA - ANOS DE LA NIÑA (m ³ /s)	RIO
		MÉDIA TOTAL ANUAL (m ³ /s)	DV (m ³ /s)	MÁX (m ³ /s)	MÍN (m ³ /s)			
57830000	MIMOSO DO SUL	45,1	14,6	83,9	15,3	46,2	44,057	RIO ITABAPOANA
57490000	CASTELO	14,8	4,8	28,3	5,4	14,9	14,4	RIO CASTELO
56994500	COLATINA	897,8	313,3	1940,7	253,4	913,7	842,2	RIO DOCE
56992000	BAIXO GUANDU	20,3	7,8	46,9	3,2	20,5	18,5	RIO GUANDU

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o conjunto de estações fluviométricas analisado, os valores de vazões médias registradas nos anos de El Niño superaram as vazões médias associadas aos anos de La Niña e as vazões médias estimadas para a série histórica estabelecida entre os anos de 1940 e 2018, ainda que por pequena margem de diferença na maior parte das estações.

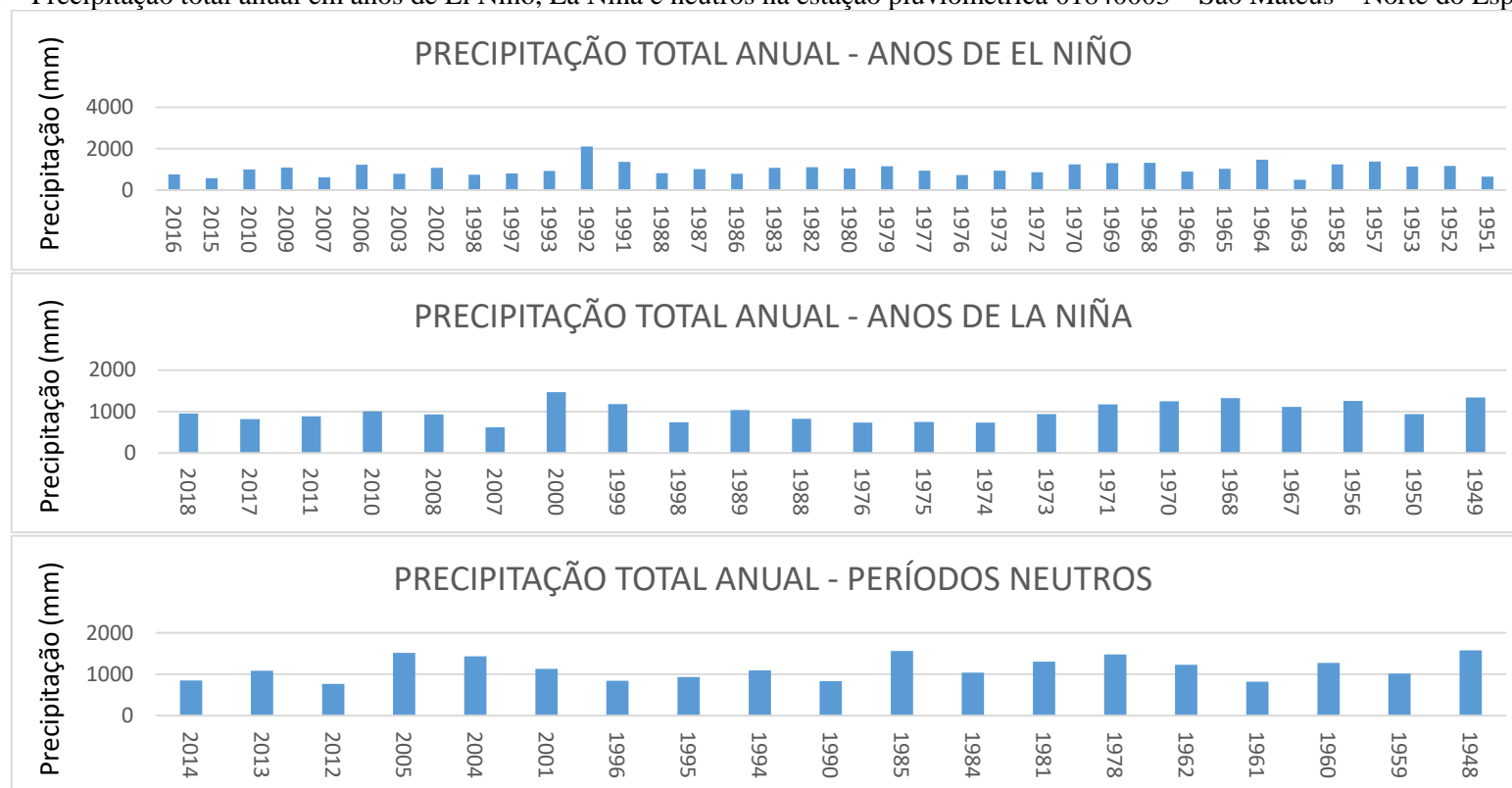
As Figuras de 4 a 11 representam as médias anuais de precipitação e vazão nos municípios de Conceição da Barra, São Mateus, Guaçuí, Alegre, Mimoso do Sul, Castelo, Colatina e Baixo Guandu.

Figura 4 – Precipitação total anual em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação pluviométrica 1839001 – Conceição da Barra – Norte do Espírito Santo.



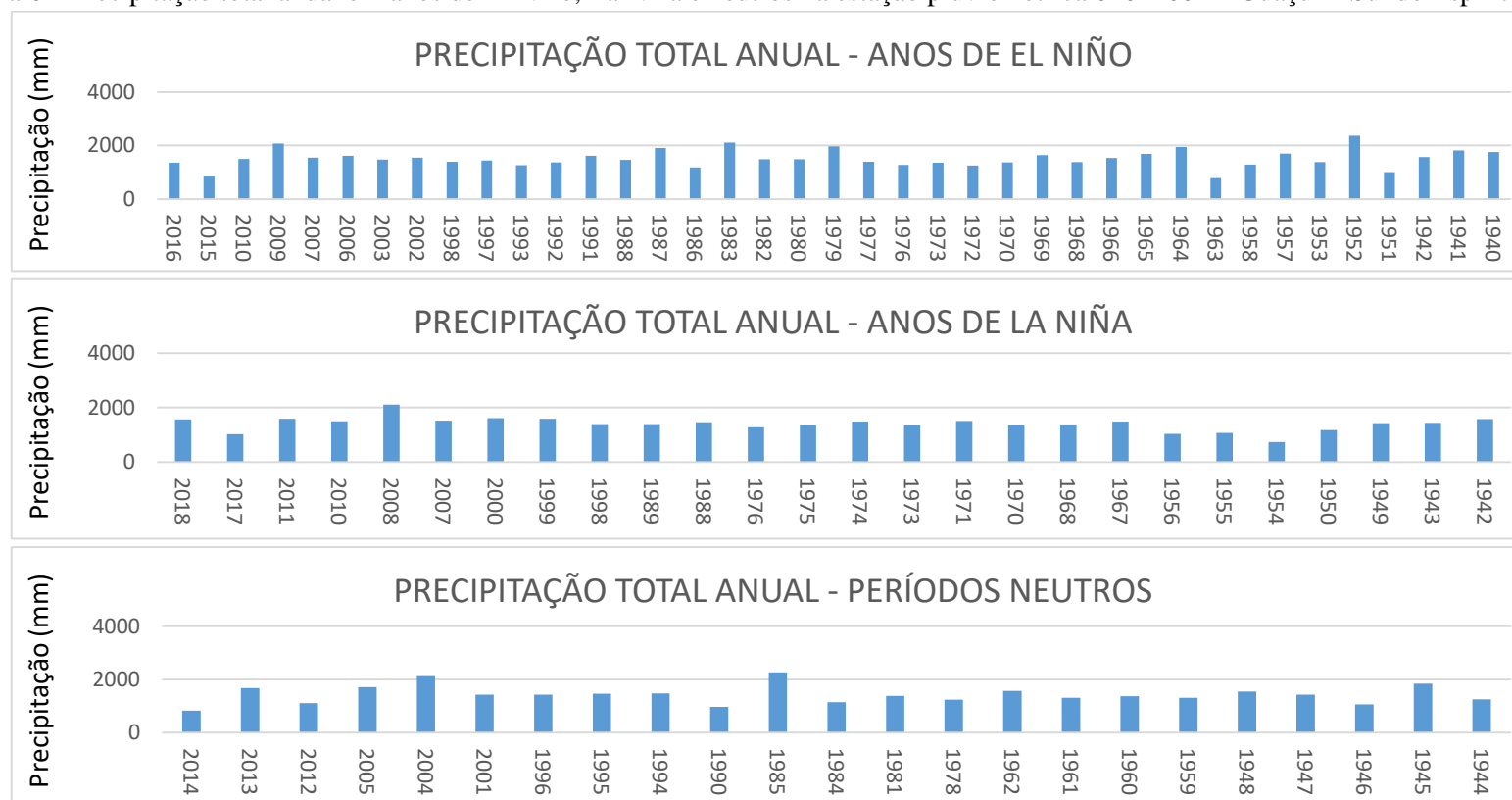
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 5 – Precipitação total anual em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação pluviométrica 01840003 – São Mateus – Norte do Espírito Santo.



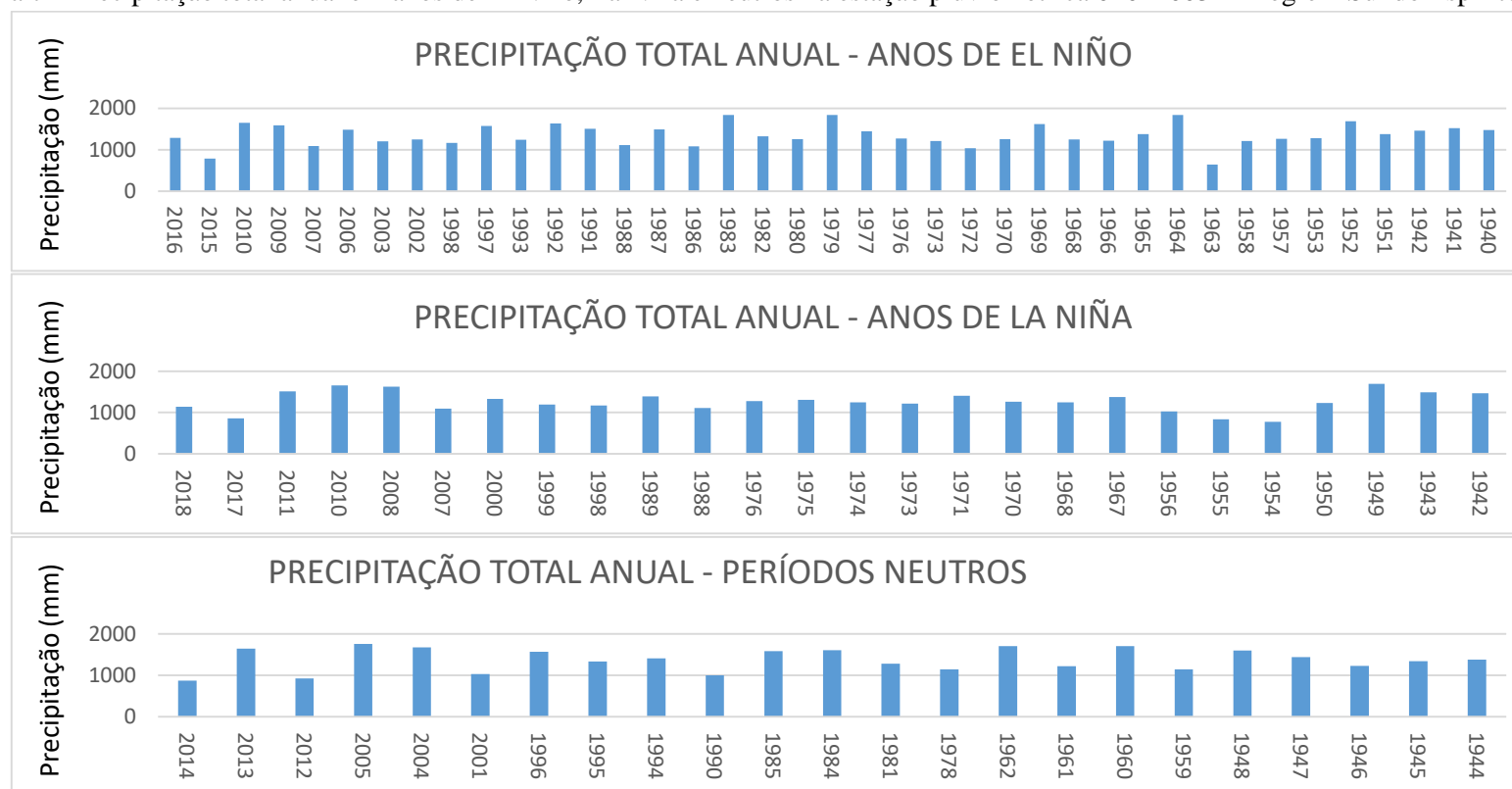
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 6 – Precipitação total anual em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação pluviométrica 02041001 – Guaçuí – Sul do Espírito Santo.



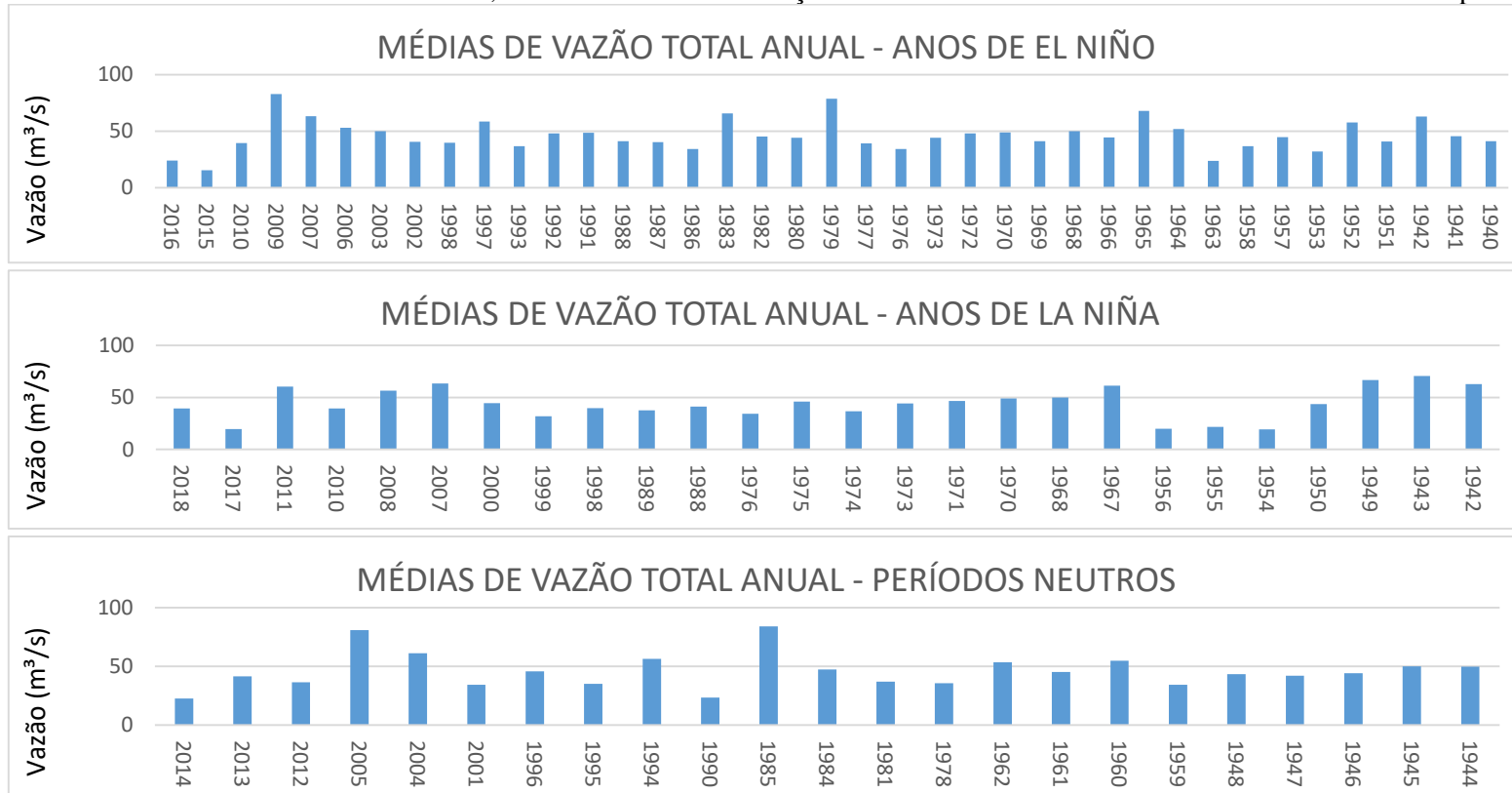
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 7 – Precipitação total anual em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação pluviométrica 02041003 – Alegre – Sul do Espírito Santo.



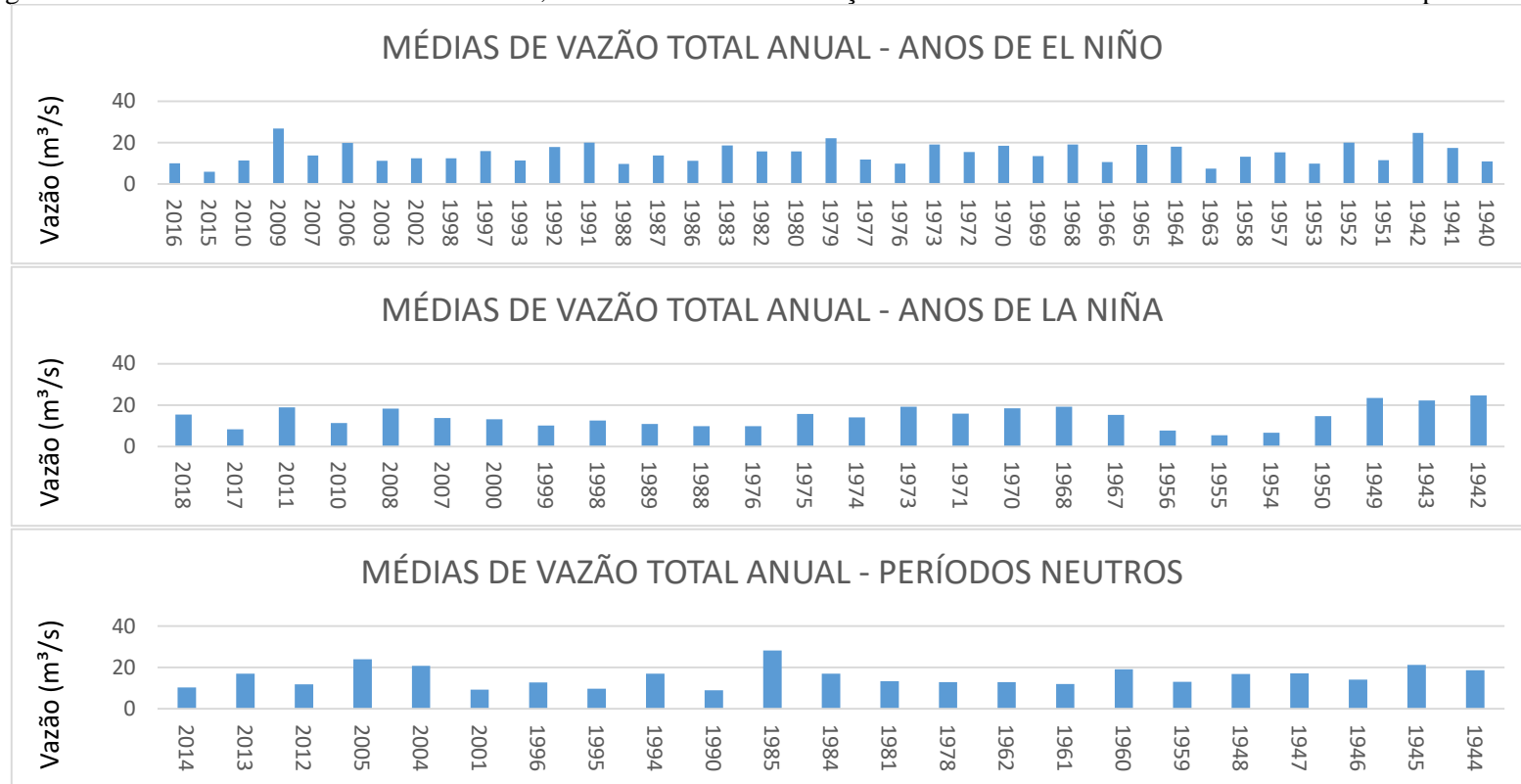
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 8 – Médias de vazão em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação fluviométrica 57830000 – Mimoso do Sul – Sul do Espírito Santo.



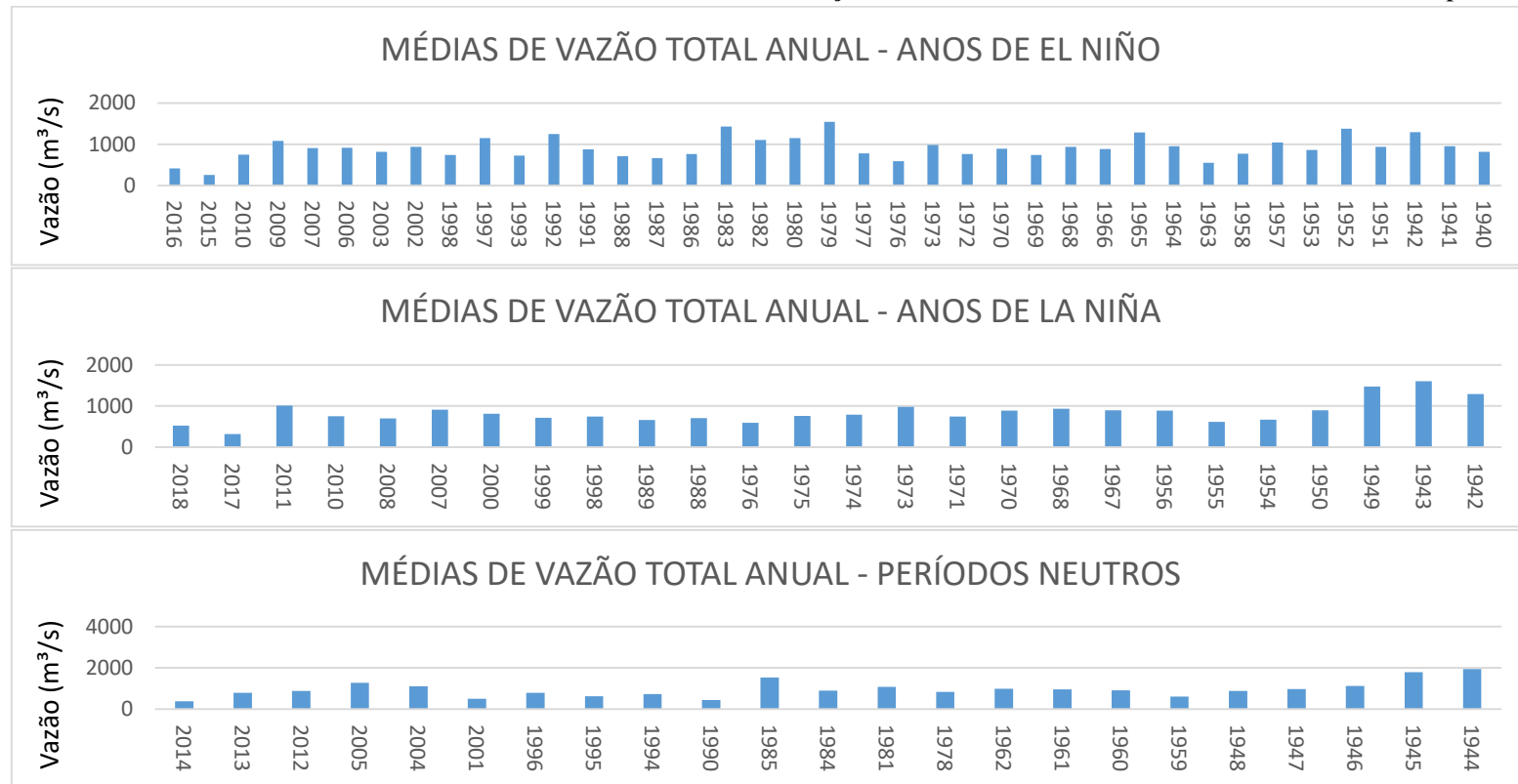
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 9 – Médias de vazão em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação fluviométrica 57490000 – Castelo – Sul do Espírito Santo.



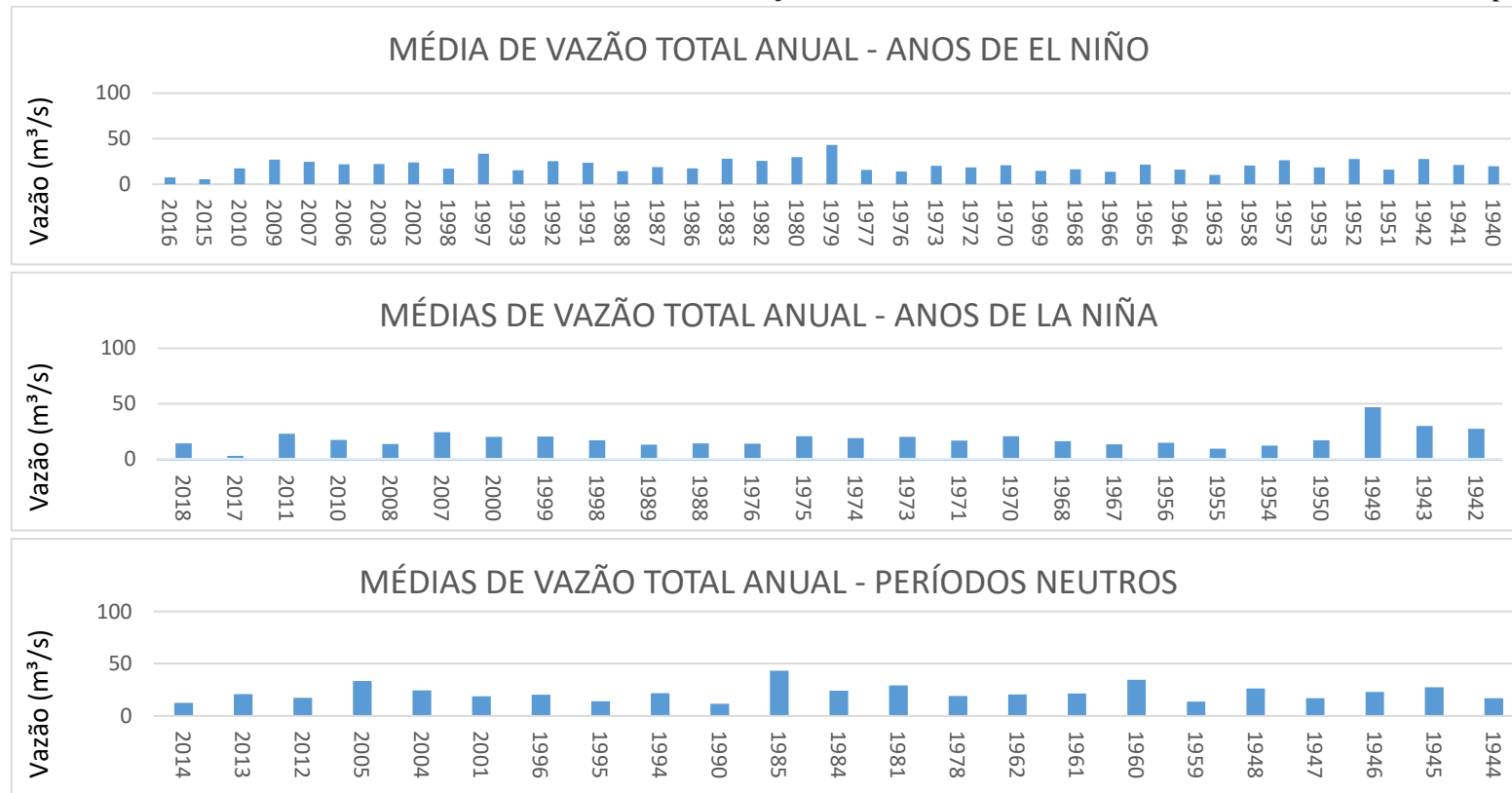
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 10 – Médias de vazão em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação fluviométrica 56994500 – Colatina – Norte do Espírito Santo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 11 – Médias de vazão em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação fluviométrica 56992000 – Baixo Guandu – Noroeste do Espírito Santo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2 ESTAÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS LOCALIZADAS EM MINAS GERAIS

A estação pluviométrica 2142000, instalada e em operação no município de Astolfo Dutra, Leste de Minas Gerais, nos meses de novembro, dezembro e janeiro apresentou as maiores médias mensais de precipitação. Por outro lado, as menores médias foram observadas em julho e agosto. As precipitações médias mensais de longo período estimadas para a estação pluviométrica estão reunidas na Tabela 14.

Tabela 14 – Médias mensais de precipitação na estação pluviométrica 2142000 – Astolfo Dutra – Leste de Minas Gerais.

MESES	PRECIPITAÇÃO MÉDIA (mm)
JANEIRO	243,0
FEVEREIRO	167,2
MARÇO	154,2
ABRIL	69,7
MAIO	38,9
JUNHO	21,6
JULHO	15,1
AGOSTO	17,8
SETEMBRO	53,5
OUTUBRO	113,9
NOVEMBRO	207,8
DEZEMBRO	272,1

Fonte: Elaborado pelo autor

Já para a estação fluviométrica 56415000, situado em Rio Casca, as maiores médias de vazão ocorreram nos meses de janeiro (49,866 m³/s) e dezembro (44,793 m³/s), enquanto as menores vazões médias foram registradas em agosto (13,074 m³/s) e setembro (12,734 m³/s).

Tabela 15 – Médias mensais de vazão na estação fluviométrica 56415000 – Rio Casca – Leste de Minas Gerais.

MESES	MÉDIA DE VAZÕES (m³/s)
JANEIRO	49,9
FEVEREIRO	38,5
MARÇO	35,9
ABRIL	28,1
MAIO	20,3
JUNHO	17,3
JULHO	15,1
AGOSTO	13,1
SETEMBRO	12,7
OUTUBRO	15,9
NOVEMBRO	26,8
DEZEMBRO	44,8

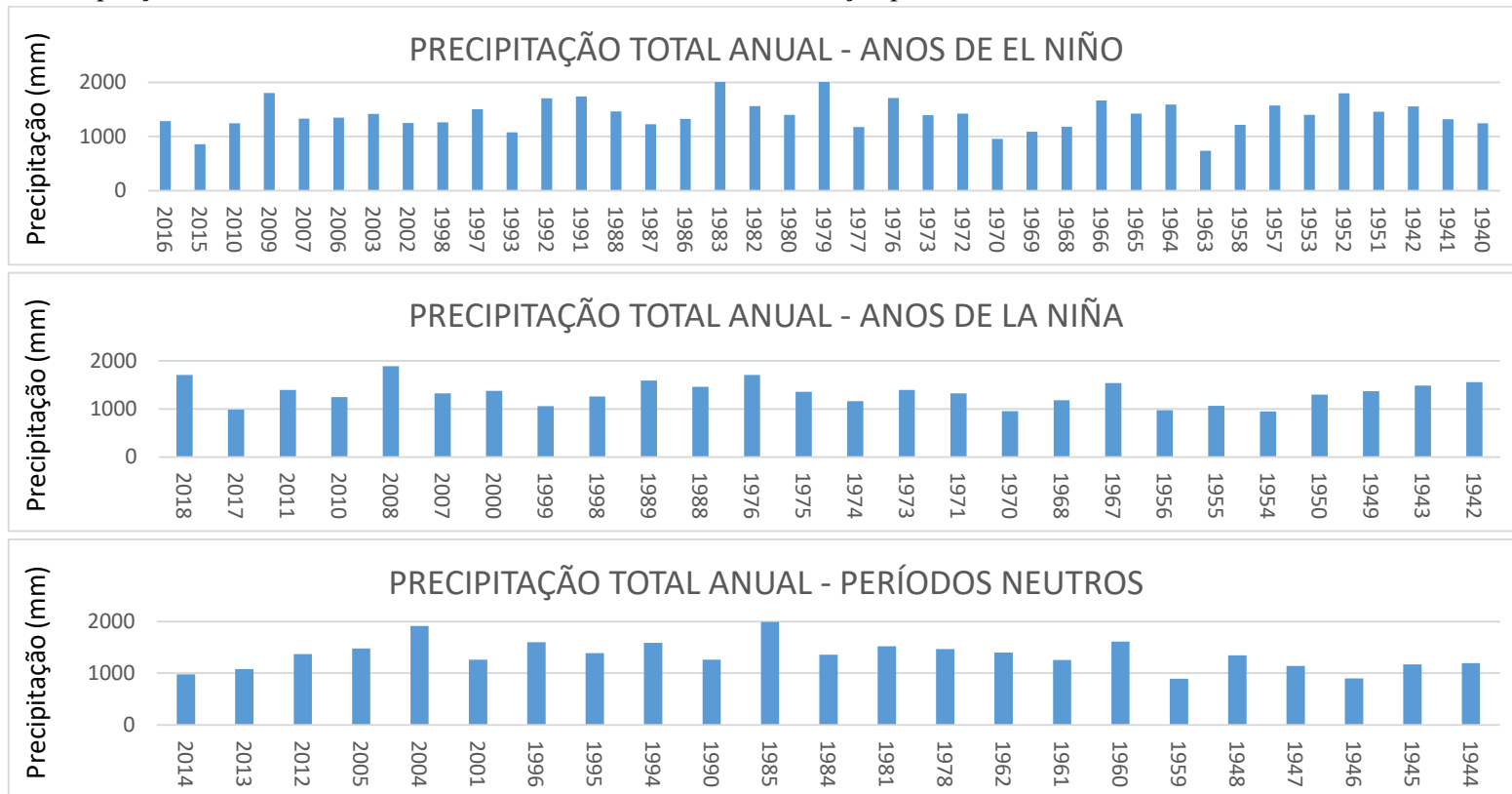
Fonte: Elaborado pelo autor.

O total anual precipitado médio de longo período estimado para a referida estação pluviométrica foi de 1374,6 mm (desvio padrão de 291,6 mm), com valores máximos atingindo 2130,2 mm e mínimos de 737,0 mm. Durante os períodos de El Niño, o total anual precipitado médio foi de 1406,6 mm, enquanto nos períodos de La Niña foi de 1331,8 mm.

A estação fluviométrica instalada e em operação no município de Rio Casca apresentou vazão

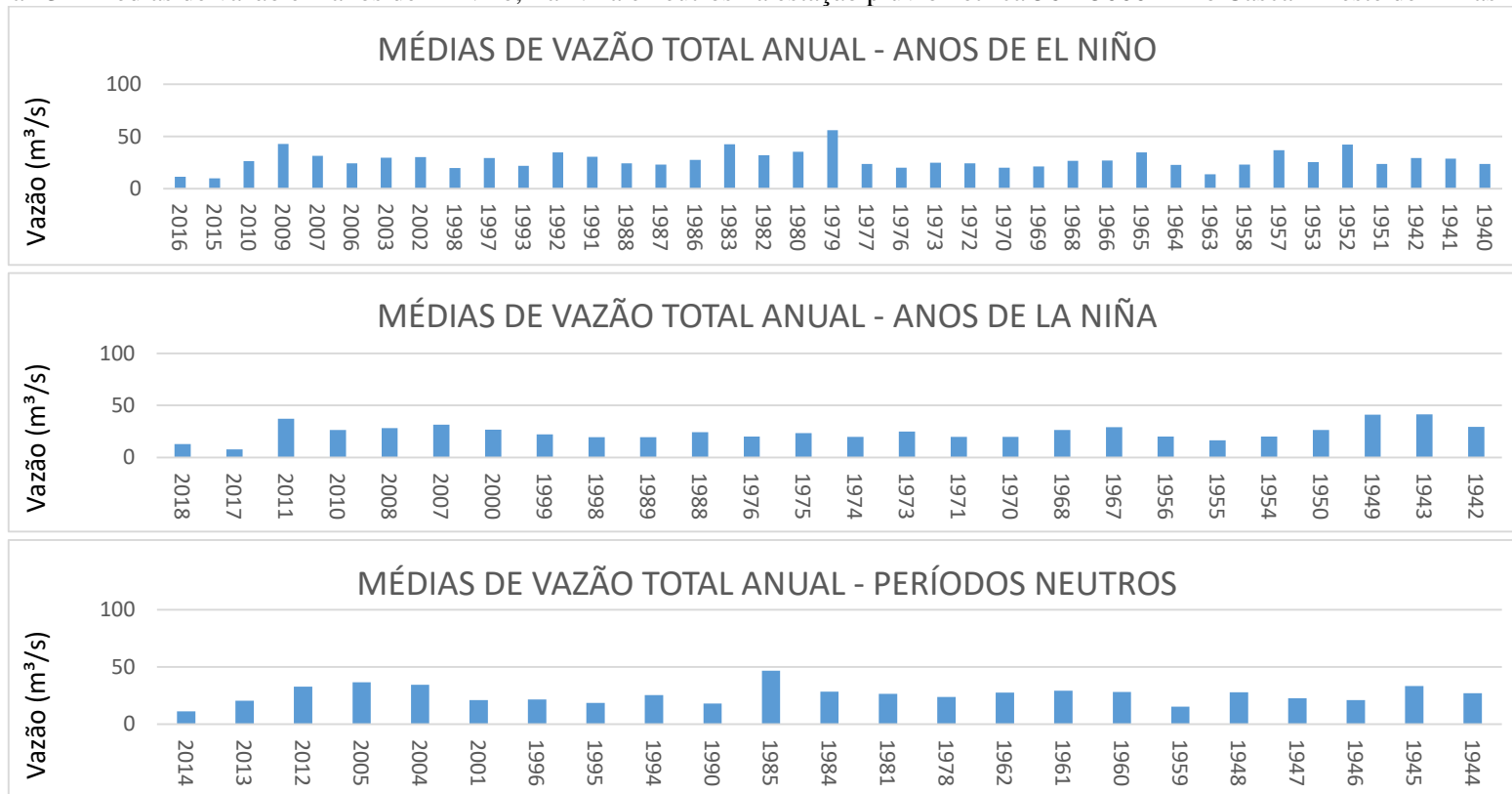
média anual de 26,352 m³/s (desvio padrão de 8,526 m³/s), com picos de 55,887 m³/s e mínimos de 7,781 m³/s. As vazões médias anuais durante os anos de El Niño e La Niña foram de 27,527 m³/s e 24,416 m³/s, respectivamente. As Figuras 12 e 13 representam as médias anuais de precipitação e vazão nos municípios de Astolfo Dutra e Rio Casca.

Figura 12 – Precipitação total anual em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação pluviométrica 2142000 – Astolfo Dutra – Leste de Minas Gerais.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 13 – Médias de vazão em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação pluviométrica 56415000 – Rio Casca – Leste de Minas Gerais.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3 ESTAÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS LOCALIZADAS NO RIO GRANDE DO SUL

A estação pluviométrica 02954001 encontra-se situada no município de Cacequi, no estado do Rio Grande do Sul. A Tabela 16 evidencia uma consistência nas médias de precipitação ao longo dos meses, com uma variação menor em comparação com outras estações. Setembro e outubro se destacam com as médias mais elevadas. Isso pode ser atribuído, possivelmente, à diminuição na incidência de chuvas no mês anterior, pois foi o período mais seco.

Tabela 16 – Médias mensais de precipitação na estação pluviométrica 02954001 – Cacequi – Região Central do Rio Grande do Sul.

MESES	PRECIPITAÇÃO MÉDIA (mm)
JANEIRO	123,0
FEVEREIRO	123,1
MARÇO	127,2
ABRIL	136,7
MAIO	125,2
JUNHO	125,0
JULHO	123,2
AGOSTO	97,6
SETEMBRO	141,2
OUTUBRO	160,8
NOVEMBRO	123,7
DEZEMBRO	114,6

Fonte: Elaborado pelo autor.

A estação fluviométrica 72680000 está situada no município de Marcelino Ramos, no estado do Rio Grande do Sul. A Tabela 17 revela que as maiores médias de vazão ocorreram nos meses de setembro e outubro, totalizando 141,679 m³/s e 152,180 m³/s, respectivamente. Os menores valores de vazão foram observados nos meses de janeiro, fevereiro e março, com médias de 61,929 m³/s, 62,930 m³/s e 50,121 m³/s, respectivamente.

Tabela 17 – Médias mensais de vazão na estação fluviométrica 72680000 – Marcelino Ramos – Norte do Rio Grande do Sul.

MESES	MÉDIA DE VAZÕES (m³/s)
JANEIRO	61,9
FEVEREIRO	62,9
MARÇO	50,1
ABRIL	64,6
MAIO	99,5
JUNHO	121,9
JULHO	134,4
AGOSTO	125,5
SETEMBRO	141,7
OUTUBRO	152,2
NOVEMBRO	91,3
DEZEMBRO	72,3

Fonte: Elaborado pelo autor.

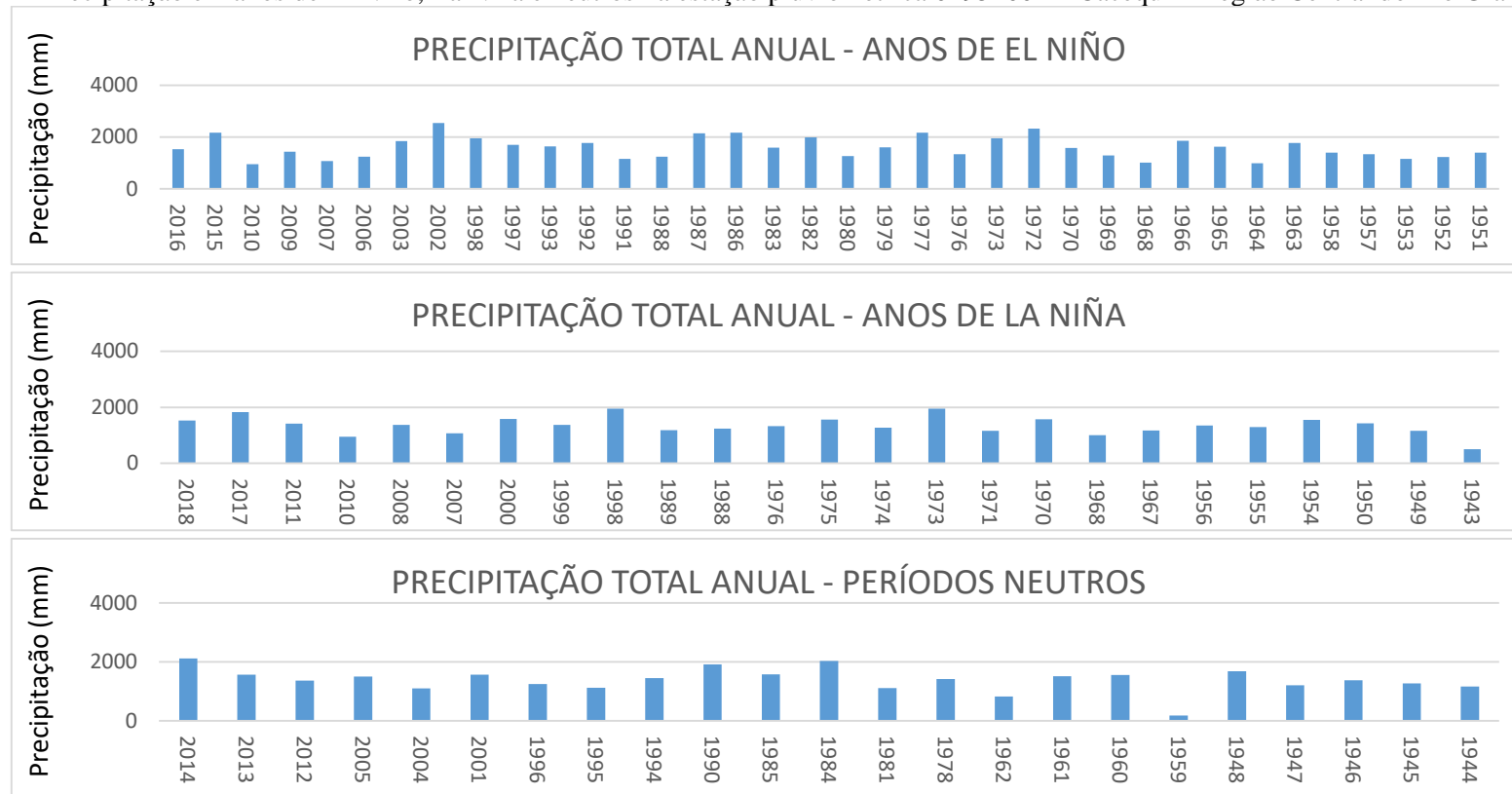
Na estação pluviométrica 02954001, a precipitação média anual alcançou 1498,049 mm (desvio padrão de 372,080), com valores extremos variando entre 2534,900 mm (máximo) e 505,900 mm (mínimo). Durante os anos caracterizados pelo fenômeno El Niño, a média foi de 1592,142 mm, enquanto nos períodos de La Niña registrou-se uma média de 1350,520 mm.

Na estação fluviométrica 72680000, a análise do regime de vazão conduziu a apropriação de vazão média anual de longo período de 98,218 m³/s (desvio padrão de 39,989 m³/s). Os valores extremos de vazão foram de 211,781 m³/s (máximo) e 13,609 m³/s (mínimo). Em anos de El Niño, a média de vazão foi de 106,480 m³/s, enquanto em anos de La Niña foi de 97,113 m³/s.

Os dados da intensidade dos fenômenos El Niño e La Niña obtidos por meio dos dados do CPTEC (2023) indicaram que durante os eventos de El Niño houve um aumento relevante nos valores de precipitação e vazão, com redução durante os anos de La Niña forte, sendo um indicativo dos padrões observados no clima da região e relatados por Britto, Barletta e Mendonça (2008).

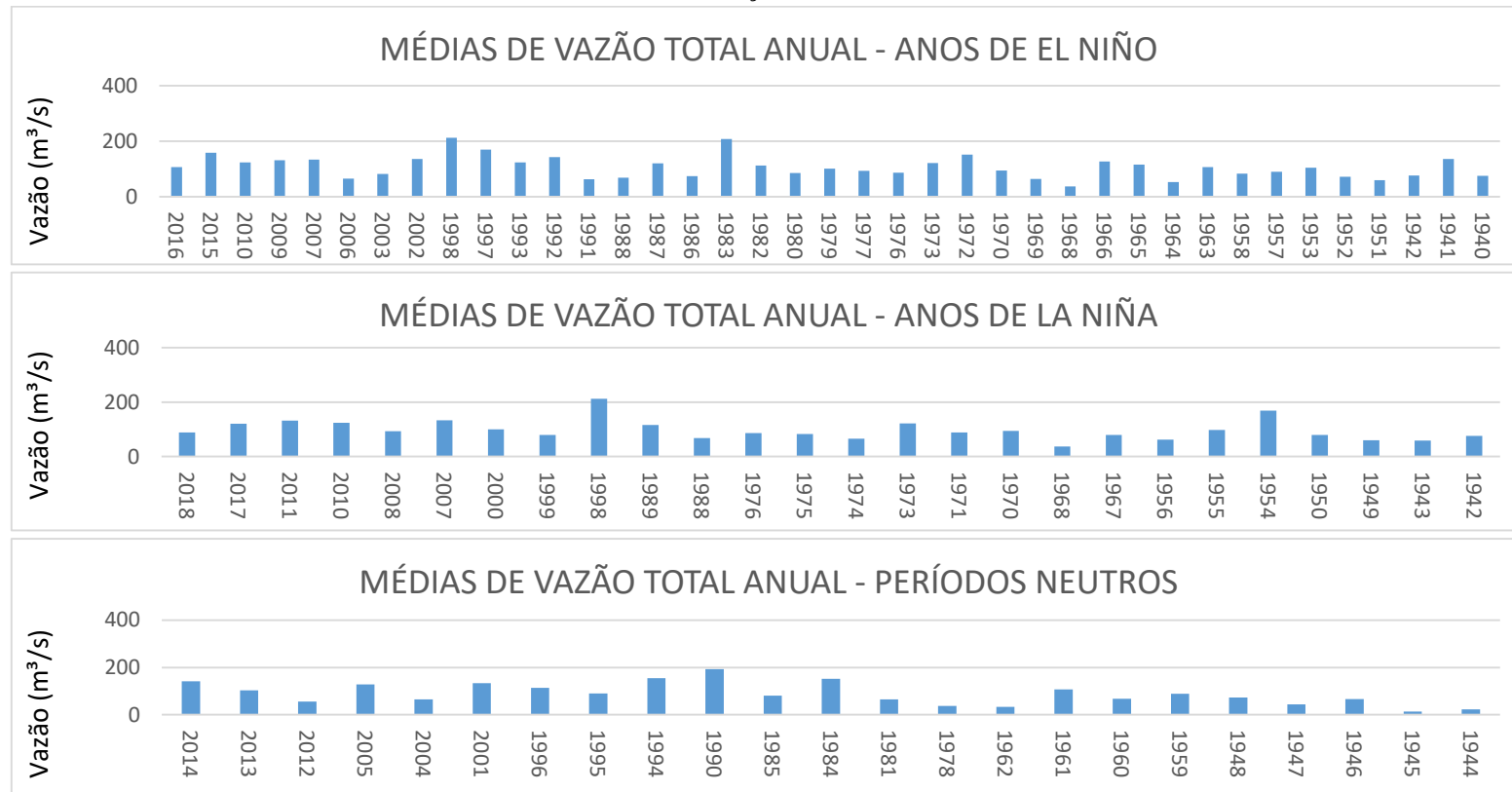
As Figuras 14 e 15 demonstram as médias anuais de precipitação e vazão nos municípios de Cacequi e Marcelino Ramos.

Figura 14 – Precipitação em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação pluviométrica 02954001 – Cacequi – Região Central do Rio Grande do Sul.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 15 – Médias de vazão em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação fluviométrica 72680000 – Marcelino Ramos – Norte do Rio Grande do Sul.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.4 ESTAÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS LOCALIZADAS NA BAHIA

A estação pluviométrica 01143010, situada em Mansidão, Bahia, destaca-se por suas médias de precipitação, conforme indicado na Tabela 18. Nos meses de novembro, dezembro e janeiro, registram-se os maiores volumes pluviométricos. Em contrapartida, os meses de junho e julho revelam-se como os períodos mais secos na região.

Tabela 18 – Médias de precipitação na estação pluviométrica 01143010 – Mansidão – Oeste da Bahia.

MESES	PRECIPITAÇÃO MÉDIA (mm)
JANEIRO	154,0
FEVEREIRO	125,1
MARÇO	139,7
ABRIL	78,4
MAIO	12,8
JUNHO	3,4
JULHO	0,5
AGOSTO	0,3
SETEMBRO	10,2
OUTUBRO	52,4
NOVEMBRO	145,1
DEZEMBRO	159,0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Já a estação fluviométrica 48020000, localizada em Juazeiro, também na Bahia, apresenta variações significativas de vazão, conforme ilustrado na Tabela 19. Os meses de janeiro, fevereiro e março se destacam pelas maiores médias, registrando volumes de 3402,397m³/s, 3813,724m³/s e 3719,083 m³/s, respectivamente. Por outro lado, agosto e setembro se caracterizam por apresentarem as menores médias de vazão, com valores de 1567,898m³/s e 1534,613 m³/s, respectivamente.

Tabela 19 – Média mensal de vazão na estação fluviométrica 48020000 – Juazeiro – Norte da Bahia.

MESES	MÉDIA DE VAZÕES (m³/s)
JANEIRO	3402,4
FEVEREIRO	3813,7
MARÇO	3719,1
ABRIL	3283,0
MAIO	2279,8
JUNHO	1728,2
JULHO	1620,3
AGOSTO	1567,9
SETEMBRO	1534,6
OUTUBRO	1603,7
NOVEMBRO	1937,0
DEZEMBRO	2773,6

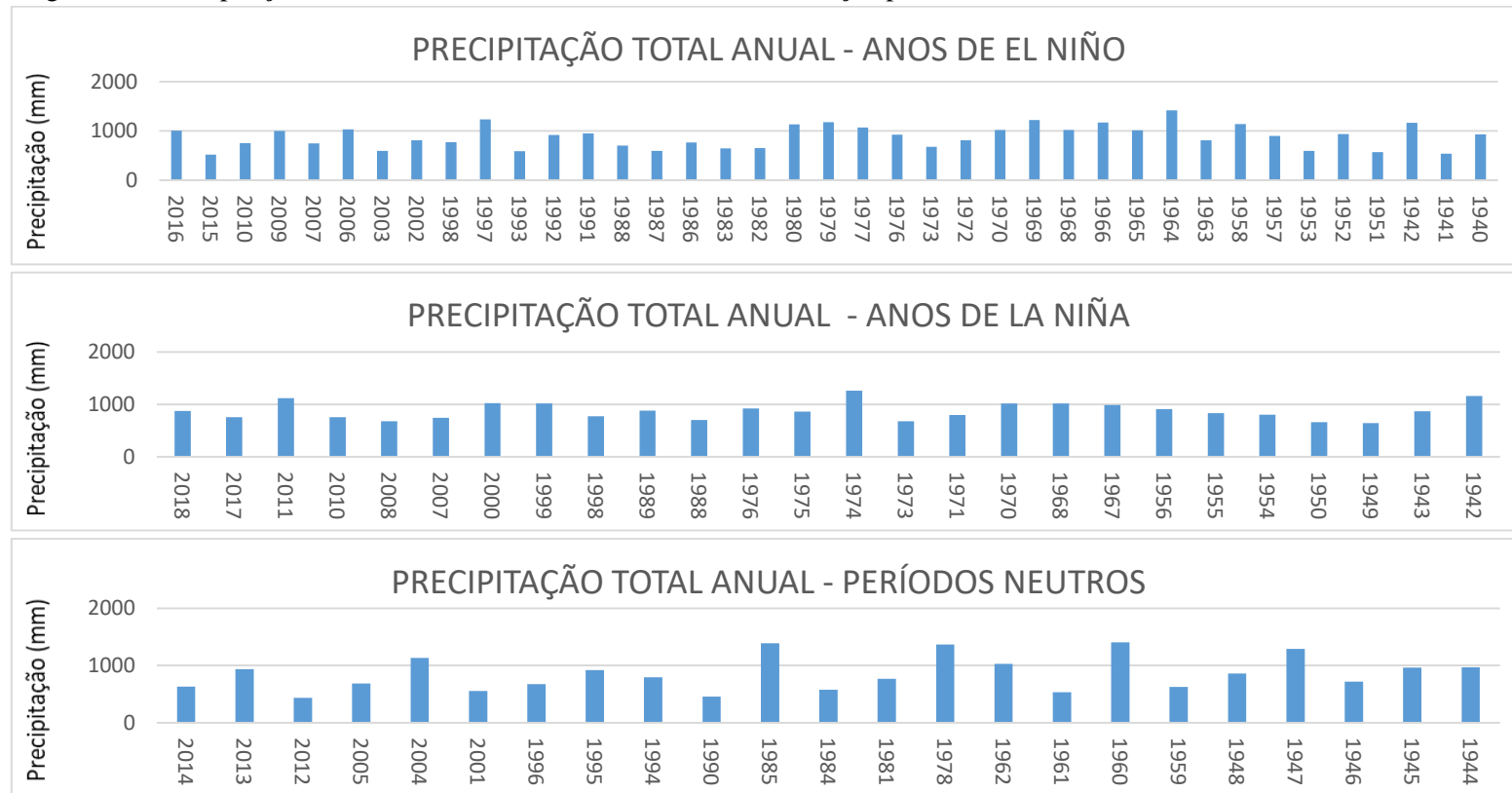
Fonte: Elaborado pelo autor.

Na estação pluviométrica 01143010, registrou-se uma média anual total de precipitação de 876,054 mm (desvio padrão = 236,470 mm), com um máximo de 1417,100 mm e um mínimo de 434,800 mm. Durante os períodos de El Niño, a média foi de 884,310 mm, enquanto nos anos de La Niña foi de 875,396 mm.

Já na estação fluviométrica 48020000, a média anual total de vazão na estação foi de 2440,922 m³/s (desvio padrão de 894,216 m³/s), com um máximo de 5223,259 m³/s e um mínimo de 748,002 m³/s. Observou-se que a média durante os anos de El Niño foi de 2551,491 m³/s, enquanto nos anos de La Niña foi de 2245,676 m³/s.

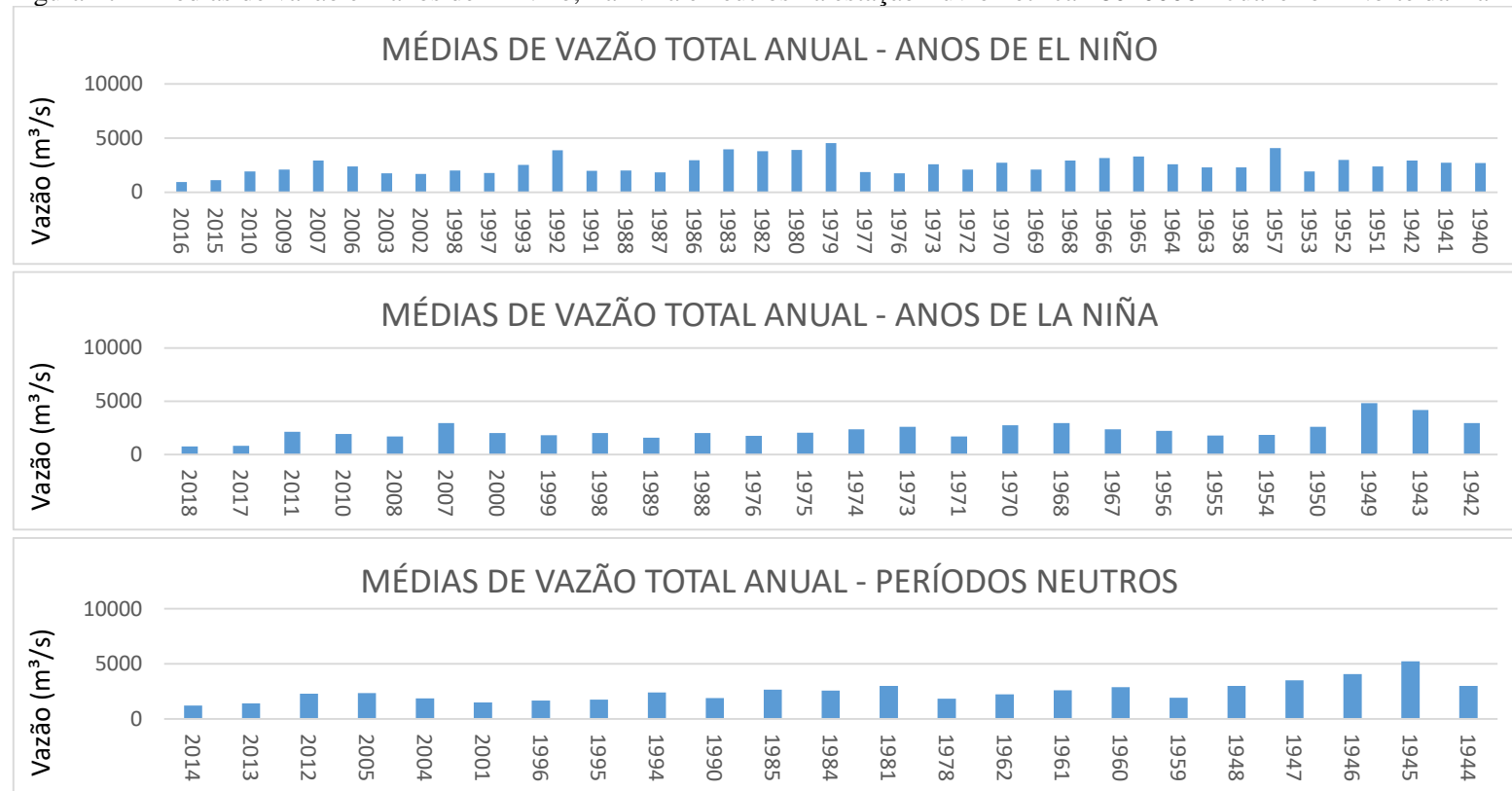
As Figuras 16 e 17 apresentam as médias anuais de precipitação e vazão nos municípios de Mansidão e Juazeiro.

Figura 16 – Precipitação em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação pluviométrica 01143010 – Mansidão – Oeste da Bahia.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 17 – Médias de vazão em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação fluviométrica 48020000 – Juazeiro – Norte da Bahia.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.5 ESTAÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS LOCALIZADAS NO CEARÁ

A estação pluviométrica 00338001 encontra-se instalada e em operação no município de Fortaleza, no estado do Ceará. De acordo com os registros apresentados na Tabela 20, os meses de março e abril destacaram-se por apresentarem as maiores médias de precipitação ao longo da série histórica, totalizando, respectivamente, 320,691mm e 335,464mm. Por outro lado, os meses de outubro e novembro foram caracterizados por possuírem as menores médias registradas, correspondendo a 9,073mm e 9,465mm, respectivamente.

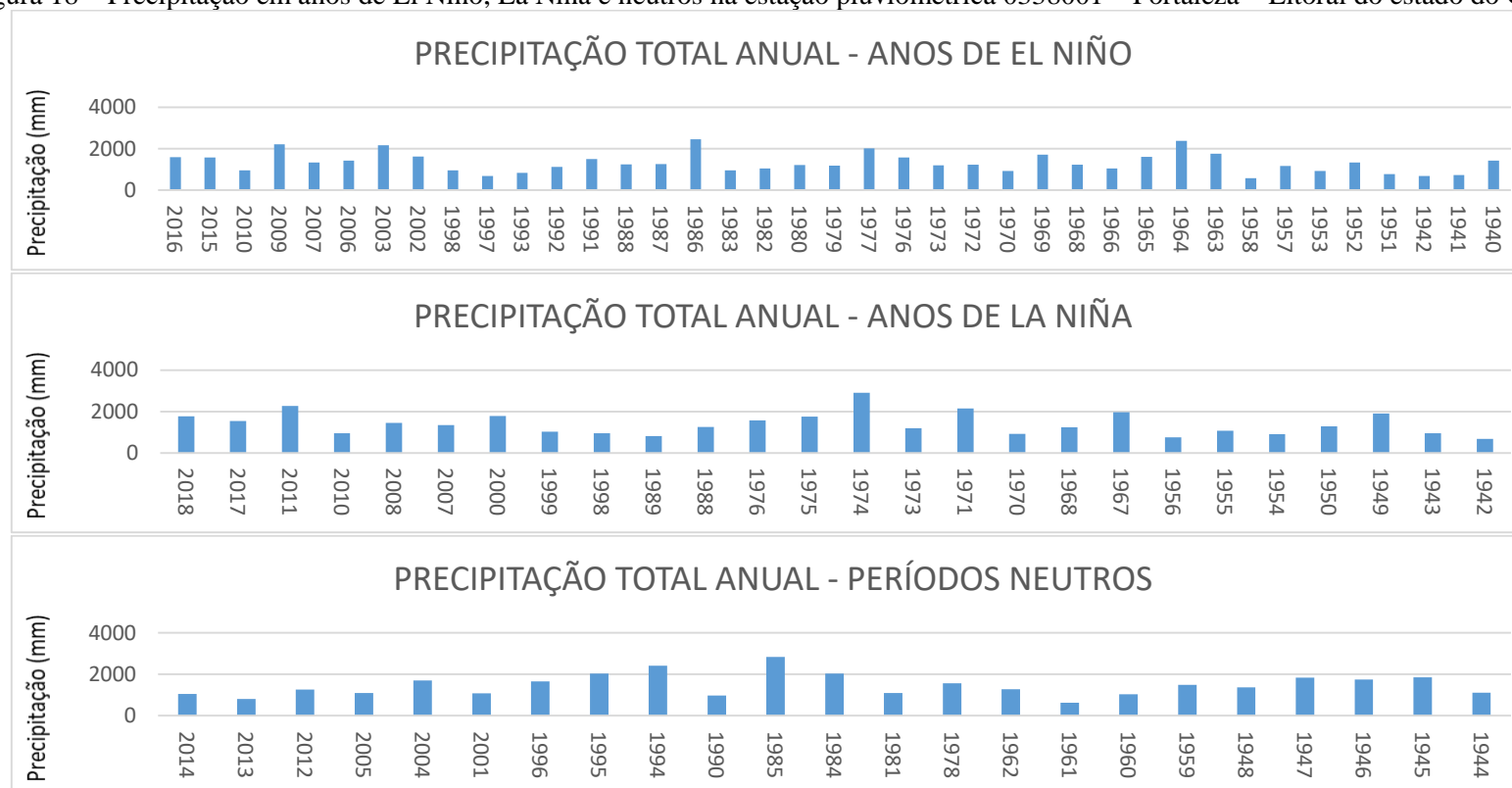
Tabela 20 – Médias mensais de precipitação na estação pluviométrica 0338001 – Fortaleza – Litoral do estado do Ceará.

MESES	PRECIPITAÇÃO MÉDIA (mm)
JANEIRO	122,2
FEVEREIRO	166,0
MARÇO	320,7
ABRIL	335,5
MAIO	209,5
JUNHO	129,9
JULHO	64,9
AGOSTO	18,4
SETEMBRO	14,9
OUTUBRO	9,1
NOVEMBRO	9,5
DEZEMBRO	31,6

Fonte: Elaborado pelo autor.

A precipitação média anual registrada nesta estação foi de 1415,853 mm (desvio padrão de 516,770 mm). O valor máximo observado foi de 2898,800 mm, enquanto o mínimo foi de 578,200 mm. Durante os períodos de El Niño, a média anual de precipitação foi de 1324,744 mm, enquanto nos períodos de La Niña foi de 1399,169 mm. A Figura 18 representa as médias anuais de precipitação no município de Fortaleza.

Figura 18 – Precipitação em anos de El Niño, La Niña e neutros na estação pluviométrica 0338001 – Fortaleza – Litoral do estado do Ceará.



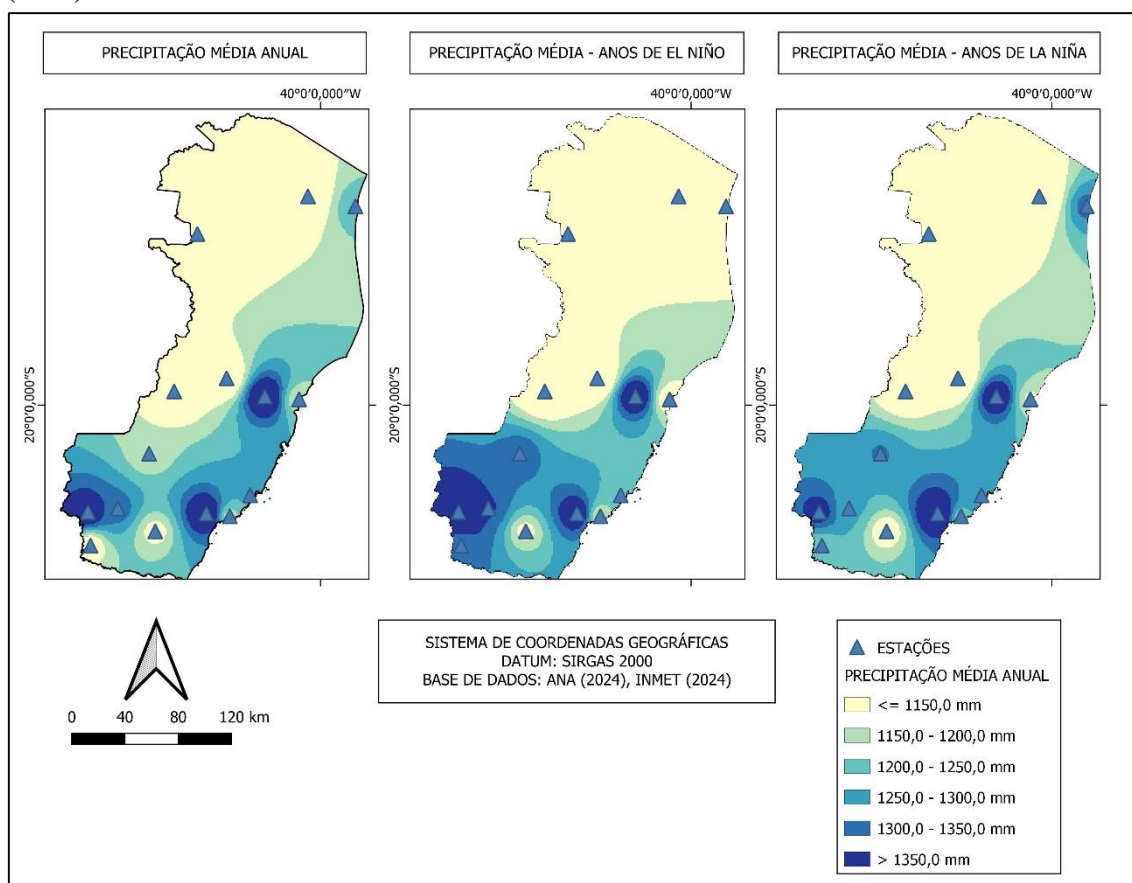
Fonte: Elaborado pelo autor.

5.6 ESPACIALIZAÇÃO DOS DADOS DE PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

A interpolação utilizando *Inverse Distance Weighted* (IDW) no estado do Espírito Santo evidenciou padrões de precipitação anual, assim como as variações ocorridas durante os anos de El Niño e La Niña. Os resultados foram representados em três mapas distintos, cada um refletindo uma variável interpolada (total anual precipitado médio de longo período, total anual precipitado médio durante os anos de El Niño e total anual precipitado médio durante os anos de La Niña).

A análise da interpolação dos dados de precipitação anual (Figura 19) permitiu observar significativa variação entre as diferentes regiões do estado. Contudo, foi nos anos de El Niño e La Niña que se destacaram padrões. Nos anos de El Niño, verificou-se a redução nos volumes de chuva na região norte do e o aumento na região sul, indicando a possibilidade de influência desse fenômeno climático impactar de diferentes formas o território do estado.

Figura 19 – Interpolação dos dados de precipitação por meio da *Inverse Distance Weighted* (IDW).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Por outro lado, nos anos de La Niña, o mapa revelou um contraste no comportamento dos dados na região norte, apresentando dispersão e aumento dos totais precipitados, sugerindo que, durante os eventos de La Niña, essa área do Espírito Santo tende a receber mais chuvas.

A compreensão dos padrões de distribuição da precipitação em períodos de El Niño e La Niña por meio da interpolação IDW pode constituir ferramenta valiosa para o entendimento das variações climáticas locais.

5.7 ANÁLISE DOS DADOS DE PRECIPITAÇÃO DURANTE A CRISE HÍDRICA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

A crise hídrica estabelecida no Espírito Santo entre os anos de 2014 e 2016 produziu graves consequências para diversos setores, mas principalmente para a produção agrícola (MORELATO, 2017). Utilizando os dados do Índice Oceânico Niño (ION) foi possível avaliar a intensidade dos fenômenos El Niño e La Niña durante esse período. No Quadro 2 verificam-se os dados do ION entre os anos de 2014 e 2016.

Quadro 2 – Índice Oceânico Niño (ION) durante o período de 2014 a 2016.

MESES	ÍNDICE OCEÂNICO NIÑO (ION)		
	2014	2015	2016
DJF	-0,4	0,5	2,5
JFM	-0,5	0,5	2,1
FMA	-0,5	0,5	1,6
MAM	0,0	0,7	0,9
AMJ	0,2	0,9	0,4
MJJ	0,2	1,2	-0,1
JJA	0,0	1,5	-0,4
JAS	0,1	1,9	-0,5
ASO	0,2	2,2	-0,6
SON	0,5	2,4	-0,7
OND	0,6	2,6	-0,7
NDJ	0,7	2,6	-0,6
MÉDIA	0,1	1,5	0,3

Fonte: Adaptado de NOAA (2023).

Nota: DJF: Dezembro-Janeiro-Fevereiro, JFM: Janeiro-Fevereiro-Março, FMA: Fevereiro-Março-Abril, MAM: Março-Abril-Maio, AMJ: Abril-Maio-Junho, MJJ: Maio-Junho-Julho, JJA: Junho-Julho-Agosto, JAS: Julho-Agosto-Setembro, ASO: Agosto-Setembro-Outubro, SON: Setembro-Outubro-Novembro, OND: Outubro-Novembro-Dezembro, NDJ: Novembro-Dezembro-Janeiro.

O ION durante o período de 2014 e 2016 evidenciou o contraste que ocorreu nos dados durante o período referente à crise hídrica no Espírito Santo. Durante os anos de 2014, 2015 e 2016 ocorreu a maior incidência de fenômenos El Niño, principalmente no ano de 2015, apresentando a maior média do ION dentre esses anos.

De acordo com a Tabela 21, os dados da estação 01839001, instalada e em operação no município de Conceição da Barra, demonstraram a redução nas médias mensais de precipitação na maior parte dos meses em que o El Niño se encontrava ativo, com reduções mais significativas durante o ano de 2015. É relevante ressaltar que algumas das maiores reduções no volume de chuvas ocorreram durante os meses de outubro, novembro e dezembro desse ano, período no qual os valores de ION variaram de 2,4 a 2,6. Entretanto, esse padrão não foi constante, ocorrendo variações em outros períodos que podem ter relação com outros fatores que impactam o clima na região.

Tabela 21 – Média mensal de precipitação no período de crise hídrica e entre os anos de 1940 e 2018 na estação pluviométrica 01839001 – Conceição da Barra – Norte do Espírito Santo.

MESES	PRECIPITAÇÃO (mm)			
	MÉDIA MENSAL	2014	2015	2016
JANEIRO	96,2	85,7	0,0	365,3
FEVEREIRO	79,4	36,8	56,0	11,9
MARÇO	115,2	52,2	108,3	48,2
ABRIL	112,8	179,4	108,0	17,6
MAIO	72,9	34,8	85,2	11,8
JUNHO	73,0	95,5	205,6	21,0
JULHO	85,1	116,8	53,5	36,5
AGOSTO	61,9	157,9	57,0	29,8
SETEMBRO	72,9	33,7	8,2	33,8
OUTUBRO	115,0	172,1	25,1	44,8
NOVEMBRO	187,6	102,2	18,8	260,3
DEZEMBRO	171,9	66,2	24,1	52,2

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 22 indica que as precipitações médias mensais associadas à estação 02041001, município de Guaçuí, entre 2014 e 2016 foram menores que aquelas registradas durante o período de 1940 a 2018 na maior parte dos meses. Os menores valores foram registrados durante o ano de 2015.

Tabela 22 – Média mensal de precipitação no período de crise hídrica e entre os anos de 1940 e 2018 na estação pluviométrica 02041001 – Guaçuí – Sul do Espírito Santo.

MESES	PRECIPITAÇÃO (mm)			
	MÉDIA MENSAL	2014	2015	2016
JANEIRO	225,6	64,3	2,5	149,1
FEVEREIRO	137,9	47,9	46,1	103,2
MARÇO	182,5	78,0	91,6	208,7
ABRIL	105,4	163,5	96,5	36,2
MAIO	52,3	8,3	79,3	20,0
JUNHO	24,2	4,3	62,3	37,6
JULHO	26,1	30,5	9,3	11,8
AGOSTO	27,2	12,4	5,5	2,7
SETEMBRO	56,6	18,0	92,8	84,0
OUTUBRO	120,4	43,0	64,3	116,7
NOVEMBRO	232,9	234,5	68,8	315,1
DEZEMBRO	275,1	120,1	220,0	279,8

Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando o fato de que foram registrados menores médias de precipitação durante o período de El Niño nas estações do Espírito Santo, principalmente durante o ano de maior intensidade do fenômeno, foram analisadas também as médias de precipitação em outros períodos ativos de El Niño com maior intensidade. Esta avaliação foi conduzida com o propósito de verificar a possibilidade da existência de padrões de comportamento das precipitações médias e envolveu os anos de 1982 a 1983 e de 1997 a 1998. O Quadro 3 indica, por meio dos valores do ION, que no ano de 1982 prevaleceu o fenômeno El Niño, aspecto refletido pelo maiores valores do índice em relação ao ano de 1983.

Quadro 3 – Índice Oceânico Niño (ION) durante o período de 1982 e 1983.

MESES	ÍNDICE OCEÂNICO NIÑO (ION)	
	1982	1983
DJF	0.0	2.2
JFM	0.1	1.9
FMA	0.2	1.5
MAM	0.5	1.3
AMJ	0.7	1.1
MJJ	0.7	0.7
JJA	0.8	0.3
JAS	1.1	-0.1
ASO	1.6	-0.5
SON	2.0	-0.8
OND	2.2	-1.0
NDJ	2.2	-0.9
MÉDIA	1.0	0.5

Fonte: Adaptado de NOAA (2023).

Nota: DJF: Dezembro-Janeiro-Fevereiro, JFM: Janeiro-Fevereiro-Março, FMA: Fevereiro-Março-Abril, MAM: Março-Abril-Maio, AMJ: Abril-Maio-Junho, MJJ: Maio-Junho-Julho, JJA: Junho-Julho-Agosto, JAS: Julho-Agosto-Setembro, ASO: Agosto-Setembro-Outubro, SON: Setembro-Outubro-Novembro, OND: Outubro-Novembro-Dezembro, NDJ: Novembro-Dezembro-Janeiro.

A Tabela 23 sumariza os valores das médias mensais de precipitação durante os anos de 1982 e 1983 na estação 01839001, município de Conceição da Barra. Foi possível constatar a redução nos volumes mensais de precipitação durante esses anos, principalmente durante os meses de outubro, novembro e dezembro.

Tabela 23 – Média mensal de precipitação no período de 1982 e 1983 e entre os anos de 1940 e 2018 na estação pluviométrica 01839001 – Conceição da Barra – Norte do Espírito Santo.

MESES	PRECIPITAÇÃO (mm)		
	MÉDIA MENSAL	1982	1983
JANEIRO	96,2	36,6	45,5
FEVEREIRO	79,4	8,0	80,8
MARÇO	115,2	97,2	30,8
ABRIL	112,8	105,3	119,0
MAIO	72,9	19,0	25,2
JUNHO	73,0	12,7	10,8
JULHO	85,1	13,6	19,2
AGOSTO	61,9	26,1	3,5
SETEMBRO	72,9	18,0	57,4
OUTUBRO	115,0	9,8	3,0
NOVEMBRO	187,6	12,9	11,7
DEZEMBRO	171,9	13,4	9,3

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 24 mostra os valores das médias mensais de precipitação durante os anos de 1982 e 1983 na estação 02041001, município de Guaçuí. No ano de 1982 foram registrados menores

volumes médios de precipitação durante os meses de junho e agosto. Durante o ano de 1983 a redução no volume de precipitação em relação à média mensal ocorreu durante o mês de fevereiro e entre os meses de maio e setembro.

Tabela 24 – Média mensal de precipitação no período de 1982 e 1983 e entre os anos de 1940 e 2018 na estação pluviométrica 02041001 – Guaçuí – Sul do Espírito Santo.

MESES	PRECIPITAÇÃO (mm)		
	MÉDIA MENSAL	1982	1983
JANEIRO	225,6	392,6	192,4
FEVEREIRO	137,9	163,5	10,4
MARÇO	182,5	132,9	340,9
ABRIL	105,4	294,0	202,8
MAIO	52,3	76,3	34,8
JUNHO	24,2	12,0	0,0
JULHO	26,1	59,4	17,0
AGOSTO	27,2	2,0	0,0
SETEMBRO	56,6	109,8	28,3
OUTUBRO	120,4	185,7	69,5
NOVEMBRO	232,9	358,2	301,9
DEZEMBRO	275,1	317,1	293,2

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Quadro 4 reúne os valores do ION para os anos de 1997 e 1998, sendo possível constatar que prevaleceu o fenômeno El Niño em 1997, aspecto refletido pelos maiores valores do índice em relação àqueles apropriados para o ano de 1998.

Quadro 4 – Índice Oceânico Niño (ION) durante o período de 1997 e 1998.

MESES	ÍNDICE OCEÂNICO NIÑO (ION)	
	1997	1998
DJF	-0.5	2.2
JFM	-0.4	1.9
FMA	-0.1	1.4
MAM	0.3	1.0
AMJ	0.8	0.5
MJJ	1.2	-0.1
JJA	1.6	-0.8
JAS	1.9	-1.1
ASO	2.1	-1.3
SON	2.3	-1.4
OND	2.4	-1.5
NDJ	2.4	-1.6
MÉDIA	1.2	-0.1

Fonte: Adaptado de NOAA (2023).

Nota: DJF: Dezembro-Janeiro-Fevereiro, JFM: Janeiro-Fevereiro-Março, FMA: Fevereiro-Março-Abril, MAM: Março-Abril-Maio, AMJ: Abril-Maio-Junho, MJJ: Maio-Junho-Julho, JJA: Junho-Julho-Agosto, JAS: Julho-Agosto-Setembro, ASO: Agosto-Setembro-Outubro, SON: Setembro-Outubro-Novembro, OND: Outubro-Novembro-Dezembro, NDJ: Novembro-Dezembro-Janeiro.

A Tabela 25 reúne as médias mensais de precipitação durante os anos de 1997 e 1998 na estação 01839001, município de Conceição da Barra, sendo possível constatar a redução mais acentuada nos volumes de precipitação entre os meses de junho e agosto de 1997 e entre janeiro e julho de 1998.

Tabela 25 – Média mensal de precipitação no período de 1997 e 1998 e entre os anos de 1940 e 2018 na estação pluviométrica 01839001 – Conceição da Barra – Norte do Espírito Santo.

MESES	PRECIPITAÇÃO (mm)		
	MÉDIA MENSAL	1997	1998
JANEIRO	96,2	56,3	73,3
FEVEREIRO	79,4	98,3	20,8
MARÇO	115,2	119,6	50,9
ABRIL	112,8	82,9	53,9
MAIO	72,9	79,5	26,7
JUNHO	73,0	0,0	29,0
JULHO	85,1	36,1	2,7
AGOSTO	61,9	12,8	126,2
SETEMBRO	72,9	33,0	68,9
OUTUBRO	115,0	74,9	83,8
NOVEMBRO	187,6	130,9	175,9
DEZEMBRO	171,9	161,8	127,2

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 26 sumariza as médias mensais de precipitação durante os anos de 1997 e 1998 na estação 02041001, município de Guacuí. Foi observada redução nos volumes de precipitação para o ano de 1997, particularmente entre os meses de abril e julho e nos meses de fevereiro e novembro. Durante o ano de 1998, a redução nos volumes de precipitação foi constatada entre os meses de março e julho e também em setembro, outubro e dezembro.

Tabela 26 – Média mensal de precipitação no período de 1997 e 1998 e entre os anos de 1940 e 2018 na estação pluviométrica 02041001 – Guacuí – Sul do Espírito Santo.

MESES	PRECIPITAÇÃO (mm)		
	MÉDIA MENSAL	1997	1998
JANEIRO	225,6	337,4	339,6
FEVEREIRO	137,9	105,9	197,7
MARÇO	182,5	200,4	158,5
ABRIL	105,4	60,7	33,0
MAIO	52,3	16,1	38,4
JUNHO	24,2	19,2	11,5
JULHO	26,1	4,7	0,9
AGOSTO	27,2	32,4	51,0
SETEMBRO	56,6	125,8	23,6
OUTUBRO	120,4	127,5	84,1
NOVEMBRO	232,9	190,9	298,9
DEZEMBRO	275,1	220,7	152,3

Fonte: Elaborado pelo autor.

A comparação do ION com os registros históricos de precipitação em anos de incidência de El Niño forte no Espírito Santo permitiu a verificação de reduções mais relevantes nos volumes de precipitação durante os períodos de El Niño; entretanto, também foram registradas anomalias em anos neutros ou sob a influência do La Niña, remetendo aos efeitos de outros fatores capazes de impactar as variáveis atmosféricas.

5.8 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Os resultados são decorrentes da análise de limitado conjunto de estações pluviométricas e fluviométricas, sendo necessária prudência para extrapolações e generalizações.

Os valores das médias de precipitação anual em períodos de El Niño e La Niña demonstraram poucas alterações na maior parte das estações analisadas, com exceção das que se encontravam no Rio Grande do Sul, nas quais foram observadas maiores variações durante os fenômenos.

Apesar de poucas variações nos valores analisados, no Espírito Santo, o município de Conceição da Barra apresentou redução nos volumes de precipitação durante os anos de El Niño, enquanto as demais estações analisadas apresentaram leve aumento nas médias. Ao considerar a intensidade dos fenômenos, verificou-se que nos anos de El Niño forte ocorreu a redução nos valores de precipitação e vazão em comparação com as médias anuais registradas na maior parte das estações no estado.

Os resultados obtidos nas estações do Rio Grande do Sul, tanto para a estação pluviométrica quanto para a estação fluviométrica, estão de acordo com as observações realizadas por Britto, Barletta e Mendonça (2008), apresentando aumento nas médias de precipitação e vazão durante os anos de El Niño. Esses aumentos nos valores dos parâmetros se refletem nos períodos de intensidade mais fortes do El Niño e La Niña, acompanhando os padrões observados.

As estações de Minas Gerais, Bahia e Ceará apresentaram variações nas análises considerando os anos de El Niño e La Niña; entretanto, os valores das variações obtidas foram pouco expressivos para que se possa indicar a influência dos fenômenos, sendo prudente considerar a interferência de outros fatores que podem afetar as variáveis hidrológicas objetos de análise.

A interpolação de dados de precipitação pelo método IDW permitiu mapear a distribuição espacial dos totais anuais precipitados durante os anos de El Niño e La Niña. Os resultados indicaram uma redução significativa da precipitação ao Norte do Espírito Santo nos anos de El Niño, podendo corroborar algumas conclusões de estudos anteriores que alertavam para a vulnerabilidade da região para eventos de seca, como aquelas estabelecidas no trabalho desenvolvido por Tedeschi *et al.* (2016).

As comparações do ION em diferentes períodos permitiram apontar para a influência do fenômeno El Niño na alteração da precipitação e, possivelmente, sua contribuição com a crise hídrica que ocorreu no Espírito Santo; entretanto, não deve ser descartada a ação de outros fatores como aqueles discutidos por Coelho *et al.* (2016), considerando anomalias que podem ser verificadas em períodos de La Niña ou neutros.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O trato dos registros de estações localizadas em diferentes regiões evidenciou a delimitação de padrões com melhor definição em alguns locais, como foi o caso das estações do Rio Grande do Sul. Apresentando aumento nas médias de precipitação e vazão durante os períodos de El Niño, acompanhando esses padrões de acordo com a intensidade dos fenômenos aumentava. Dessa forma, os anos de El Niño podem representar um aumento significativo no volume de chuvas e vazão nas estações estudadas no Rio Grande do Sul.

Os dados obtidos das estações do Espírito Santo e do ION permitiram verificar uma possível ocorrência de eventos de seca em diferentes regiões durante os anos de El Niño mais forte, assim como foi possível verificar esses efeitos durante o período de crise hídrica que o estado passou. A análise espacial por meio do IDW indicou que essas secas podem acometer principalmente a região Norte do estado. Entretanto, o fato de serem registradas anomalias em períodos que não se limitam aos efeitos do El Niño, demonstra que outros fatores podem condicionar as condições climáticas.

As demais estações em Minas Gerais, Bahia e Ceará não apresentaram variações expressivas nos anos dados de precipitação e vazão durante os anos de El Niño e La Niña, demonstrando a importância de compreender as variações climáticas para cada localização geográfica e os possíveis agentes que podem afetar o clima nesses locais.

Como sugestão para novas pesquisas, aponta-se a aquisição de mais estações para analisar a influência do El Niño e do La Niña com abrangência local, incluindo as características geográficas da região estudada e que podem impactar nas variáveis, incluindo novas metodologias de espacialização dos resultados, trazendo melhor acurácia nos produtos cartográficos gerados.

REFERÊNCIAS

- ALBINO, J.; GIRARDI, G.; NASCIMENTO, A. K. **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Brasília: MMA, p. 227-264, 2006.
- ALVES, R. R.; BARDUCO, G. L. Análise da influência da continentalidade e maritimidade em municípios brasileiros localizados em uma mesma latitude. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA**, v. 14, p. 1-10, 2011.
- ARAÚJO, P. **Crise hídrica na área da Sudene no Espírito Santo: um limitador do potencial da produção de café Conilon**. Dissertação de Mestrado. Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus, ES, 2019.
- BABAK, O.; DEUTSCH, C. V. Statistical approach to inverse distance interpolation. **Stochastic Environmental Research and Risk Assessment**, Springer, v. 23, n. 5, p. 543– 553, 2009.
- BARBIRATO, G. M.; SOUZA, L. C. L.; TORRES, S. C. **Clima e cidade: a abordagem climática como subsídio para estudos urbanos**. Maceió. Ed. UFAL, 2007, 164 p.
- BITAR, O. Y.; SHOJI, W.; CABRAL JUNIOR, M. Geotecnologia: tendências e desafios. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, p. 78-90, 2000.
- BORMA, L. S.; NOBRE, C. A. **Secas na Amazônia: causas e consequências**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.
- BRITTO, F. P.; BARLETTA, R.; MENDONÇA, M. Variabilidade espacial e temporal da precipitação pluvial no Rio Grande do Sul: influência do fenômeno El Niño Oscilação Sul. **Revista brasileira de climatologia**, v. 3, 2008.
- BERLATO, M. A.; FARENZENA, H.; FONTANA, D. C. Associação entre El Niño Oscilação Sul e a produtividade do milho no estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 40, p. 423-432, 2005.
- CASTRO, A. L. C. Manual de desastres: desastres naturais, Brasília, Ministério da Integração Nacional, 2003. 182p.
- COELHO, C. A. S.; CARDOSO, D. H. F.; FIRPO, M. A. A seca de 2013 a 2015 na região sudeste do Brasil. **Revista Climanalise**, p. 55-66, 2016.
- CONSTANTIN, A.; JOHNSON, R. S. On the modelling of large-scale atmospheric flow. **Journal of Differential Equations**, v. 285, p. 751-798, 2021.
- CPTEC/INPE – CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS/ INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>, acesso em: 01/05/2023.
- CRACKNELL, A. P. **Introduction to remote sensing**. CRC press, 2007.
- CRISPIM, D. L. *et al.* Análise estatística da precipitação do município de Brasília – Acre, Brasil. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 8, n. 2, p. 104-122, 2019.

DORNELLES, T. F. **Análise da alteração do uso do solo em bacias hidrográficas**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 164p, 2003.

FENG, J.; LI, J. Influence of El Niño Modoki on spring rainfall over south China. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 116, n. D13, 2011.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de textos, 2018.

FREIRE, J. L. M.; LIMA, J. R. A; CAVALCANTI, E. P. Análise de aspectos meteorológicos sobre o Nordeste do Brasil em anos de El Niño e La Niña. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 3, p. 429-444, 2011.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; AGUIAR, A. V. Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado do Paraná. **Revista de estudos ambientais**, v. 10, n. 1, p. 49-64, 2008.

GRIGOLETTO, J. C. *et al.* Gestão das ações do setor saúde em situações de seca e estiagem. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, p. 709-718, 2016.

GRIMM, A. M.; ACEITUNO, P. El niño, novamente!. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, p. 351-357, 2015.

HAO, Z. *et al.* Joint modeling of precipitation and temperature under influences of El Niño Southern Oscillation for compound event evaluation and prediction. **Atmospheric Research**, v. 245, p. 105090, 2020.

HENG, C. *et al.* Influence analysis of central and Eastern Pacific El Niños to seasonal rainfall patterns over China using the intentional statistical simulations. **Atmospheric Research**, v. 233, p. 104706, 2020.

INCAPER – INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Anomalia de Precipitação – 2014, 2015 e 2016**. Disponível em: <https://meteorologia.incaper.es.gov.br /mapas-de-chuva-anomalia-mensal-e-anual>. Acesso em 25 mai. 2023.

LEAL, L. **A influência da vegetação no clima urbano da cidade de Curitiba-PR**. 2012.172p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

LU, G. Y.; WONG, D. W. An adaptive inverse-distance weighting spatial interpolation technique. **Computers & geosciences**, Elsevier, v. 34, n. 9, p. 1044–1055, 2008

MACIEL, S. A.; BARCELOS, B. F.; OLIVEIRA, L. A. A Análise da Influência da Altitude na Temperatura e na Precipitação da Mesorregião Norte de Minas – Minas Gerais. **Revista Geonorte**, Manaus, v.1, n.5, p.250-261, 2012.

MARCUZZO, F. F. N.; ANDRADE, L. R.; MELO, D. C. R. Métodos de Interpolação Matemática no Mapeamento de Chuvas do Estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geografia Física, América do Norte**, v.4, n.4, p. 696-710, 2011.

MELO, J. C. O fenômeno El Niño e as secas no Nordeste do Brasil. **Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas**, n. 20, p. 13-21, 1999.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de textos, 2007.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT – Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. 176 p.

MISHRA, A. K.; SINGH, V. P. A review of drought concepts. **Journal of hydrology**, v. 391, n. 1-2, p. 202-216, 2010.

MOLION, L. C. B. Gênese do El Niño. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 21, 2017.

MORELATO, R. T. J. **A crise hídrica e os impactos socioeconômicos sofridos pelos produtores de café conilon em São Gabriel da Palha (ES)**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional) – FVC, São Mateus – ES.

MOURA, M. M. **Relação dos fenômenos El Niño e La Niña com a precipitação e vazão na bacia amazônica ocidental**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro - ES, p. 74, 2017.

NOAA - NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. **Cold and War Episodes by Season**. Disponível em (https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products//analysis_monitoring//ensostuff//ONI_v5.php/). Acesso em 15 jul. 2023.

NOBRE, G. G. *et al.* Achieving the reduction of disaster risk by better predicting impacts of El Niño and La Niña. **Progress in Disaster Science**, v. 2, p. 100022, 2019.

OLIVEIRA, N. L.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, R. G. Influência do El Niño e La Niña no número de dias de precipitação pluviométrica no estado do Mato Grosso. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 4, p. 284-297, 2015.

OLMSTEAD, S. M. Climate change adaptation and water resource management: A review of the literature. **Energy Economics**, v. 46, p. 500-509, 2014.

RAMÍREZ, V. H.; JARAMILLO, A. Relación entre el índice oceánico de El Niño y la lluvia en la región andina central de Colombia. **Revista Cenicafé**, V. 60, p. 161-172, 2009.

ROSA, Roberto. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, p. 81-90, 2005.

SEPHTON, P. S. El Niño, La Niña, and a cup of Joe. **Energy Economics**, v. 84, p. 104503, 2019.

TEDESCHI, R. G.; GRIMM, A. M.; CAVALCANTI, I. F. A. Influence of Central and East ENSO on precipitation and its extreme events in South America during austral autumn and winter. **International Journal of Climatology**, v. 36, n. 15, p. 4797-4814, 2016.

TRENBERTH, K. E. The definition of El Niño. **Bull. Amer. Meteor Soc**, V. 78, p. 2771 – 2777, 1997.

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. **Inundações urbanas na América do Sul**. Ed. dos Autores, 2003.

VERGUTZ, L. A. A.; PEREIRA, C. E.; SCHMIDT, M. A. R. Análise da implantação de reservatórios de detenção de forma que sejam minimizados os impactos causados por inundações. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 24, p. 1267-1277, 2019.

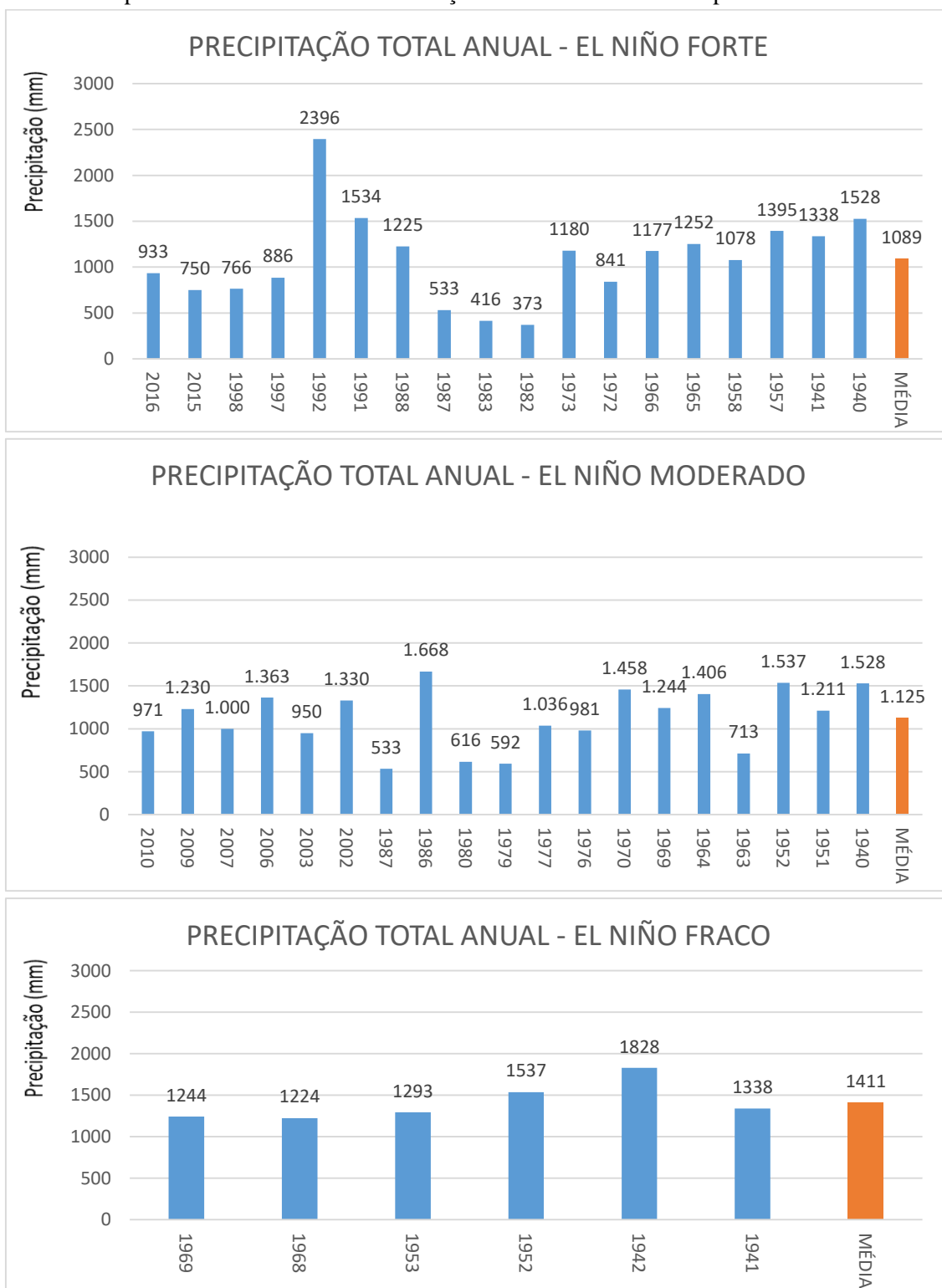
WANG, X. *et al.* The correlation between GNSS-derived precipitable water vapor and sea surface temperature and its responses to El Niño–Southern Oscillation. **Remote Sensing of Environment**, v. 216, p. 1-12, 2018.

YAMAMOTO, J. K.; LANDIM, P. M. B. **Geoestatística: conceitos e aplicações**. Oficina de textos, 2015.

APÊNDICES

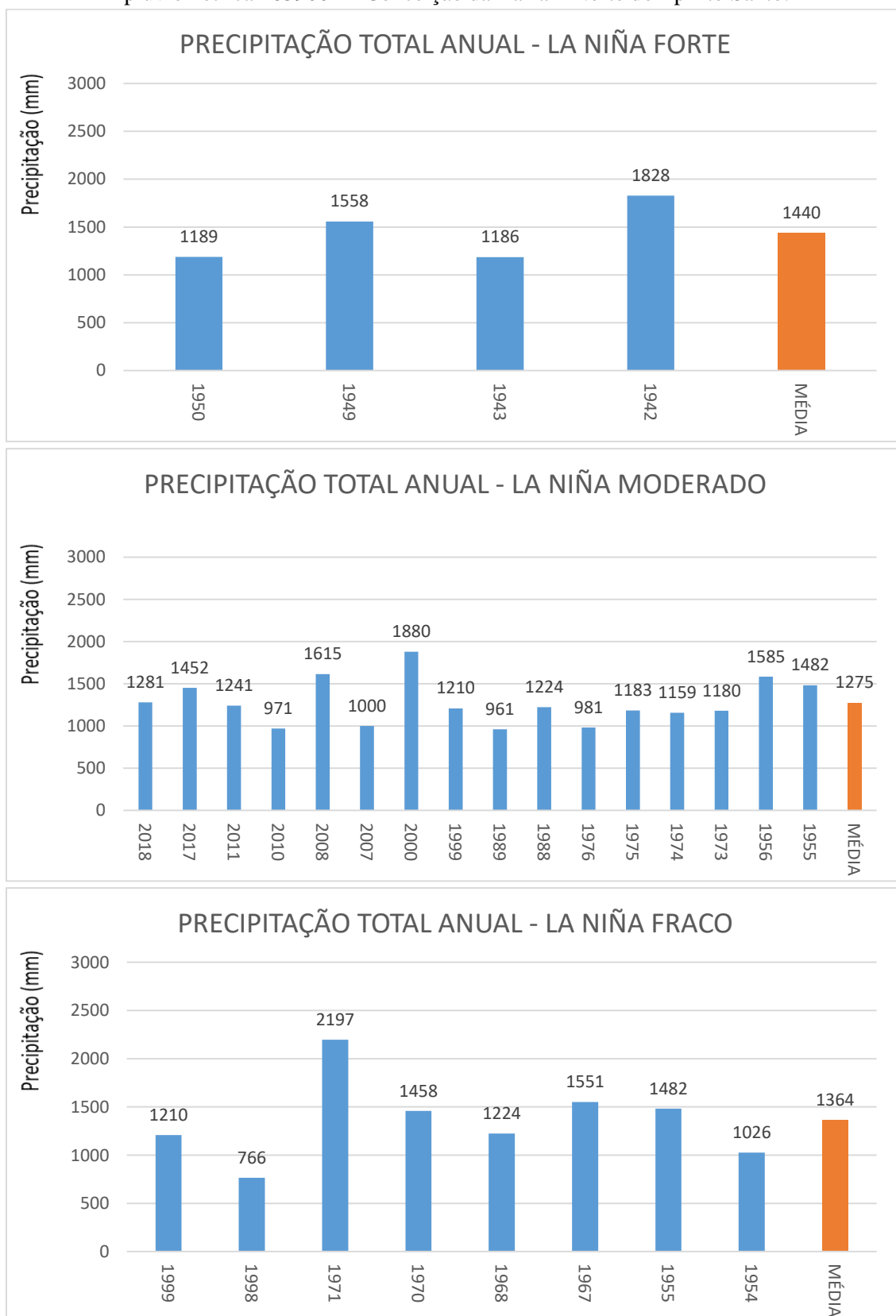
APÊNDICE A – GRÁFICOS DE PRECIPITAÇÃO TOTAL ANUAL E MÉDIAS DE VAZÃO TOTAL ANUAL DURANTE OS ANOS DE EL NIÑO E LA NIÑÁ FORTE, MODERADO E FRACO

Figura 20 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 1839001 – Conceição da Barra – Norte do Espírito Santo.



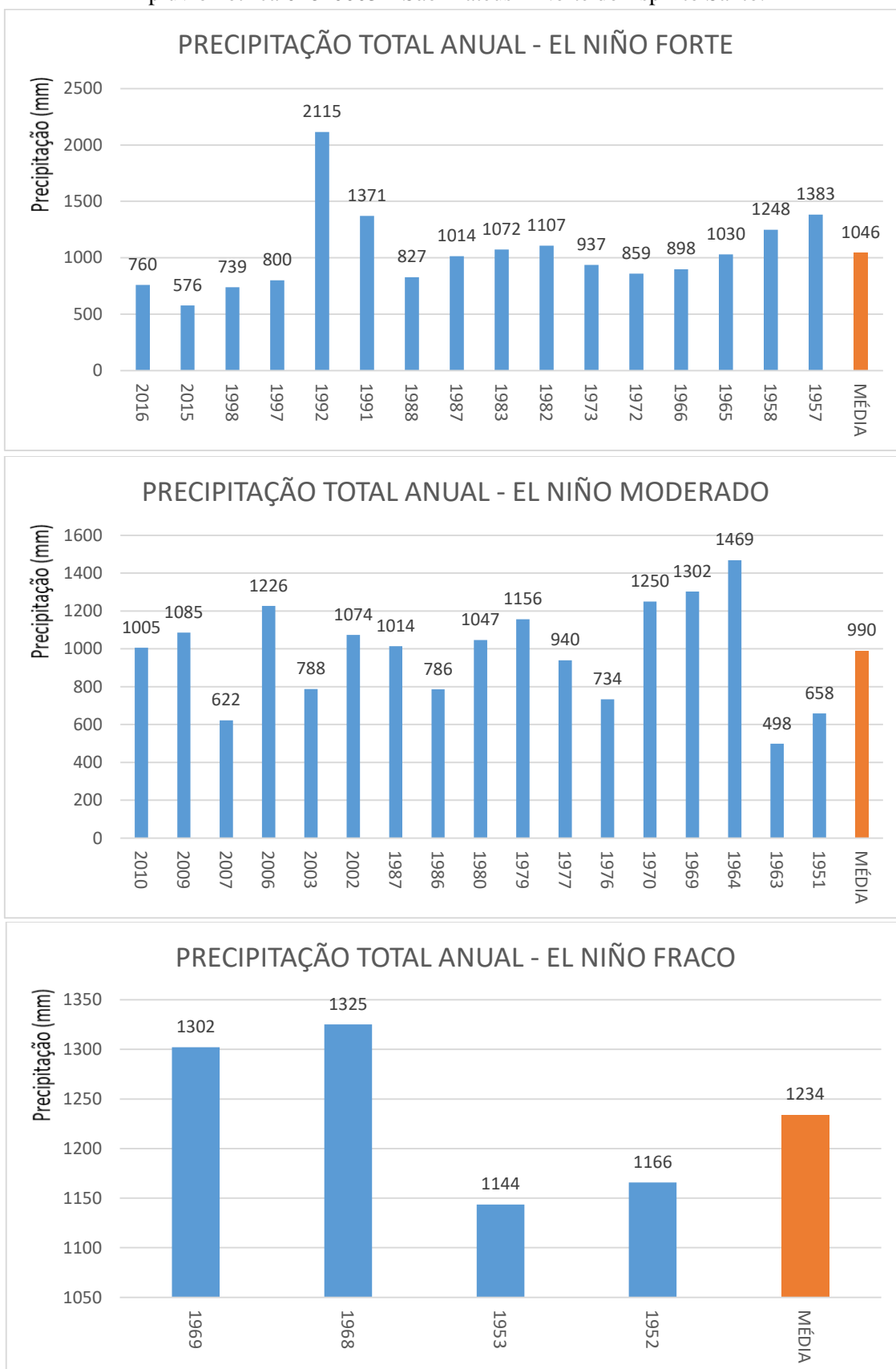
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 21 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 1839001 – Conceição da Barra – Norte do Espírito Santo.



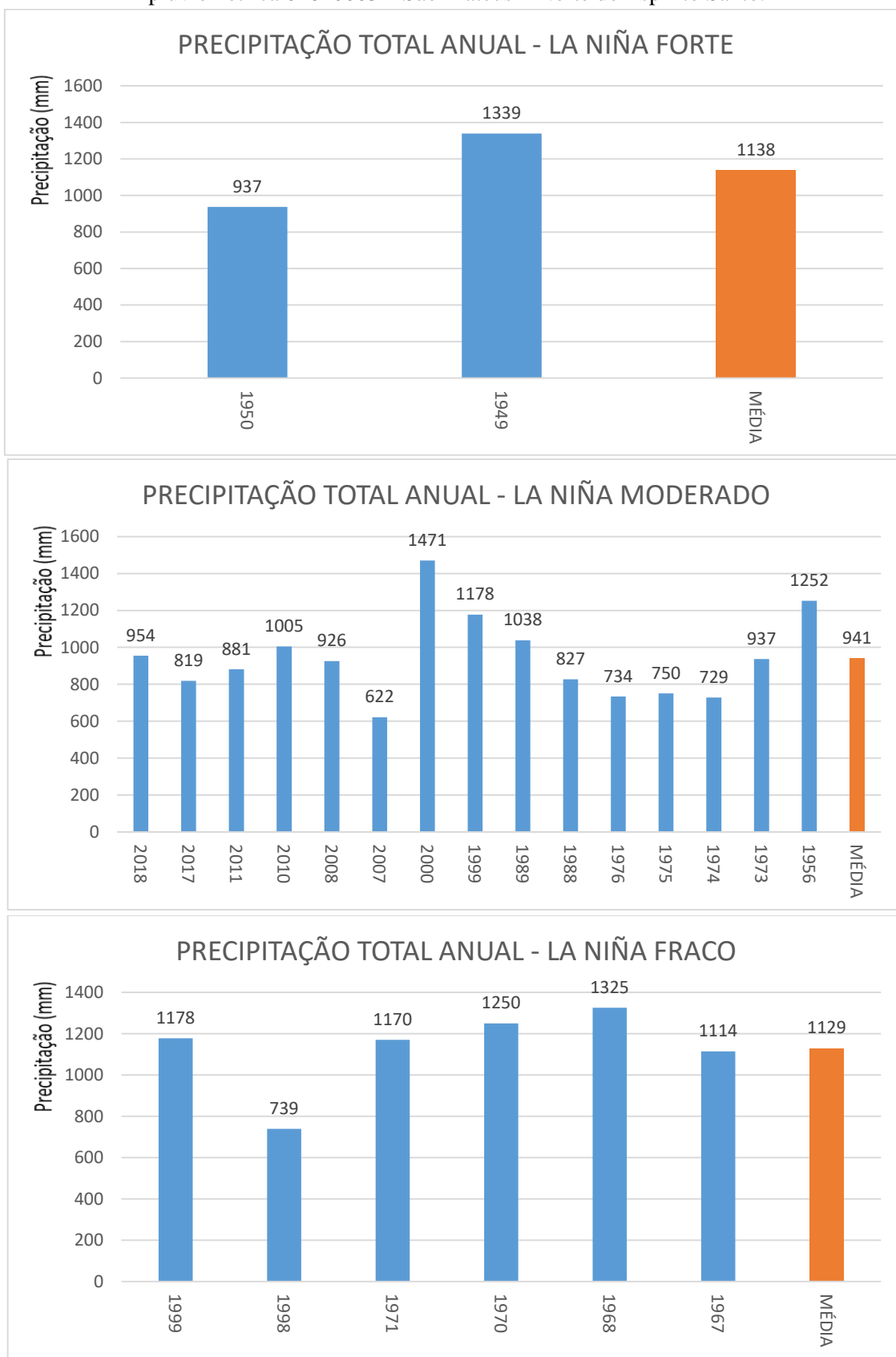
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 22 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 01840003 – São Mateus – Norte do Espírito Santo.



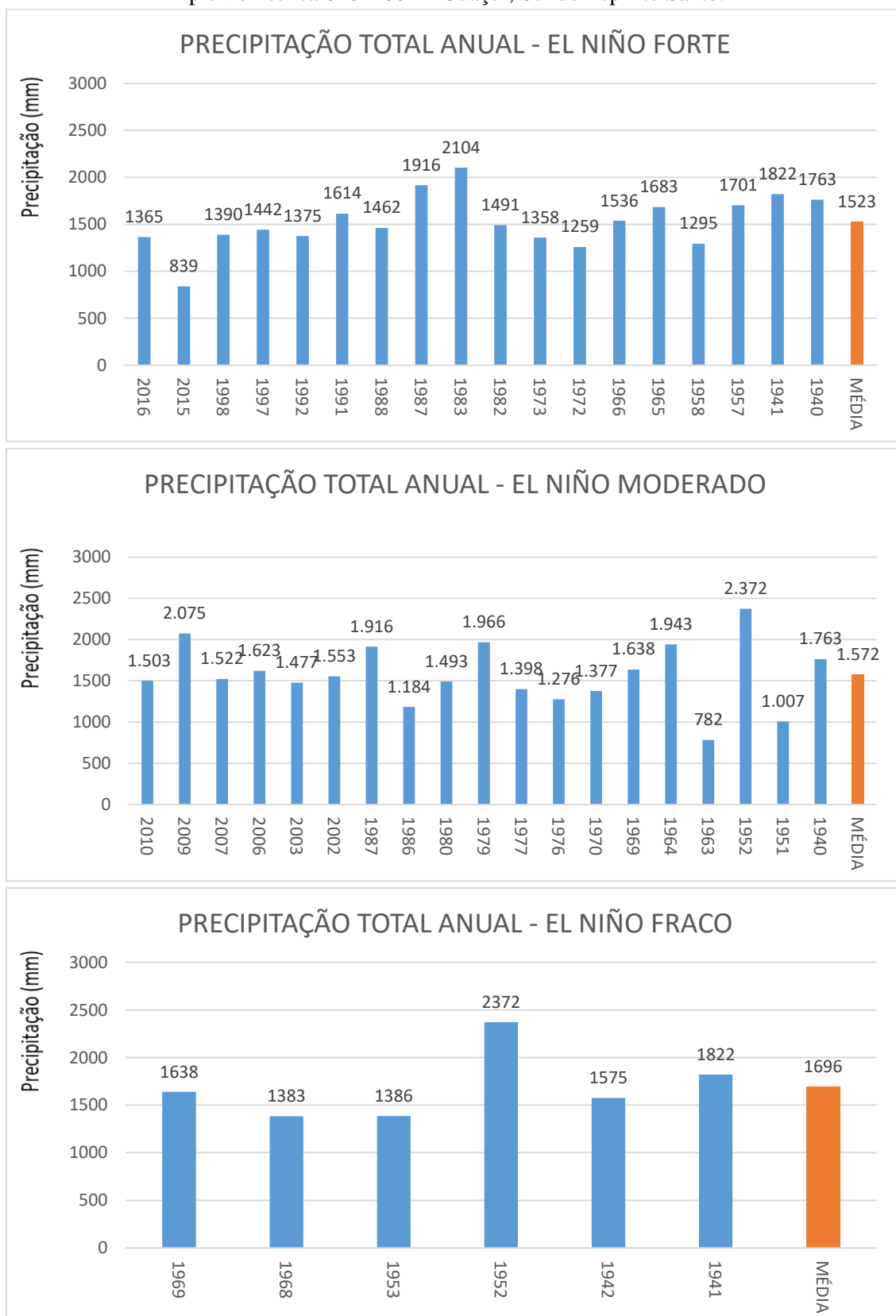
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 23 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 01840003 – São Mateus – Norte do Espírito Santo.



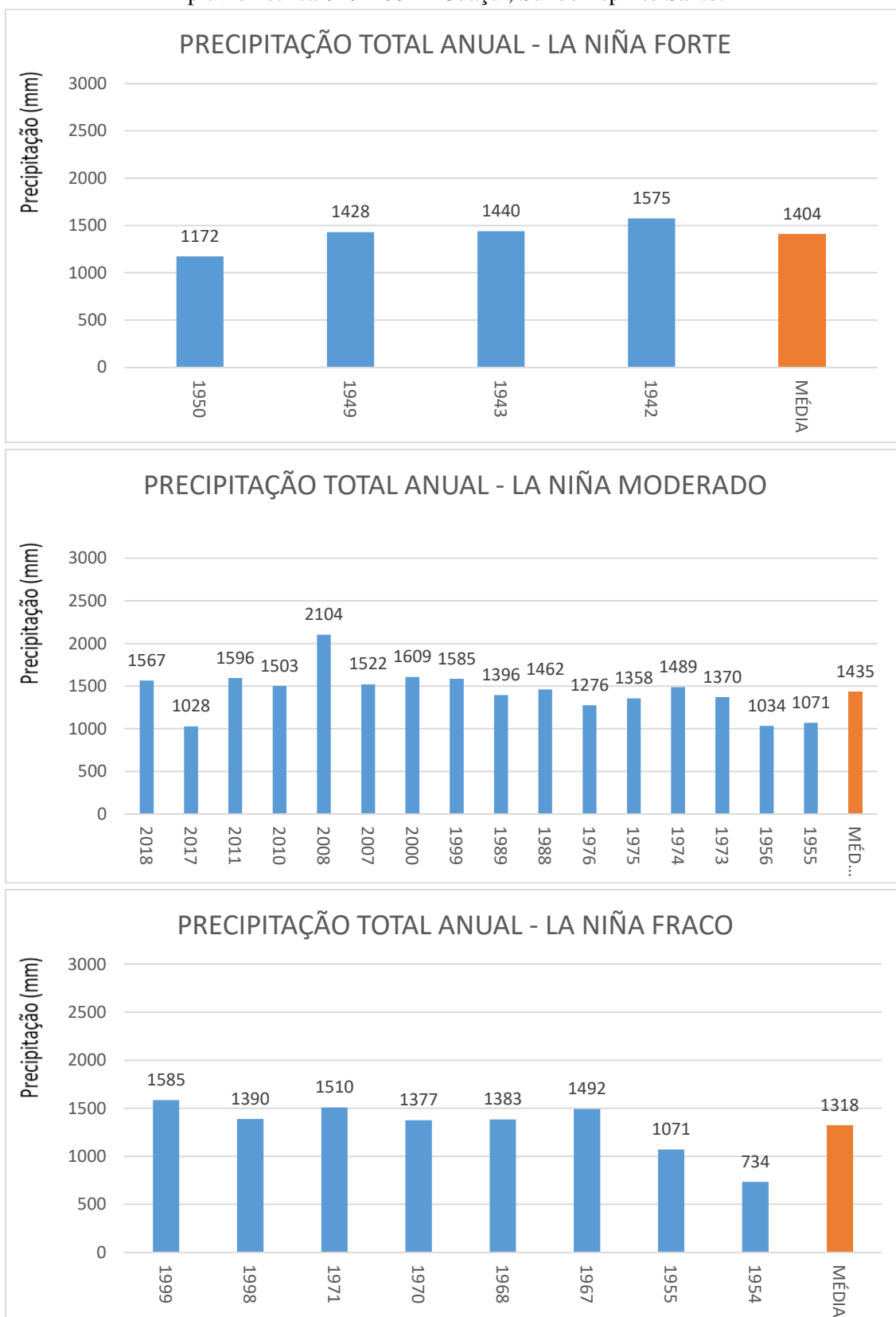
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 24 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02041001 – Guaçuí, Sul do Espírito Santo.



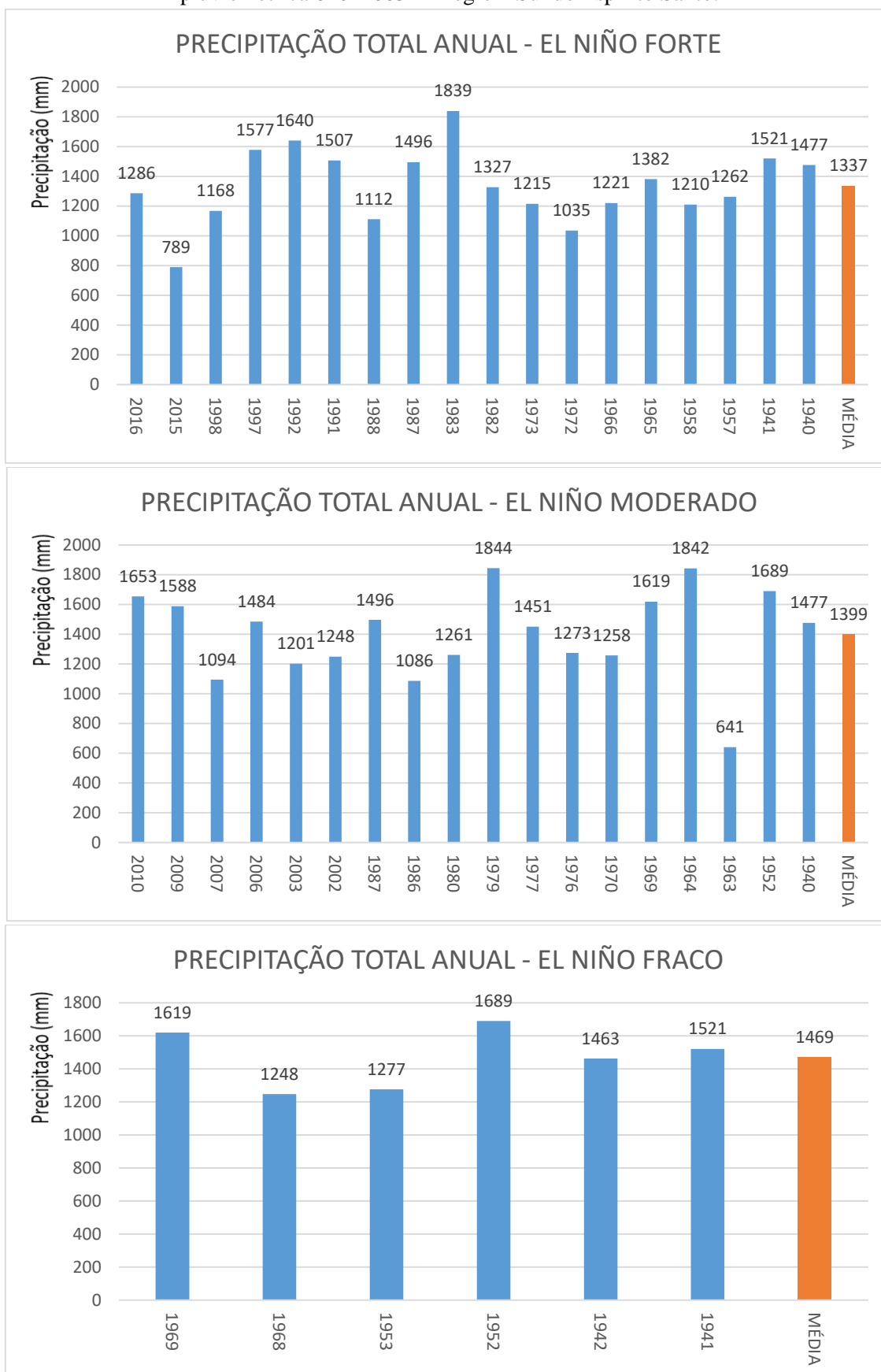
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 25 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02041001 – Guaçuí, Sul do Espírito Santo.



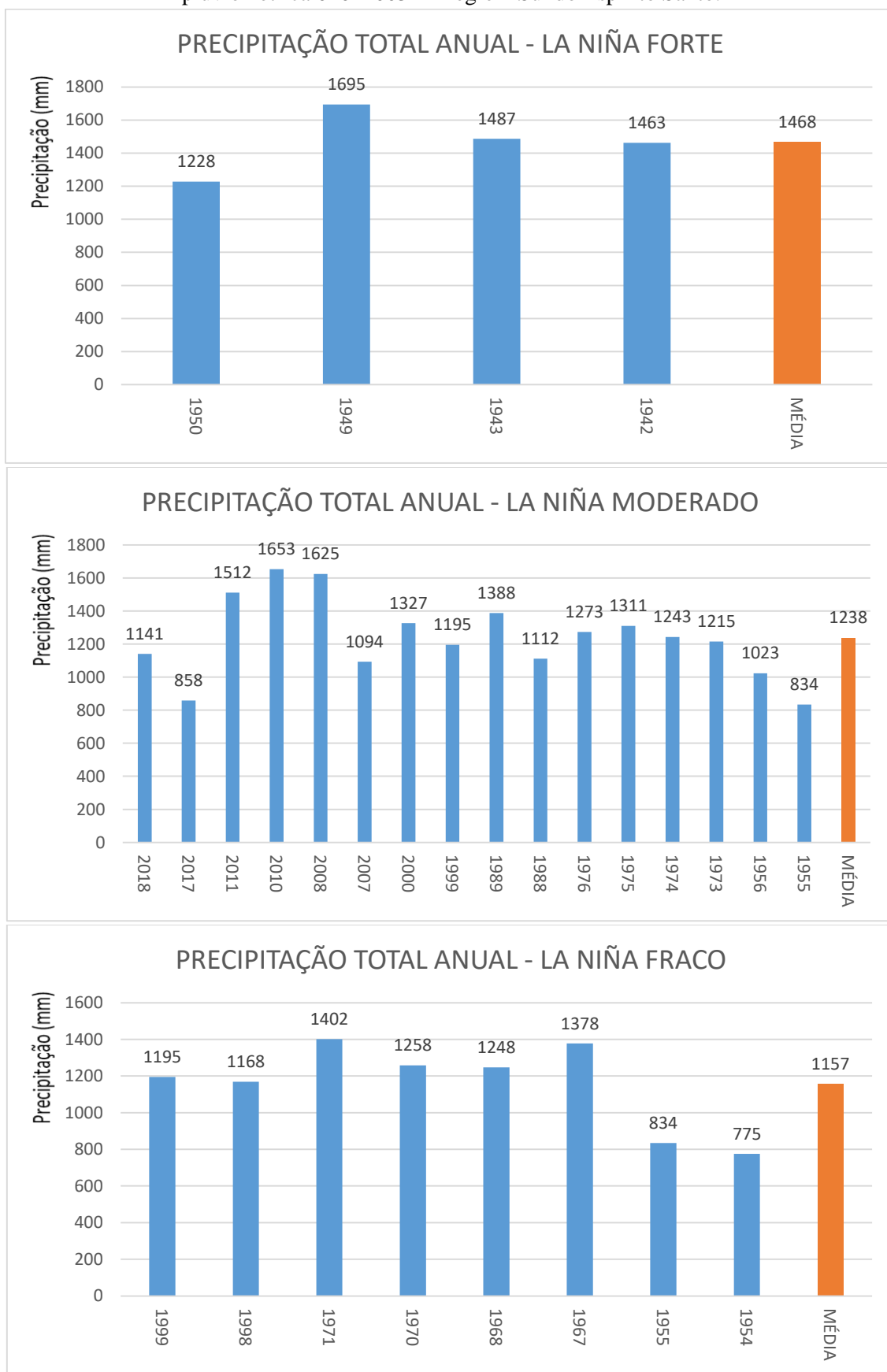
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 26 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02041003 – Alegre – Sul do Espírito Santo.



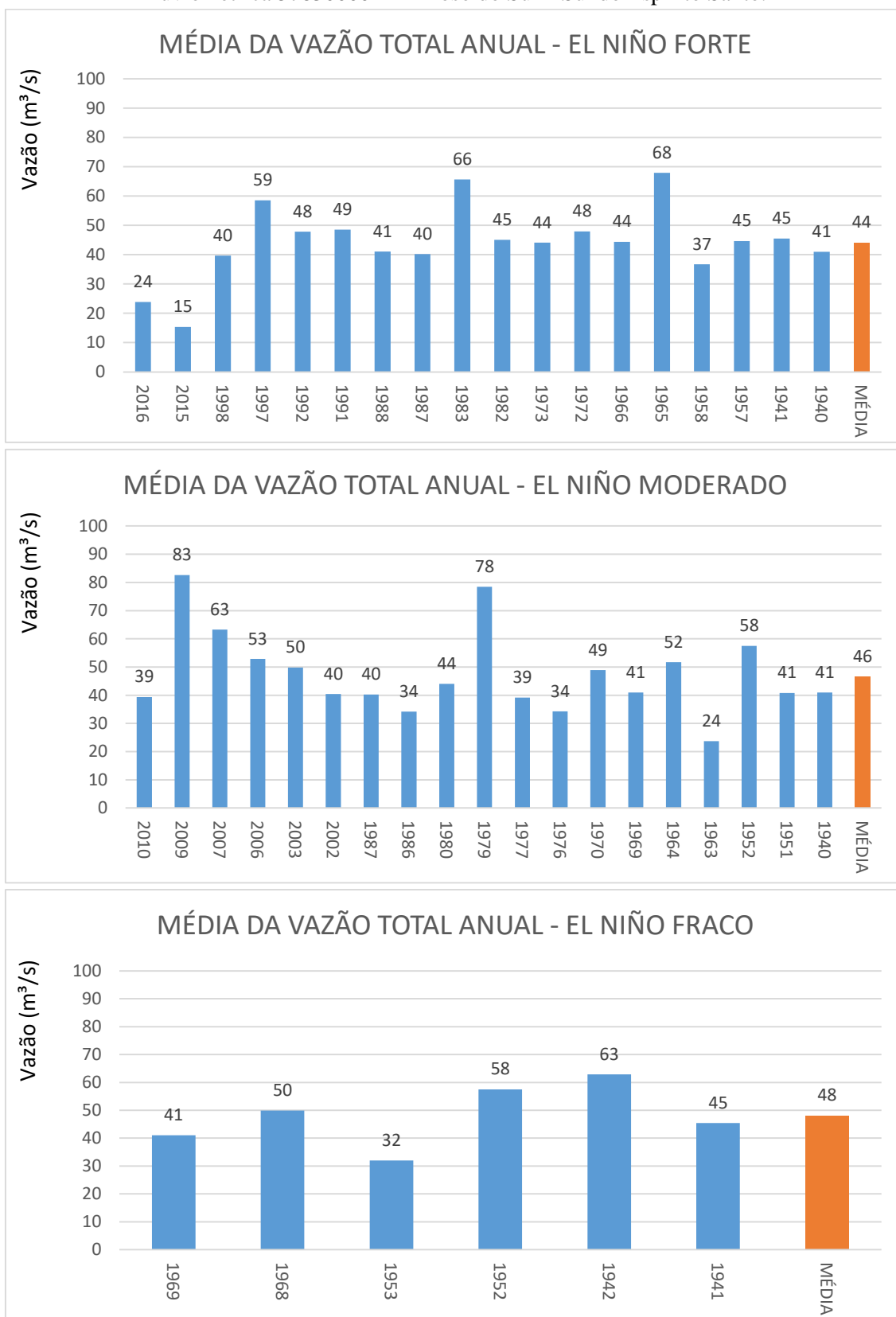
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 27 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02041003 – Alegre – Sul do Espírito Santo.



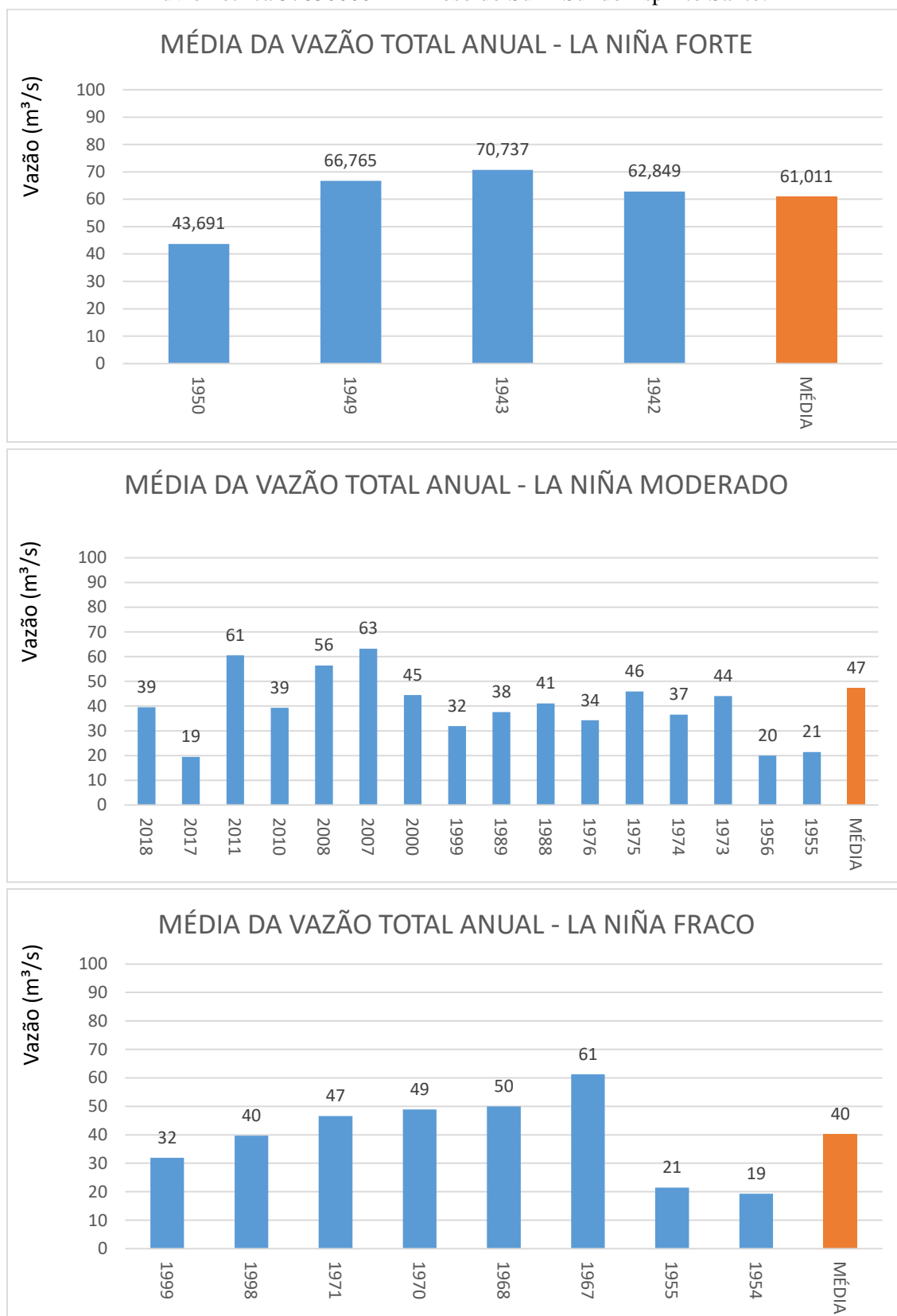
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 28 – Média da vazão total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 57830000 – Mimoso do Sul – Sul do Espírito Santo.



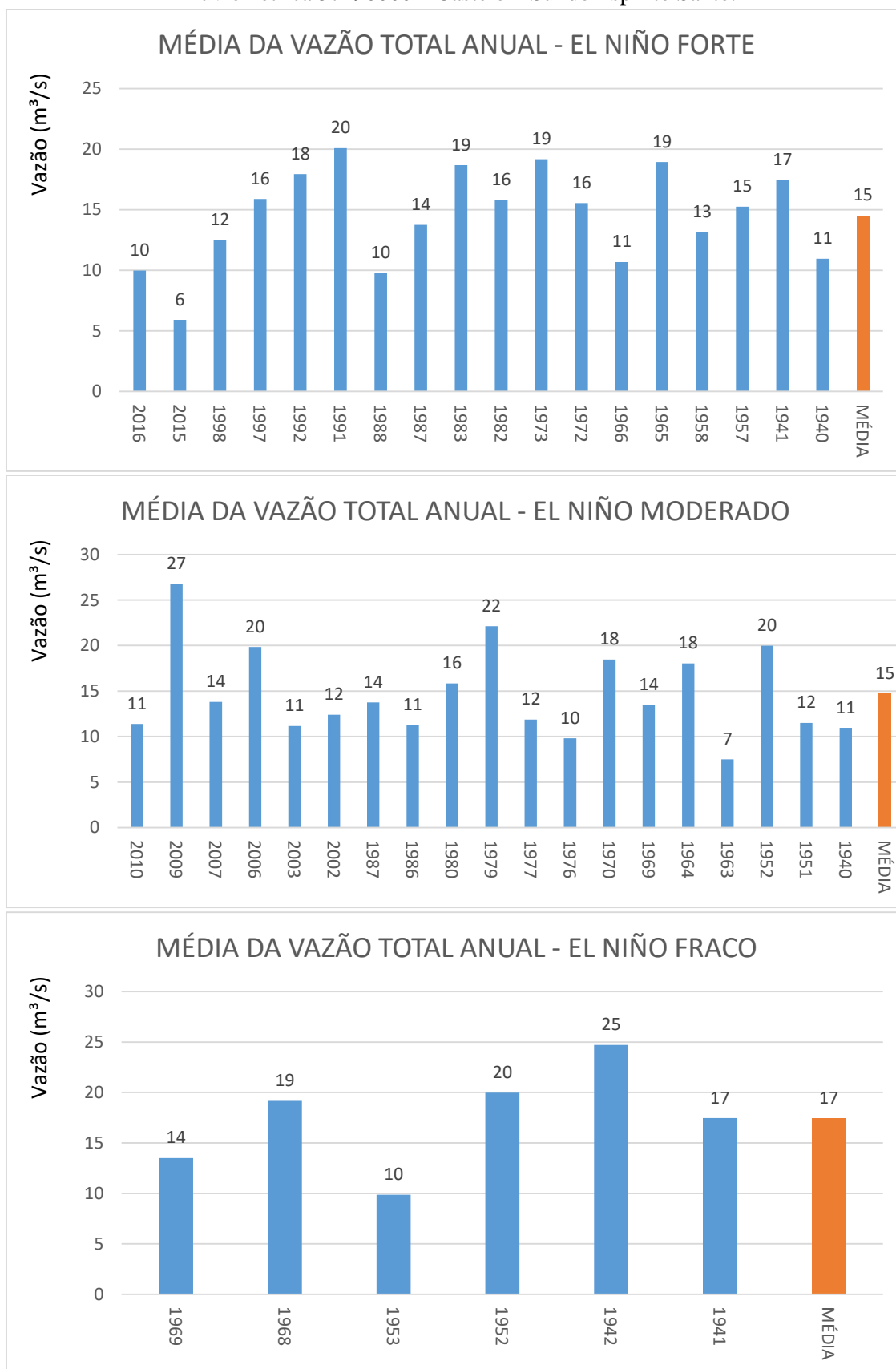
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 29 – Média da vazão total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 57830000 – Mimoso do Sul – Sul do Espírito Santo.



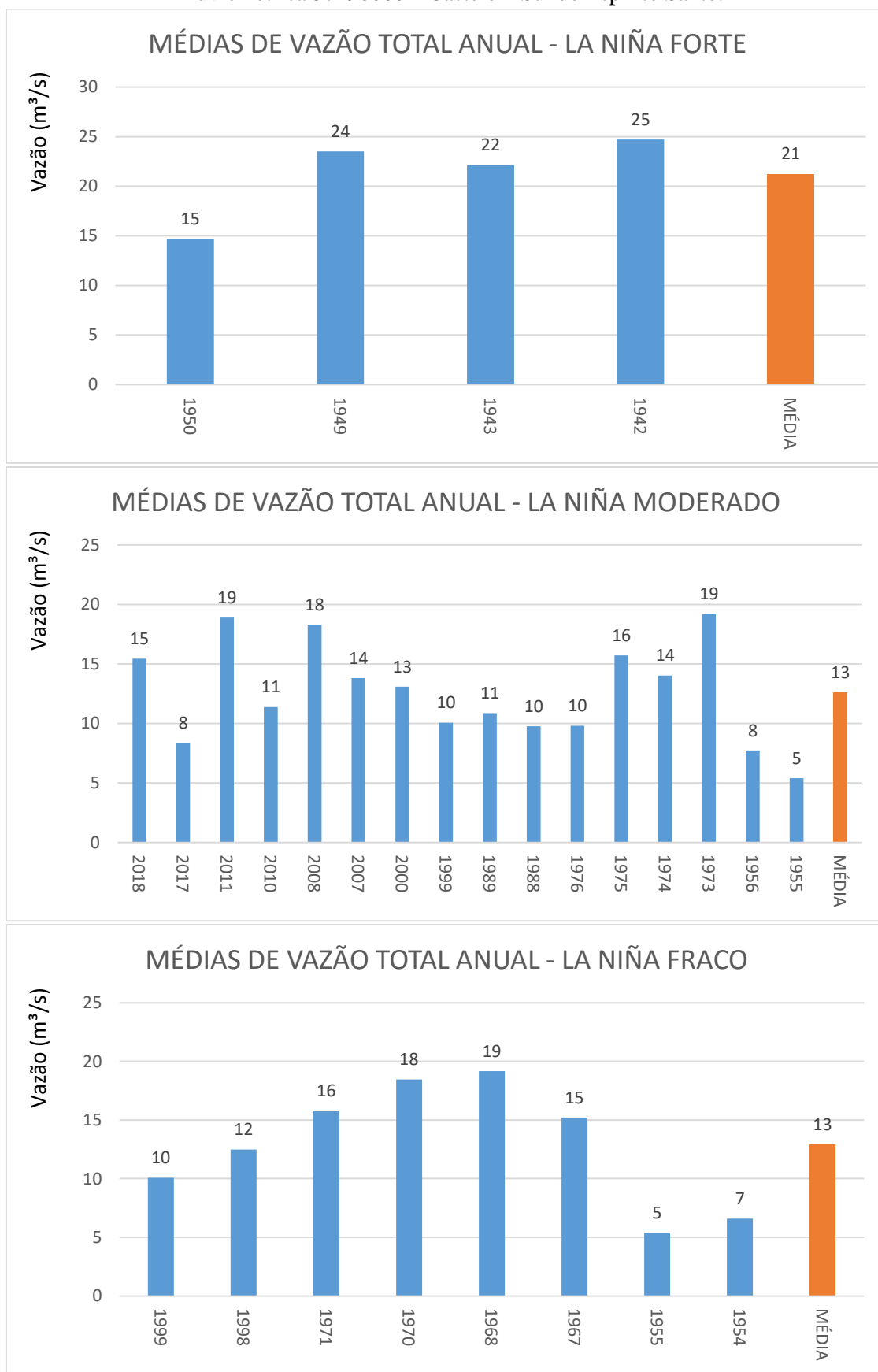
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 30 – Média da vazão total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 57490000 – Castelo – Sul do Espírito Santo.



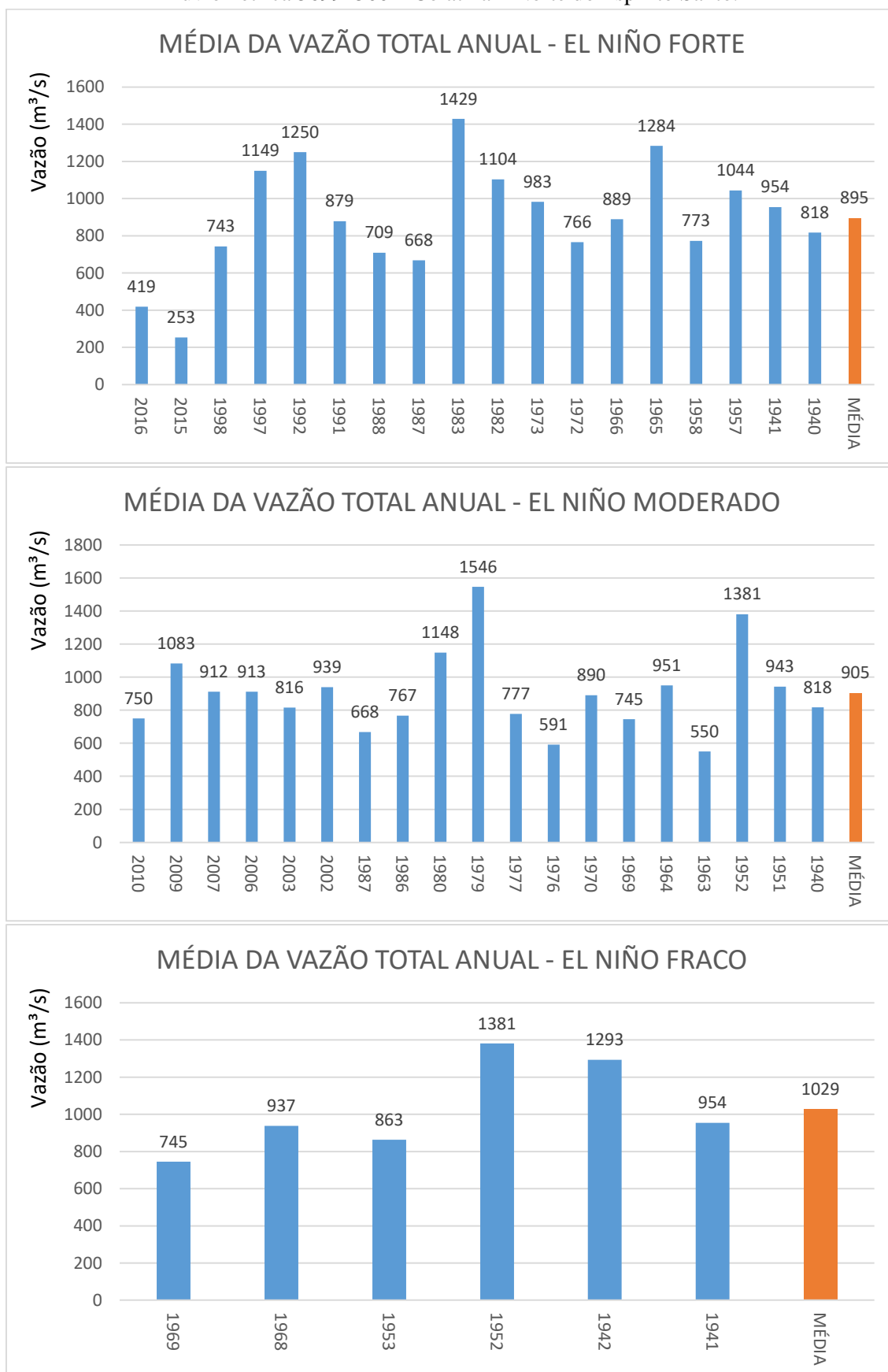
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 31 – Média da vazão total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 57490000 – Castelo – Sul do Espírito Santo.



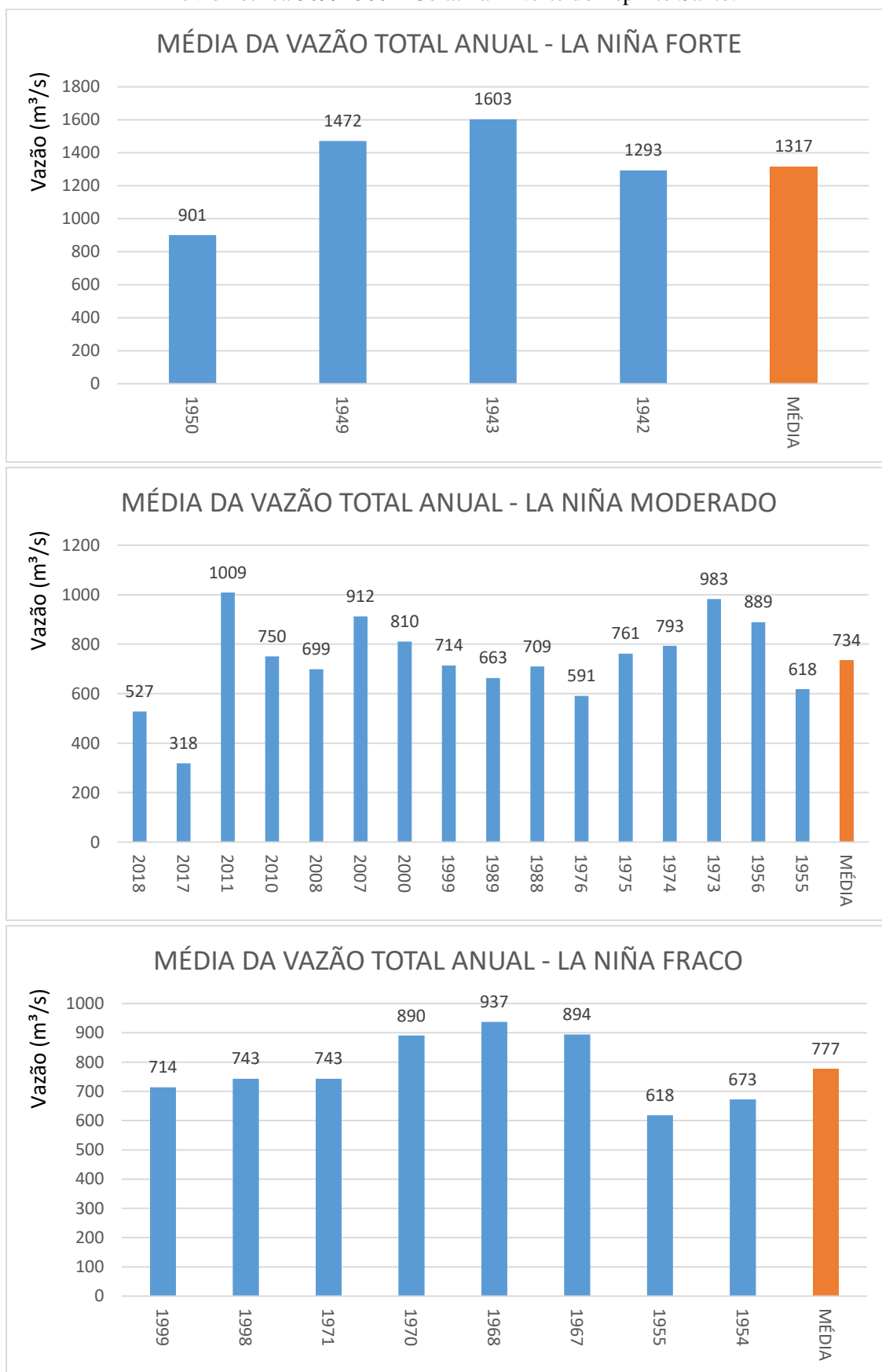
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 32 – Média da vazão total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 56994500 – Colatina – Norte do Espírito Santo.



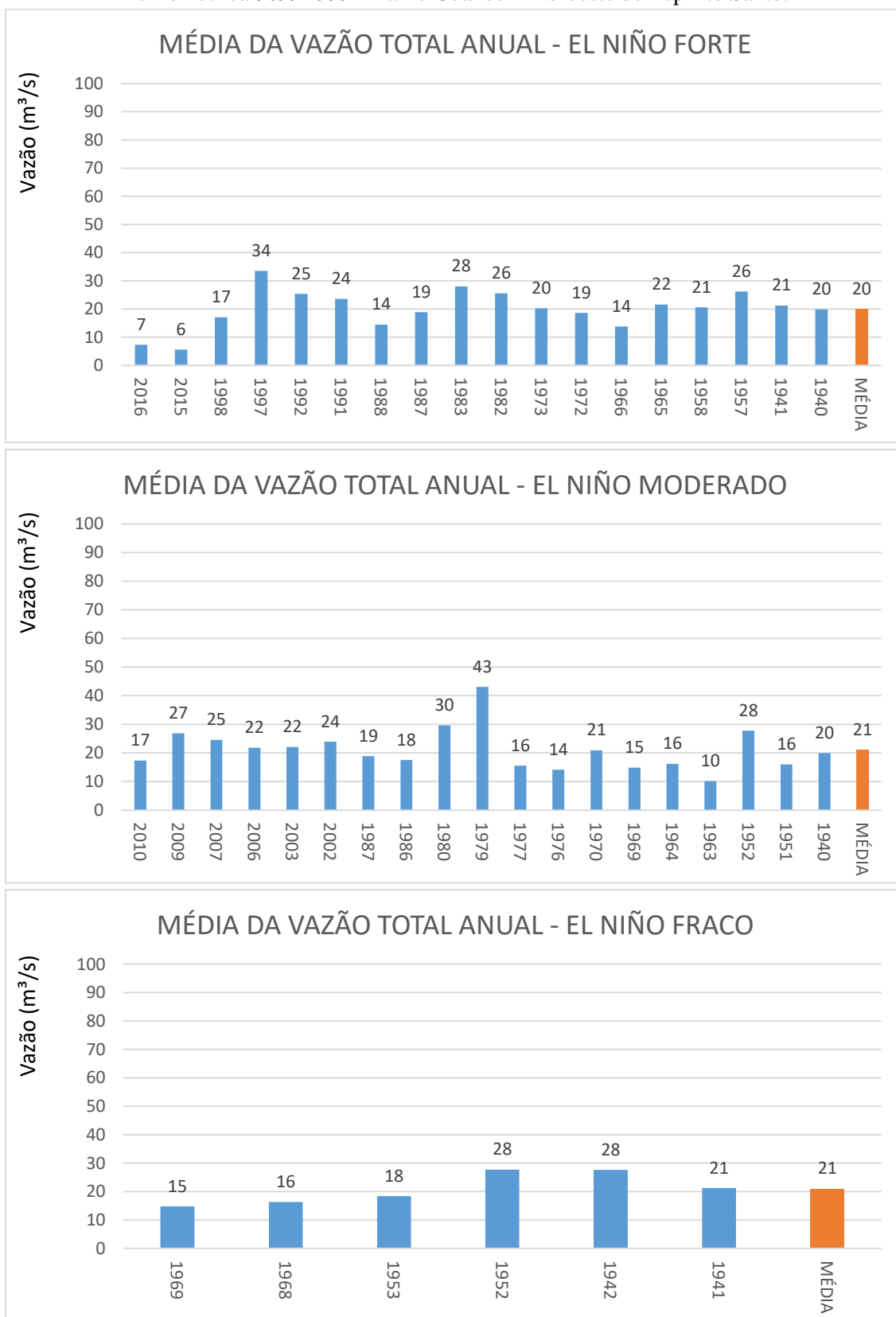
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 33 – Média da vazão total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 56994500 – Colatina – Norte do Espírito Santo.



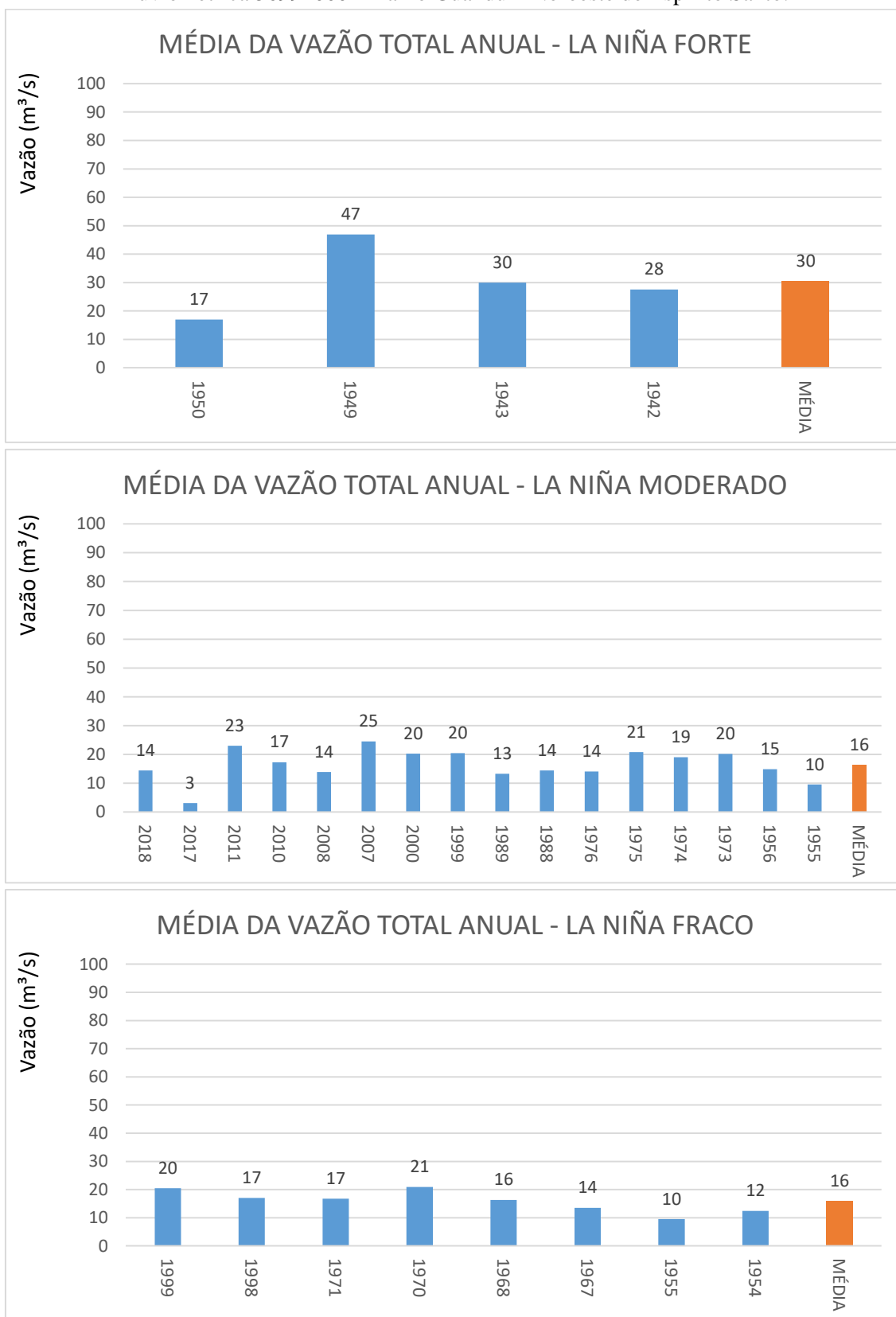
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 34 – Média da vazão total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 56992000 – Baixo Guandu – Noroeste do Espírito Santo.



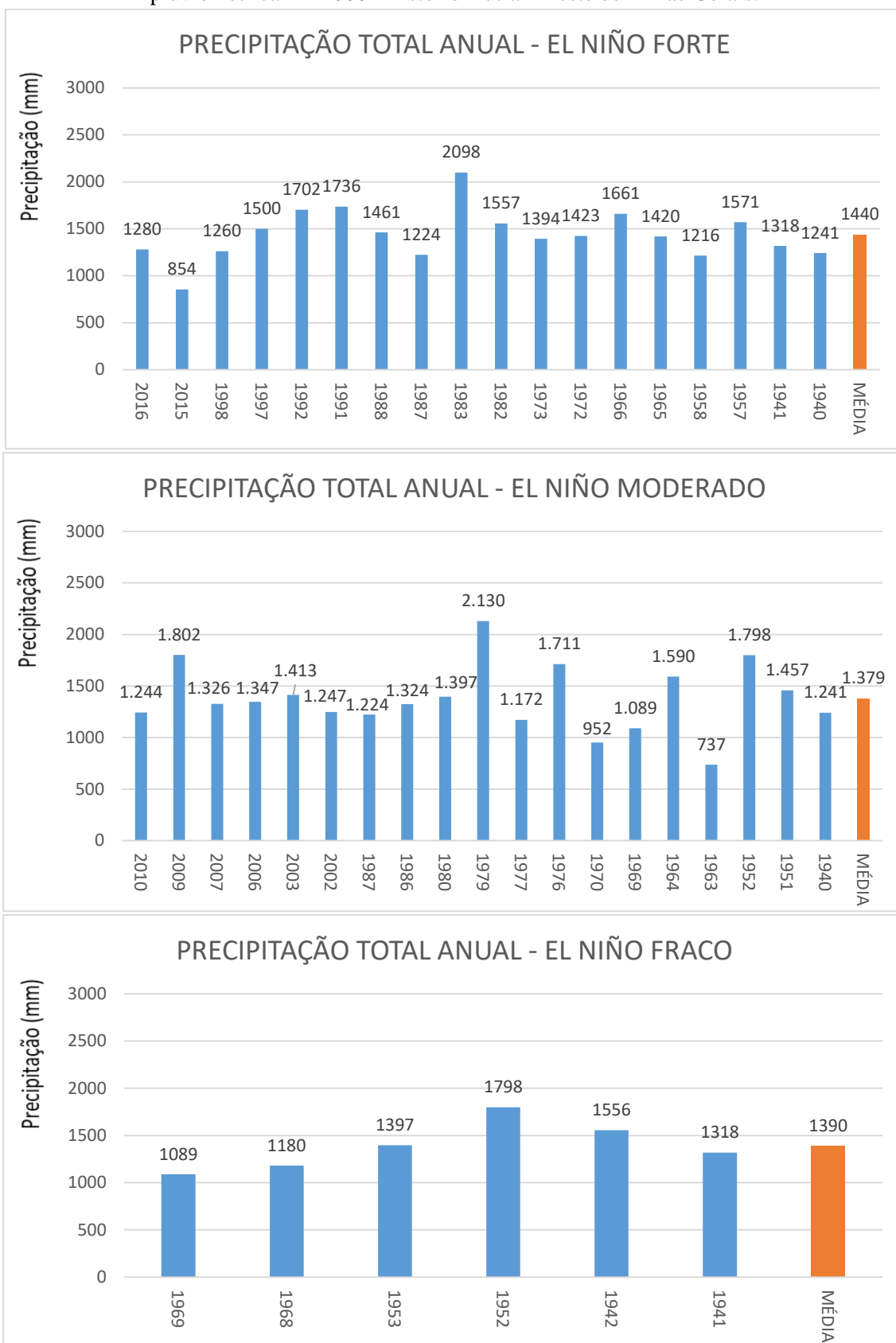
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 35 – Média da vazão total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 56992000 – Baixo Guandu – Noroeste do Espírito Santo.



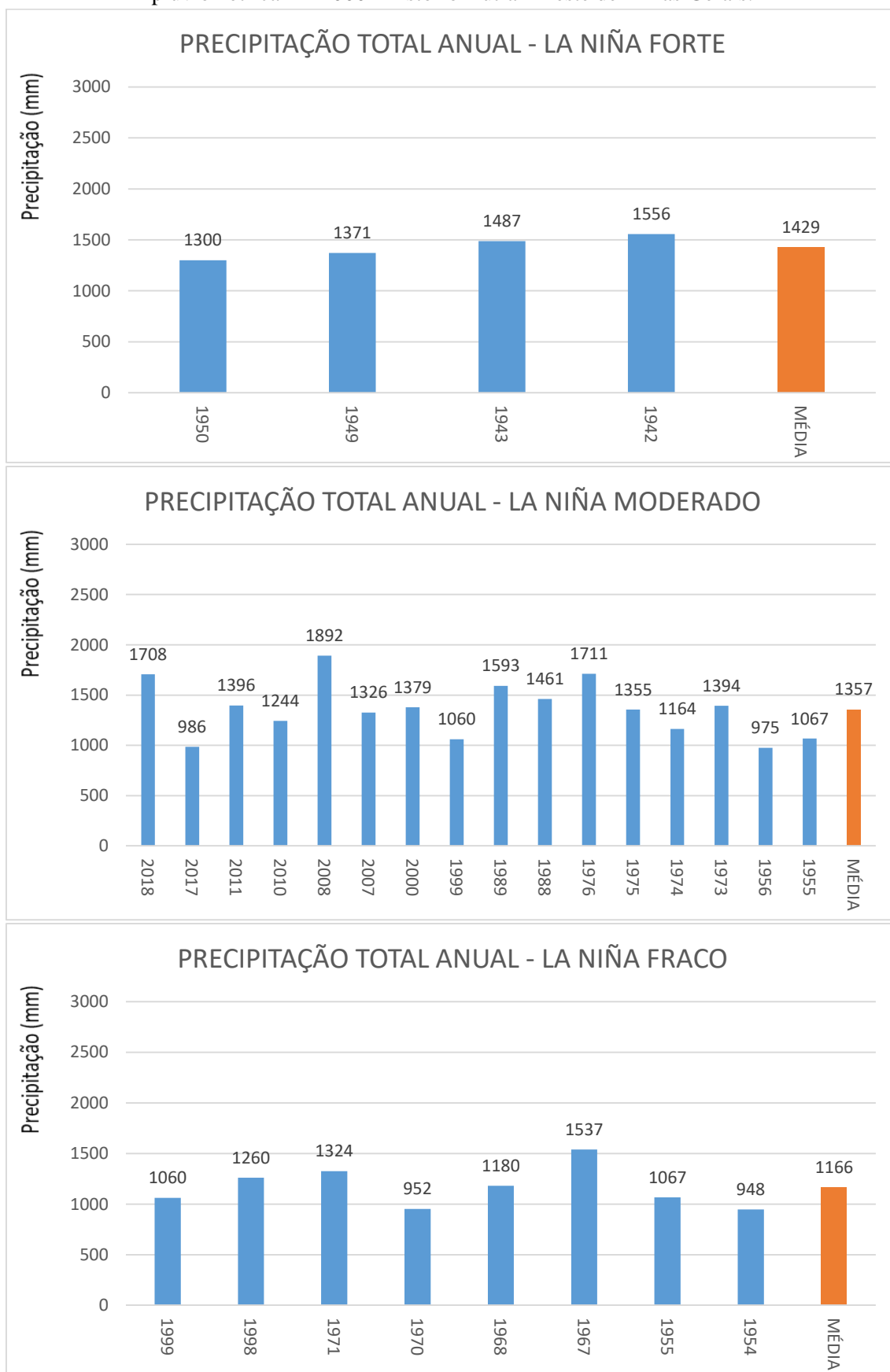
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 36 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 2142000 – Astolfo Dutra – Leste de Minas Gerais.



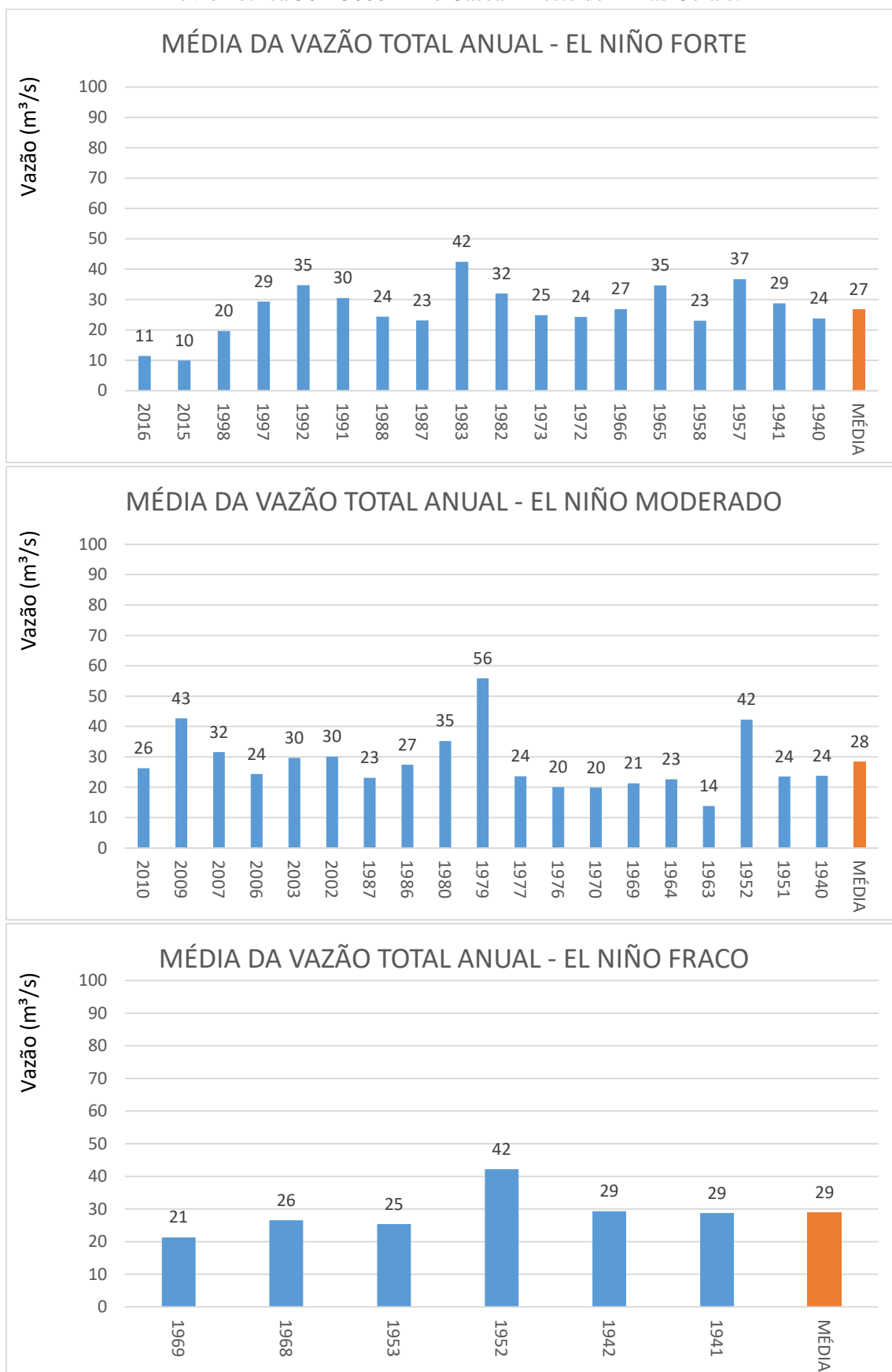
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 37 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 2142000 – Astolfo Dutra – Leste de Minas Gerais.



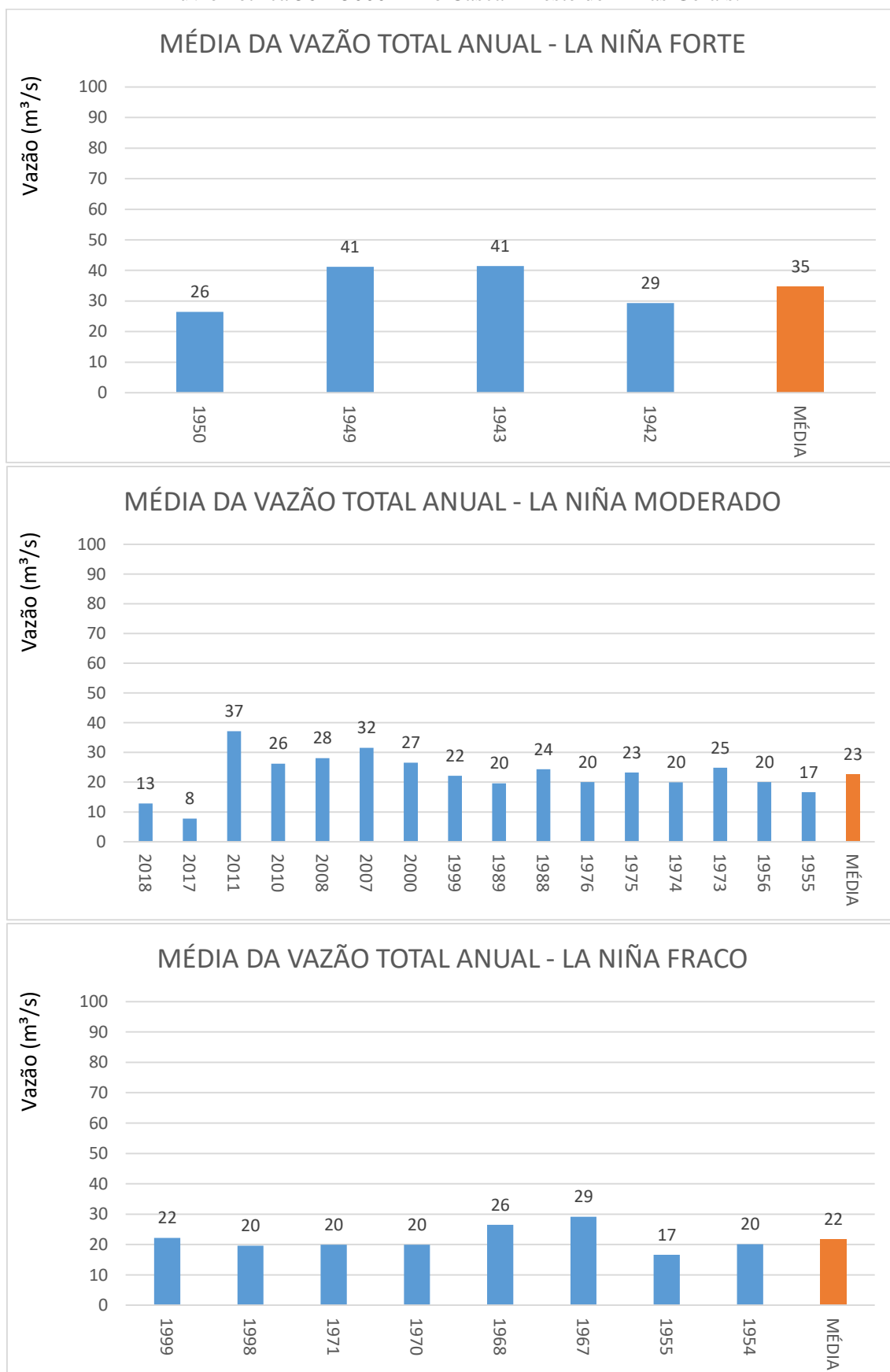
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 38 – Média da vazão total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 56415000 – Rio Casca – Leste de Minas Gerais.



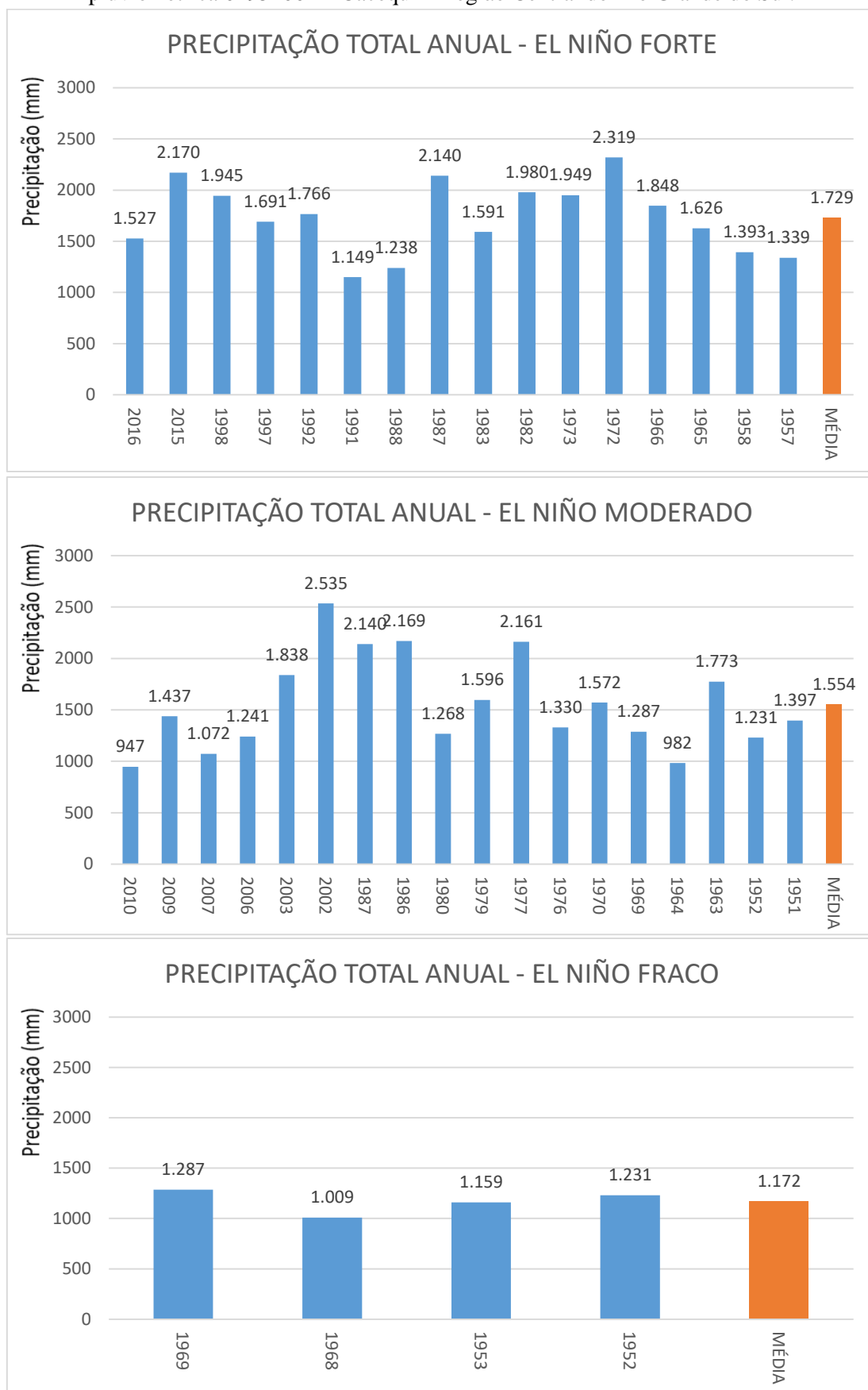
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 39 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 56415000 – Rio Casca – Leste de Minas Gerais.



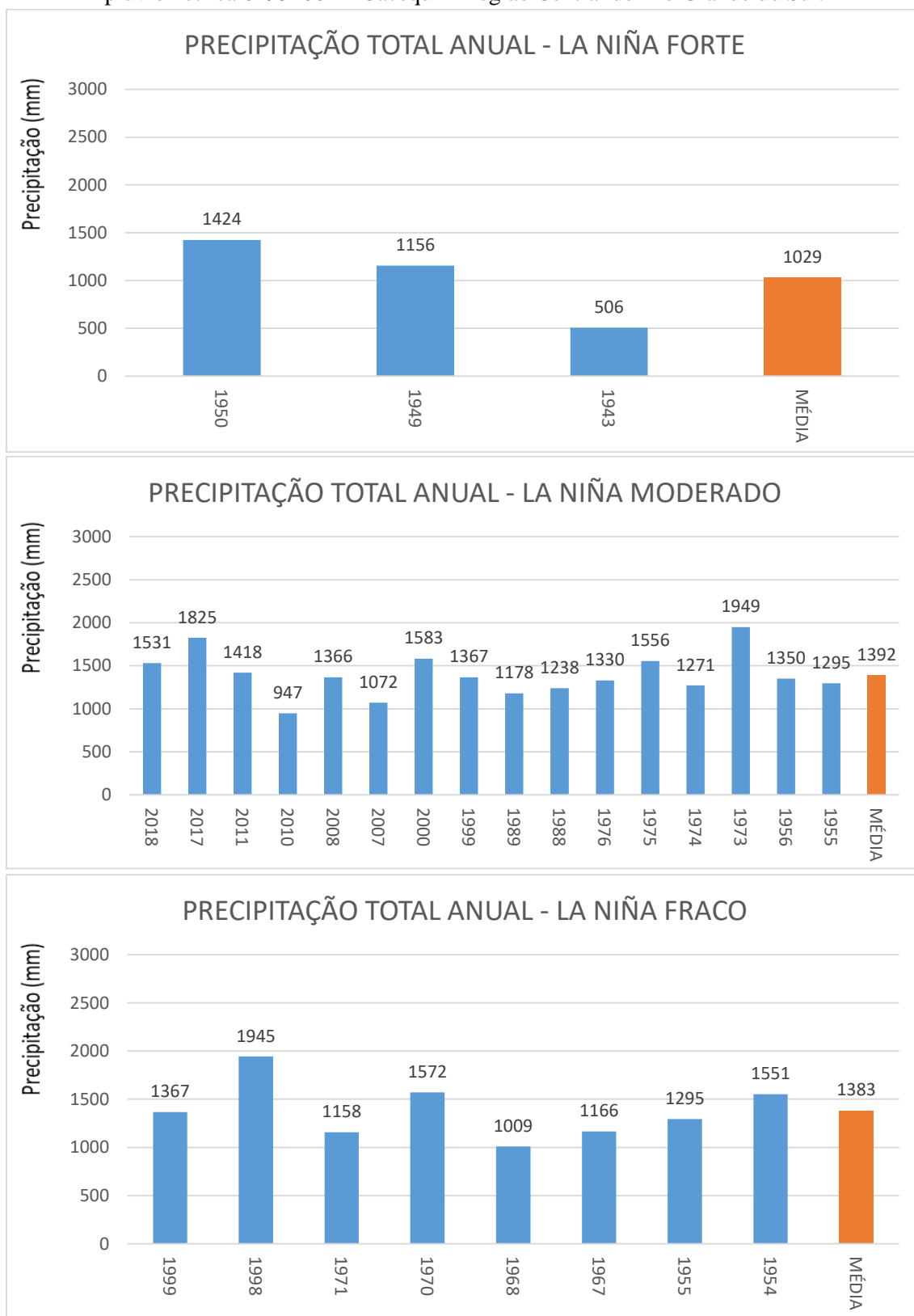
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 40 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02954001 – Cacequi – Região Central do Rio Grande do Sul.



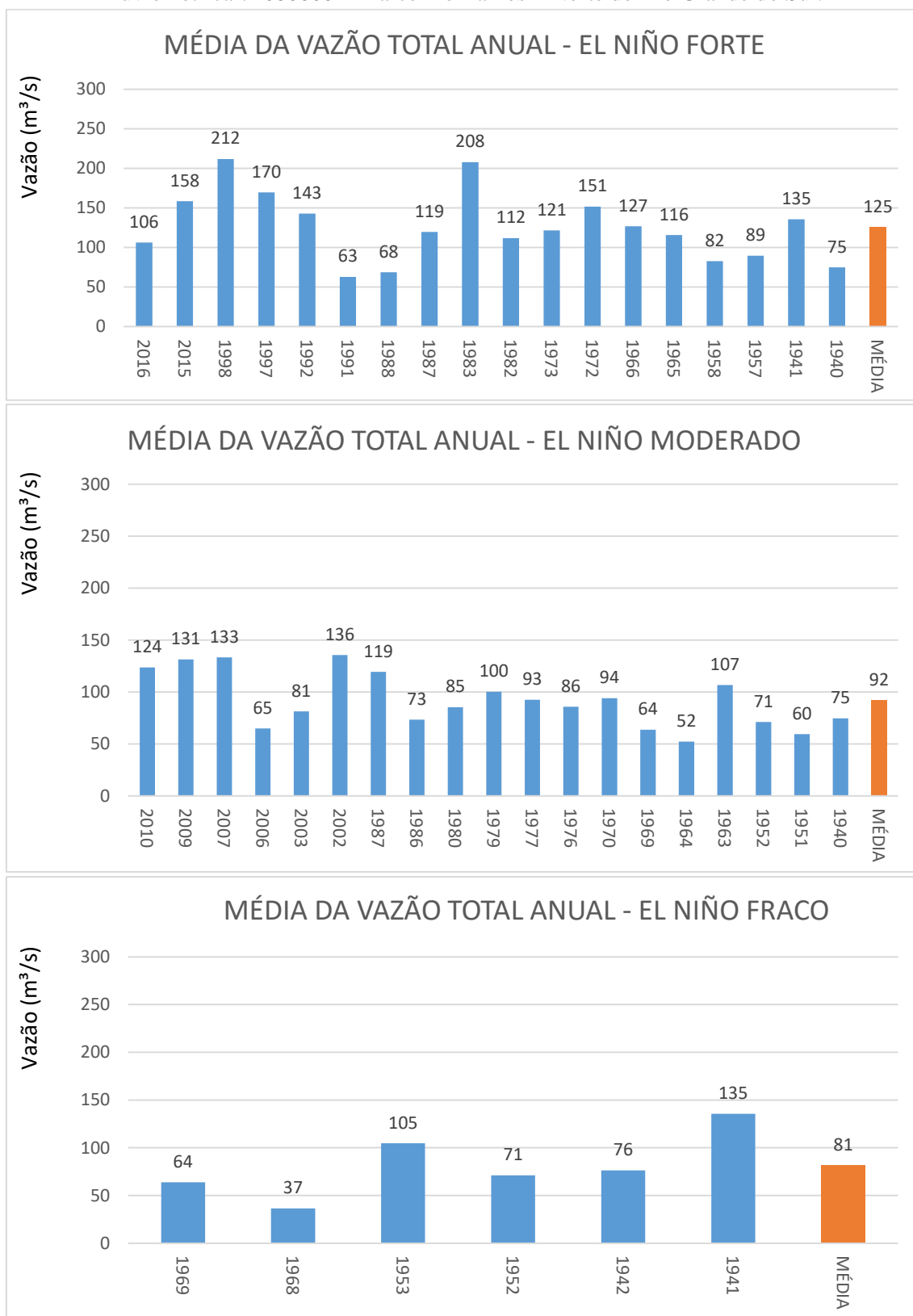
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 41 –Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02954001 – Cacequi – Região Central do Rio Grande do Sul.



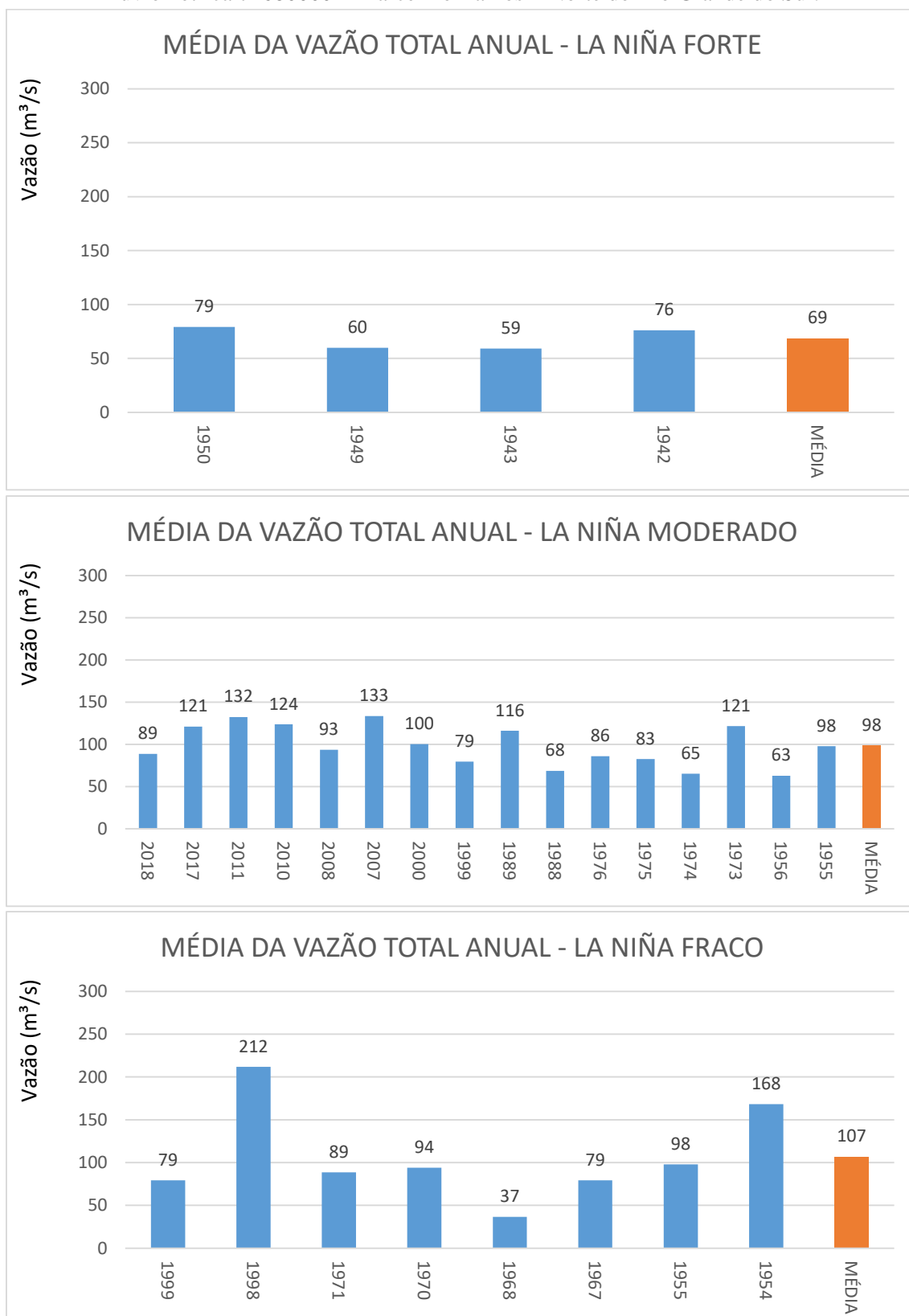
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 42 – Média da vazão total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 72680000 – Marcelino Ramos – Norte do Rio Grande do Sul.



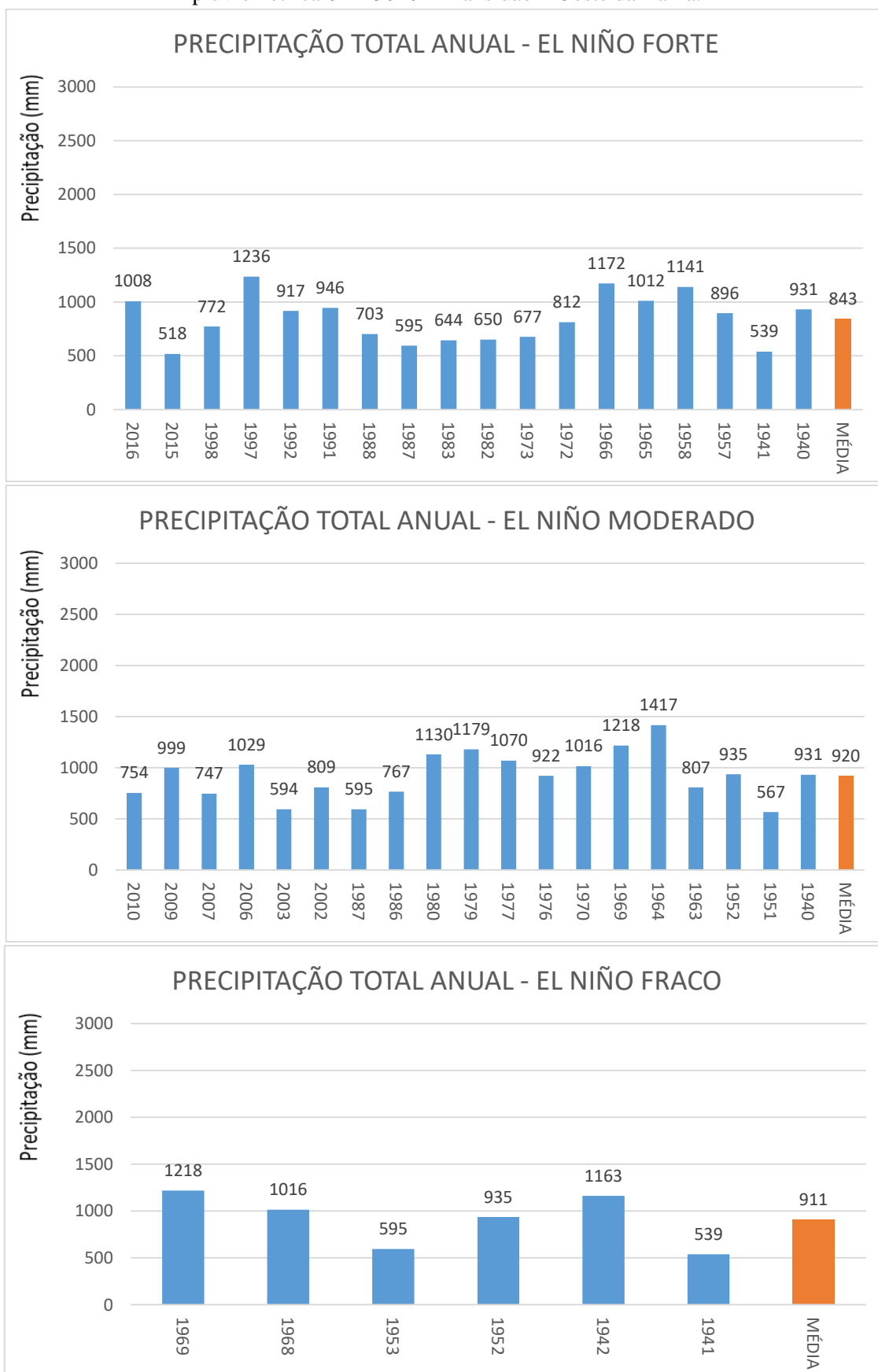
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 43 – Média da vazão total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 72680000 – Marcelino Ramos – Norte do Rio Grande do Sul.



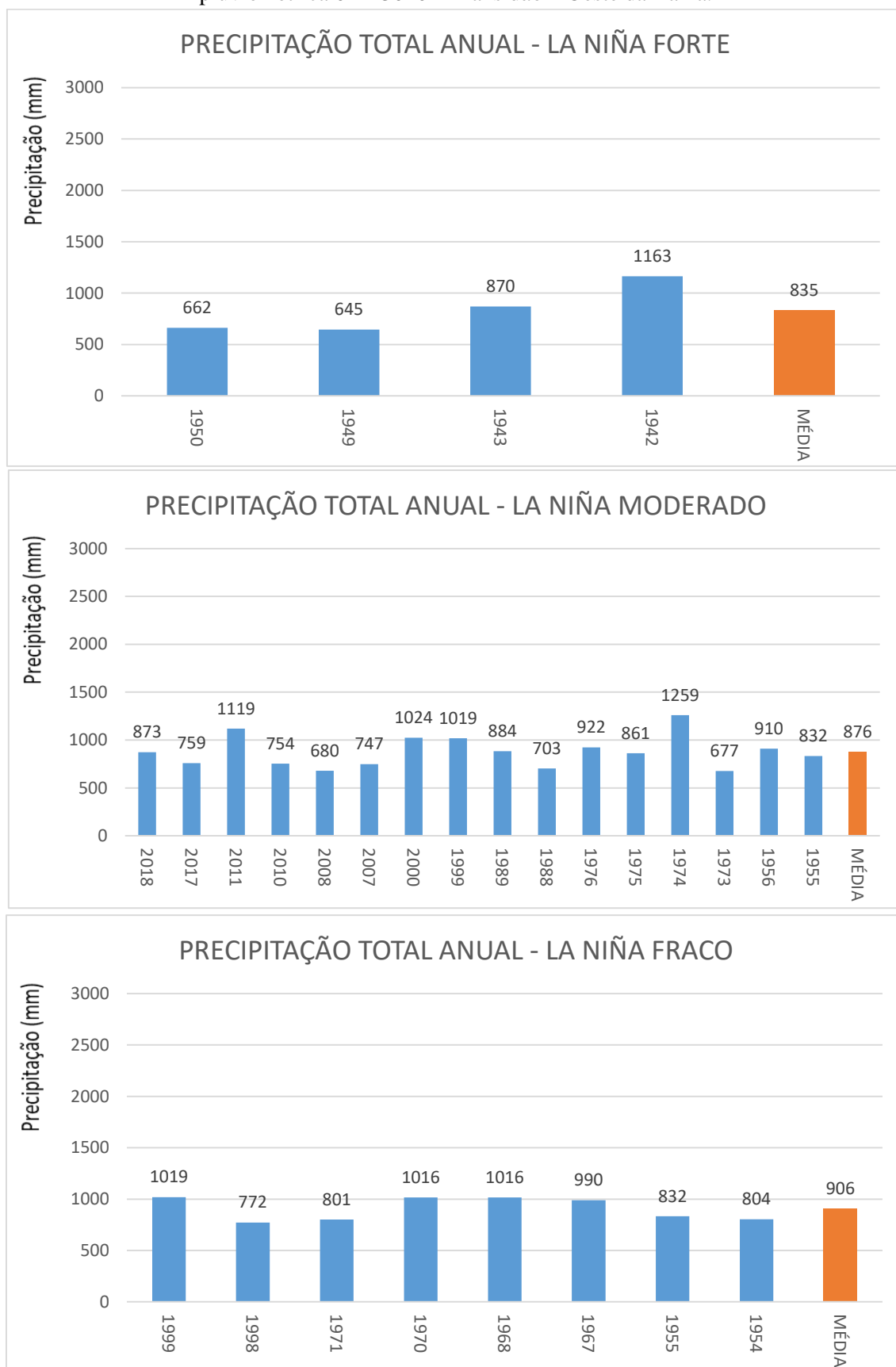
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 44 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 01143010 – Mansidão – Oeste da Bahia.



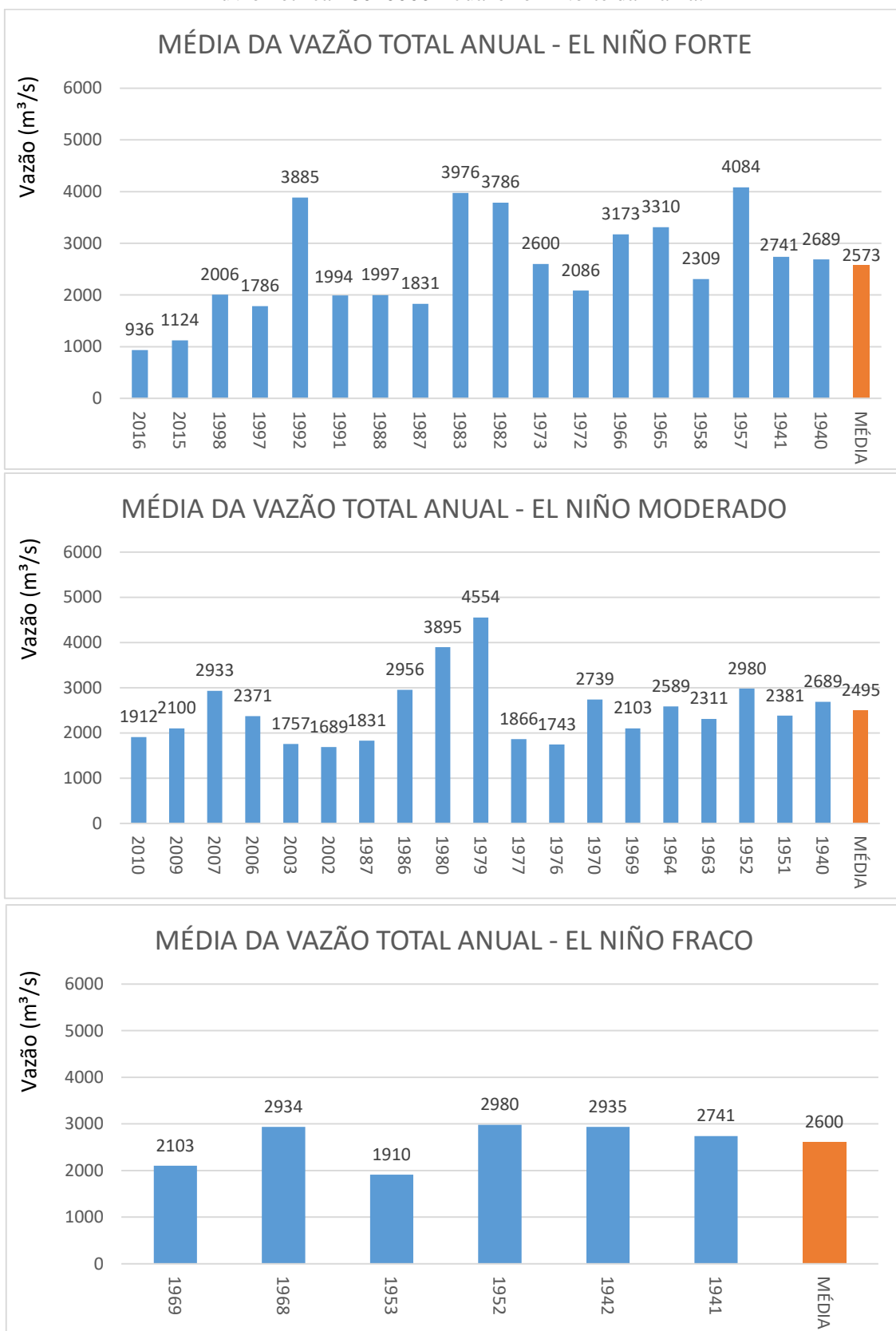
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 45 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 01143010 – Mansidão – Oeste da Bahia.



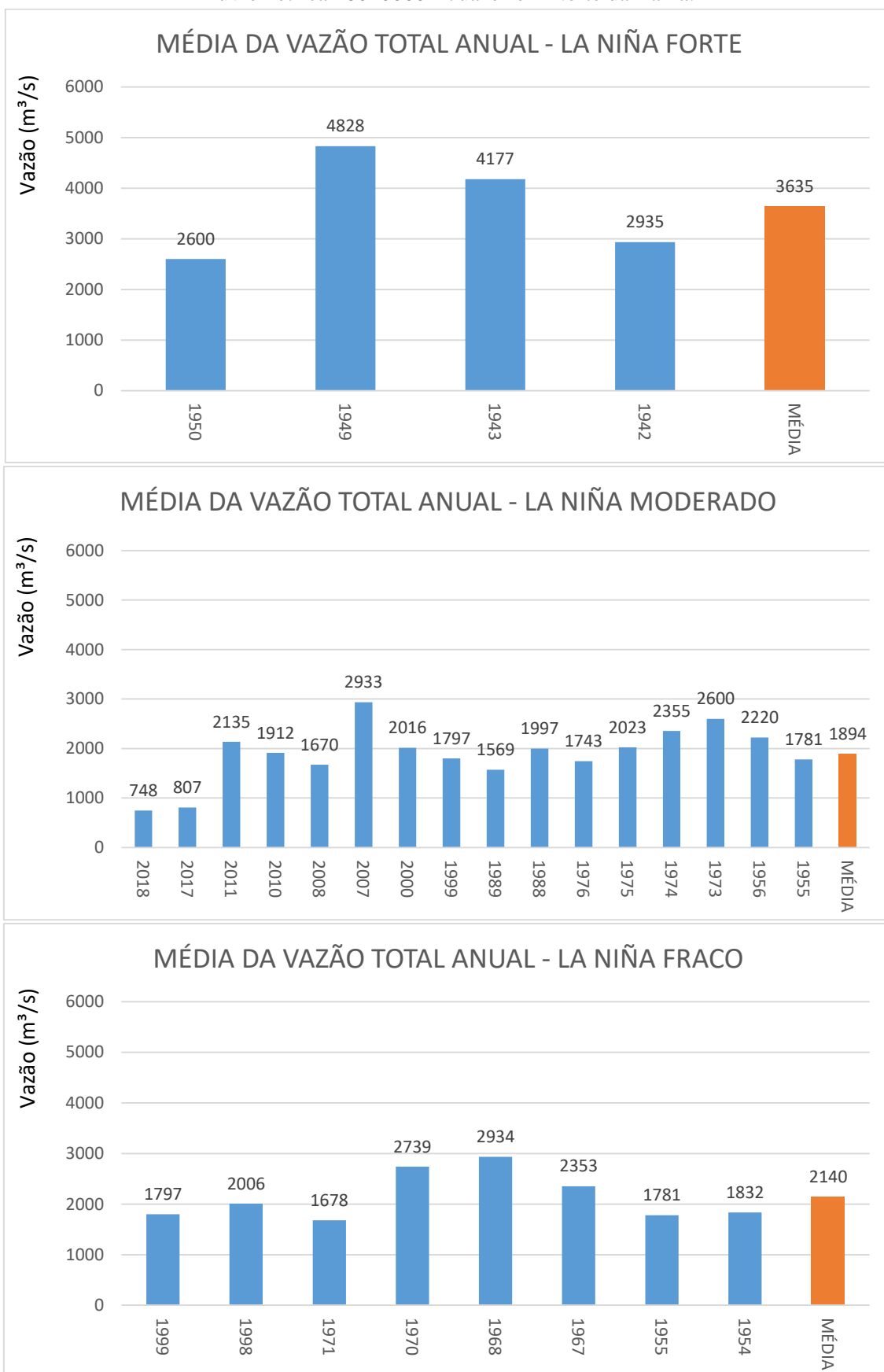
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 46 – Média da vazão total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 48020000 – Juazeiro – Norte da Bahia.



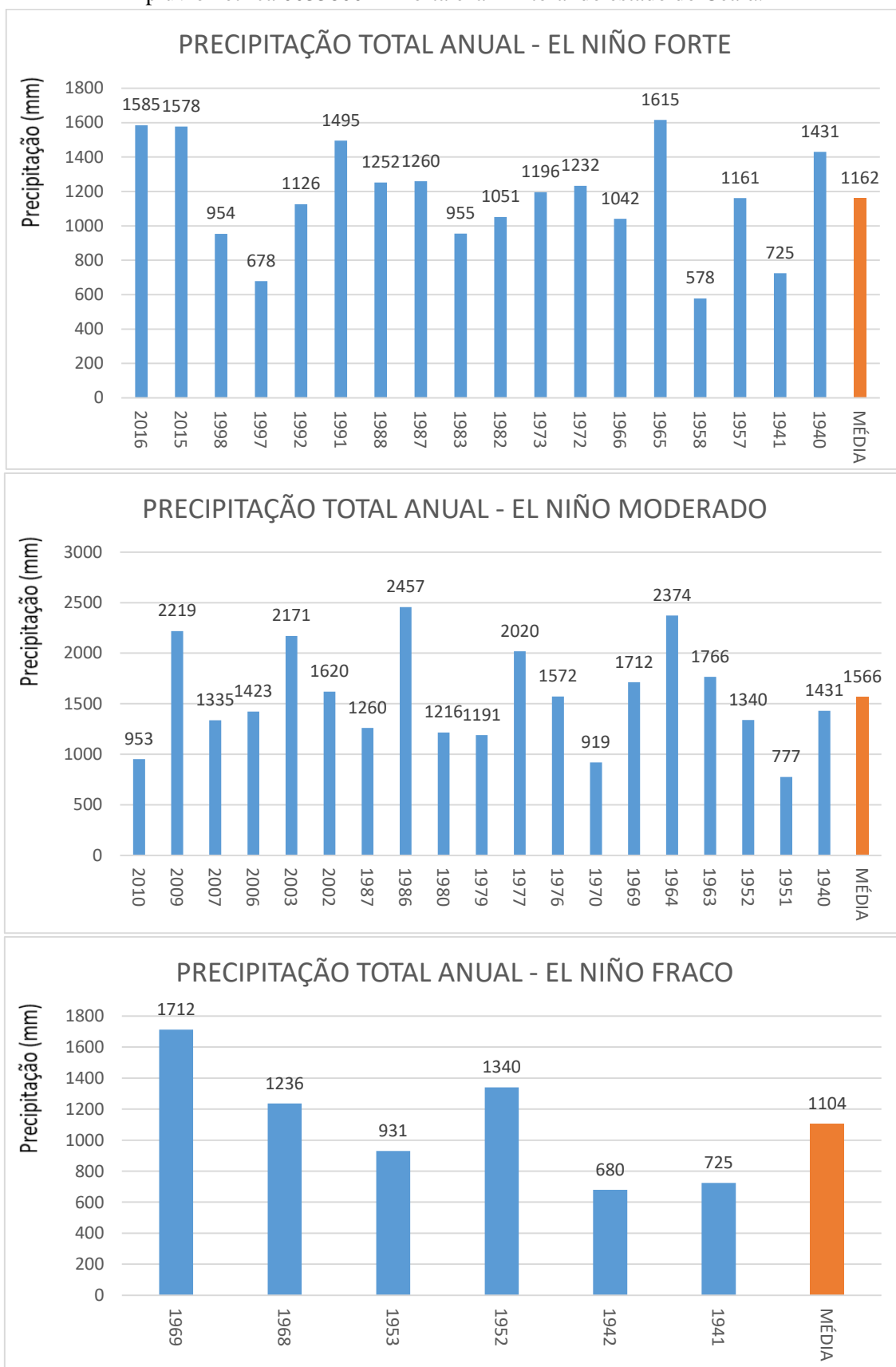
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 47 – Média da vazão total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 48020000 – Juazeiro – Norte da Bahia.



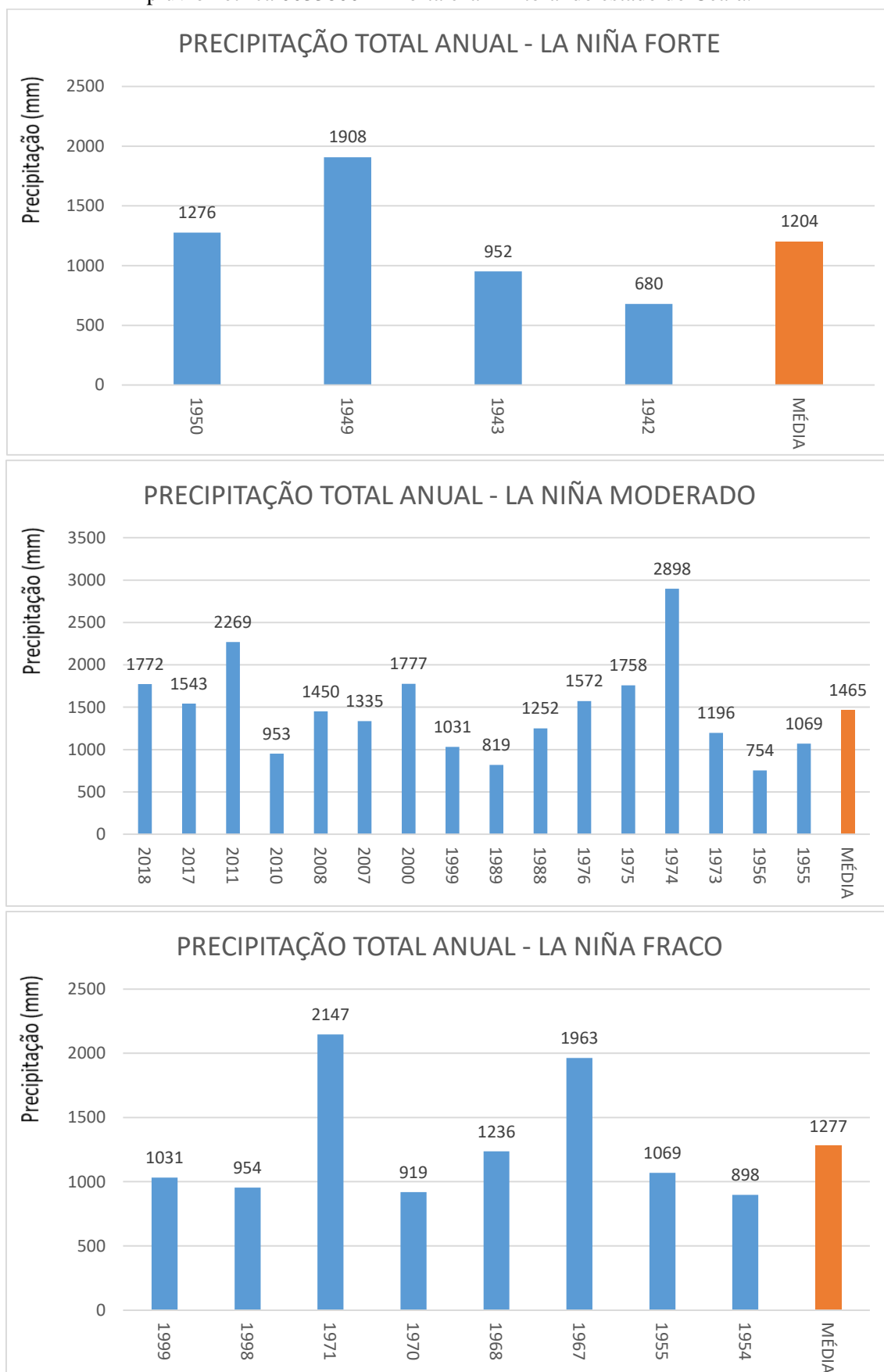
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 48 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 00338001 – Fortaleza – Litoral do estado do Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 49 –Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 00338001 – Fortaleza – Litoral do estado do Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE B – TABELAS DAS MÉDIAS DE PRECIPITAÇÃO E VAZÃO DURANTE OS ANOS DE EL NIÑO E LA NIÑA FORTE, MODERADO E FRACO

Tabela 27 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 1839001 – Conceição da Barra – Norte do Espírito Santo.

EL NIÑO FORTE		EL NIÑO MODERADO		EL NIÑO FRACO	
ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)
2016	933,2	2010	971,2	1969	1243,9
2015	749,8	2009	1229,5	1968	1224,4
1998	766,0	2007	999,7	1953	1293,2
1997	886,1	2006	1363,3	1952	1537,0
1992	2396,3	2003	949,5	1942	1828,3
1991	1534,0	2002	1330,4	1941	1338,0
1988	1224,9	1987	532,9	MÉDIA	1410,8
1987	532,9	1986	1668,0		
1983	416,2	1980	615,7		
1982	372,6	1979	592,1		
1973	1179,9	1977	1036,3		
1972	840,9	1976	981,2		
1966	1176,9	1970	1457,9		
1965	1252,2	1969	1243,9		
1958	1077,8	1964	1406,2		
1957	1394,6	1963	713,3		
1941	1338,0	1952	1537,0		
1940	1528,0	1951	1210,7		
MÉDIA	1088,9	1940	1528,0		
		MÉDIA	1124,6		

Fonte: Elaborado pelo o autor.

Tabela 28 – Precipitação total anual em anos de La niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 1839001 – Conceição da Barra – Norte do Espírito Santo.

LA NIÑA FORTE		LA NIÑA MODERADO		LA NIÑA FRACO	
ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)
1950	1189,0	2018	1281,4	1999	1209,7
1949	1557,6	2017	1452,1	1998	766,0
1943	1186,1	2011	1241,2	1971	2197,1
1942	1828,3	2010	971,2	1970	1457,9
MÉDIA	1440,3	2008	1614,9	1968	1224,4
		2007	999,7	1967	1551,3
		2000	1879,5	1955	1481,5
		1999	1209,7	1954	1026,4
		1989	960,7	MÉDIA	1364,3
		1988	1224,3		
		1976	981,2		
		1975	1183,1		
		1974	1158,5		
		1973	1179,9		
		1956	1584,5		
		1955	1481,5		
		MÉDIA	1275,2		

Fonte: Elaborado pelo auto.

Tabela 29 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 01840003 – São Mateus – Norte do Espírito Santo.

EL NIÑO FORTE		EL NIÑO MODERADO		EL NIÑO FRACO	
ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)
2016	759,6	2010	1005,2	1969	1302,2
2015	576,1	2009	1085,1	1968	1325,3
1998	739,3	2007	621,5	1953	1143,7
1997	799,8	2006	1226,2	1952	1165,8
1992	2115,0	2003	787,9	MÉDIA	1234,3
1991	1371,0	2002	1073,6		
1988	826,5	1987	1014,2		
1987	1014,2	1986	785,7		
1983	1072,2	1980	1046,6		
1982	1107,1	1979	1155,6		
1973	936,7	1977	939,7		
1972	859,2	1976	733,8		
1966	897,8	1970	1249,6		
1965	1029,5	1969	1302,2		
1958	1248,2	1964	1468,7		
1957	1382,7	1963	498,2		
MÉDIA	1046,0	1952	1165,8		
		1951	658,4		
		MÉDIA	989,9		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 30 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 01840003 – São Mateus – Norte do Espírito Santo.

LA NIÑA FORTE		LA NIÑA MODERADO		LA NIÑA FRACO	
ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)
1950	937,3	2018	954,2	1999	1177,8
1949	1339,1	2017	818,7	1998	739,3
MÉDIA	1138,2	2011	881,3	1971	1169,8
		2010	1005,2	1970	1249,6
		2008	926,2	1968	1325,3
		2007	621,5	1967	1114,4
		2000	1470,9	MÉDIA	1129,4
		1999	1177,8		
		1989	1038,3		
		1988	826,5		
		1976	733,8		
		1975	750,2		
		1974	728,6		
		1973	936,7		
		1956	1251,7		
		MÉDIA	941,4		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 31 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02041001 – Guaçuí – Sul do Espírito Santo.

EL NIÑO FORTE		EL NIÑO MODERADO		EL NIÑO FRACO	
ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)
2016	1364,9	2010	1502,6	1969	1638,3
2015	839,0	2009	2074,8	1968	1383,2
1998	1389,5	2007	1522,1	1953	1386,2
1997	1441,7	2006	1622,8	1952	2372,0
1992	1374,9	2003	1477,1	1942	1575,3
1991	1613,6	2002	1552,9	1941	1821,5
1988	1461,6	1987	1915,6	MÉDIA	1696,1
1987	1915,6	1986	1184,0		
1983	2103,5	1980	1493,0		
1982	1491,2	1979	1966,3		
1973	1358,0	1977	1398,0		
1972	1259,2	1976	1275,5		
1966	1536,3	1970	1376,6		
1965	1683,0	1969	1638,3		
1958	1294,8	1964	1943,2		
1957	1701,4	1963	782,2		
1941	1821,5	1952	2372,0		
1940	1763,3	1951	1007,4		
MÉDIA	1522,9	1940	1763,3		
		MÉDIA	1572,0		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 32 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02041001 – Guaçuí – Sul do Espírito Santo.

LA NIÑA FORTE		LA NIÑA MODERADO		LA NIÑA FRACO	
ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)
1950	1172,4	2018	1567,1	1999	1585,4
1949	1428,1	2017	1027,9	1998	1389,5
1943	1439,5	2011	1595,9	1971	1509,6
1942	1575,3	2010	1502,6	1970	1376,6
MÉDIA	1403,8	2008	2103,6	1968	1382,2
		2007	1522,1	1967	1492,3
		2000	1608,7	1955	1070,7
		1999	1585,4	1954	733,7
		1989	1396,0	MÉDIA	1317,6
		1988	1461,6		
		1976	1275,5		
		1975	1358,0		
		1974	1488,8		
		1973	1370,3		
		1956	1033,6		
		1955	1070,7		
		MÉDIA	1435,5		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 33 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02041003 – Alegre – Sul do Espírito Santo.

EL NIÑO FORTE		EL NIÑO MODERADO		EL NIÑO FRACO	
ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)
2016	1285,8	2010	1653,1	1969	1619,0
2015	789,4	2009	1587,8	1968	1247,6
1998	1168,1	2007	1093,8	1953	1276,5
1997	1577,2	2006	1483,0	1952	1688,9
1992	1639,8	2003	1200,8	1942	1462,5
1991	1507,3	2002	1248,4	1941	1520,8
1988	1111,5	1987	1495,6	MÉDIA	1469,2
1987	1495,6	1986	1086,1		
1983	1839,2	1980	1261,2		
1982	1327,0	1979	1844,0		
1973	1215,2	1977	1450,6		
1972	1034,7	1976	1273,3		
1966	1220,8	1970	1258,0		
1965	1381,8	1969	1619,0		
1958	1210,4	1964	1841,8		
1957	1262,1	1963	640,6		
1941	1520,8	1952	1688,9		
1940	1476,5	1951	1375,8		
MÉDIA	1336,8	1940	1476,5		
		MÉDIA	1398,9		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 34 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02041003 – Alegre – Sul do Espírito Santo.

LA NIÑA FORTE		LA NIÑA MODERADO		LA NIÑA FRACO	
ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)
1950	1228,3	2018	1141,1	1999	1195,3
1949	1694,7	2017	858,2	1998	1168,1
1943	1486,6	2011	1511,7	1971	1401,9
1942	1462,5	2010	1653,1	1970	1258,0
MÉDIA	1468,0	2008	1624,6	1968	1247,6
		2007	1093,8	1967	1377,5
		2000	1326,9	1955	833,9
		1999	1195,3	1954	775,2
		1989	1387,9	MÉDIA	1157,2
		1988	1111,5		
		1976	1273,3		
		1975	1310,5		
		1974	1242,8		
		1973	1215,2		
		1956	1022,9		
		1955	833,9		
		MÉDIA	1237,7		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 35 – Médias de vazão em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 57830000 – Mimoso do Sul – Sul do Espírito Santo.

EL NIÑO FORTE		EL NIÑO MODERADO		EL NIÑO FRACO	
ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)
2016	23,8	2010	39,4	1969	41,0
2015	15,3	2009	82,7	1968	49,9
1998	39,7	2007	63,3	1953	32,0
1997	58,5	2006	52,9	1952	57,5
1992	47,8	2003	49,8	1942	62,8
1991	48,6	2002	40,4	1941	45,5
1988	41,1	1987	40,2	MÉDIA	48,1
1987	40,2	1986	34,2		41,0
1983	65,6	1980	44,1		
1982	45,1	1979	78,5		
1973	44,1	1977	39,2		
1972	47,9	1976	34,2		
1966	44,4	1970	48,9		
1965	67,9	1969	41,0		
1958	36,7	1964	51,7		
1957	44,6	1963	23,7		
1941	45,5	1952	57,5		
1940	41,0	1951	40,8		
MÉDIA	44,2	1940	41,0		
		MÉDIA	46,4		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 36 – Médias de vazão em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 57830000 – Mimoso do Sul – Sul do Espírito Santo.

LA NIÑA FORTE		LA NIÑA MODERADO		LA NIÑA FRACO	
ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)
1950	43,7	2018	39,5	1999	31,9
1949	66,8	2017	19,5	1998	39,7
1943	70,7	2011	60,5	1971	46,6
1942	62,8	2010	39,4	1970	48,9
MÉDIA	61,0	2008	56,5	1968	49,9
		2007	63,3	1967	61,2
		2000	44,5	1955	21,5
		1999	31,9	1954	19,3
		1989	37,6	MÉDIA	40,2
		1988	41,1		
		1976	34,2		
		1975	45,9		
		1974	36,5		
		1973	44,1		
		1956	19,9		
		1955	21,5		
		MÉDIA	47,2		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 37 – Médias de vazão em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 57490000 – Castelo – Sul do Espírito Santo.

EL NIÑO FORTE		EL NIÑO MODERADO		EL NIÑO FRACO	
ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)
2016	10,0	2010	11,4	1969	13,5
2015	5,9	2009	26,8	1968	19,2
1998	12,5	2007	13,8	1953	9,9
1997	15,9	2006	19,9	1952	20,0
1992	17,9	2003	11,2	1942	24,7
1991	20,1	2002	12,4	1941	17,5
1988	9,8	1987	13,8	MÉDIA	17,5
1987	13,8	1986	11,2		
1983	18,7	1980	15,8		
1982	15,8	1979	22,1		
1973	19,2	1977	11,9		
1972	15,5	1976	9,8		
1966	10,7	1970	18,5		
1965	18,9	1969	13,5		
1958	13,1	1964	18,0		
1957	15,3	1963	7,5		
1941	17,5	1952	20,0		
1940	11,0	1951	11,5		
MÉDIA	14,5	1940	11,0		
		MÉDIA	14,7		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 38 – Médias de vazão em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 57490000 – Castelo – Sul do Espírito Santo.

LA NIÑA FORTE		LA NIÑA MODERADO		LA NIÑA FRACO	
ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)
1950	14,7	2018	15,437	1999	10,1
1949	23,5	2017	8,32	1998	12,5
1943	22,1	2011	18,887	1971	15,8
1942	24,7	2010	11,372	1970	18,5
MÉDIA	21,3	2008	18,303	1968	19,2
		2007	13,798	1967	15,2
		2000	13,08	1955	5,4
		1999	10,068	1954	6,6
		1989	10,872	MÉDIA	12,9
		1988	9,757		
		1976	9,81		
		1975	15,711		
		1974	14,01		
		1973	19,178		
		1956	7,72		
		1955	5,388		
		MÉDIA	12,607		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 39 – Médias de vazão em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 56994500 – Colatina – Norte do Espírito Santo.

EL NIÑO FORTE		EL NIÑO MODERADO		EL NIÑO FRACO	
ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)
2016	419,1	2010	750,1	1969	744,8
2015	253,4	2009	1083,3	1968	937,1
1998	743,2	2007	911,7	1953	863,1
1997	1149,1	2006	912,5	1952	1380,8
1992	1250,1	2003	815,9	1942	1293,0
1991	878,8	2002	939,4	1941	954,5
1988	709,5	1987	668,3	MÉDIA	1028,9
1987	668,3	1986	766,7		
1983	1428,5	1980	1147,8		
1982	1103,8	1979	1546,4		
1973	982,6	1977	776,8		
1972	765,8	1976	591,0		
1966	889,0	1970	890,5		
1965	1284,0	1969	744,8		
1958	773,0	1964	950,6		
1957	1044,2	1963	550,3		
1941	954,5	1952	1380,8		
1940	817,9	1951	942,7		
MÉDIA	895,3	1940	817,9		
		MÉDIA	904,6		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 40 – Médias de vazão em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 56994500 – Colatina – Norte do Espírito Santo.

LA NIÑA FORTE		LA NIÑA MODERADO		LA NIÑA FRACO	
ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)
1950	901,1	2018	527,4	1999	713,9
1949	1471,9	2017	318,2	1998	743,2
1943	1602,9	2011	1008,8	1971	743,3
1942	1293,0	2010	750,1	1970	890,5
MÉDIA	1317,2	2008	699,0	1968	937,1
		2007	911,7	1967	894,4
		2000	810,4	1955	618,4
		1999	713,9	1954	672,8
		1989	663,1	MÉDIA	776,7
		1988	709,5		
		1976	591,0		
		1975	761,4		
		1974	792,8		
		1973	982,6		
		1956	889,0		
		1955	618,4		
		MÉDIA	734,2		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 41 – Médias de vazão em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 56992000 – Baixo Guandu – Noroeste do Espírito Santo.

EL NIÑO FORTE		EL NIÑO MODERADO		EL NIÑO FRACO	
ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)
2016	7,3	2010	17,3	1969	14,8
2015	5,6	2009	26,9	1968	16,3
1998	17,1	2007	24,6	1953	18,4
1997	33,6	2006	21,8	1952	27,7
1992	25,4	2003	22,0	1942	27,6
1991	23,6	2002	23,9	1941	21,2
1988	14,5	1987	18,9	MÉDIA	21,0
1987	18,9	1986	17,5		
1983	28,0	1980	29,6		
1982	25,6	1979	43,0		
1973	20,2	1977	15,5		
1972	18,6	1976	14,1		
1966	13,8	1970	20,9		
1965	21,6	1969	14,8		
1958	20,6	1964	16,2		
1957	26,2	1963	10,1		
1941	21,2	1952	27,7		
1940	19,9	1951	16,0		
MÉDIA	20,1	1940	19,9		
		MÉDIA	21,1		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 42 – Médias de vazão em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 56992000 – Baixo Guandu – Noroeste do Espírito Santo.

LA NIÑA FORTE		LA NIÑA MODERADO		LA NIÑA FRACO	
ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)
1950	17,0	2018	14,4	1999	20,4
1949	46,9	2017	3,2	1998	17,1
1943	30,0	2011	23,0	1971	16,8
1942	27,6	2010	17,3	1970	20,9
MÉDIA	30,4	2008	13,9	1968	16,3
		2007	24,6	1967	13,5
		2000	20,3	1955	9,6
		1999	20,4	1954	12,4
		1989	13,3	MÉDIA	15,9
		1988	14,5		
		1976	14,1		
		1975	20,8		
		1974	19,0		
		1973	20,2		
		1956	14,9		
		1955	9,6		
		MÉDIA	16,5		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 43 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 2142000 – Astolfo Dutra – Leste de Minas Gerais.

EL NIÑO FORTE		EL NIÑO MODERADO		EL NIÑO FRACO	
ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)
2016	1279,9	2010	1244,0	1969	1088,9
2015	853,5	2009	1801,7	1968	1180,1
1998	1259,7	2007	1326,1	1953	1396,5
1997	1499,8	2006	1347,0	1952	1797,5
1992	1701,9	2003	1412,5	1942	1556,1
1991	1736,4	2002	1246,7	1941	1318,1
1988	1460,9	1987	1223,7	MÉDIA	1389,5
1987	1223,7	1986	1324,3		
1983	2097,9	1980	1396,5		
1982	1557,4	1979	2130,2		
1973	1393,5	1977	1172,3		
1972	1423,2	1976	1711,4		
1966	1660,6	1970	951,8		
1965	1419,6	1969	1088,9		
1958	1216,2	1964	1590,0		
1957	1570,5	1963	737,0		
1941	1318,1	1952	1797,5		
1940	1241,3	1951	1456,8		
MÉDIA	1439,7	1940	1241,3		
		MÉDIA	1378,9		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 44 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 2142000 – Astolfo Dutra – Leste de Minas Gerais.

LA NIÑA FORTE		LA NIÑA MODERADO		LA NIÑA FRACO	
ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)
1950	1300,0	2018	1707,9	1999	1060,4
1949	1371,3	2017	985,7	1998	1259,7
1943	1486,9	2011	1396,4	1971	1324,3
1942	1556,1	2010	1244,0	1970	951,8
MÉDIA	1428,6	2008	1891,5	1968	1180,1
		2007	1326,1	1967	1537,4
		2000	1379,0	1955	1066,8
		1999	1060,4	1954	947,7
		1989	1592,7	MÉDIA	1166,0
		1988	1460,9		
		1976	1711,4		
		1975	1354,9		
		1974	1164,2		
		1973	1393,5		
		1956	974,7		
		1955	1066,8		
		MÉDIA	1356,9		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 45 – Médias de vazão em anos de El Niño forte, moderado e fracos na estação fluviométrica 56415000 – Rio Casca – Leste de Minas Gerais.

EL NIÑO FORTE		EL NIÑO MODERADO		EL NIÑO FRACO	
ANO	Vazão (m ³ /s)	ANO	Vazão (m ³ /s)	ANO	Vazão (m ³ /s)
2016	11,4	2010	26,3	1969	21,3
2015	9,9	2009	42,7	1968	26,5
1998	19,6	2007	31,6	1953	25,4
1997	29,3	2006	24,3	1952	42,2
1992	34,7	2003	29,7	1942	29,3
1991	30,5	2002	30,1	1941	28,7
1988	24,3	1987	23,1	MÉDIA	28,9
1987	23,1	1986	27,4		
1983	42,4	1980	35,2		
1982	32,0	1979	55,9		
1973	24,9	1977	23,6		
1972	24,3	1976	20,1		
1966	26,9	1970	19,9		
1965	34,6	1969	21,3		
1958	23,0	1964	22,6		
1957	36,8	1963	13,8		
1941	28,7	1952	42,2		
1940	23,8	1951	23,6		
MÉDIA	26,7	1940	23,8		
		MÉDIA	28,3		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 46 – Médias de vazão em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 56415000 – Rio Casca – Leste de Minas Gerais.

LA NIÑA FORTE		LA NIÑA MODERADO		LA NIÑA FRACO	
ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)
1950	26,5	2018	12,9	1999	22,2
1949	41,2	2017	7,8	1998	19,6
1943	41,5	2011	37,2	1971	19,9
1942	29,3	2010	26,3	1970	19,9
MÉDIA	34,6	2008	28,1	1968	26,5
		2007	31,6	1967	29,1
		2000	26,6	1955	16,6
		1999	22,2	1954	20,1
		1989	19,6	MÉDIA	21,7
		1988	24,3		
		1976	20,1		
		1975	23,3		
		1974	19,9		
		1973	24,9		
		1956	20,1		
		1955	16,6		
		MÉDIA	22,6		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 47 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02954001 – Cacequi – Região Central do Rio Grande do Sul.

EL NIÑO FORTE PRECIPITAÇÃO		EL NIÑO MODERADO PRECIPITAÇÃO		EL NIÑO FRACO PRECIPITAÇÃO	
ANO	(mm)	ANO	(mm)	ANO	(mm)
2016	1526,9	2010	947,3	1969	1286,8
2015	2169,8	2009	1437,1	1968	1009,4
1998	1944,5	2007	1072,0	1953	1159,0
1997	1691,2	2006	1240,9	1952	1231,2
1992	1765,5	2003	1837,8	MÉDIA	1171,6
1991	1149,1	2002	2534,9		
1988	1238,2	1987	2140,3		
1987	2140,3	1986	2169,3		
1983	1590,7	1980	1267,7		
1982	1980,2	1979	1596,2		
1973	1949,3	1977	2161,3		
1972	2318,6	1976	1330,3		
1966	1848,1	1970	1571,6		
1965	1625,6	1969	1286,8		
1958	1393,0	1964	982,4		
1957	1339,0	1963	1773,0		
MÉDIA	1729,4	1952	1231,2		
		1951	1397,0		
		MÉDIA	1554,3		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 48 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 02954001 – Cacequi – Região Central do Rio Grande do Sul.

LA NIÑA FORTE		LA NIÑA MODERADO		LA NIÑA FRACO	
ANO	PRECIPITAÇÃO (mm)	ANO	PRECIPITAÇÃO (mm)	ANO	PRECIPITAÇÃO (mm)
1950	1424,0	2018	1530,5	1999	1366,7
1949	1156,4	2017	1824,6	1998	1944,5
1943	505,9	2011	1418,4	1971	1157,5
MÉDIA	1028,8	2010	947,3	1970	1571,6
		2008	1365,7	1968	1009,4
		2007	1072,0	1967	1166,3
		2000	1582,5	1955	1294,9
		1999	1366,7	1954	1551,3
		1989	1178,0	MÉDIA	1382,8
		1988	1238,2		
		1976	1330,3		
		1975	1556,0		
		1974	1271,4		
		1973	1949,3		
		1956	1350,3		
		1955	1294,9		
		MÉDIA	1392,3		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 49 – Médias de vazão em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 72680000 – Marcelino Ramos – Norte do Rio Grande do Sul.

EL NIÑO FORTE		EL NIÑO MODERADO		EL NIÑO FRACO	
ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)
2016	106,3	2010	123,6	1969	63,8
2015	158,3	2009	131,4	1968	36,6
1998	211,8	2007	133,3	1953	104,7
1997	169,5	2006	64,9	1952	71,1
1992	142,6	2003	81,4	1942	76,1
1991	62,7	2002	135,5	1941	135,5
1988	68,5	1987	119,4	MÉDIA	81,3
1987	119,4	1986	73,4		
1983	207,9	1980	85,5		
1982	111,8	1979	100,4		
1973	121,4	1977	92,6		
1972	151,5	1976	85,9		
1966	126,7	1970	94,1		
1965	115,6	1969	63,8		
1958	82,4	1964	52,3		
1957	89,3	1963	106,8		
1941	135,5	1952	71,1		
1940	74,8	1951	59,6		
MÉDIA	125,3	1940	74,8		
		MÉDIA	92,1		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 50 – Médias de vazão em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 72680000 – Marcelino Ramos – Norte do Rio Grande do Sul.

LA NIÑA FORTE		LA NIÑA MODERADO		LA NIÑA FRACO	
ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)
1950	79,2	2018	88,5	1999	79,4
1949	59,8	2017	120,9	1998	211,8
1943	59,1	2011	132,3	1971	88,6
1942	76,1	2010	123,6	1970	94,1
MÉDIA	68,5	2008	93,5	1968	36,6
		2007	133,3	1967	79,2
		2000	100,3	1955	97,9
		1999	79,4	1954	168,3
		1989	116,1	MÉDIA	107,0
		1988	68,5		
		1976	85,9		
		1975	82,6		
		1974	65,2		
		1973	121,4		
		1956	62,8		
		1955	97,9		
		MÉDIA	98,3		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 51 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 01143010 – Mansidão – Oeste da Bahia.

EL NIÑO FORTE		EL NIÑO MODERADO		EL NIÑO FRACO	
ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)
2016	1007,5	2010	754,1	1969	1217,6
2015	518,2	2009	999,3	1968	1015,5
1998	771,7	2007	747,2	1953	595,0
1997	1235,5	2006	10029,3	1952	935,0
1992	917,2	2003	593,8	1942	1163,3
1991	945,8	2002	808,7	1941	538,9
1988	702,8	1987	595,0	MÉDIA	910,9
1987	595,0	1986	767,3		
1983	643,8	1980	1130,2		
1982	649,8	1979	1179,0		
1973	676,6	1977	1070,2		
1972	811,5	1976	922,4		
1966	1172,3	1970	1016,1		
1965	1012,2	1969	1217,6		
1958	1141,2	1964	1417,1		
1957	896,3	1963	806,9		
1941	538,9	1952	935,0		
1940	931,2	1951	566,9		
MÉDIA	842,6	1940	931,2		
		MÉDIA	920,4		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 52 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 01143010 – Mansidão – Norte da Bahia.

LA NIÑA FORTE		LA NIÑA MODERADO		LA NIÑA FRACO	
ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)
1950	662,2	2018	872,8	1999	1019,0
1949	644,7	2017	759,3	1998	771,7
1943	869,6	2011	1118,8	1971	800,6
1942	1163,3	2010	754,1	1970	1016,1
MÉDIA	835,0	2008	679,5	1968	1015,5
		2007	747,2	1967	990,1
		2000	1024,1	1955	832,2
		1999	1019,0	1954	804,1
		1989	883,8	MÉDIA	906,2
		1988	702,8		
		1976	922,4		
		1975	860,8		
		1974	1258,7		
		1973	676,6		
		1956	910,4		
		1955	832,2		
		MÉDIA	876,4		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 53 – Médias de vazão em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação fluviométrica 48020000 – Juazeiro – Norte da Bahia.

EL NIÑO FORTE		EL NIÑO MODERADO		EL NIÑO FRACO	
ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)
2016	935,5	2010	1911,7	1969	2103,4
2015	1123,7	2009	2100,5	1968	2934,0
1998	2006,4	2007	2933,2	1953	1909,7
1997	1785,8	2006	2370,8	1952	2979,7
1992	3885,1	2003	1757,0	1942	2934,5
1991	1993,7	2002	1689,0	1941	2740,9
1988	1996,9	1987	1830,7	MÉDIA	2600,4
1987	1830,7	1986	2955,7		
1983	3976,1	1980	3895,3		
1982	3786,0	1979	4554,2		
1973	2599,6	1977	1866,2		
1972	2086,4	1976	1742,7		
1966	3172,6	1970	2738,5		
1965	3310,5	1969	2103,4		
1958	2309,1	1964	2588,6		
1957	4083,8	1963	2310,8		
1941	2740,9	1952	2979,7		
1940	2689,2	1951	2380,7		
MÉDIA	2572,9	1940	2689,2		
		MÉDIA	2494,6		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 54 – Médias de vazão em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 48020000 – Juazeiro – Norte da Bahia.

LA NIÑA FORTE		LA NIÑA MODERADO		LA NIÑA FRACO	
ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)	ANO	Vazão (m³/s)
1950	2599,6	2018	748,0	1999	1797,3
1949	4828,1	2017	807,2	1998	2006,4
1943	4177,1	2011	2135,1	1971	1678,3
1942	2934,5	2010	1911,7	1970	2738,5
MÉDIA	3634,8	2008	1670,5	1968	2934,0
		2007	2933,2	1967	2353,3
		2000	2015,7	1955	1780,6
		1999	1797,3	1954	1831,6
		1989	1569,1	MÉDIA	2140,0
		1988	1996,9		
		1976	1742,7		
		1975	2023,5		
		1974	2355,0		
		1973	2599,6		
		1956	2220,2		
		1955	1780,6		
		MÉDIA	1894,1		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 55 – Precipitação total anual em anos de El Niño forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 0338001 – Fortaleza – Litoral do estado do Ceará.

EL NIÑO FORTE		EL NIÑO MODERADO		EL NIÑO FRACO	
ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)
2016	1585,3	2010	952,9	1969	1711,9
2015	1577,8	2009	2218,9	1968	1235,6
1998	954,2	2007	1335,3	1953	930,8
1997	678,1	2006	1423,0	1952	1340,3
1992	1125,5	2003	2170,6	1942	679,8
1991	1495,3	2002	1620,0	1941	724,6
1988	1251,6	1987	1259,7	MÉDIA	1103,8
1987	1259,7	1986	2456,7		
1983	955,3	1980	1216,0		
1982	1051,4	1979	1190,6		
1973	1196,0	1977	2019,9		
1972	1232,3	1976	1572,1		
1966	1041,6	1970	919,2		
1965	1615,2	1969	1711,9		
1958	578,2	1964	2373,7		
1957	1160,7	1963	1766,1		
1941	724,6	1952	1340,3		
1940	1430,6	1951	776,7		
MÉDIA	1161,9	1940	1430,6		
		MÉDIA	1566,0		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 56 – Precipitação total anual em anos de La Niña forte, moderado e fraco na estação pluviométrica 00338001 – Fortaleza – Litoral do estado do Ceará.

LA NIÑA FORTE		LA NIÑA MODERADO		LA NIÑA FRACO	
ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)	ANO	Precipitação (mm)
1950	1275,9	2018	1771,7	1999	1031,2
1949	1908,0	2017	1542,9	1998	954,2
1943	951,5	2011	2269,2	1971	2146,6
1942	679,8	2010	952,9	1970	919,2
MÉDIA	1203,8	2008	1450,1	1968	1235,6
		2007	1335,3	1967	1962,8
		2000	1776,5	1955	1068,9
		1999	1031,2	1954	897,6
		1989	819,0	MÉDIA	1277,0
		1988	1251,6		
		1976	1572,1		
		1975	1758,0		
		1974	2898,0		
		1973	1196,0		
		1956	753,8		
		1955	1068,9		
		MÉDIA	1465,5		

Fonte: Elaborado pelo autor

ANEXOS

ANEXO A – SÉRIE HISTÓRICA DO ÍNDICE OCEÂNICO NIÑO (ION).

Tabela 57 – Índice Oceânico Niño (ION) para os trimestres de 1950 a 2018.

ANO	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1950	-1.5	-1.3	-1.2	-1.2	-1.1	-0.9	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.6	-0.8
1951	-0.8	-0.5	-0.2	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.0	0.8
1952	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.0	-0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.1
1953	0.4	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8
1954	0.8	0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.5	-0.6	-0.8	-0.9	-0.8	-0.7	-0.7
1955	-0.7	-0.6	-0.7	-0.8	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-1.1	-1.4	-1.7	-1.5
1956	-1.1	-0.8	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.6	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4
1957	-0.2	0.1	0.4	0.7	0.9	1.1	1.3	1.3	1.3	1.4	1.5	1.7
1958	1.8	1.7	1.3	0.9	0.7	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6
1959	0.6	0.6	0.5	0.3	0.2	-0.1	-0.2	-0.3	-0.1	0.0	0.0	0.0
1960	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1
1961	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.1	-0.1	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2
1962	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.2	0.0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4
1963	-0.4	-0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.3
1964	1.1	0.6	0.1	-0.3	-0.6	-0.6	-0.6	-0.7	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8
1965	-0.6	-0.3	-0.1	0.2	0.5	0.8	1.2	1.5	1.9	2.0	2.0	1.7

Fonte: NOAA (2023).

Nota: DJF: Dezembro-Janeiro-Fevereiro, JFM: Janeiro-Fevereiro-Março, FMA: Fevereiro-Março-Abril, MAM: Março-Abril-Maio, AMJ: Abril-Maio-Junho, MJJ: Maio-Junho-Julho, JJA: Junho-Julho-Agosto, JAS: Julho-Agosto-Setembro, ASO: Agosto-Setembro-Outubro, SON: Setembro-Outubro-Novembro, OND: Outubro-Novembro-Dezembro, NDJ: Novembro-Dezembro-Janeiro.

Tabela 57 – Índice Oceânico Niño (ION) para os trimestres de 1950 a 2018 (continuação).

ANO	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1966	1.4	1.2	1.0	0.7	0.4	0.2	0.2	0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1967	-0.4	-0.5	-0.5	-0.4	-0.2	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.4	-0.3	-0.4
1968	-0.6	-0.7	-0.6	-0.4	0.0	0.3	0.6	0.5	0.4	0.5	0.7	1.0
1969	1.1	1.1	0.9	0.8	0.6	0.4	0.4	0.5	0.8	0.9	0.8	0.6
1970	0.5	0.3	0.3	0.2	0.0	-0.3	-0.6	-0.8	-0.8	-0.7	-0.9	-1.1
1971	-1.4	-1.4	-1.1	-0.8	-0.7	-0.7	-0.8	-0.8	-0.8	-0.9	-1.0	-0.9
1972	-0.7	-0.4	0.1	0.4	0.7	0.9	1.1	1.4	1.6	1.8	2.1	2.1
1973	1.8	1.2	0.5	-0.1	-0.5	-0.9	-1.1	-1.3	-1.5	-1.7	-1.9	-2.0
1974	-1.8	-1.6	-1.2	-1.0	-0.9	-0.8	-0.5	-0.4	-0.4	-0.6	-0.8	-0.6
1975	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.8	-1.0	-1.1	-1.2	-1.4	-1.4	-1.6	-1.7
1976	-1.6	-1.2	-0.7	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	0.9	0.8
1977	0.7	0.6	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8
1978	0.7	0.4	0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.1	0.0
1979	0.0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.0	0.0	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6
1980	0.6	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	0.3	0.0	-0.1	0.0	0.1	0.0
1981	-0.3	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	-0.1
1982	0.0	0.1	0.2	0.5	0.7	0.7	0.8	1.1	1.6	2.0	2.2	2.2
1983	2.2	1.9	1.5	1.3	1.1	0.7	0.3	-0.1	-0.5	-0.8	-1.0	-0.9
1984	-0.6	-0.4	-0.3	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.6	-0.9	-1.1

Fonte: NOAA (2023).

Nota: DJF: Dezembro-Janeiro-Fevereiro, JFM: Janeiro-Fevereiro-Março, FMA: Fevereiro-Março-Abril, MAM: Março-Abril-Maio, AMJ: Abril-Maio-Junho, MJJ: Maio-Junho-Julho, JJA: Junho-Julho-Agosto, JAS: Julho-Agosto-Setembro, ASO: Agosto-Setembro-Outubro, SON: Setembro-Outubro-Novembro, OND: Outubro-Novembro-Dezembro, NDJ: Novembro-Dezembro-Janeiro.

Tabela 57 – Índice Oceânico Niño (ION) para os trimestres de 1950 a 2018 (continuação).

ANO	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1985	-1.0	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4
1986	-0.5	-0.5	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.2	0.4	0.7	0.9	1.1	1.2
1987	1.2	1.2	1.1	0.9	1.0	1.2	1.5	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1
1988	0.8	0.5	0.1	-0.3	-0.9	-1.3	-1.3	-1.1	-1.2	-1.5	-1.8	-1.8
1989	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1
1990	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4
1991	0.4	0.3	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.6	0.6	0.8	1.2	1.5
1992	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	0.7	0.4	0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.1
1993	0.1	0.3	0.5	0.7	0.7	0.6	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1
1994	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7	1.0	1.1
1995	1.0	0.7	0.5	0.3	0.1	0.0	-0.2	-0.5	-0.8	-1.0	-1.0	-1.0
1996	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5
1997	-0.5	-0.4	-0.1	0.3	0.8	1.2	1.6	1.9	2.1	2.3	2.4	2.4
1998	2.2	1.9	1.4	1.0	0.5	-0.1	-0.8	-1.1	-1.3	-1.4	-1.5	-1.6
1999	-1.5	-1.3	-1.1	-1.0	-1.0	-1.0	-1.1	-1.1	-1.2	-1.3	-1.5	-1.7
2000	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.7	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7
2001	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3
2002	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.1
2003	0.9	0.6	0.4	0.0	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4

Fonte: NOAA (2023).

Nota: DJF: Dezembro-Janeiro-Fevereiro, JFM: Janeiro-Fevereiro-Março, FMA: Fevereiro-Março-Abril, MAM: Março-Abril-Maio, AMJ: Abril-Maio-Junho, MJJ: Maio-Junho-Julho, JJA: Junho-Julho-Agosto, JAS: Julho-Agosto-Setembro, ASO: Agosto-Setembro-Outubro, SON: Setembro-Outubro-Novembro, OND: Outubro-Novembro-Dezembro, NDJ: Novembro-Dezembro-Janeiro.

Tabela 57 – Índice Oceânico Niño (ION) para os trimestres de 1950 a 2018 (conclusão).

ANO	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2003	0.9	0.6	0.4	0.0	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
2004	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
2005	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.6	-0.8
2006	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.1	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	0.9	0.9
2007	0.7	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.8	-1.1	-1.3	-1.5	-1.6
2008	-1.6	-1.5	-1.3	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	-0.2	-0.4	-0.6	-0.7
2009	-0.8	-0.8	-0.6	-0.3	0.0	0.3	0.5	0.6	0.7	1.0	1.4	1.6
2010	1.5	1.2	0.8	0.4	-0.2	-0.7	-1.0	-1.3	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6
2011	-1.4	-1.2	-0.9	-0.7	-0.6	-0.4	-0.5	-0.6	-0.8	-1.0	-1.1	-1.0
2012	-0.9	-0.7	-0.6	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.2
2013	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.4	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.7
2015	0.5	0.5	0.5	0.7	0.9	1.2	1.5	1.9	2.2	2.4	2.6	2.6
2016	2.5	2.1	1.6	0.9	0.4	-0.1	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.6
2017	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	-0.1	-0.4	-0.7	-0.8	-1.0
2018	-0.9	-0.9	-0.7	-0.5	-0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	0.9	0.8

Fonte: NOAA (2023).

Nota: DJF: Dezembro-Janeiro-Fevereiro, JFM: Janeiro-Fevereiro-Março, FMA: Fevereiro-Março-Abril, MAM: Março-Abril-Maio, AMJ: Abril-Maio-Junho, MJJ: Maio-Junho-Julho, JJA: Junho-Julho-Agosto, JAS: Julho-Agosto-Setembro, ASO: Agosto-Setembro-Outubro, SON: Setembro-Outubro-Novembro, OND: Outubro-Novembro-Dezembro, NDJ: Novembro-Dezembro-Janeiro.