

Variabilidade e Mudanças Climáticas

Gerência de Hidrometeorologia e Eventos Extremos - GHEE

Agência Executiva de Gestão de Águas da Paraíba - AESA

Marle Bandeira
Meteorologista da AESA



O que é Variabilidade Climática?

É a alteração nas escalas temporal e espacial dos elementos climáticos em torno da média histórica.

Elementos Climáticos – são grandezas meteorológicas que são medidas, com propriedades e características variando no tempo e espaço, por ex.:

- Temperatura do ar
- Pressão atmosférica
- Umidade do ar
- Precipitação
- Radiação Solar
- Vento
- Entre outras.

O agrupamento dos elementos climáticos definem os diferentes tipos de clima na Terra.

TEMPO - Estado momentâneo da atmosfera em um dado instante e local = Curto intervalo.

Ex.: O tempo hoje está quente

~~clima hoje está quente~~

CLIMA - Característica da atmosfera a partir de observações contínuas durante um longo período de tempo

- Conjunto de dados que caracterizam a condição média da atmosfera sobre um determinado local ou área predefinida;
- De acordo com a OMM=30anos = normal climatológica (iniciado em ano 1) =(média histórica = climatologia);
- média histórica = climatologia = ou ≠ normal climatológica.

Análise de Dados Meteorológicos

Variabilidade Climática

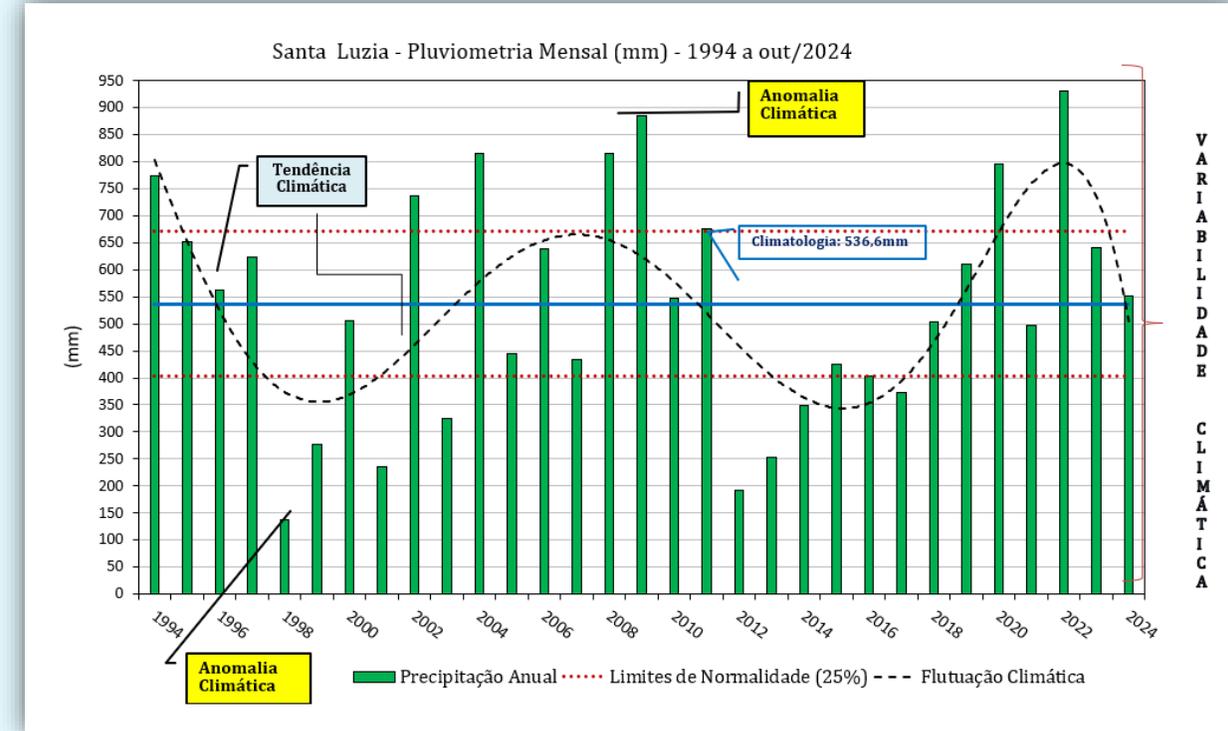
Tendência Climática

Anomalia Climática

Flutuação

Periodicidade Climática

Mudança Climática



Análise de Dados Meteorológicos

Variabilidade Climática – Alteração nas escalas temporal e espacial dos elementos climáticos em torno da média histórica.

Tendência Climática – Comportamento ascendente ou descendente de um elemento climático num determinado período.

Anomalia Climática – Acentuada variação de um elemento climático em uma série com relação à climatologia.

Flutuação – Oscilação por duas máximas (ou mínimas) no período de registro.

Periodicidade Climática – Oscilação por períodos iguais = ciclos.

Mudança Climática – Tendência de alteração estatística significativa da média de um elemento climático ou de sua variabilidade por longos períodos de tempo, no mínimo 100 anos.

Será que Aquecimento Global, Efeito Estufa e Mudanças Climáticas são as mesmas coisas?



Aquecimento Global - elevação da temperatura média da Terra. Algumas de suas causas possíveis são o efeito estufa, o aumento das atividades solar, as erupções vulcânicas e outras.

Efeito Estufa - refere ao aumento da concentração de determinados gases na atmosfera – os chamados gases de efeito estufa (GEEs).

Mudanças Climáticas - alterações no sistema climático terrestre, que podem advir do aquecimento global, de alterações na circulação oceânica ou de outros fatores.

Aquecimento Global



É nome dado ao fenômeno de aumento anormal das temperaturas do planeta Terra, tomando como referência de medição os níveis pré-industriais. Esse aumento é causado pela emissão de gases do efeito estufa (GEE), como o dióxido de carbono, proveniente da atividade antrópica e das alterações que os seres humanos provocam no meio ambiente. Como resultado, tem-se mudanças nos padrões do clima global, derretimento de geleiras, aumento do nível dos oceanos e perda de biodiversidade. A ação urgente de Estados, empresas e populações é necessária para a minimização do aquecimento global.

Efeito Estufa



- Como funciona:

A radiação solar chega à Terra, parte é refletida de volta ao espaço, e parte é absorvida pela superfície e pelos oceanos. A superfície terrestre, por sua vez, emite radiação térmica, que é retida por gases de efeito estufa na atmosfera.

- Gases de efeito estufa:

Os principais gases que contribuem para o efeito estufa são o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O) e o vapor d'água.

- Efeito natural vs. aumento antrópico:

O efeito estufa é essencial para manter a temperatura do planeta em níveis adequados à vida, mas o aumento excessivo de gases de efeito estufa, principalmente devido às atividades humanas, leva ao aumento da temperatura média global, ou seja, ao aquecimento global.

- Consequências:

O aquecimento global tem consequências significativas, como o derretimento das calotas polares, o aumento do nível do mar, alterações climáticas regionais, redução da biodiversidade e aumento de eventos climáticos extremos.

- Ações para combater o efeito estufa:

Para reduzir o efeito estufa e mitigar as mudanças climáticas, é importante reduzir as emissões de gases de efeito estufa, promover a eficiência energética, investir em fontes de energia renovável e proteger as florestas.

Mudanças Climáticas

Mudanças climáticas referem-se a alterações de longo prazo nos padrões de temperatura e clima da Terra, incluindo variações na precipitação, temperatura, pressão atmosférica, entre outros fatores. Essas mudanças podem ser naturais ou causadas pelas atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis, que libera gases de efeito estufa que retêm o calor e aumentam a temperatura do planeta.



Causas naturais

Incidência solar: A radiação solar que chega até a superfície pode variar, podendo ser mais elevada ou reduzida em alguns períodos.

Órbita da Terra: O planeta sofre variação em sua órbita segundo os movimentos que realiza, o que faz ele receber mais ou menos radiação solar.

EL Niño e La Niña: Esses fenômenos causam alterações na temperatura média das águas do Pacífico, modificando as condições climáticas das áreas em que atuam.

Atividade vulcânica: Os vulcões podem apresentar períodos de maior atividade. Em situações de elevadas ocorrências de erupções vulcânicas, ocorre o sistema de resfriamento climático da Terra.

Causas antrópicas

- Queima de combustíveis fósseis, o que emite à atmosfera gases de efeito estufa.
- Aumento do desmatamento, ou seja, da retirada da cobertura vegetal.
- Emissão de gases poluentes à atmosfera por indústrias e automóveis.
- Poluição do solo e dos recursos hídricos, o que altera o equilíbrio ambiental.

O IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) é o grupo de cientistas da ONU que avalia o estado da ciência sobre as mudanças climáticas. Ele fornece relatórios aprofundados sobre as causas, impactos e potenciais riscos das mudanças climáticas, além de propor medidas de adaptação e mitigação.

A Conferência das Partes (COP), também conhecida como Conferência do Clima, é um encontro anual organizado pelas Nações Unidas para discutir e negociar medidas para enfrentar as mudanças climáticas.

Principais Objetivos da COP:

- **Negociar acordos internacionais:**
- **Avaliar a implementação do tratado:**

As COPs avaliam o progresso dos países em direção às suas metas climáticas.

- **Promover a colaboração internacional:**

As COPs são um espaço para que os países colaborem e troquem experiências na área das mudanças climáticas.

COP30 no Brasil:

Em 2025, a COP30 será realizada em Belém, no estado do Pará, no Brasil. Este evento será o primeiro COP a ser realizado na Amazônia e o Brasil terá a oportunidade de mostrar seu compromisso com as mudanças climáticas e de apresentar suas políticas e ações na área.

Estado do Clima 2024 - Mensagens Principais



Os gases de efeito estufa atingiram níveis recordes observados em 2023. Dados em tempo real indicam que continuaram a subir em 2024.



De janeiro a setembro de 2024, a temperatura média global do ar na superfície foi $1,54 \pm 0,13^\circ\text{C}$ acima da média pré-industrial.

Impulsionado pelo El Niño, 2024 caminha para ser o ano mais quente já registrado. O aquecimento a longo prazo, medido ao longo de décadas, ainda permanece abaixo de $1,5^\circ\text{C}$.



O conteúdo de calor do oceano e o nível do mar continuam a subir. Em 2023, o oceano absorveu cerca de 3,1 milhões de TWh de calor, o equivalente a aproximadamente 18 vezes o consumo total de energia do mundo.



Nos últimos cinco anos, houve um progresso substancial na capacidade de serviços climáticos globalmente. 108 países relataram ter um Sistema de Alerta Precoce de Múltiplos Riscos.



A extensão do gelo marinho da Antártida e do Ártico em 2024 ficou bem abaixo da média. Em 2023, estima-se que as geleiras, globalmente, perderam uma quantidade de água equivalente a cerca de 5 vezes a quantidade de água do Mar Morto.



Compreender a variabilidade e as mudanças climáticas é crucial para otimizar a geração de energia renovável.

Anomalias anuais da Temperaturas Média Global

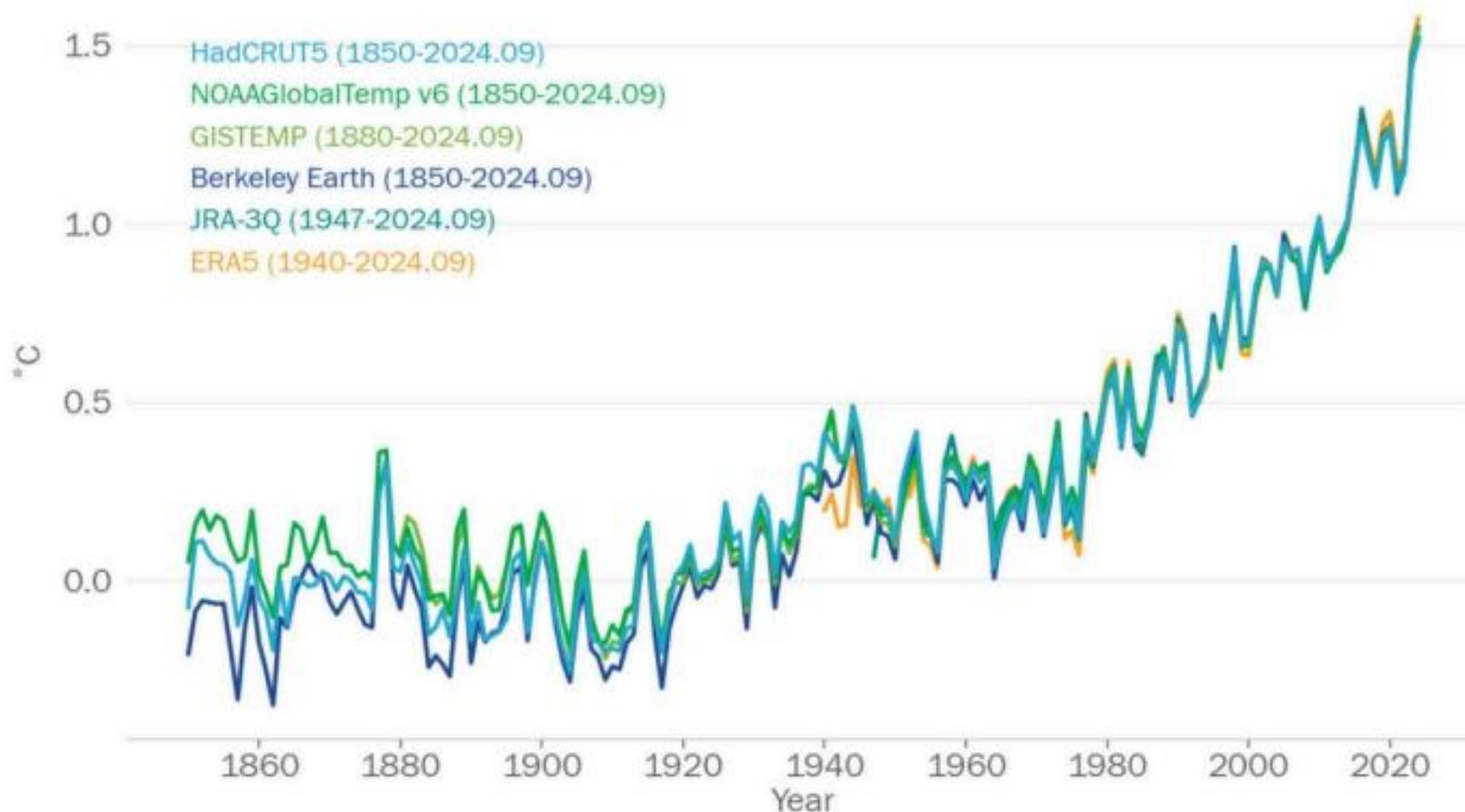
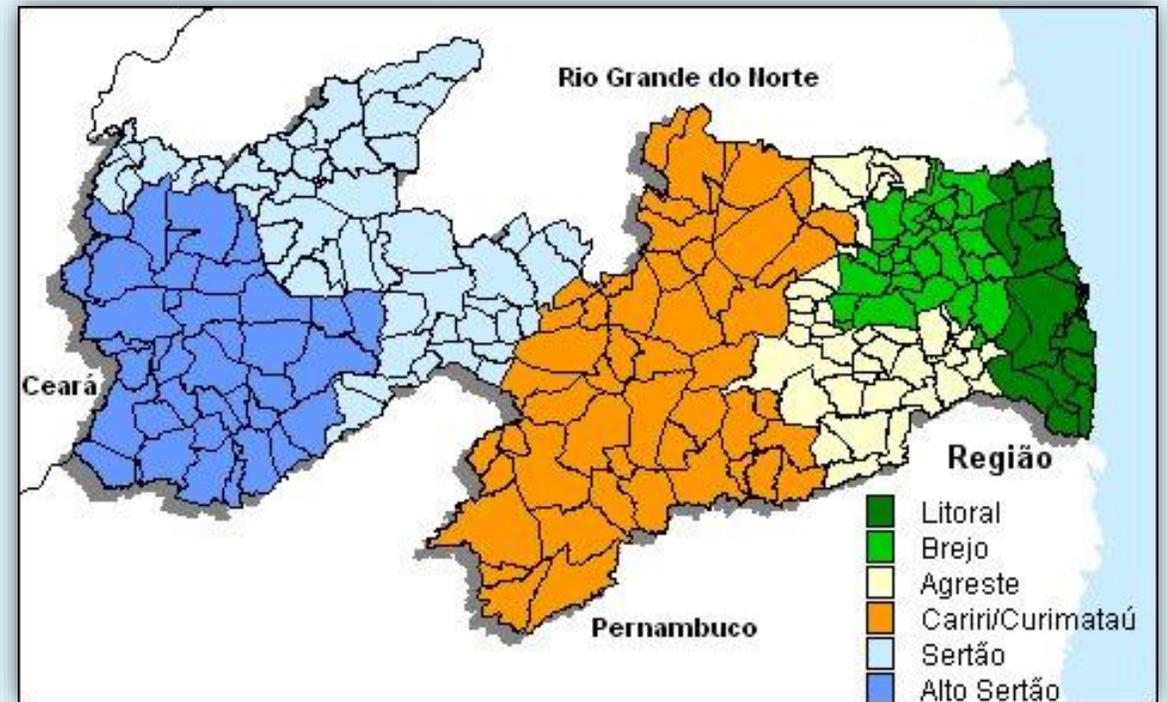


Figura 1: Anomalias anuais da temperatura média global (em relação a 1850-1900) de 1850 a 2024, a partir de seis conjuntos de dados. A média de 2024 é baseada em dados de janeiro a setembro.

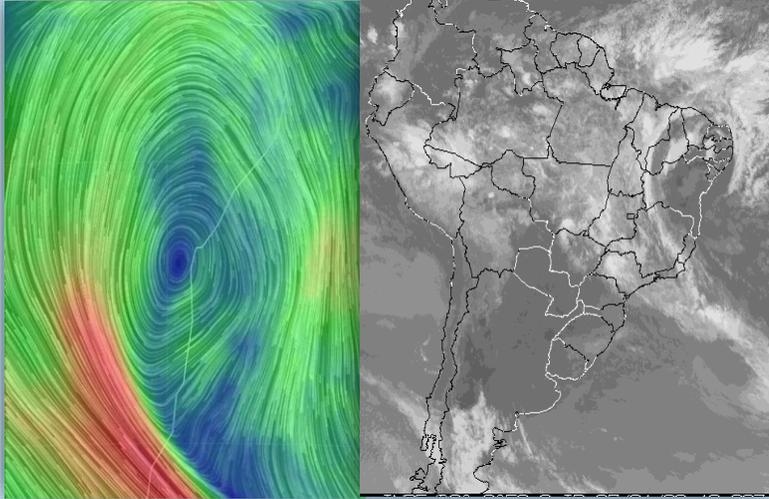
Regimes de Chuvas e Sistemas Meteorológicos Atuantes na Paraíba

Regiões Pluviometricamente Homogêneas

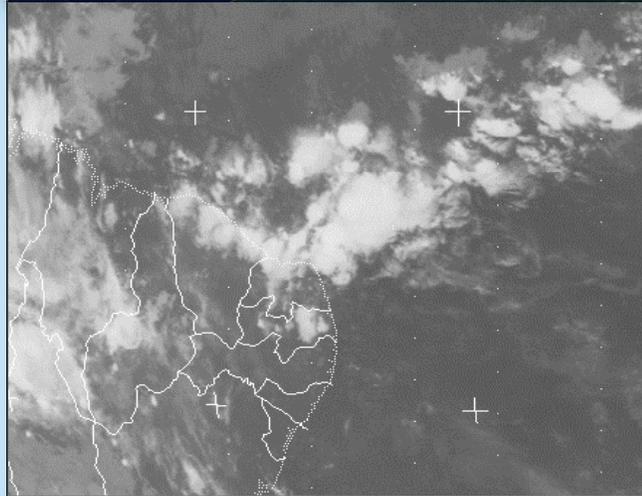
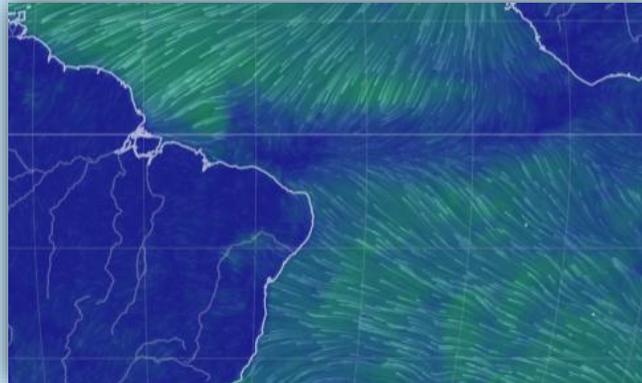


Regimes de Chuvas e Sistemas Meteorológicos Atuantes

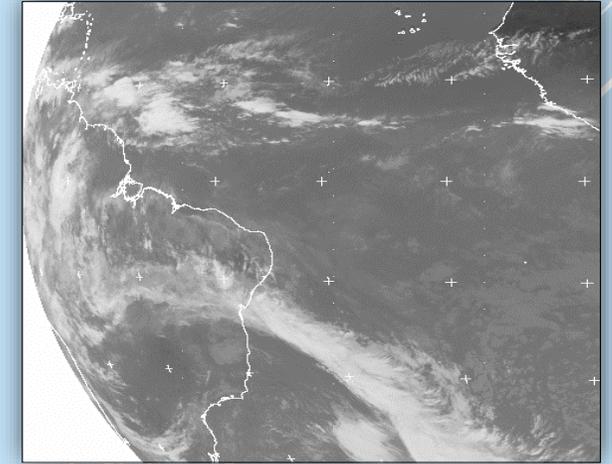
Vórtice Ciclônico de Altos Níveis - VCAN



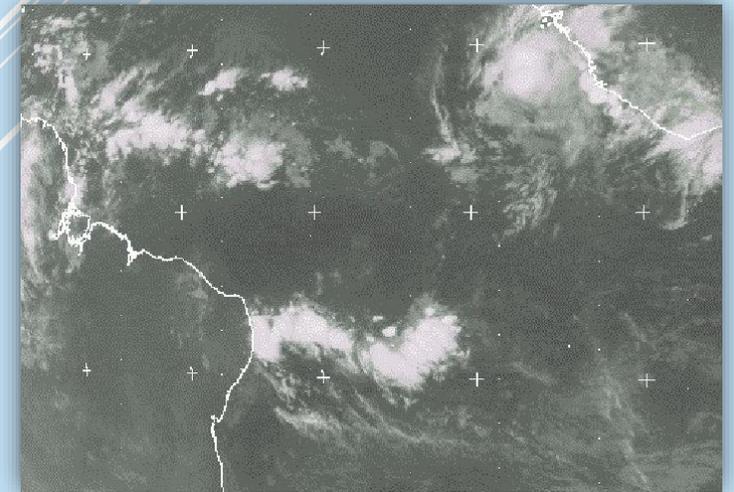
Zona de Convergência Intertropical - ZCIT



Frente Fria - FF

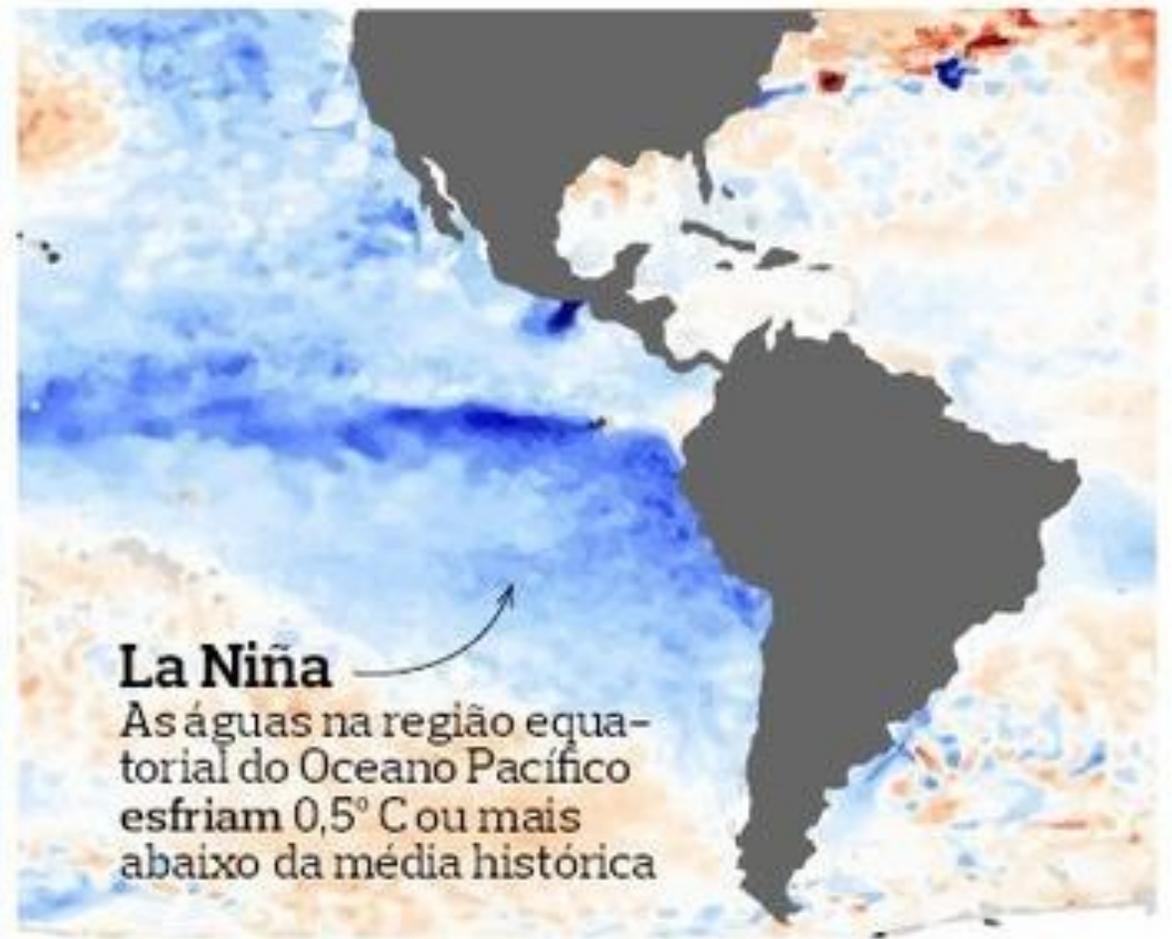
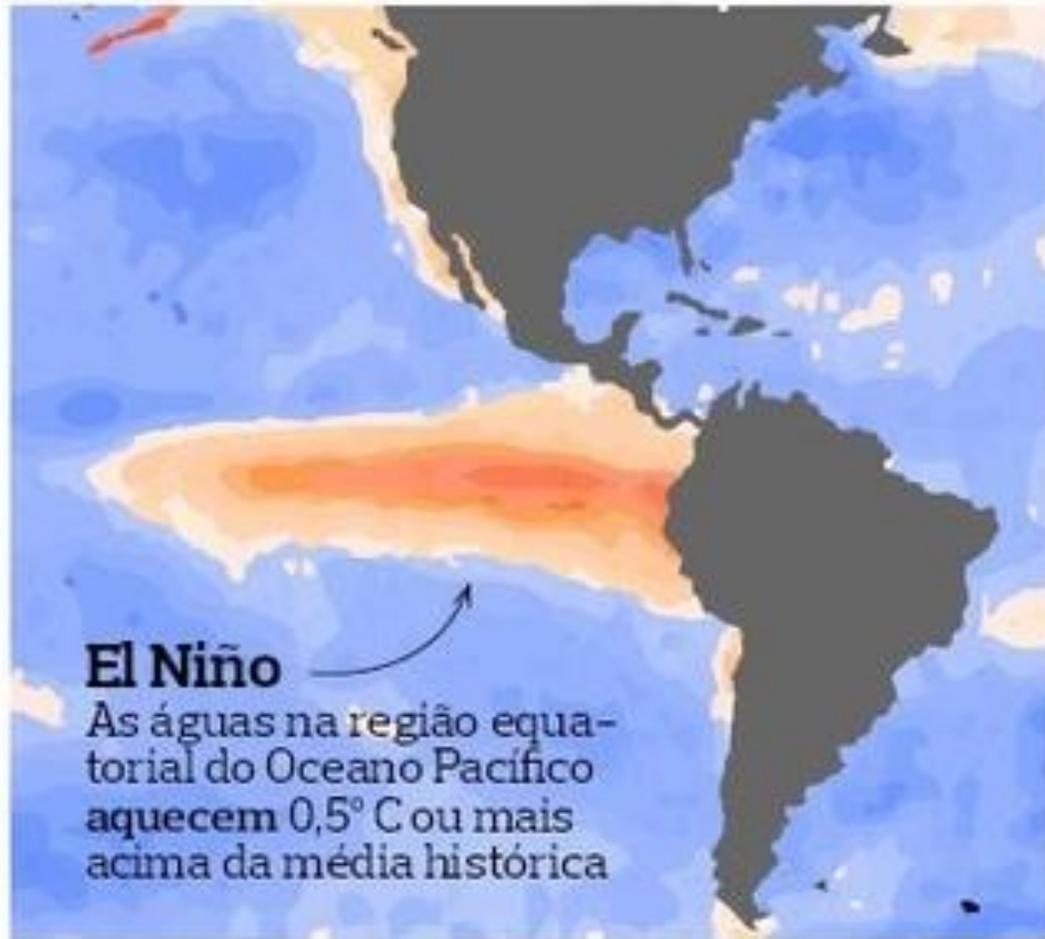


Distúrbios Ondulatórios de Leste - DOL



- Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM)
- Linhas de Instabilidade (LI)
- Cavados de Nordeste (CN) e
- Brisas Marítimas

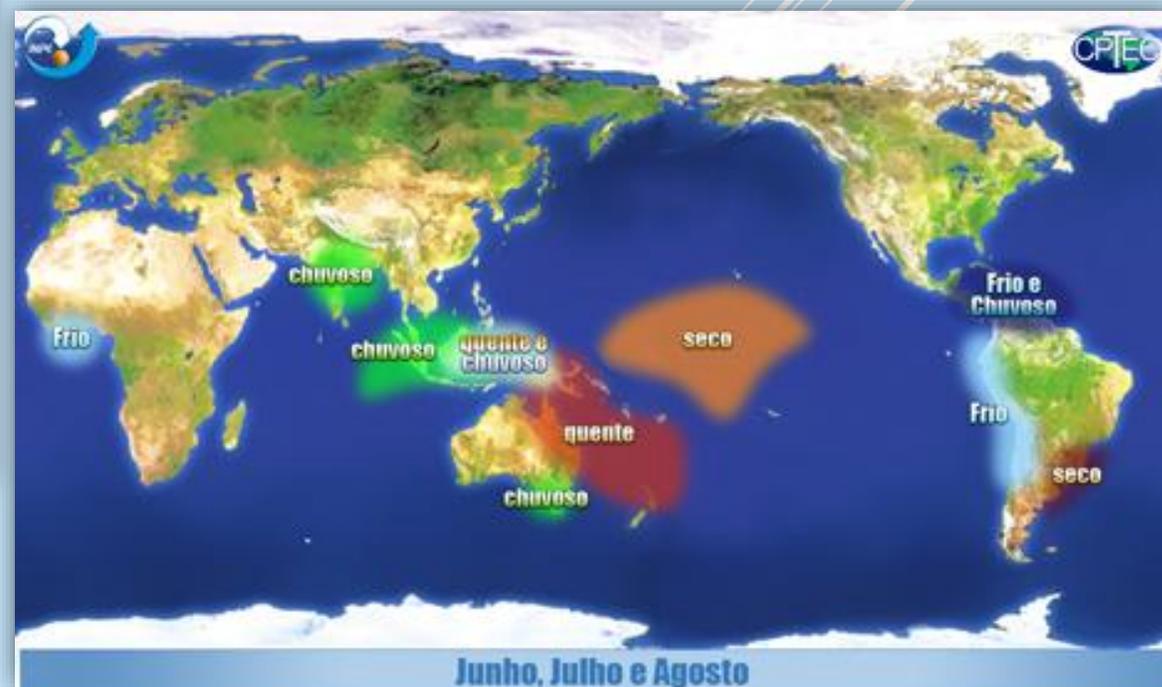
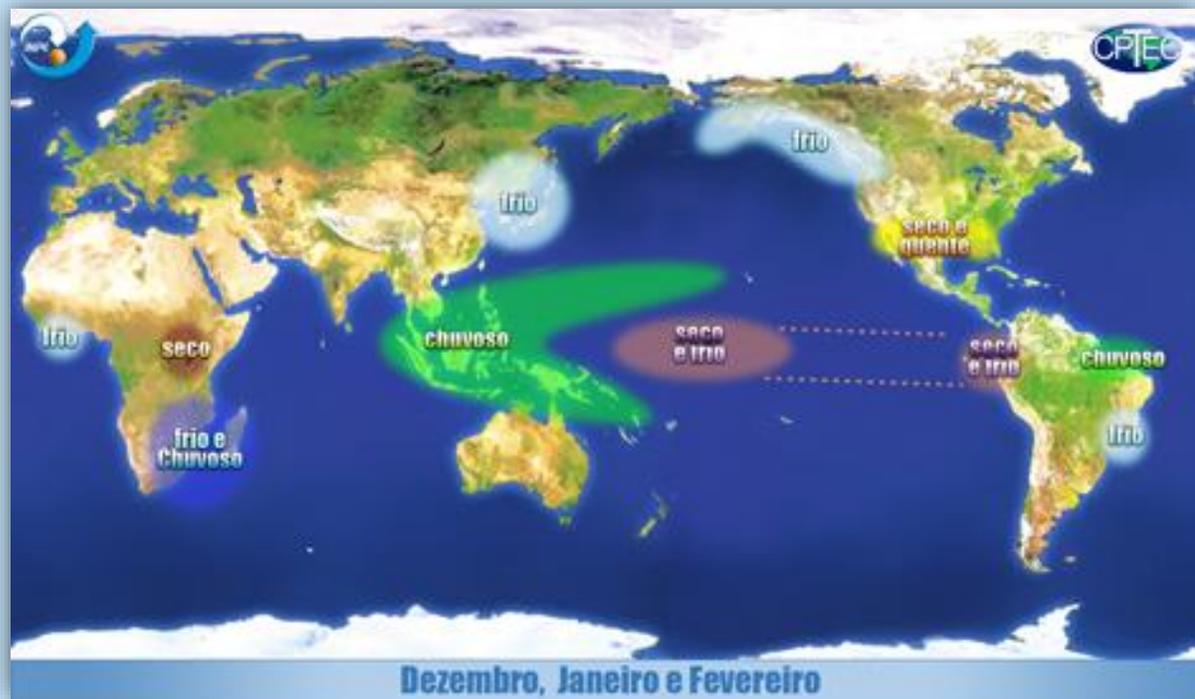
Fenômenos de Grande Escala



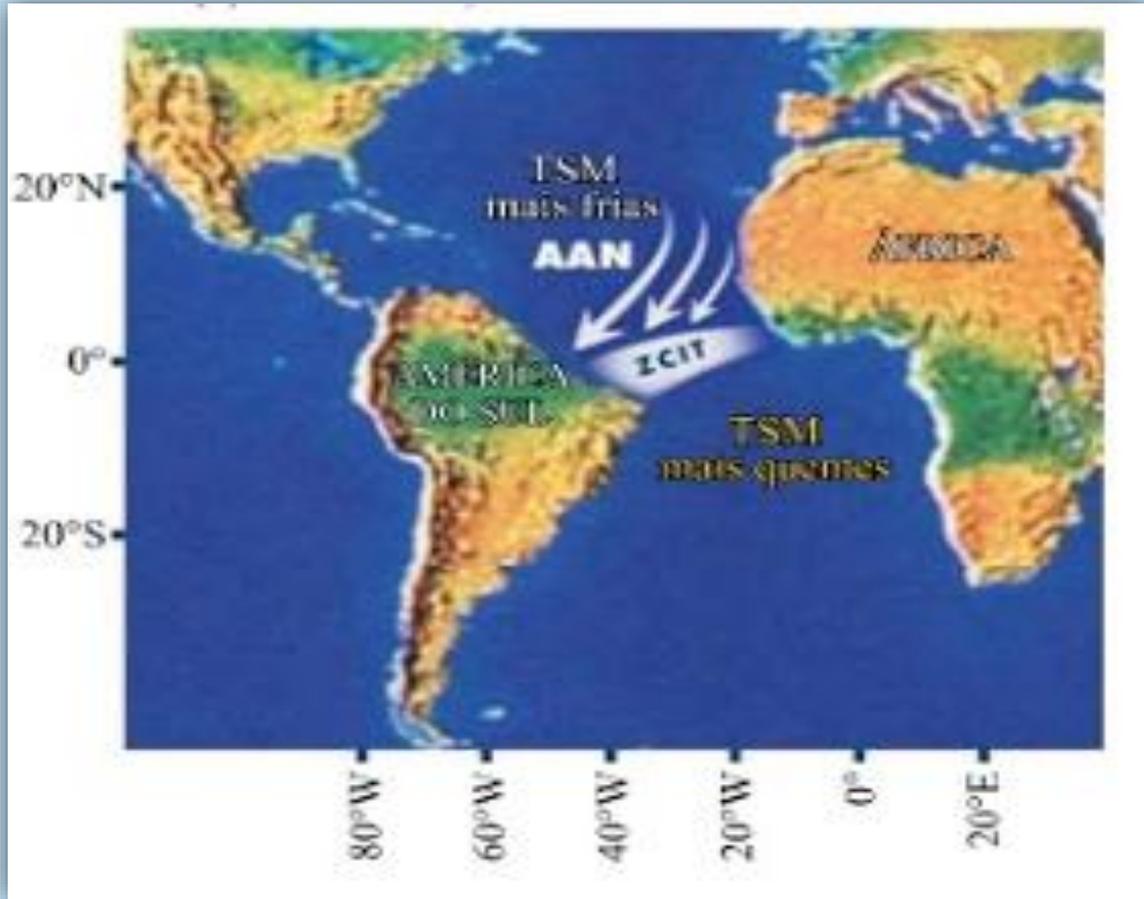
Efeitos Globais El Niño



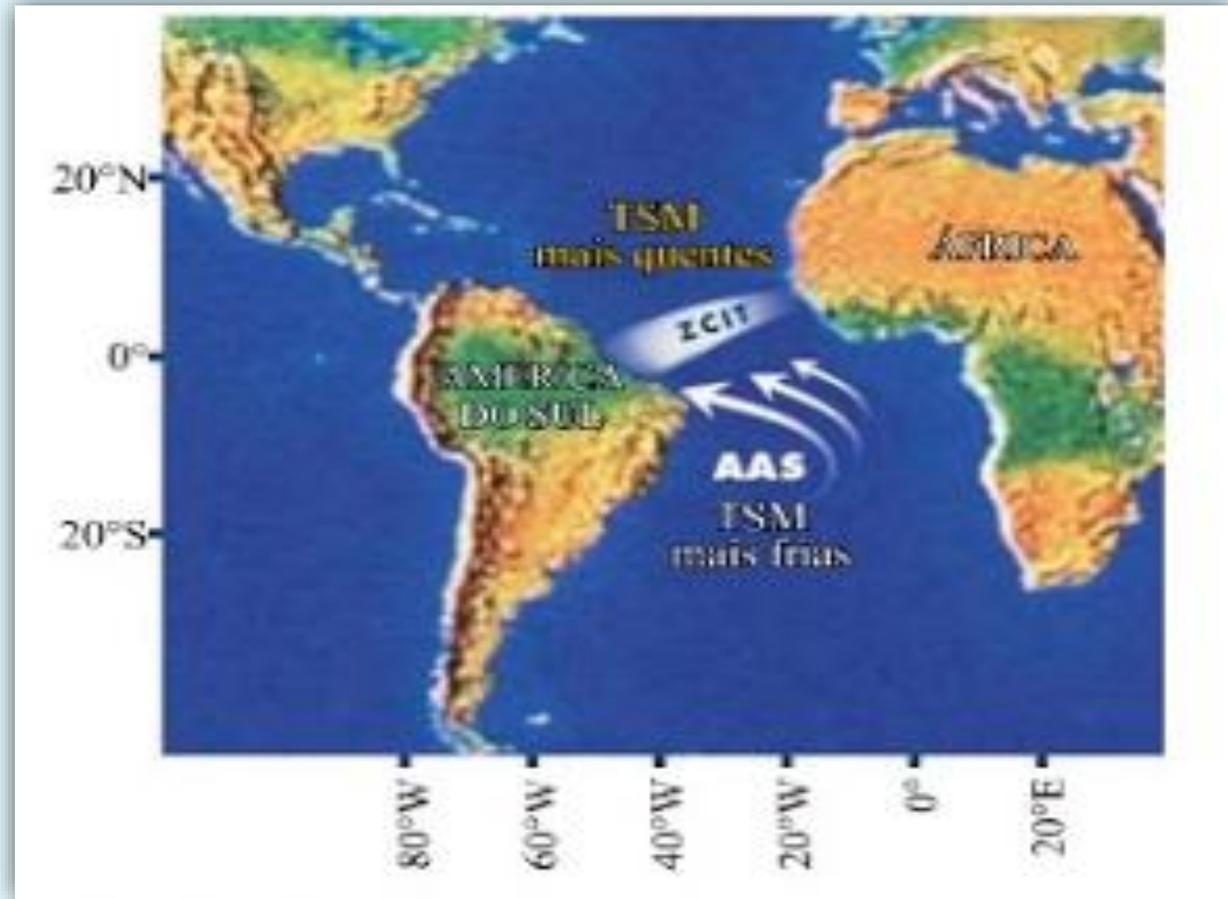
Efeitos Globais La Niña



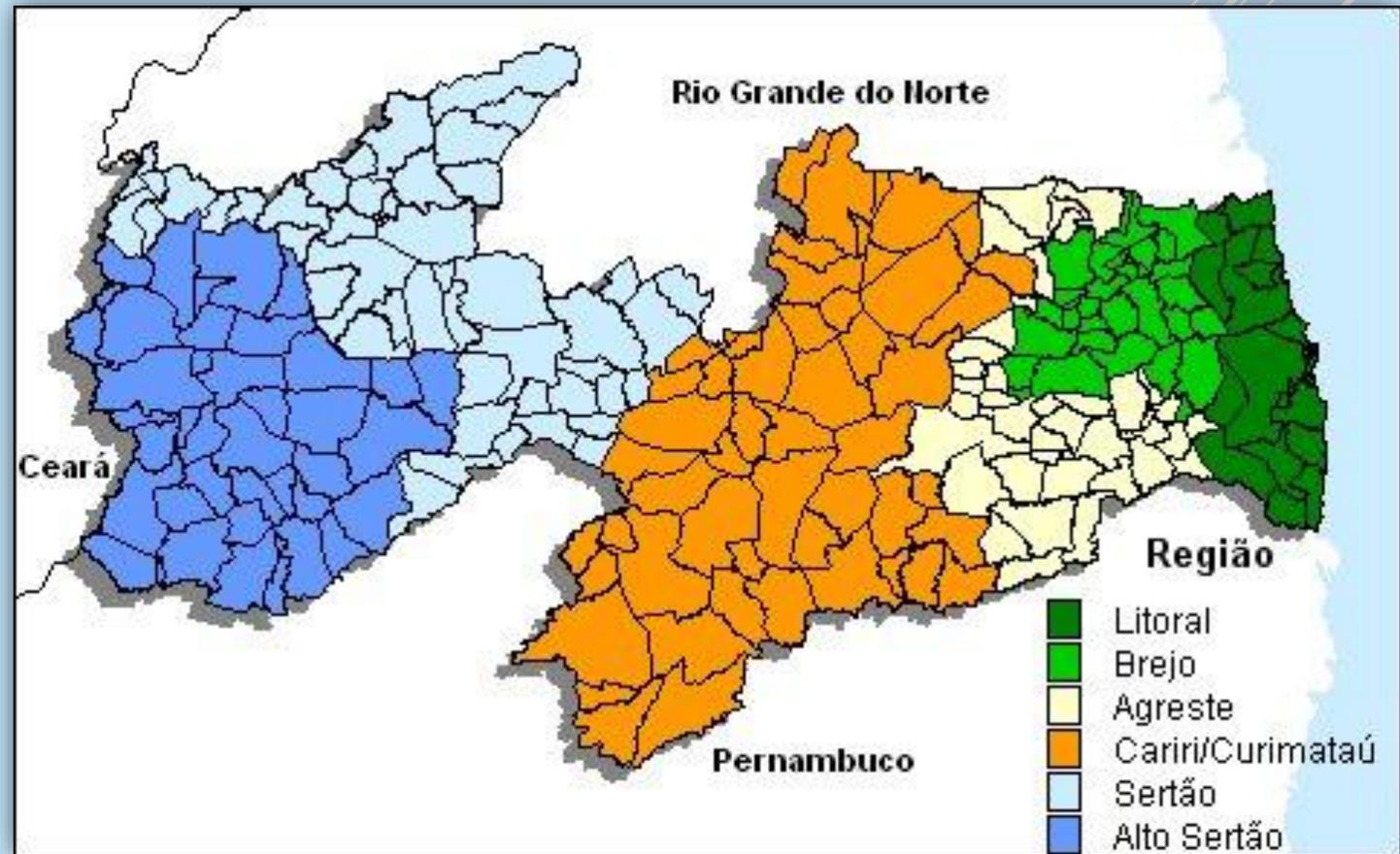
Dipolo do Atlântico Negativo



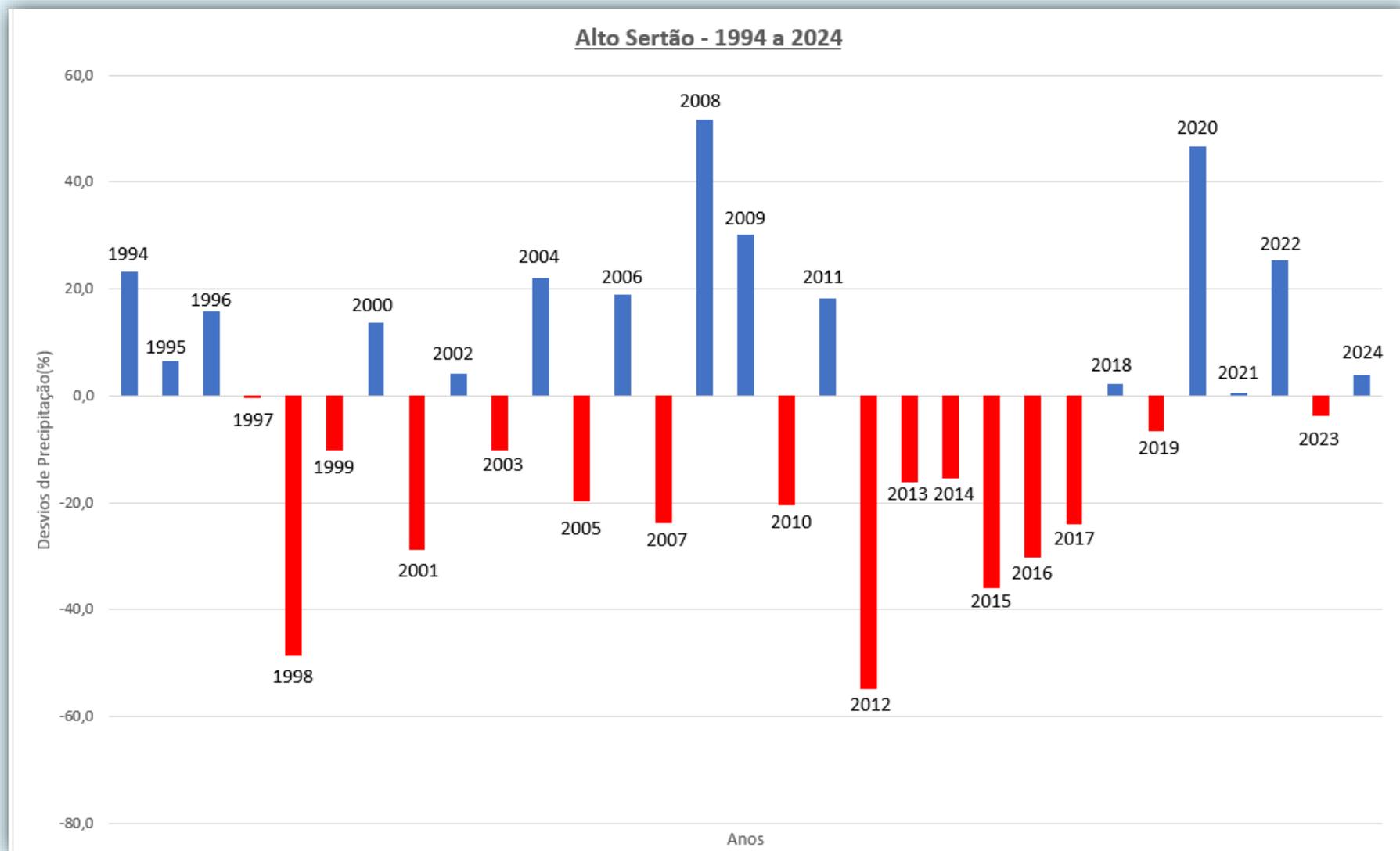
Dipolo do Atlântico Positivo



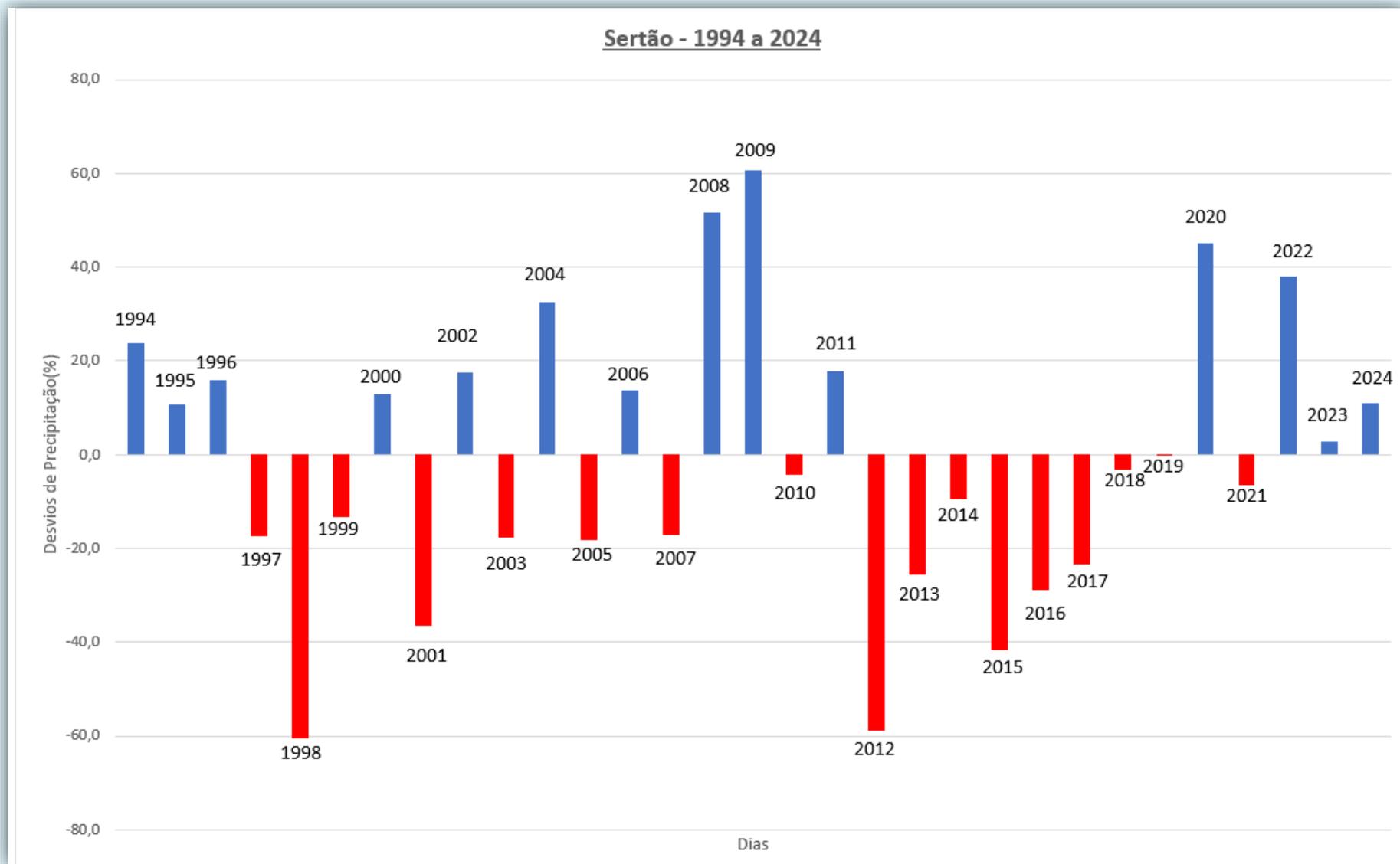
Análise Temporal da Variabilidade Pluviométrica



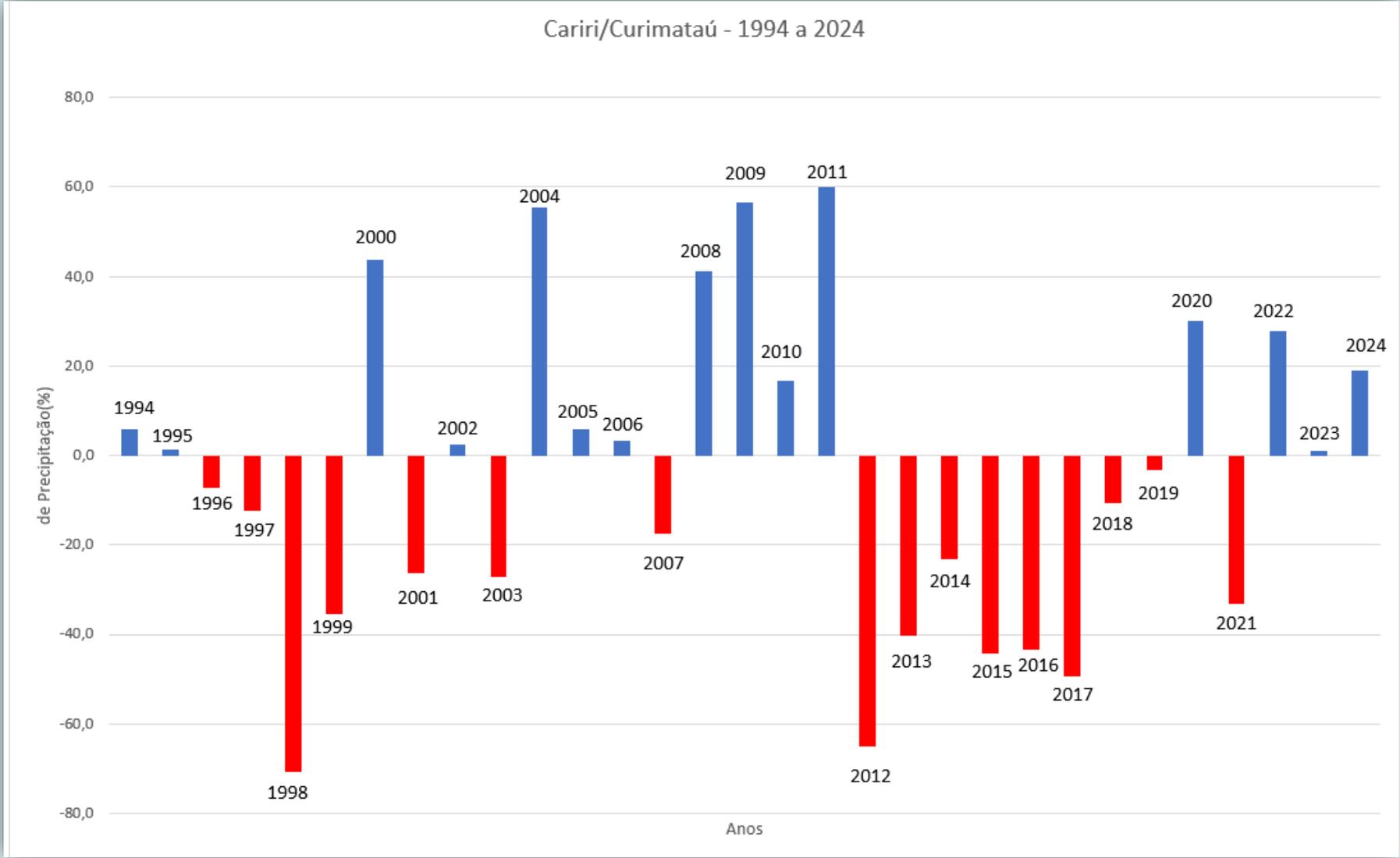
Alto Sertão 1994 a 2024



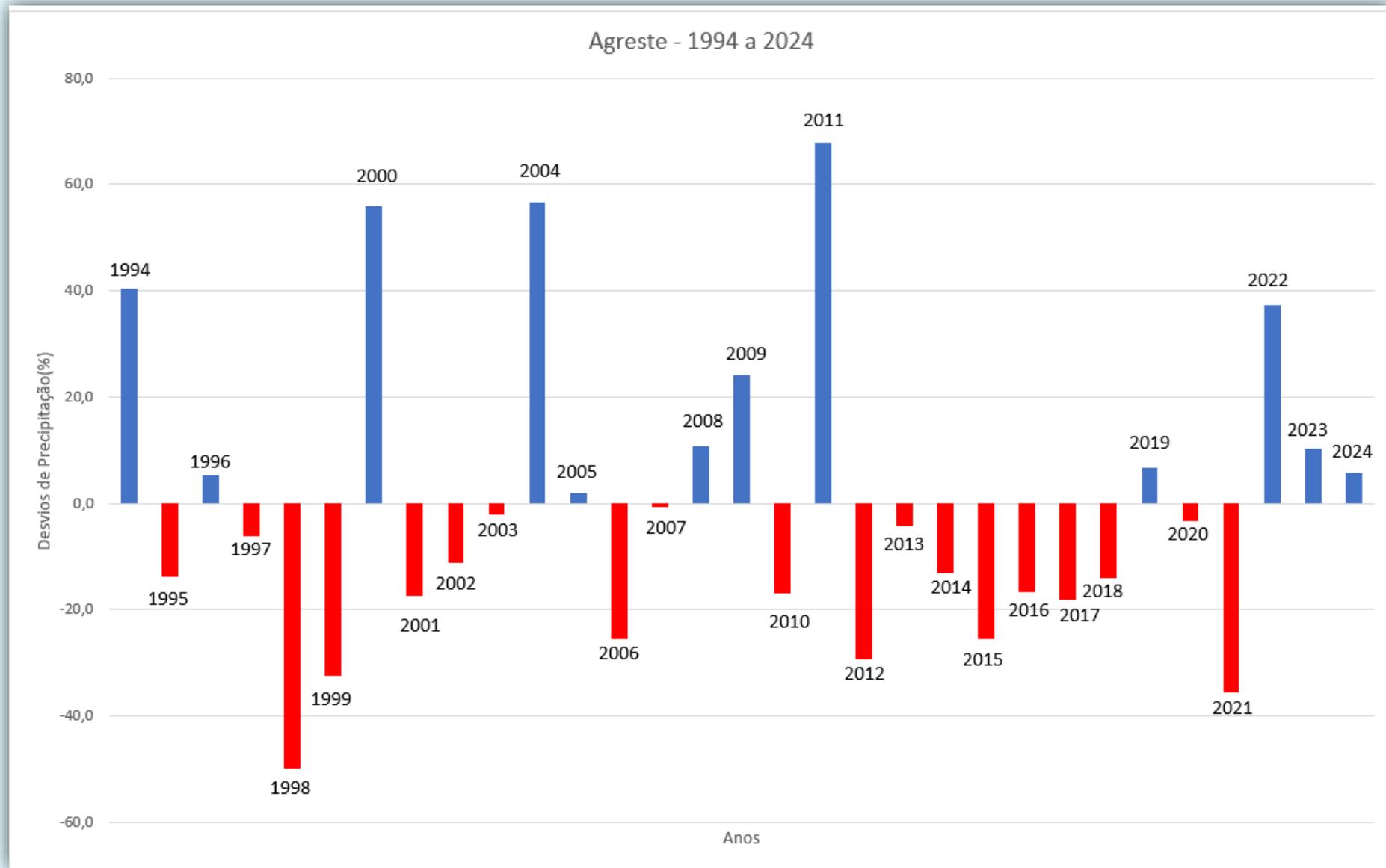
Sertão 1994 a 2024



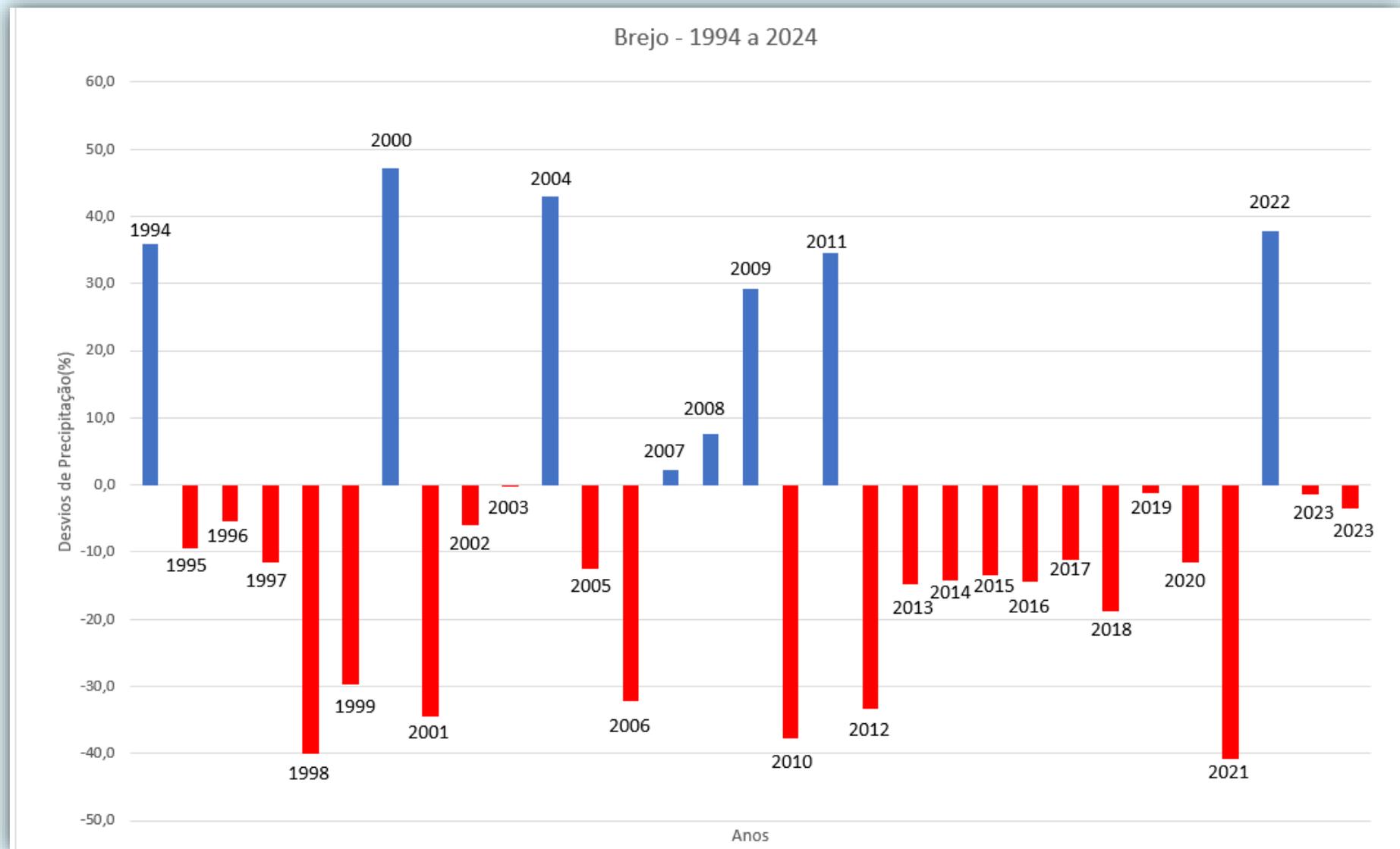
Cariri/Curimataú 1994 a 2004



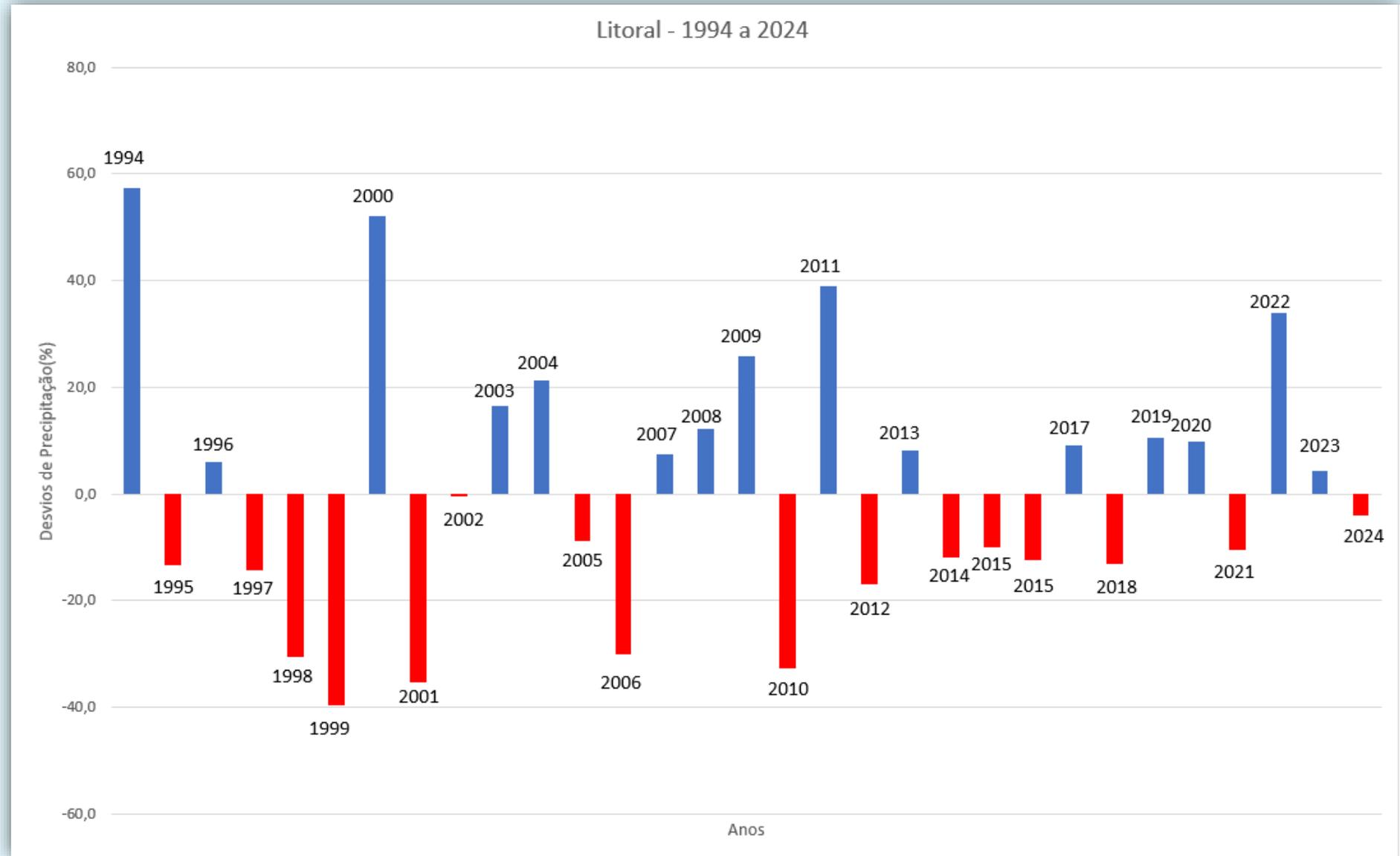
Agreste 1994 a 2024



Brejo 1994 a 2024



Litoral 1994 a 2024

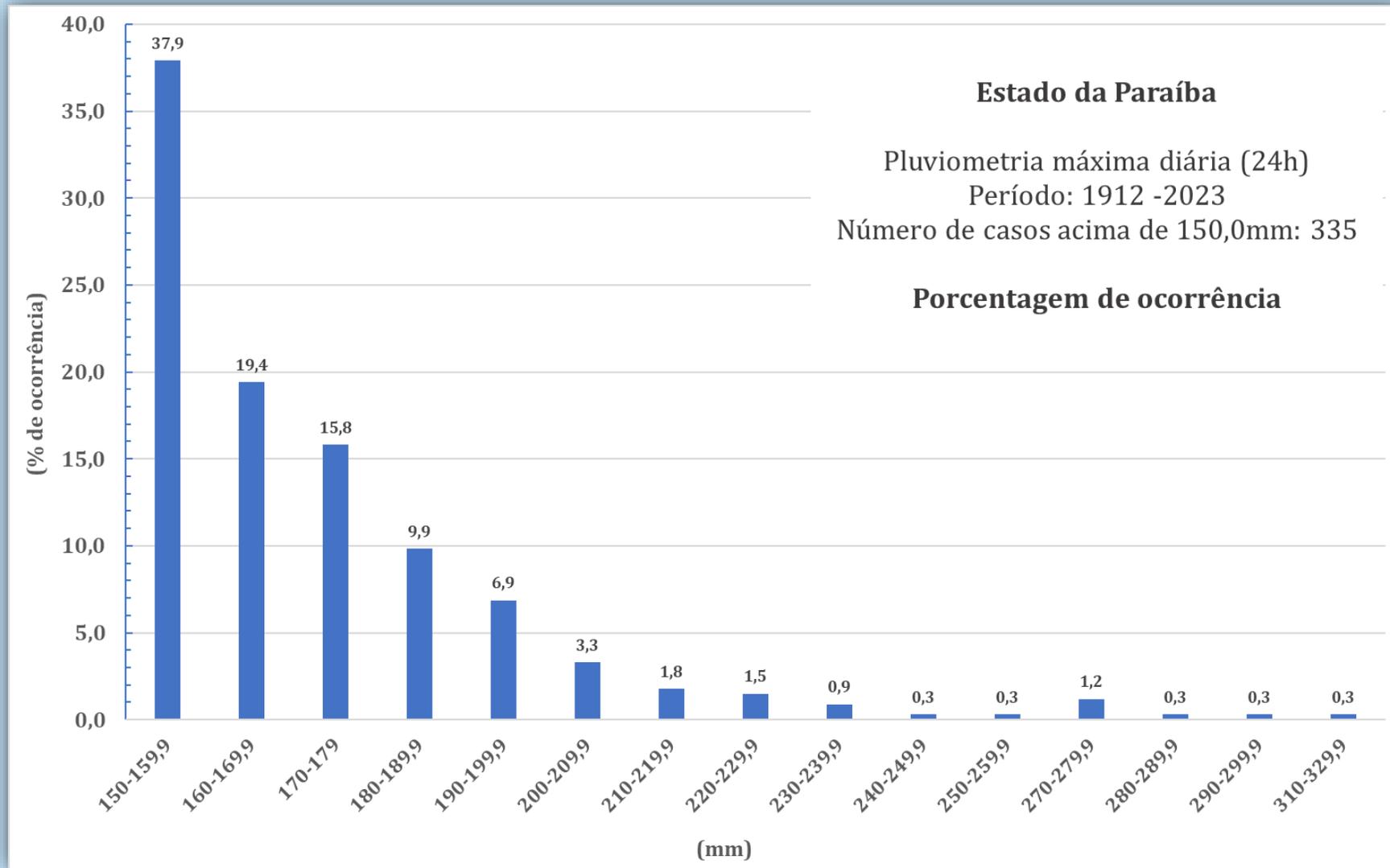


Frequência de Eventos Extremos nos 112 anos na Paraíba



Frequência de extremos pluviométricos diários (24h) superior a 150,0mm

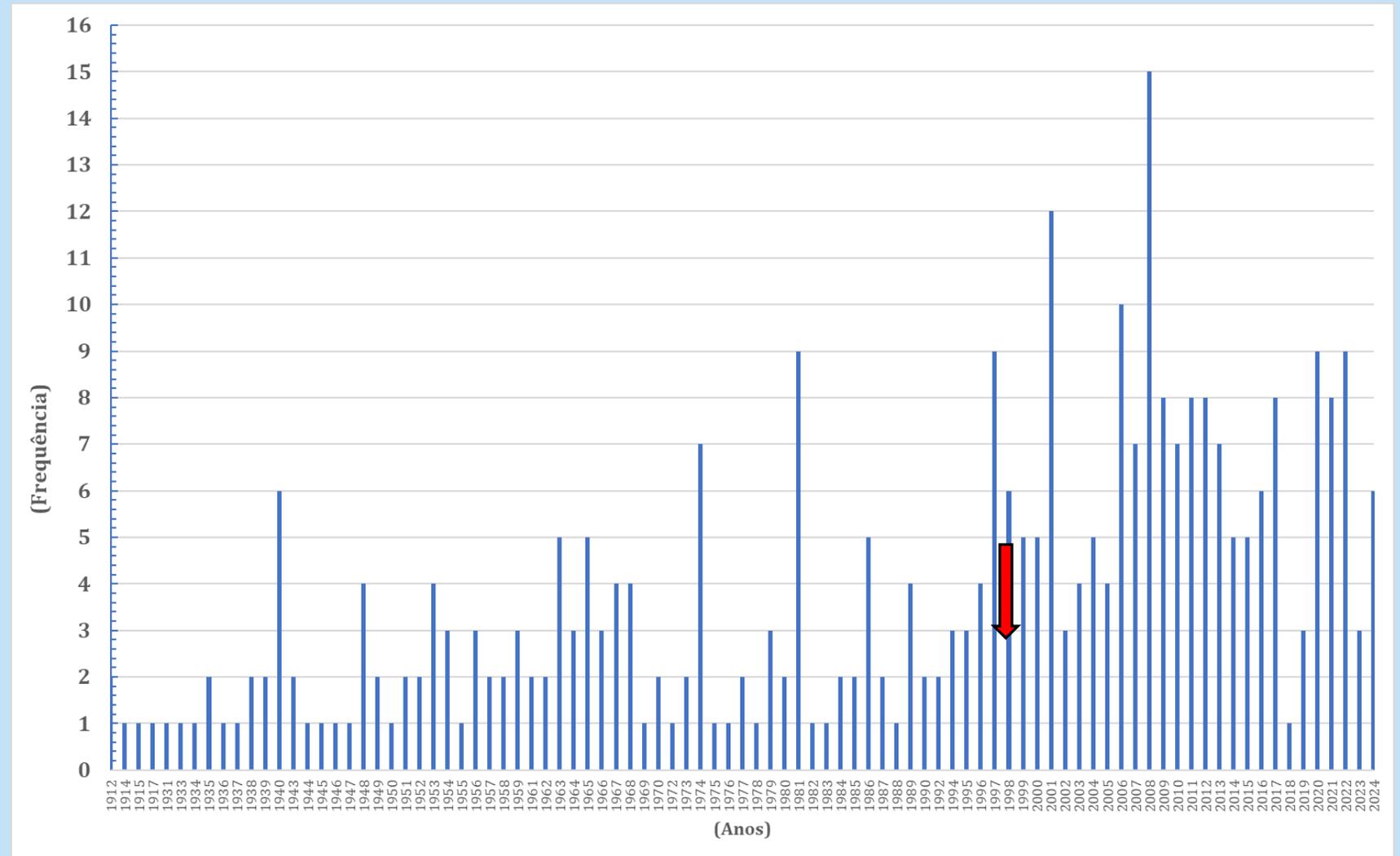
Paraíba - 112 anos



Frequência de extremos pluviométricos diários (24h) $\geq 150,0\text{mm}$

Paraíba - 112 anos

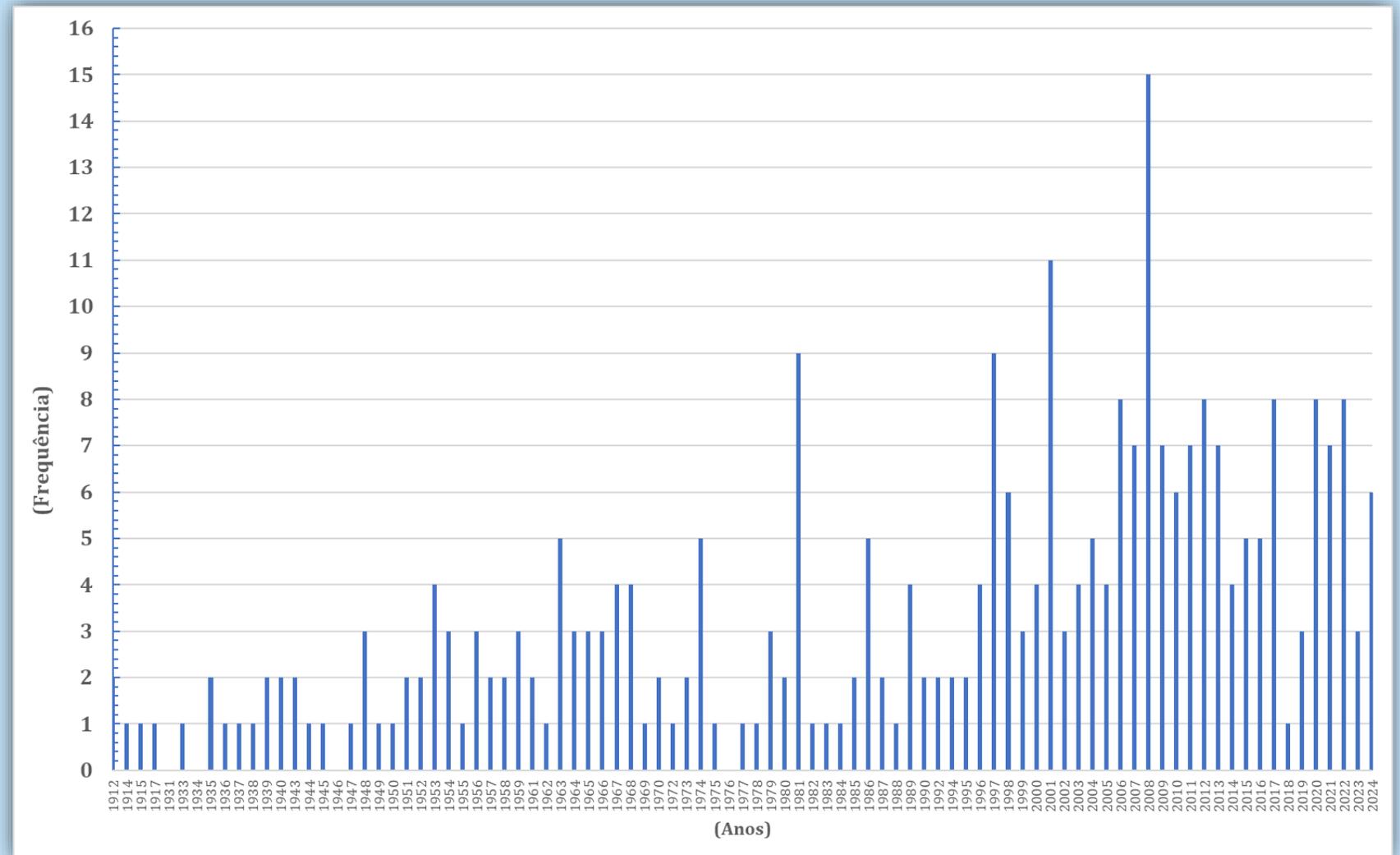
Superior a 150,0mm
Total: 335 eventos



Frequência de extremos pluviométricos diários (24h) de 150,0 a 199,9mm

Paraíba - 112 anos

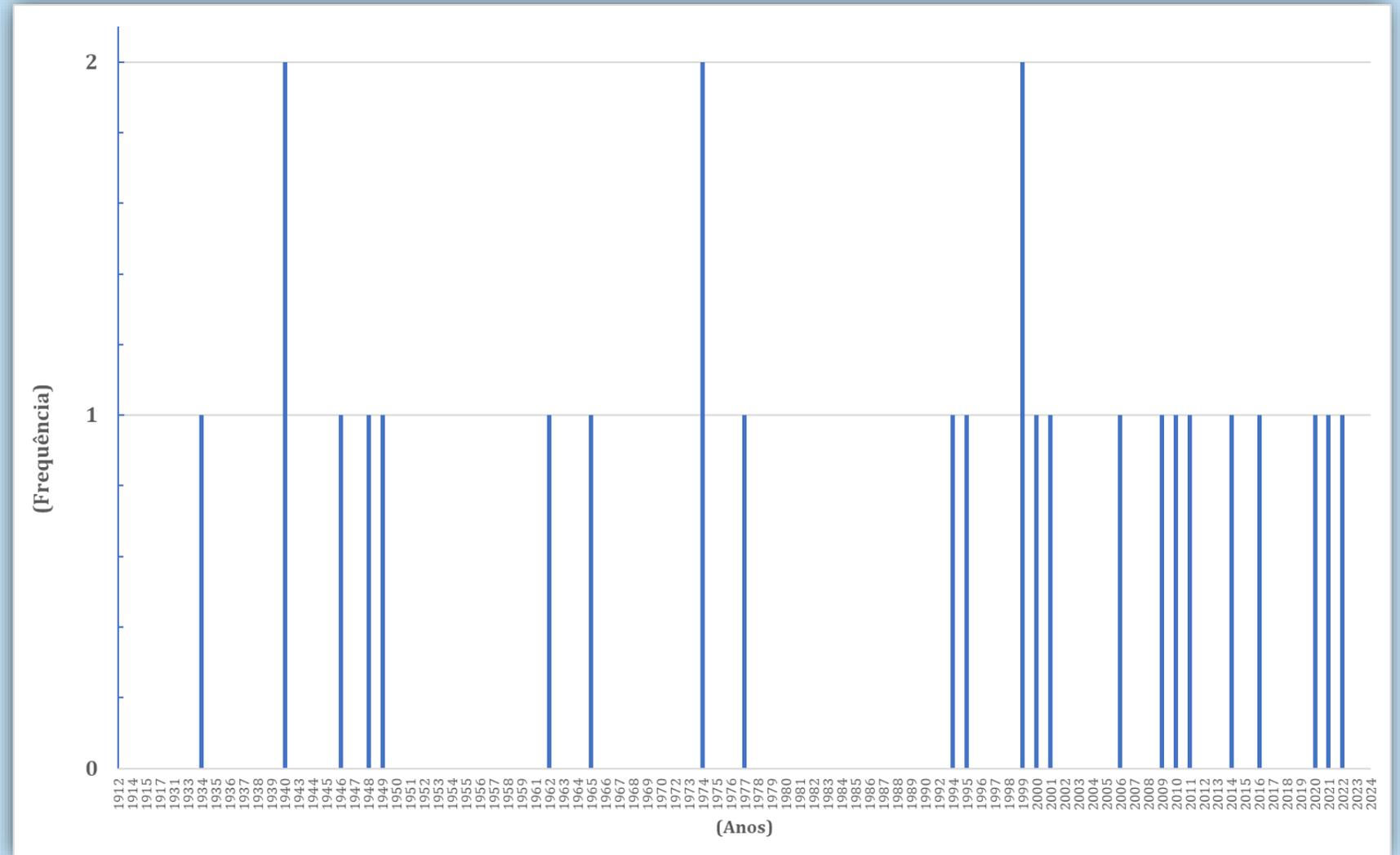
De 150,0 a 199,9mm
Total: 301 eventos



Frequência de extremos pluviométricos diários (24h) de 200,0 a 249,9mm

Paraíba - 112 anos

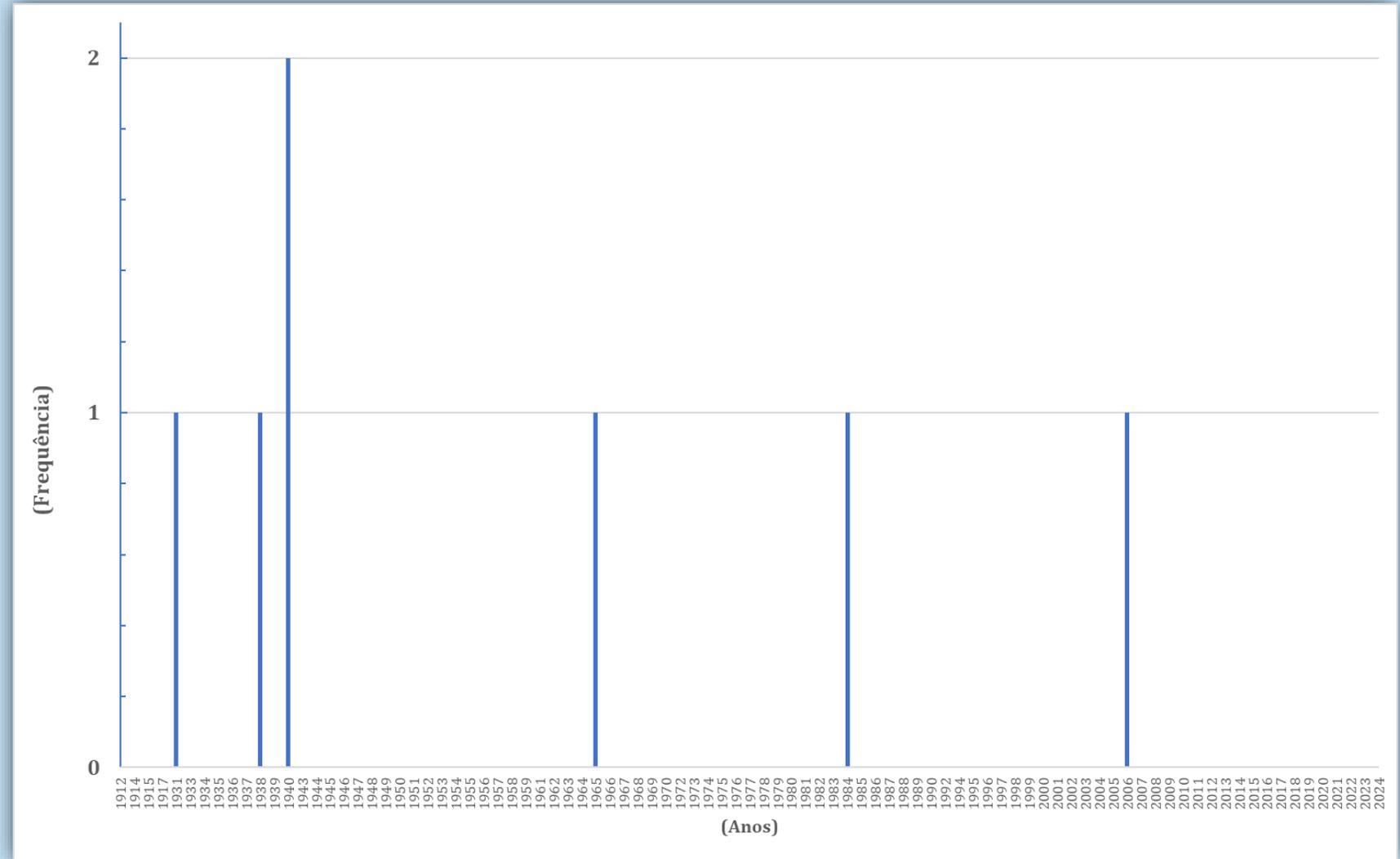
De 200,0 a
249,9mm
Total: 26 eventos



Frequência de extremos pluviométricos diários (24h) de 250,0 a 299,9mm

Paraíba - 112 anos

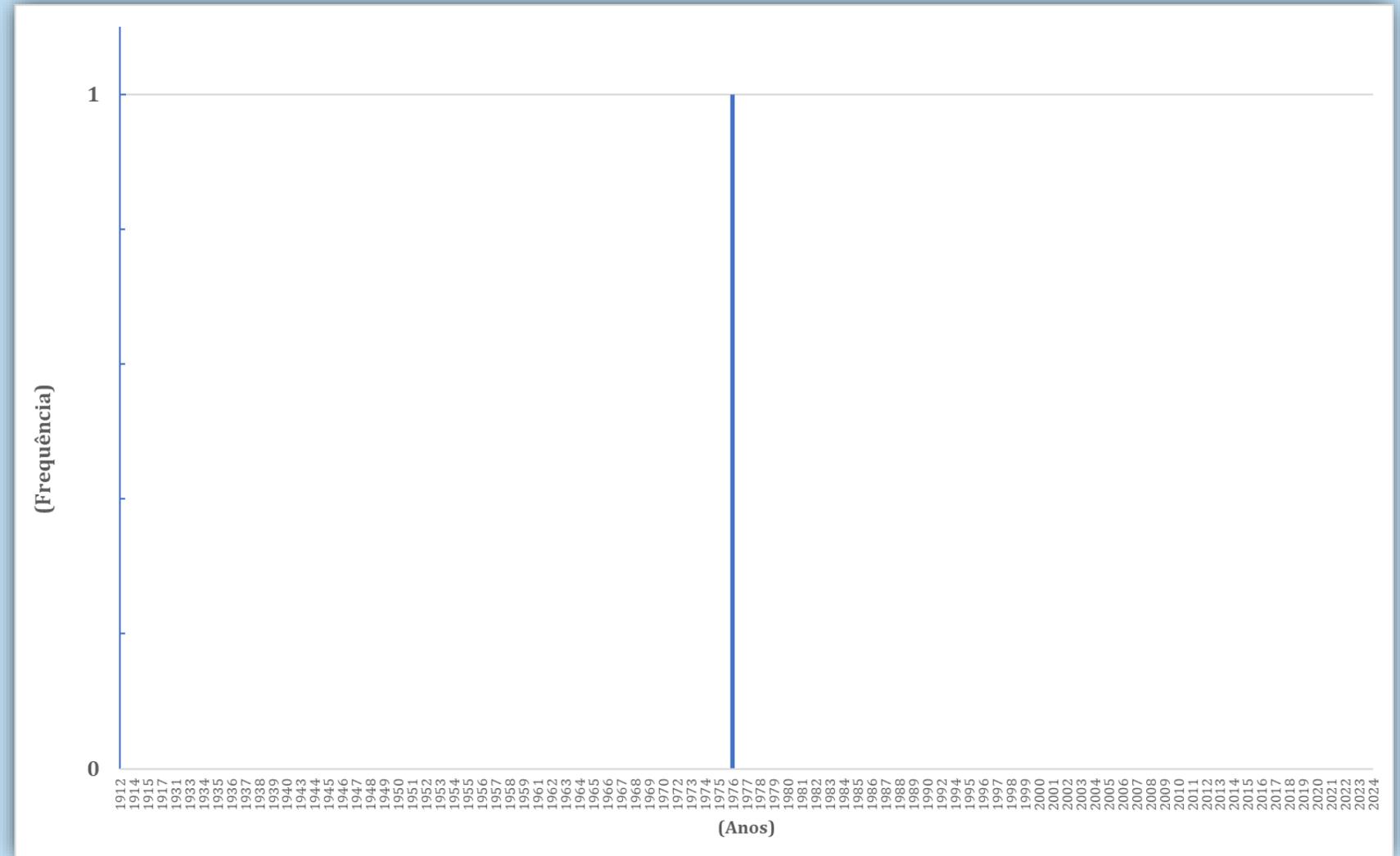
De 250,0 a
299,9mm
Total: 07 eventos



Frequência de extremos pluviométricos diários (24h) $\geq 300,0\text{mm}$

Paraíba - 112 anos

Superior a
300,0mm
Total: 01 evento



Obrigada!



www.aesa.pb.gov.br



[@aesagovpb](https://www.instagram.com/aesagovpb)
[@marle_bandeira](https://www.instagram.com/marle_bandeira)



gemoh@aesapb.gov.br
marle@aesapb.gov.br