



# BOLETIM MENSAL No. 08

● 12 de Junho de 2024

---

# PAINEL EL NIÑO

# 2023-2024



# SUMÁRIO EXECUTIVO

Este boletim é o resultado de ação conjunta entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres - CENAD com o objetivo de apresentar o monitoramento e previsões sobre o fenômeno *El Niño* em 2023, bem como informar sobre possíveis impactos.

Desde junho de 2023 as condições de temperatura da superfície do mar observadas mostravam um padrão típico do fenômeno *El Niño*. Este padrão se apresentou na forma de uma faixa de águas quentes em grande parte do Pacífico equatorial. A partir de agosto, essa região apresentou sinais de atividade convectiva anômala em associação ao desenvolvimento de nuvens profundas, que são comumente observadas durante episódios do *El Niño*. O *El Niño* deste período foi classificado como de intensidade moderada a forte e embora não tenha sido o mais intenso já registrado, seus impactos foram significativos e com efeitos variados nas diferentes regiões do país. O atual padrão observado das condições de temperatura da superfície do mar do oceano Pacífico equatorial indica valores próximos da média climatológica, ou seja, descaracteriza o fenômeno *El Niño* e sinaliza condições de neutralidade. Sendo assim, este será o último boletim da série.

A maioria dos modelos climáticos aponta essa condição de neutralidade, com valores de anomalia da superfície do mar inferiores a  $0,5^{\circ}\text{C}$ . De acordo com as projeções estendidas do IRI (International Research Institute for Climate and Society), há possibilidade da formação do fenômeno *La Niña* a partir do segundo semestre (julho-agosto-setembro de 2024), com probabilidade de 69%.

Ao longo de junho de 2023 a abril de 2024, o Monitor de Secas mostrou a mudança da situação de seca em todo o País, sob influência do *El Niño*. Na região Norte, as áreas com seca aumentaram e a gravidade da seca passou de fraca a extrema em algumas áreas, enquanto que na região Sul, as áreas com seca moderada a extrema desapareceram gradualmente. Na região Nordeste ocorreram áreas com seca grave, que retrocederam a partir de março de 2024. De março para abril de 2024, o Monitor de Secas indicou redução da gravidade de seca em diversas áreas, como sudoeste do Amazonas, noroeste e norte de Mato Grosso, áreas do interior do Maranhão, Piauí, Ceará, Pernambuco e Alagoas, e sul da Bahia. Entretanto, persiste a situação de seca extrema em áreas no interior do Amazonas e oeste de Mato Grosso, e seca grave em Roraima, interior do Amazonas, sul de Rondônia, norte e sul do Mato Grosso, e interior do Tocantins.



Na região Sul, ocorreram eventos de inundação de excepcional magnitude no mês de maio, o que caracterizou o maior desastre por inundação no Estado do Rio Grande do Sul. No Sudeste, já se observam estações em situação de estiagem na bacia do rio Doce. No rio Paraíba do Sul apesar da situação de normalidade, as vazões estão em recessão. Na bacia do rio Paraguai, formadora do Pantanal, ainda persiste situação de seca na principal estação de monitoramento, Porto Murтинho, ao sul da bacia. Na Região Norte, as vazões estão em elevação nos rios tributários do rio Amazonas ao noroeste da bacia, e em recessão nos rios tributários ao sul. Na bacia do Rio Acre, após um período de elevação das vazões, as vazões encontram-se em níveis normais, porém já com um viés de recessão e tendência para a situação de estiagem. Na bacia do rio Branco, em Roraima, houve a reversão da condição de estiagem para normalidade com viés de subida nas estações. Destaca-se também a Bacia do Rio Madeira, em período de recessão e com cotas próximas ou abaixo da mínima histórica. Na região Nordeste, destaque para a bacia do rio São Francisco que apresenta a maioria das estações em situação de estiagem, caracterizando o período seco. Na Região Centro-Oeste, com o estabelecimento do período seco, a maioria das estações apresenta situação de estiagem na Bacia do Rio Tocantins e aquelas em condição de normalidade estão em recessão.

Nos rios Madeira, Tocantins, Xingu e São Francisco, entre jun/23 e jun/24 as vazões naturais dos aproveitamentos hidrelétricos ficaram abaixo da média de longo termo (MLT) em todo o período. O armazenamento nos reservatórios do SIN atingiu 78,4% em 1º de junho de 2024, com aumento de apenas 0,01% em relação ao início de maio, e 10,9% abaixo do valor armazenado na mesma data do ano anterior. Já o volume equivalente reservatórios da Região Nordeste tiveram aumento de armazenamento de 9% desde o fim de abril, atingindo 59% em 1º de junho de 2024, cerca de 7% a mais que a mesma data do ano anterior.

## INTRODUÇÃO

Este boletim é o resultado de ação conjunta entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres - CENAD com o objetivo de apresentar o monitoramento e previsões sobre o fenômeno *El Niño* em 2023/2024, bem como informar sobre possíveis impactos.



O INPE é responsável pelo desenvolvimento e distribuição de modelos numéricos em diferentes escalas espaciais e temporais, além de produtos de satélites meteorológicos. Esses produtos de previsão de tempo, clima e qualidade do ar são atualizados diariamente e divulgados publicamente, com o objetivo mais específico de apoiar os órgãos federais e estaduais responsáveis pela elaboração de previsões meteorológicas e ações de preparação para desastres.

O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), órgão do Ministério da Agricultura e Pecuária, é responsável pelo monitoramento e previsão do tempo e do clima e pela emissão de avisos meteorológicos especiais em todo o Brasil desde 1909, quando foi fundado. O portal do INMET na Internet é atualizado todos os dias com a previsão do tempo diária. Além disso, o INMET faz parte do Grupo de Resposta a Desastres (GRD) do Governo Federal, que está em contato direto com o CENAD.

A ANA é a entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, responsável pela gestão e regulação do uso das águas de domínio da União. Entre as suas atribuições, cabe à ANA: planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos Estados e Municípios. A Agência também é responsável por coordenar a rede hidrometeorológica nacional, formada por redes de monitoramento de entidades públicas ou privadas. Grande parte da rede de estações de monitoramento de chuvas e vazões de rios é operada pelo Serviço Geológico do Brasil - SGB.

Em relação ao Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres - CENAD, departamento da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, destaca-se as ações de preparação e resposta a desastre, tendo a competência de coordenar a atuação articulada entre os órgãos do Sistema Federal de Proteção e Defesa Civil nestas fases. Especificamente em relação ao tema deste documento, acompanhamento e previsão dos impactos do fenômeno *El Niño*, cabe ao CENAD disseminar as informações geradas pelos órgãos parceiros junto ao Sistema de Defesa Civil, bem como orientar e planejar ações de planejamento, preparação e resposta para desastres.

# SUMÁRIO

## 1. CONDIÇÕES OBSERVADAS

### 1.1 Precipitação acumulada

### 1.2 Índice Padronizado de Precipitação - SPI

### 1.3 Situação do fenômeno El Niño no oceano Pacífico equatorial

### 1.4 Condições atmosféricas e oceânicas subsuperficiais no Pacífico Equatorial

## 2. AVALIAÇÃO DA PREVISÃO SUBSAZONAL

## 3. AVALIAÇÃO DA PREVISÃO SAZONAL

## 4. RECURSOS HÍDRICOS

### 4.1 Monitor de Secas

### 4.2 Situação dos Reservatórios

### 4.3 Situação dos Rios - Secas e Cheias

### 4.4 Salas de Crise

## 5. AÇÕES PARA GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES

# 1. CONDIÇÕES OBSERVADAS

## 1.1 Precipitação acumulada

Os campos de precipitação observados foram extraídos do conjunto de dados do produto MERGE. Este produto combina os dados observados coletados das estações meteorológicas com as estimativas de precipitação derivadas de satélite (SPEs). Este produto operacional diário é gerado com uma resolução espacial de 10 km e cobre toda a área da América do Sul e oceanos adjacentes. O histórico de dados iniciou-se em 2000 até o momento atual.

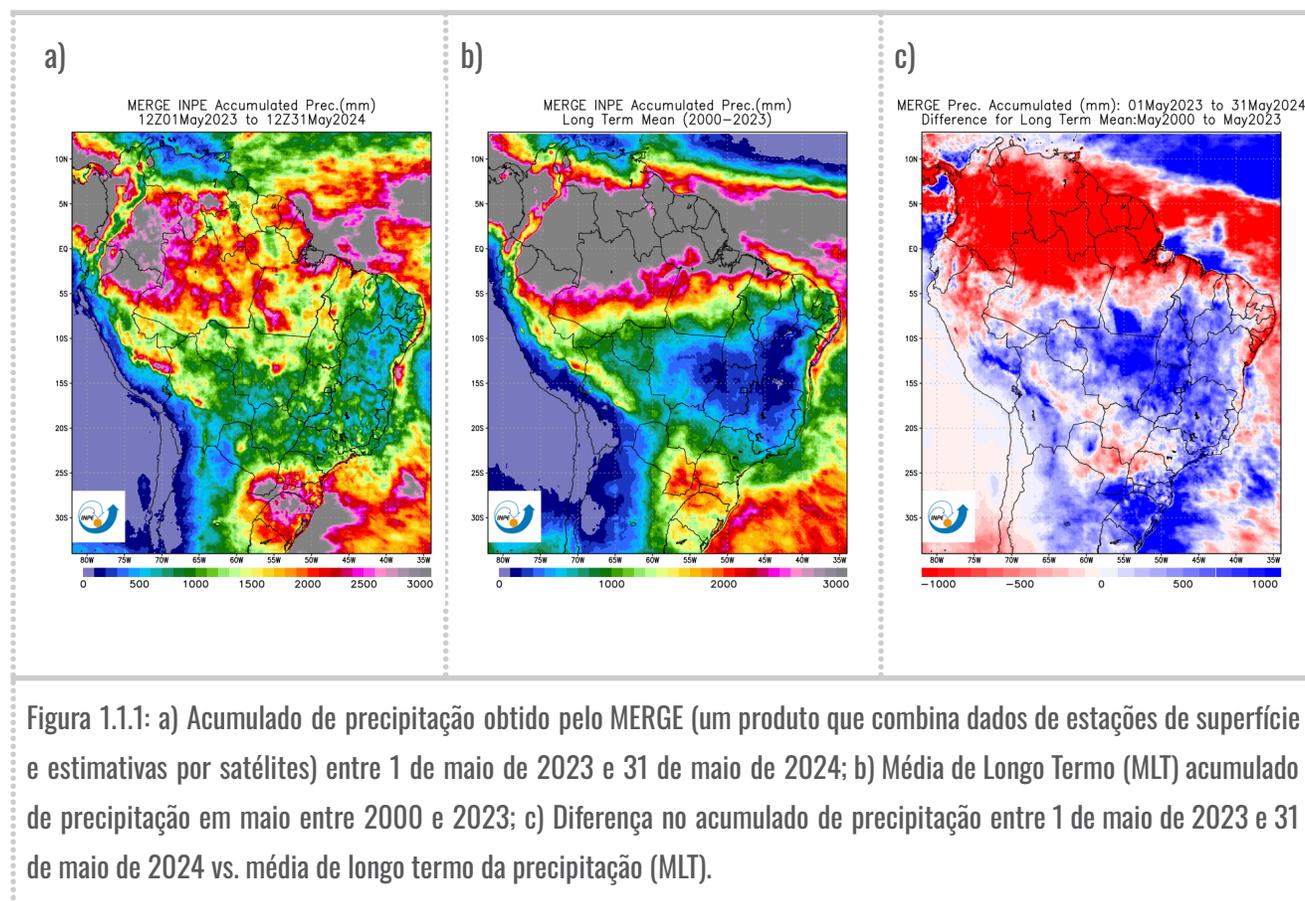
O fenômeno *El Niño* 2023/2024 começou a impactar o Brasil em meados de 2023, intensificando-se na primavera e no verão e trouxe impactos climáticos significativos, com consequências variadas nas diferentes regiões do país. A precipitação acumulada registrada entre o período de maio de 2023 a maio de 2024 (Figura 1.1.1a) nos mostra grandes acumulados de precipitação nas regiões Sul e Norte, principalmente. Porém, devemos destacar que sob a influência do *El Niño*, as regiões Sul e Sudeste tiveram impactos em termos de abundância de chuva e as regiões Norte e Nordeste experimentaram um déficit de chuva.

Na região Sul, os acumulados foram excepcionalmente altos. Em Passo Fundo-RS, segundo o INMET, o registro de chuva ao longo de 2023 foi de 2840 mm. Esse valor foi significativamente superior à média histórica anual, que normalmente fica em torno de 1918 mm, representando um aumento de 922 mm. Já entre abril e maio de 2024, os acumulados de chuva registrados na região Sul foram muito elevados, resultando em inundações generalizadas, deslizamentos de terra, que afetaram tanto áreas urbanas quanto rurais, ocasionando severos impactos à população e configurando o maior desastre já enfrentado na região Sul e um dos maiores observados no nosso país. Diversas cidades como Porto Alegre, Passo Fundo e Santa Maria, sofreram com o acúmulo de água que superou a capacidade dos sistemas de drenagem, resultando em graves enchentes.

A seca na região Norte foi particularmente severa, com vários estados registrando seus menores índices de precipitação em décadas. No Pará, por exemplo, a estação meteorológica de São Félix do Xingu registrou um volume total de apenas 890 mm ao longo de 2023, sendo a média histórica de 1985 mm, segundo o INMET. Esse déficit de chuva não apenas afetou a agricultura e o abastecimento de água, mas também aumentou o risco de incêndios florestais, que se tornaram mais frequentes e difíceis de controlar devido à vegetação seca. Após enfrentar essa seca significativa, nos primeiros meses de 2024, com o aumento gradual das chuvas, a recuperação das reservas hídricas e a normalização dos níveis dos rios da região Norte foram ocorrendo. Como pode ser observado, os acumulados de chuva sobre o norte da região Norte e litoral norte do Nordeste (Figura 1.1.1a) são significativos e isto deve-se a uma combinação de fatores, como o aquecimento anômalo das águas do Atlântico

Tropical, que influenciou diretamente a disponibilidade de umidade na atmosfera. Outro fator foi a disponibilidade de umidade trazida pelos ventos alísios, contribuindo para a formação de nuvens e chuvas volumosas, especialmente durante o período de maior atividade da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

De acordo com a média de longo termo, os maiores valores de precipitação ocorrem principalmente na faixa norte do país, com volumes maiores do que 3000 mm; e também em áreas do sul do país e litoral leste do país, porém com 1500 e 2500 mm (Figura 1.1.1b). Neste período entre maio de 2023 e maio de 2024, a precipitação acumulada está acima da média sobre a região costeira entre o AP e o MA, região mais central do país, além dos estados do RS e SC principalmente. Em grande parte da Região Norte, litoral leste do Nordeste, além de parte dos estados do RN, CE e norte do PI e MA, norte do PR e sul do MS, predominaram volumes de chuva abaixo da média de longo termo, como pode ser verificado na Figura 1.1.1c.



## 1.2 Índice Padronizado de Precipitação - SPI

O Índice de Precipitação Padronizado (SPI) baseia-se nas probabilidades da precipitação registrada exceder um determinado valor. A climatologia mensal ou o valor médio do mês é calculado com base na precipitação acumulada (período de calibração); além disso, essas informações acumuladas sobre a climatologia mensal podem ser verificadas em diferentes escalas de tempo (1, 3, 6, "n" meses). O SPI foi calculado e extraído do MERGE, e a média de longo termo (MLT) de 21 anos de dados foi usada para o cálculo. As áreas verdes (vermelhas) nas imagens abaixo indicam as condições de excesso (déficit) de chuva em relação aos últimos 3, 6, 9, 12, 24, 48 e 60 meses.

No SPI-01 (ver Figura 1.2.1a), que se baseia na análise dos dados de precipitação do mês de maio observam-se indicadores de seca (tons avermelhados) espalhados pelo centro-norte do país, principalmente em áreas do AM, AC, sul do PA, RO, MT, TO, sul do MA e do PI, norte do MS, GO, norte de SP e em pontos dos demais estados do Sudeste, da BA e sul do CE.

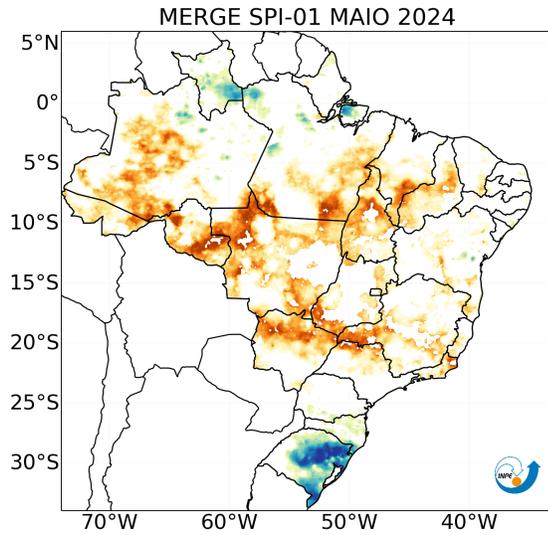
No SPI-03 (ver Figura 1.2.1b), que considera a precipitação trimestral (fevereiro-março-abril), é possível observar um aumento com relação ao SPI-01 das áreas secas nos estados do AM e do AC e uma desintensificação nos demais estados. Observa-se também alguns pontos de indicadores de seca espalhados entre o PR, SP e MS.

Quando se expande a análise para o SPI-06 (últimos 6 meses), SPI-09 e SPI-12 (ver Figura 1.2.1c, d e e) é possível identificar um aumento na intensidade das secas em boa parte da Região Norte, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, localidades que se encontram no início do período seco. As áreas com excedente de chuvas são observadas sobre o estado do RS no SPI-01, SPI-03, SPI-06, SPI-09 e SPI-12 e sobre parte do norte da Região Norte no SPI-01 e SPI-03.

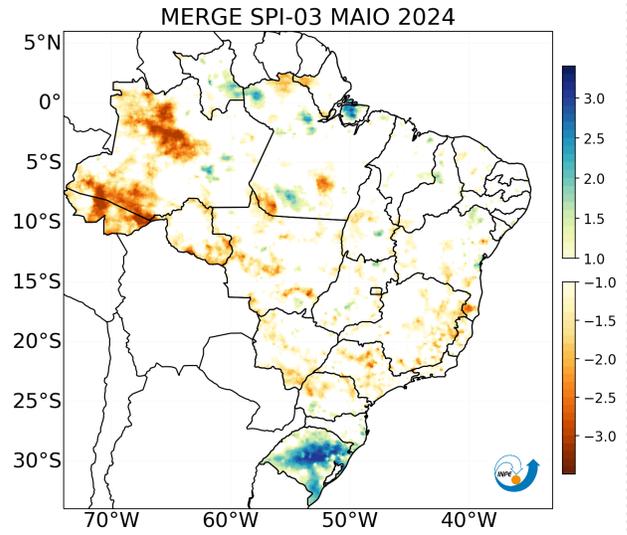
Ao analisarmos com detalhes o SPI-12, podemos ter uma ideia dos efeitos do *El Niño* sobre nosso país em termos de excesso e déficit de chuva no último ano (Figura 1.2.1e). Fica evidente que a região Sul, mais precisamente os estados do RS e parte de SC, é a localidade que apresentou excedentes de chuva mais pronunciados. Os indicadores de seca são bem pronunciados sobre as regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste do país. Ressalta-se que desde meados de abril já se iniciou o período de estiagem nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. Nas porções sul e norte do país, os impactos são típicos do fenômeno *El Niño*.

Em relação ao SPI-24, SPI-48 e SPI-60 (ver Figura 1.2.1f, g e h), percebe-se, de forma geral, uma intensificação das áreas de seca em boa parte da faixa central do país e entre RO, AC e sul e centro do AM. Esses resultados destacam a importância de monitorar e entender as tendências climáticas de longo prazo, especialmente em áreas suscetíveis a secas, para o desenvolvimento de estratégias de adaptação e mitigação.

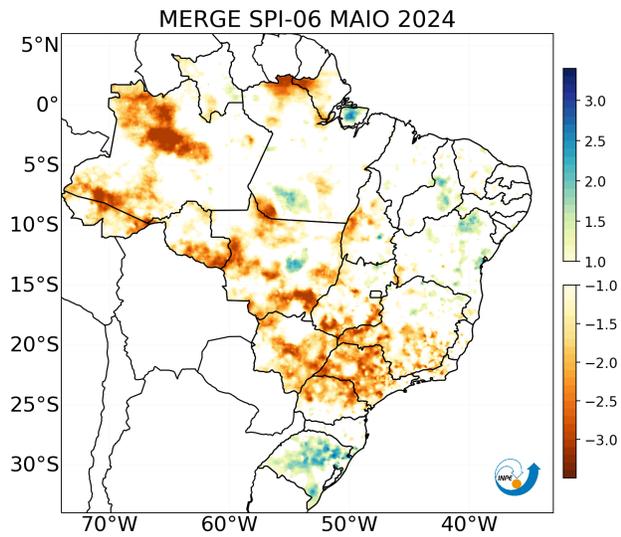
a)



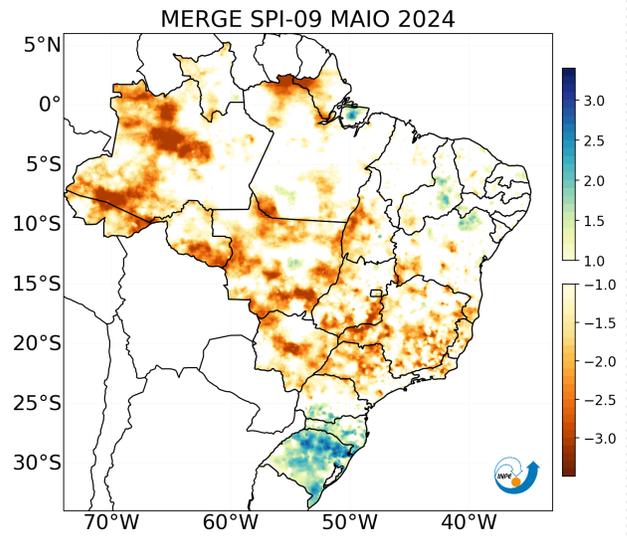
b)



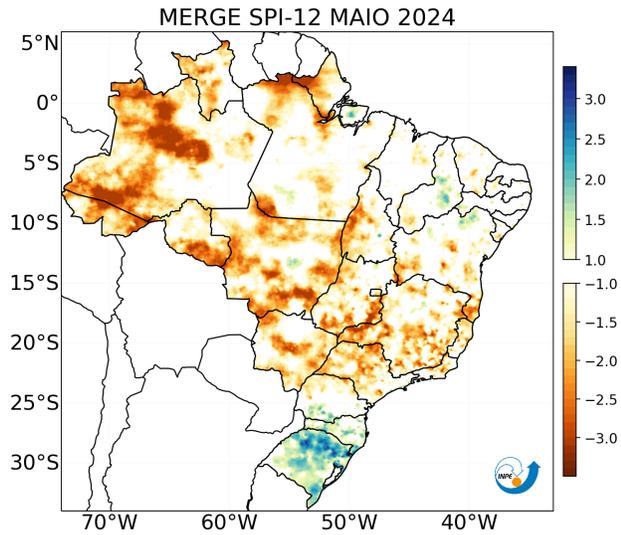
c)



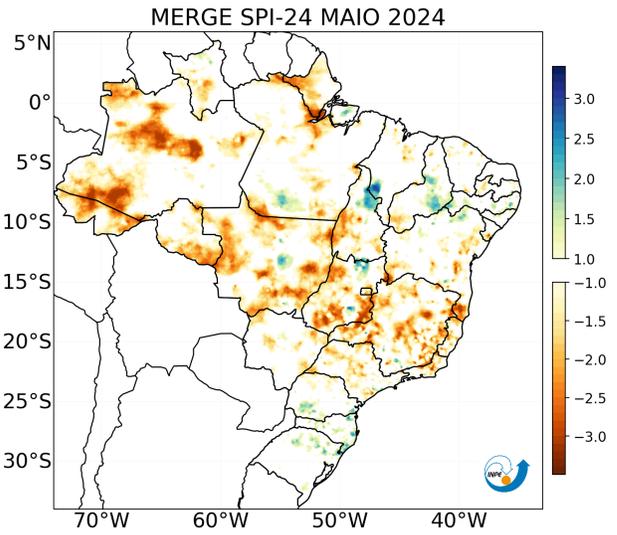
d)



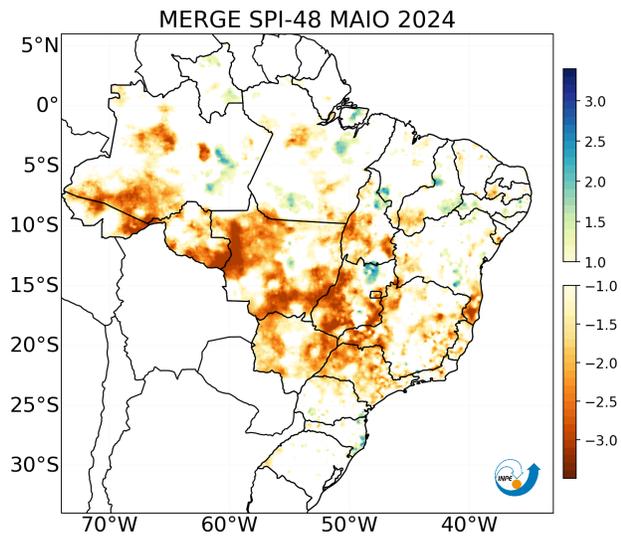
e)



f)



g)



h)

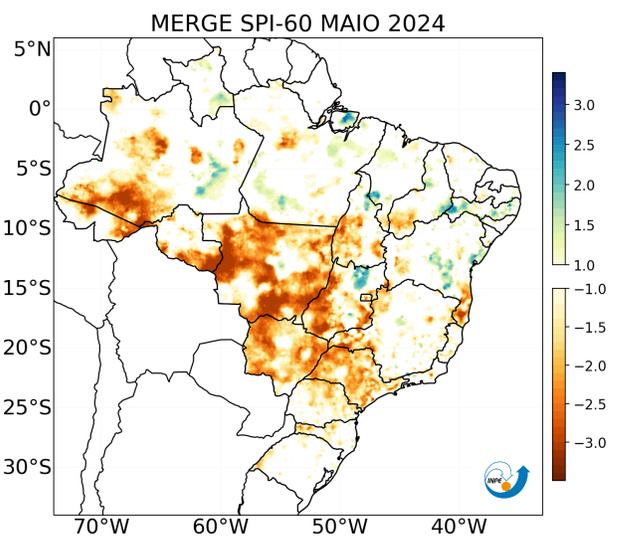
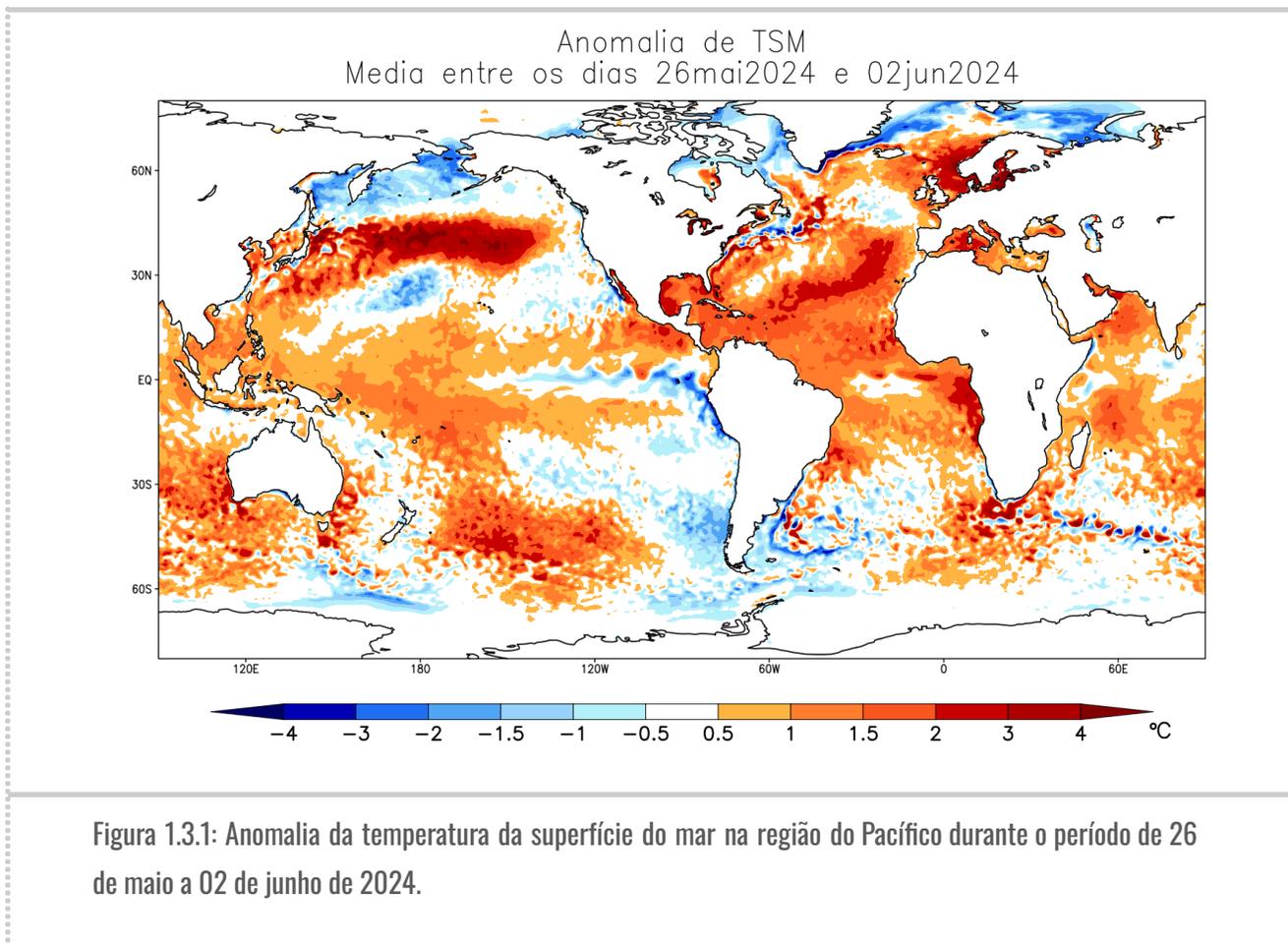


Figura 1.2.1: SPI obtido a partir do MERGE para o período de: a) 1 mês; b) 3 meses; c) 6 meses; d) 9 meses; e) 12 meses; f) 24 meses; g) 48 meses; e h) 60 meses.

## 1.3 Situação do fenômeno *El Niño* no oceano Pacífico equatorial

Entre os meses de abril e maio as condições características do fenômeno *El Niño* enfraqueceram rapidamente sobre o oceano Pacífico equatorial. Esse fenômeno, cuja principal assinatura é o aquecimento anômalo da temperatura da superfície do mar na região do oceano Pacífico equatorial, começou a apresentar seus primeiros sinais de possível manifestação no mês de fevereiro/2023, quando surgiram anomalias positivas de temperatura das águas na região do Pacífico equatorial próximas a costa oeste da América do Sul. Nos meses seguintes (entre março e maio/2023), esse aquecimento próximo à costa sul-americana se intensificou, e houve a expansão para oeste da área de aquecimento anômalo em direção à porção central do Pacífico equatorial. Deste modo, desde junho/2023 as condições de temperatura da superfície do mar observadas mostravam a caracterização do fenômeno *El Niño*, o qual atingiu intensidade muito forte em novembro e dezembro de 2023. O atual padrão observado é ilustrado na Figura 1.3.1, onde se nota condições de neutralidade, diferente com relação aos meses anteriores, inclusive com anomalias negativas da temperatura da superfície do oceano, principalmente próximo da costa oeste da América do Sul.



Em comparação com eventos anteriores de *El Niño*, o *El Niño* 2023/2024 foi classificado como de intensidade moderada a forte. O máximo deste *El Niño* foi observado no mês de dezembro, com valor de 2°C acima da média climatológica na região de referência Niño 3.4 no Pacífico Central. Embora não tenha sido o mais intenso já registrado, seus impactos foram significativos devido à sua duração e à amplitude das anomalias climáticas que causou.

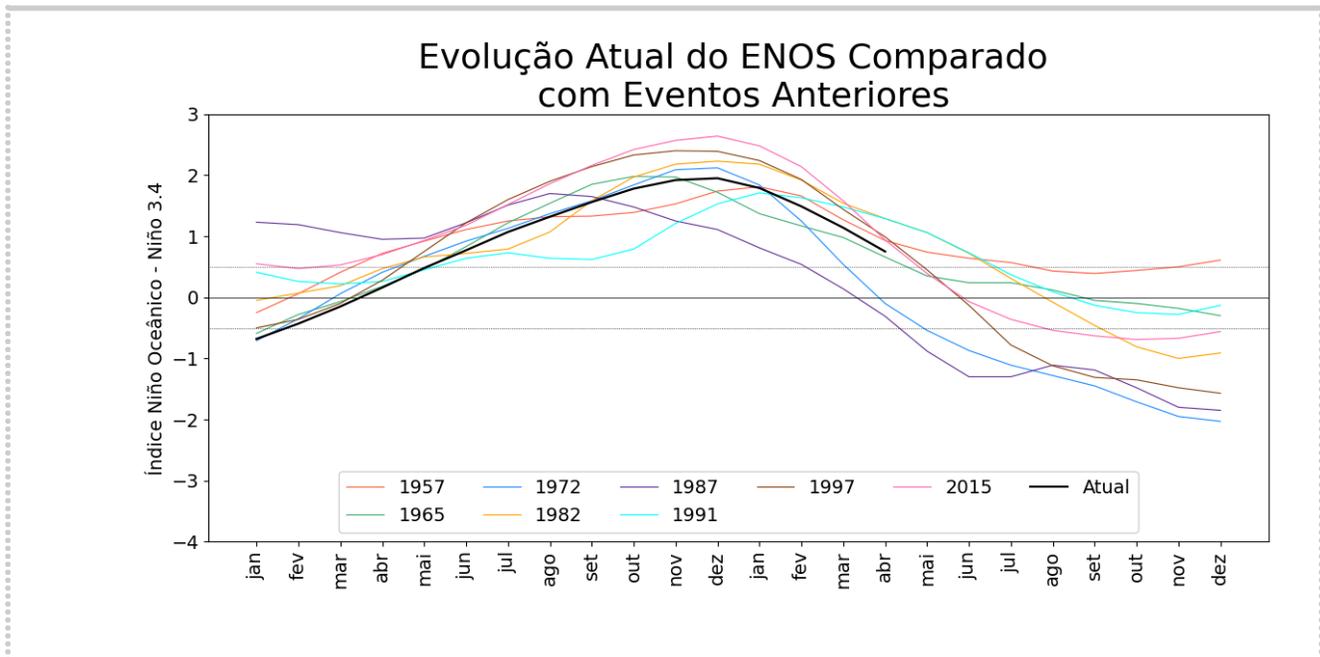


Figura 1.3.2: El Niños fortes e muito fortes ocorridos entre os anos de 1957 e 2024. Fonte: NOAA.

## 1.4 Condições atmosféricas e oceânicas subsuperficiais no Pacífico equatorial

Na Figura 1.4.1, observa-se o valor do Índice de Oscilação Sul (IOS), que mede a variação de pressão atmosférica entre Tahiti (na Polinésia Francesa) e Darwin (no norte da Austrália). Desde o mês de maio de 2023, o valores negativos do IOS prevaleceram até pelo menos o mês de abril, quando começou a se observar valor positivo, indicando que as condições de pressão atmosférica na região do Pacífico central se mostraram ligeiramente mais altas do que o normal, na região do norte da Austrália; e ligeiramente mais baixas do que o normal no Tahiti, mostrando a mudança no padrão do IOS de negativo para positivo. Este padrão de IOS positivo se manteve no mês de maio de 2024.

Abaixo da superfície do oceano na região do Pacífico equatorial, até a profundidade de 300 metros, foram observadas anomalias positivas de temperatura até meados de janeiro de 2024. Desde dezembro de 2023 estas anomalias positivas das águas subsuperficiais foram enfraquecendo até próximo de zero em janeiro. Desde o final de janeiro de 2024 até meados de maio, as anomalias da temperatura das águas subsuperficiais se mostram negativas, ou seja, mais frias do que a média histórica.

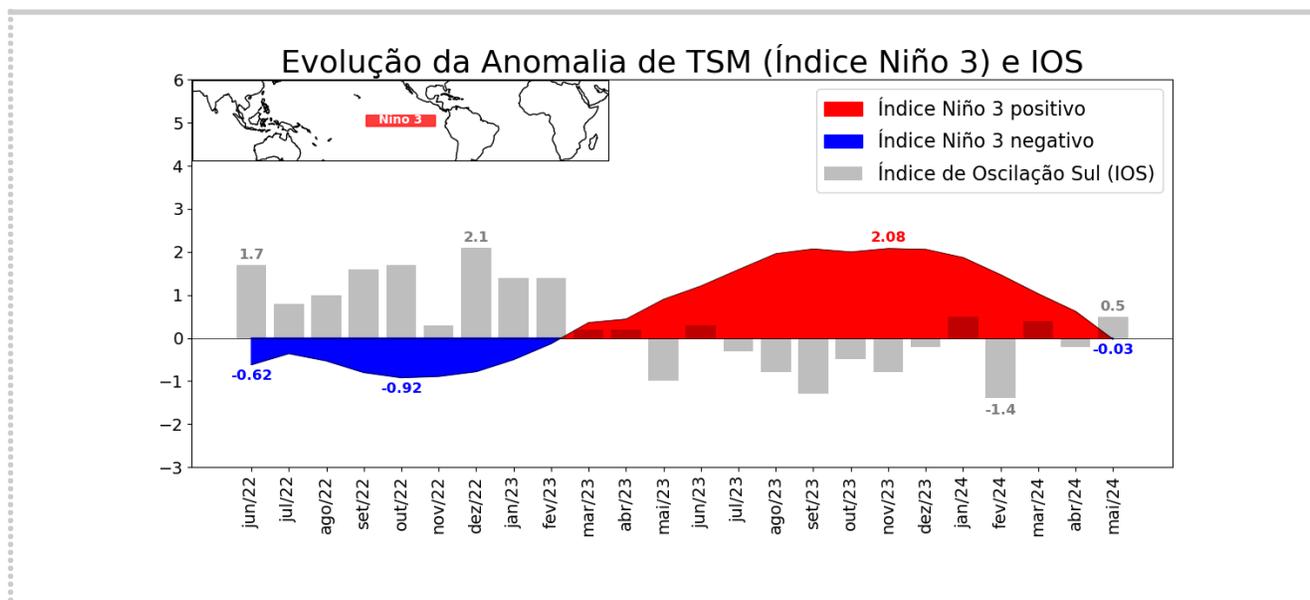


Figura 1.4.1: Anomalia da temperatura da superfície do mar (série temporal em cores em °C) na região do oceano Pacífico centro-leste (região Niño-3 ilustrada pelo retângulo vermelho no mapa no canto superior esquerdo), e Índice de Oscilação Sul dado pela diferença entre as anomalias padronizadas de pressão ao nível médio do mar em Tahiti na Polinésia Francesa, e Darwin, no norte da Austrália (barras em cinza).

## 2. AVALIAÇÃO DA PREVISÃO SUBSAZONAL

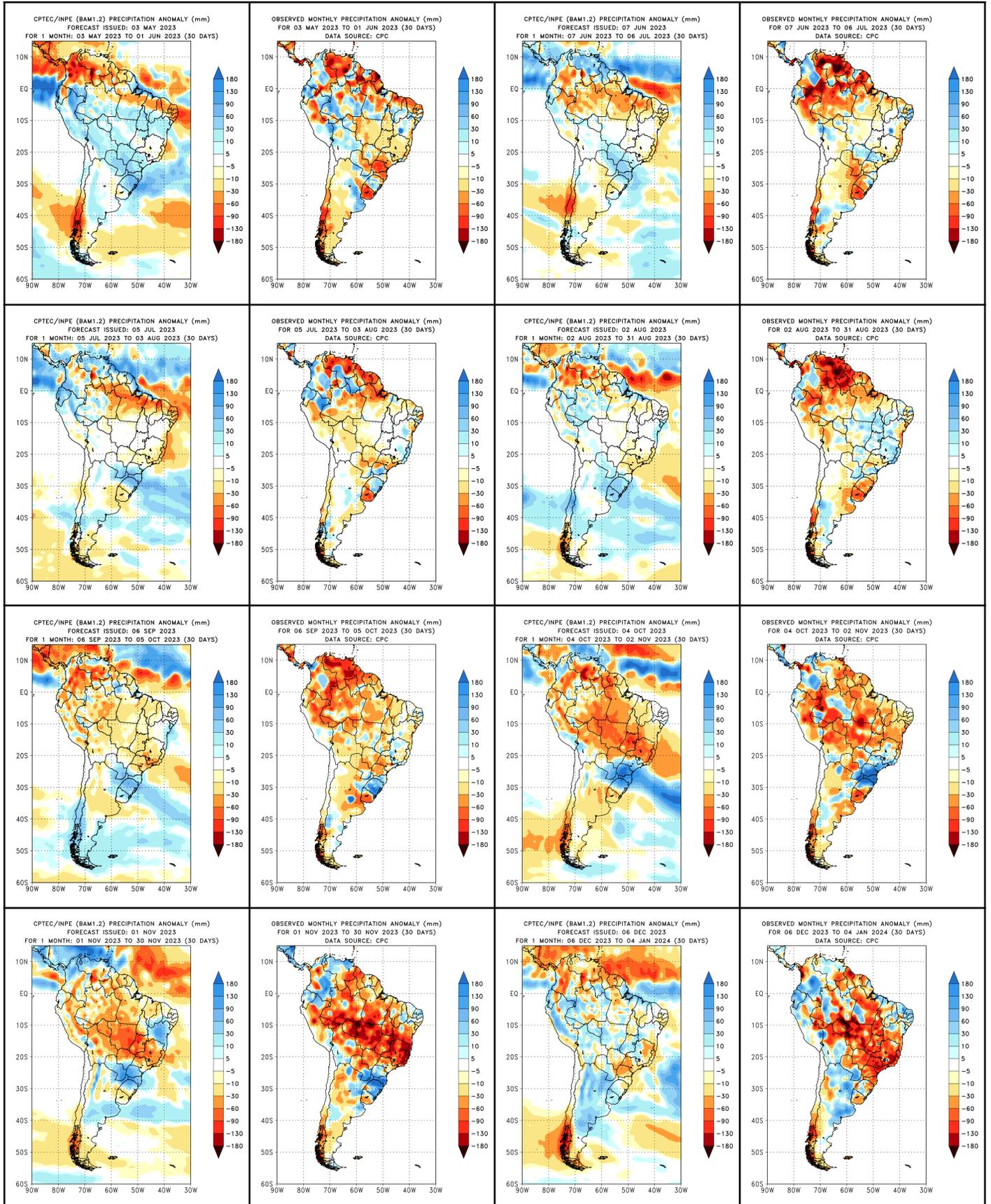
A Figura 2.1 mostra a comparação das previsões das anomalias mensais de precipitação do BAM-1.2 com as respectivas anomalias mensais observadas. As previsões selecionadas para a comparação foram as inicializadas na primeira quarta-feira de cada mês para o período de maio de 2023 a maio de 2024.

Com relação à previsão inicializada no dia 3 de maio de 2023, embora o BAM-1.2 não tenha representado de maneira satisfatória o padrão observado de anomalia, a previsão conseguiu capturar os sinais negativos sobre a parte norte das regiões Norte e Nordeste do Brasil. Além disso, as anomalias positivas previstas sobre o interior das regiões Norte e Nordeste, e RS foram confirmadas pelo dado observado. De maneira geral, a



previsão inicializada em 7 de junho de 2023 representou o padrão espacial observado da anomalia mensal, principalmente sobre as regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste. A previsão inicializada no dia 5 de julho de 2023 conseguiu capturar os sinais positivos das anomalias sobre a região Sul, bem como os sinais negativos sobre a região Norte. O prognóstico gerado no início de agosto de 2023 não conseguiu prever as anomalias negativas no Sul do Brasil, nem os sinais positivos nas regiões Sudeste e Central do Brasil. Contudo, os prognósticos realizados no início dos meses de setembro, outubro e novembro conseguiram prever as fortes anomalias positivas de precipitação que ocorreram na região Sul do Brasil nesses três meses, devido à influência do *El-Niño*. Além disso, valores intensos de anomalias negativas foram observados nas regiões Sudeste, Norte e Centro-Oeste, os quais foram previstos pelo BAM-1.2. A previsão inicializada no dia 6 de dezembro de 2023 não conseguiu representar o padrão de anomalias observado de forma satisfatória. As anomalias positivas que ocorreram na BA entre os dias 3 de janeiro e primeiro de fevereiro de 2024 foram previstas pelo BAM-1.2 no prognóstico realizado no dia 3 de janeiro de 2024. As previsões geradas no início dos meses de fevereiro e março deste ano não representaram de forma satisfatória o padrão observado de anomalias mensais. O prognóstico realizado em 3 de abril de 2024 não representou os sinais de anomalias observadas em partes das regiões Sul e Sudeste. Entretanto, os sinais observados em boa parte das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste foram previstos de forma satisfatória. Por fim, o BAM-1.2 conseguiu prever os sinais das anomalias positivas sobre o Sul do Brasil (principalmente sobre o RS) e os sinais de anomalias negativas sobre as regiões Sudeste e Centro-Oeste. Contudo, os sinais das anomalias observados sobre as regiões Norte e Nordeste não foram previstos.

Em resumo, as previsões mensais do BAM-1.2 conseguiram representar os padrões de anomalia de precipitação observada sobre o Brasil de maneira satisfatória na maioria dos casos avaliados. O desempenho foi melhor nos meses de julho, setembro, outubro e novembro de 2023, e maio de 2024. O desempenho das previsões foi mais baixo nos meses de agosto e dezembro de 2023, e fevereiro, março e abril de 2024. É importante destacar que a previsão emitida no começo de abril não representou o evento extremo de precipitação que ocorreu no RS, o qual teve seu início no final de abril e início de maio. Entretanto, as previsões subsazonais emitidas pelo CPTEC/INPE são atualizadas semanalmente. Dessa forma, a previsão emitida no dia 10 de abril de 2024 (figura não mostrada) foi capaz de prever o evento com aproximadamente três semanas de antecedência.



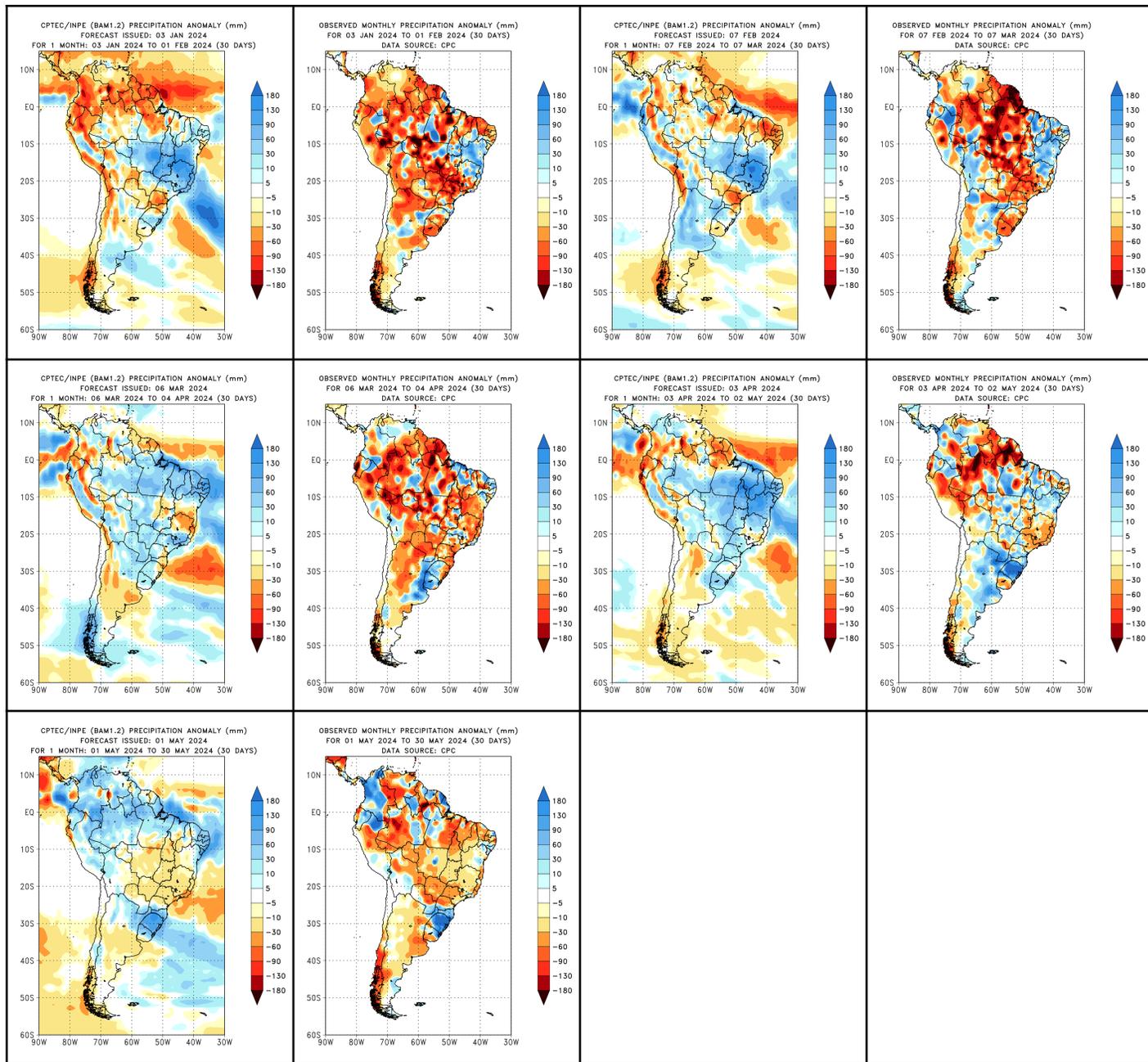


Figura 2.1: Previsão mensal da anomalia de precipitação (BAM-1.2) e suas respectivas observações. Prognósticos inicializados na primeira quarta-feira de cada mês no período de maio de 2023 a maio de 2024.

### 3. AVALIAÇÃO DA PREVISÃO SAZONAL

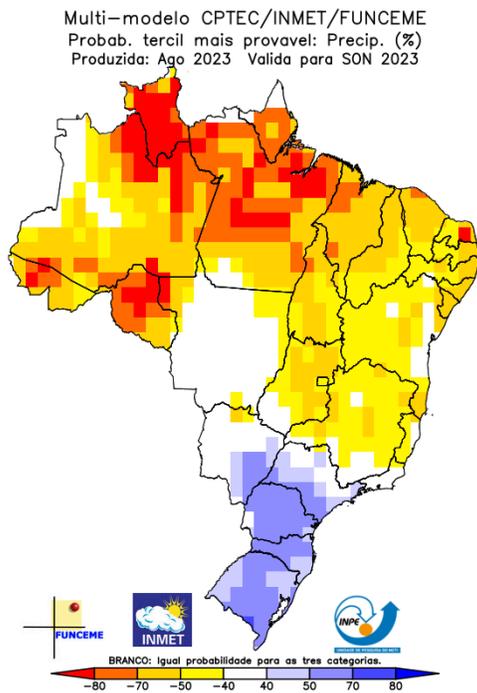
O fenômeno *El Niño* altera os padrões de circulação atmosférica (ventos), transporte de umidade, temperatura e chuvas, em particular em regiões tropicais. Típicos impactos do fenômeno *El Niño* no Brasil incluem aumento da probabilidade de ocorrência de déficit de chuvas e aumento das temperaturas em parte das Regiões Norte e Nordeste, e aumento da probabilidade de excesso de chuvas em parte da Região Sul. No entanto, nem todo evento *El Niño* gera impactos típicos, podendo ser observados impactos distintos de acordo com a configuração e intensidade do fenômeno.

Como mencionado anteriormente, o *El Niño* 2023/2024 atuou com intensidade moderada/forte e seus impactos variaram ao longo dos últimos meses. Nesta seção será analisada como foi o desempenho do multi modelo de previsão sazonal brasileiro em relação aos impactos observados do *El Niño*.

No trimestre SON de 2023, a maior probabilidade prevista era de chuvas acima da média na porção sul do país e maior probabilidade de chuvas abaixo da média em parte da faixa central e norte do Brasil, com um comportamento que pode ser considerado mais típico da influência do *El Niño*. Em geral, a previsão probabilística foi coerente com o observado, como pode-se notar na figura de precipitação observada categorizada, que mostra cores azul predominando em parte do sul e cores em vermelho no norte (figura 3.1).

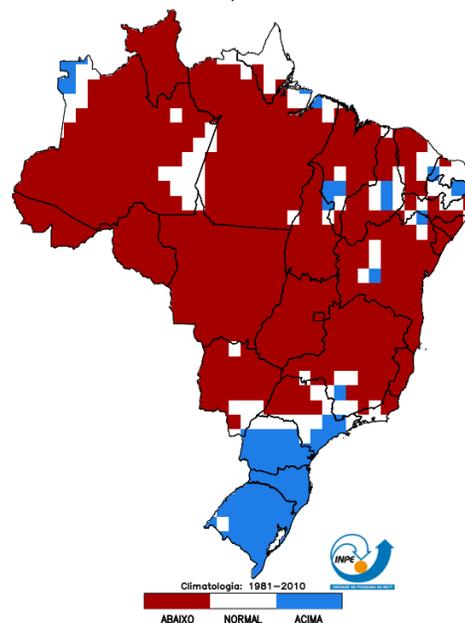
Em relação ao trimestre DJF de 2023/2024, o comportamento da precipitação não ocorreu de acordo com os impactos gerais favorecidos pelo fenômeno *El Niño* e se observou o predomínio de chuvas abaixo da média no setor sul do Brasil, exceto no norte do RS; e chuvas acima da média em grande parte do Nordeste e localidades do Norte, favorecidas pelo aquecimento anômalo do Atlântico Tropical Sul principalmente. A previsão probabilística sazonal indicou, por sua vez, um padrão mais influenciado pelo *El Niño*.

a)

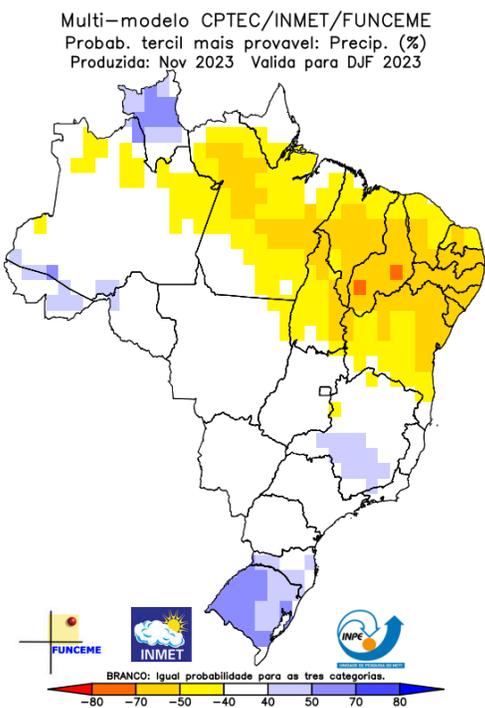


b)

Precipitacao Observada Categorizada  
SON/2023



c)



d)

Precipitacao Observada Categorizada  
DJF/2023

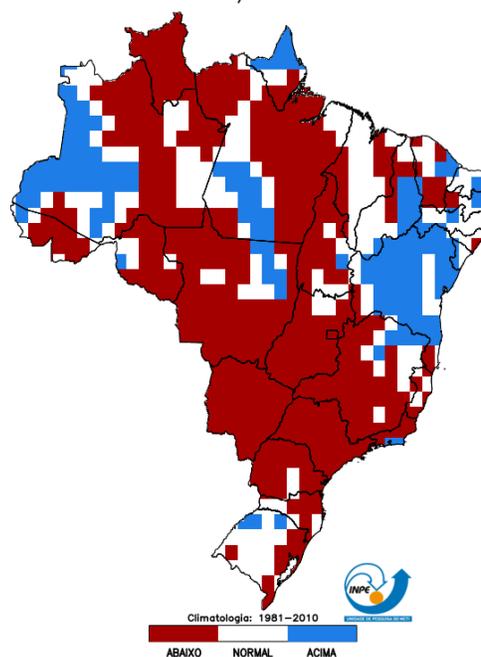


Figura 3.1: Previsão probabilística de precipitação e precipitação observada categorizada para os trimestres SON/23 (a e b) e DJF 23/24 (c e d).

## 4. RECURSOS HÍDRICOS

O *El Niño* está associado à ocorrência de chuvas e vazões abaixo da média nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil e à ocorrência de chuvas e vazões acima da média no sul do Brasil. Com isso, os usos múltiplos da água podem ser impactados de maneira diferente em cada região, em função dos efeitos sobre o armazenamento de reservatórios e níveis d'água de rios, e sobre a ocorrência e intensidade de inundações.

Na Região Norte, no mês de maio de 2024, os tributários da margem direita do rio Amazonas continuam no período úmido, com elevação gradual de níveis d'água e vazões, apesar da redução do volume de chuvas nos meses anteriores. Persiste a situação de seca no rio Branco, em Roraima, que atingiu o segundo menor nível d'água no histórico em março e, no início de abril, apresentou pequena elevação. Após uma das maiores cheias do histórico, o rio Acre teve redução de níveis d'água em março. Em parte da Região Nordeste, o mês de maio é considerado como período úmido, com ocorrência de chuvas e elevação de vazões nos rios. Nesse período, os reservatórios são gradualmente recuperados em decorrência dos aportes de vazões, que podem ficar abaixo da média em razão do *El Niño*. Com o menor volume de chuvas esperado para o período chuvoso (janeiro a julho de 2024), a recarga hídrica pode não ser suficiente para elevar o armazenamento dos reservatórios a níveis adequados ao atendimento dos usos múltiplos da água, o que deve ser avaliado ao final da estação chuvosa. Em maio, tendo em vista a redução da intensidade do *El Niño*, observou-se volumes de chuva significativos, resultando no aumento de 9% no total de armazenamento do conjunto de reservatórios em relação à situação no fim de abril, atingindo 59% da capacidade total no início de junho.

### 4.1 Monitor de Secas

O Monitor de Secas é um processo de acompanhamento regular e periódico da situação da seca no País, cujos resultados consolidados são divulgados por meio do Mapa do Monitor de Secas. Iniciado pela Região Nordeste em 2014, o Programa passou a ser expandido para as demais regiões do País em 2018, quando foram inseridos os estados de MG e ES. Desde então, o programa vem abrangendo os estados das demais regiões, até atingir cobertura nacional em janeiro de 2024.

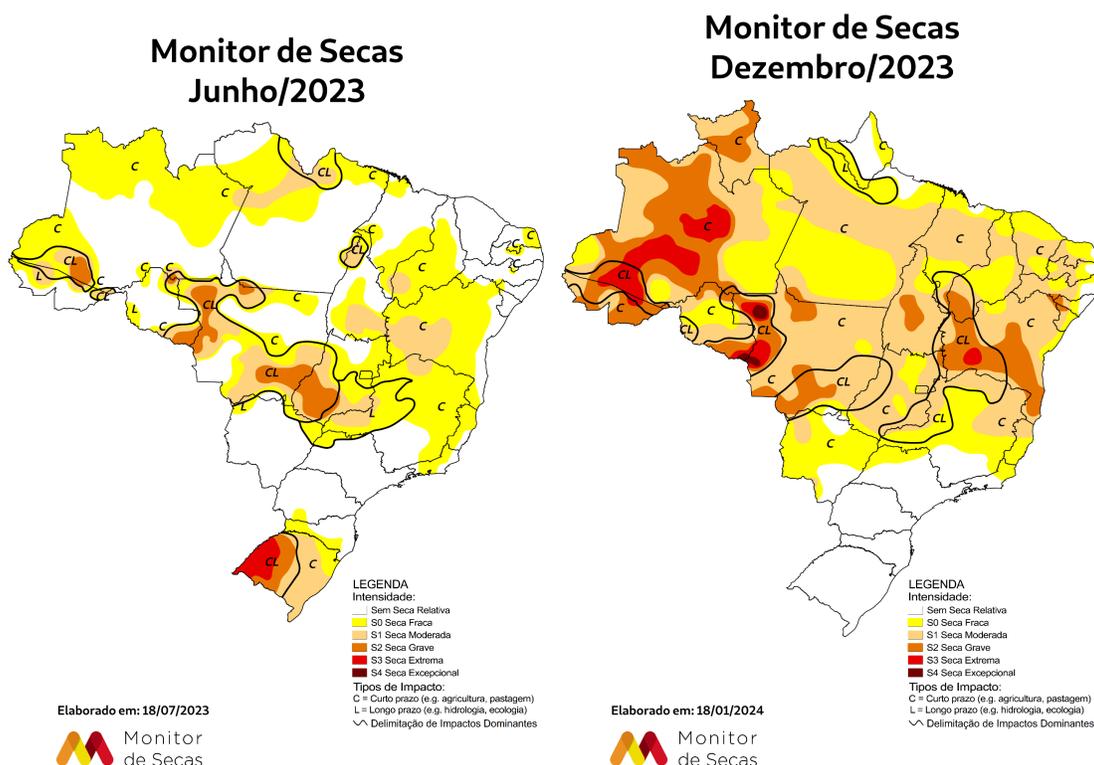
Mensalmente, informações sobre a situação de secas referente ao mês anterior são disponibilizadas, com indicadores que refletem o curto prazo (últimos 3, 4 e 6 meses) e o longo prazo (últimos 12, 18 e 24 meses), indicando a evolução da seca na região. Participam dos processos de elaboração dos mapas do Monitor de Secas

cerca de 60 instituições, com papéis distintos envolvendo provimento de informações, autoria de mapas, observação de impactos e validação.

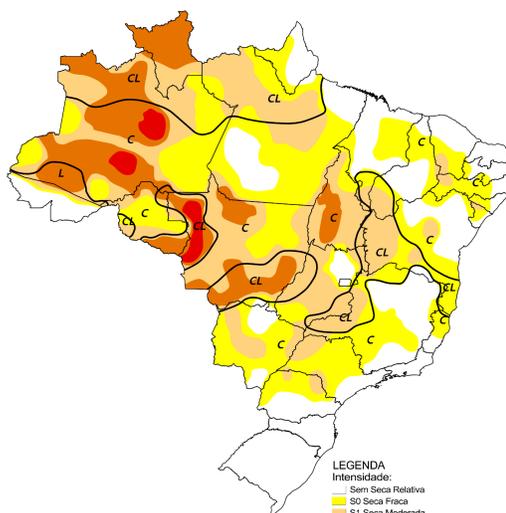
Desde o início da configuração do *El Niño*, em junho de 2023, até abril de 2024, o Monitor de Secas mostrou o aparecimento e agravamento de situações de seca nas regiões Norte e Nordeste, concomitante com o abrandamento e desaparecimento da seca na região Sul. Como mostra a Figura 4.1.1, em junho de 2023, as Regiões Norte e Nordeste apresentavam áreas com seca fraca e moderada em junho de 2023, com uma pequena área com seca grave a sudoeste do Amazonas. Já em dezembro de 2023, diversas áreas de seca grave e extrema já eram evidentes, notadamente no Amazonas e Bahia e oeste do Mato Grosso. A partir de janeiro de 2024, a situação de seca na Região Nordeste foi abrandada, enquanto que na Região Norte persiste até abril de 2024.

De março a abril de 2024, o Monitor de Secas indicou redução de áreas com seca grave e extrema no Estado do Amazonas, sul de Rondônia e oeste de Mato Grosso. Na região Nordeste, reduziram significativamente as áreas com seca fraca no interior do Maranhão, Ceará, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e sul da Bahia, persistindo áreas com seca moderada a oeste da Bahia e sul do Piauí.

Contudo, permanecem as situações de seca grave no Estado de Roraima, Norte e Sul de Mato Grosso, e interior do Tocantins.



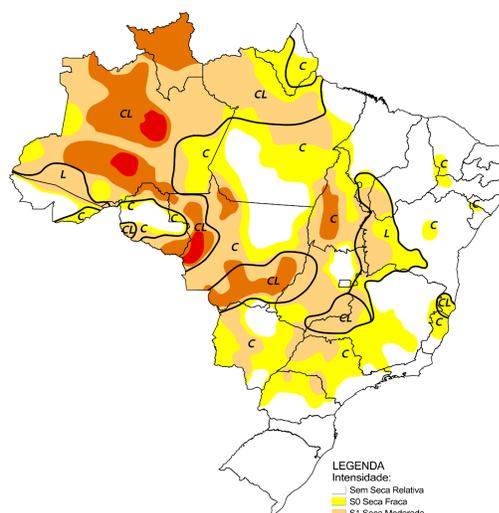
### Monitor de Secas Março/2024



Elaborado em: 18/04/2024  
Monitor  
de Secas

LEGENDA  
Intensidade:  
S0 Sem Seca Relativa  
S1 Seca Fraca  
S2 Seca Moderada  
S3 Seca Grave  
S4 Seca Extrema  
S4 Seca Excepcional  
Tipos de Impacto:  
C = Curto prazo (e.g. agricultura, pastagem)  
L = Longo prazo (e.g. hidrologia, ecologia)  
~\~ Delimitação de Impactos Dominantes

### Monitor de Secas Abril/2024



Elaborado em: 20/05/2024  
Monitor  
de Secas

LEGENDA  
Intensidade:  
S0 Sem Seca Relativa  
S1 Seca Fraca  
S2 Seca Moderada  
S3 Seca Grave  
S4 Seca Extrema  
S4 Seca Excepcional  
Tipos de Impacto:  
C = Curto prazo (e.g. agricultura, pastagem)  
L = Longo prazo (e.g. hidrologia, ecologia)  
~\~ Delimitação de Impactos Dominantes

Figura 4.1.1 Situação de seca no Brasil nos meses de junho e dezembro de 2023, e março e abril de 2024, conforme Monitor de Secas.

## 4.2 Situação dos Reservatórios

A situação de armazenamento de água nos reservatórios do Sistema Interligado Nacional - SIN e de reservatórios para abastecimento de água é monitorada por meio do Sistema de Acompanhamento de Reservatórios - SAR ([www.ana.gov.br/sar](http://www.ana.gov.br/sar)), a partir de dados encaminhados à ANA pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, órgãos gestores estaduais de recursos hídricos e de estações fluviométricas da rede hidrometeorológica nacional sob responsabilidade da Agência. No início da situação de *El Niño*, em 01/06/2023, o volume equivalente nos reservatórios do SIN atingiu 89% de seu volume útil e na mesma data em 2024, 78%. Nesse período o menor valor armazenado foi de 55%, em janeiro de 2024, como mostra a Figura 4.2.1, que apresenta a evolução do armazenamento equivalente dos reservatórios do sistema interligado de junho de 2023 a junho de 2024.

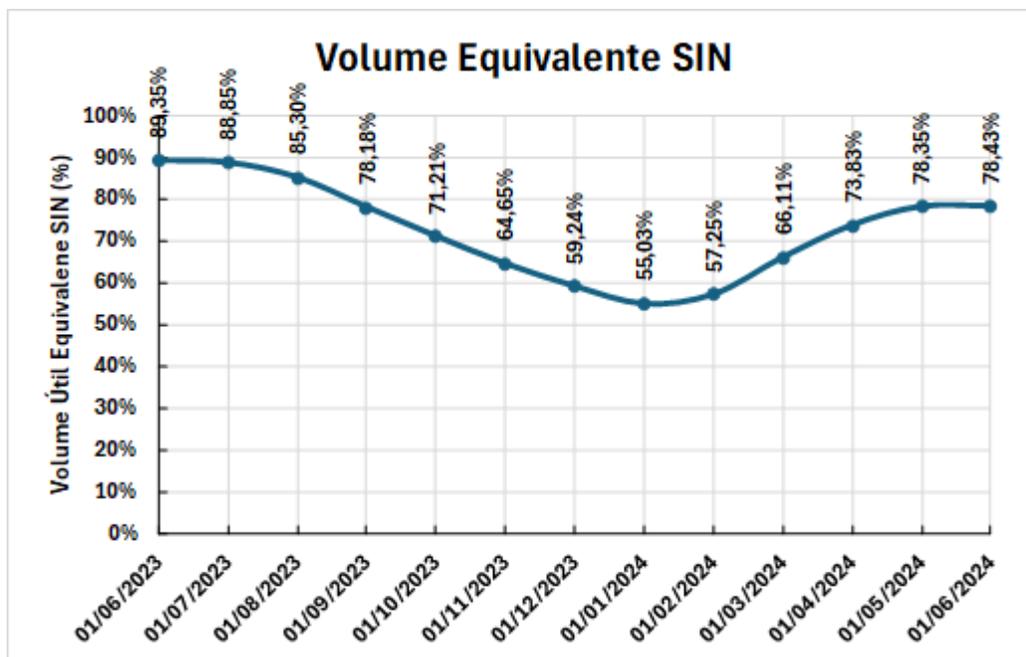


Figura 4.2.1: Evolução do volume equivalente (%) do SIN entre 01/06/2023 e 01/06/2024.

Na Região Sul, a maioria dos reservatórios das hidrelétricas do SIN é operada a fio d'água. Isso significa que os reservatórios não possuem armazenamento capaz de regularizar as vazões do rio, com defluências da mesma ordem de grandeza das afluências que recebem.

Os reservatórios do Subsistema Sul com capacidade de regularização representam 7% da Energia de Armazenamento – EAR do SIN. Dos reservatórios do subsistema Sul, somente Salto Santiago, no rio Iguaçu, e Passo Real, no rio Jacuí, alocam volumes de espera para controle de cheias.

Em relação à situação de armazenamento dos reservatórios de regularização do Subsistema Sul, em 1º de junho de 2023, o volume total armazenado correspondia a cerca de 81% da capacidade total de armazenamento. Já em 1º de junho de 2024 esse valor foi de aproximadamente 95%. Durante esse período o menor valor armazenado foi de 66%, em março de 2024, como mostra a Figura 4.2.2, que apresenta a evolução do armazenamento equivalente dos reservatórios do subsistema Sul de junho de 2023 a junho de 2024.

### Armazenamento dos reservatórios de regularização do Subsistema Sul

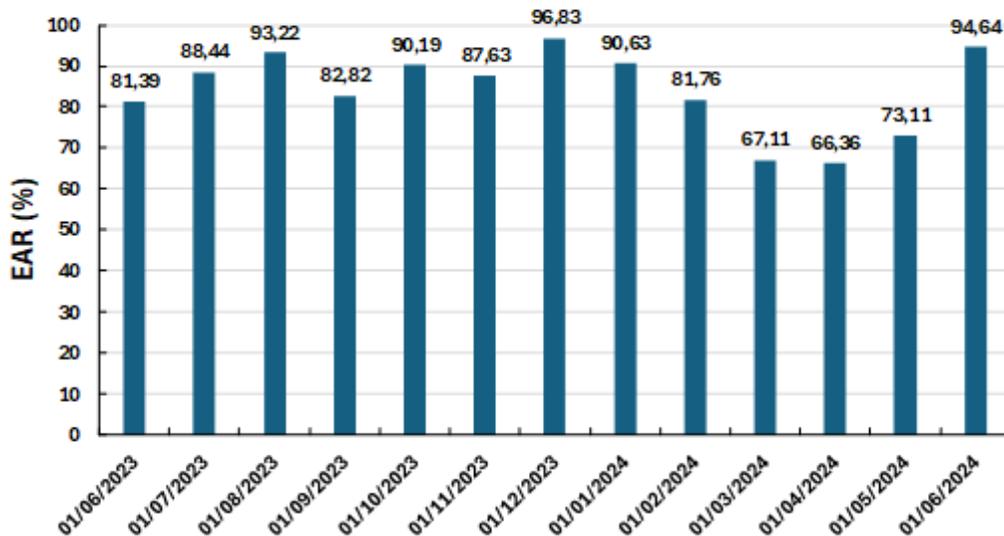


Figura 4.2.2: Evolução do armazenamento dos reservatórios de regularização do subsistema sul entre 01/06/2023 e 01/06/2024.

Na Região Norte, entre 1º junho de 2023 e 1º junho de 2024, as vazões afluentes aos reservatórios das hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio, no rio Madeira, ficaram abaixo da média de longo termo (MLT). O mês com vazões mais próximas da MLT foi junho de 2023, com vazões naturais de aproximadamente 89% da média. O mês com as vazões mais abaixo da média foi novembro de 2023, com apenas 46% da média. A Figura 4.2.3 mostra a evolução das vazões médias mensais naturais afluentes às usinas de Jirau e Santo Antônio em comparação com as médias de longo termo, para o período de atuação do EL Nino, de junho de 2023 a junho de 2024.

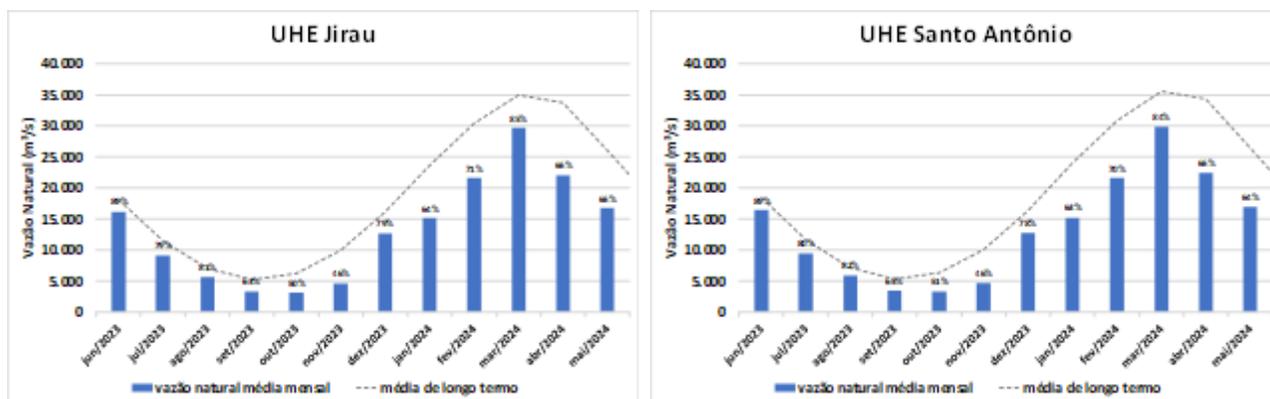


Figura 4.2.3: Vazões naturais das UHE's Jirau e Santo Antônio entre junho/2023 e junho/2024.

Os reservatórios das usinas hidrelétricas de Serra da Mesa e Tucuruí, que armazenavam 84,2% e 97,6% de seus volumes úteis em 1º de junho de 2023, armazenavam 76,0% e 99,5% na mesma data em 2024. As

vazões naturais ficaram abaixo da MLT durante todo o período. Os melhores meses foram fevereiro de 2024 para Serra da Mesa e abril de 2024 para Tucuruí, com vazões de aproximadamente 98% e 91% da MLT, respectivamente. Os piores meses foram novembro de 2023 para Serra da Mesa e dezembro de 2023 para Tucuruí, com vazões de apenas 28% e 29% da MLT, respectivamente, como ilustrado nas Figura 4.2.4, que compara as vazões médias mensais naturais afluentes com as médias de longo termo em cada mês.

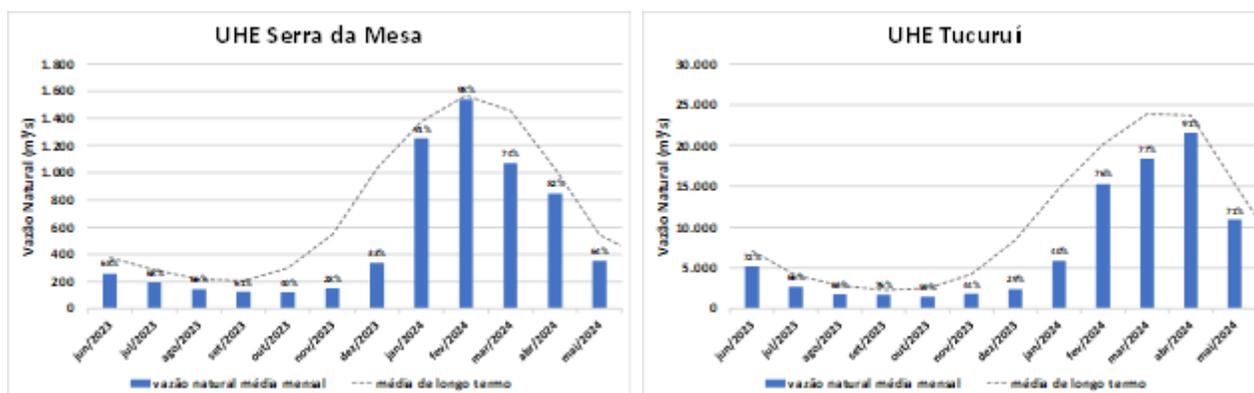


Figura 4.2.4: Vazões naturais das UHE's Serra da Mesa e Tucuruí, no rio Tocantins, entre junho/2023 e junho/2024.

No rio Xingu, as vazões que chegam ao aproveitamento hidrelétrico de Belo Monte neste período de influência do *El Niño* também ficaram abaixo da MLT. O melhor mês foi julho de 2023, com 94% da MLT, e o pior, dezembro de 2023, com apenas 32% da MLT. A Figura 4.2.5 apresenta as vazões médias mensais naturais afluentes à UHE Belo Monte, no rio Xingu, em comparação com as médias de longo termo, para o período de influência do *El Niño*.

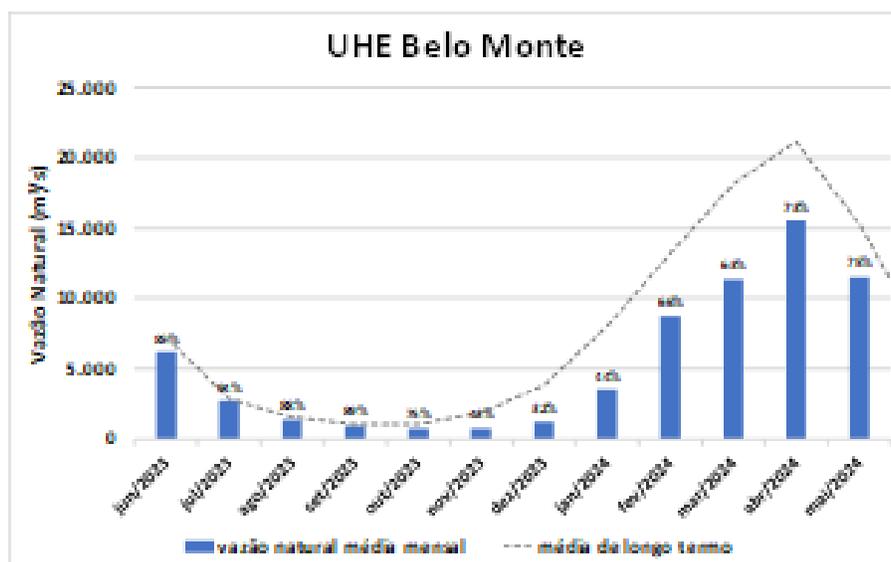


Figura 4.2.5: Vazões naturais da UHE Belo Monte, no rio Xingu, entre junho/2023 e junho/2024.

No rio São Francisco, os reservatórios de Três Marias e Sobradinho, que armazenavam 96,0% e 85,1% de seus volumes úteis em 1º de junho de 2023, armazenavam 68,7% e 76,4% na mesma data em 2024. Entre junho de 2023 e junho de 2024 Três Marias operou na faixa de atenção de novembro de 2023 a março de 2024, e Sobradinho, entre dezembro de 2023 e fevereiro de 2024. No restante do período esses reservatórios operaram na faixa normal. As vazões naturais ficaram abaixo da MLT durante todo o período. Os melhores meses foram agosto de 2023 para Três Marias e abril de 2024 para Sobradinho, com vazões de aproximadamente 90% e 73% da MLT, respectivamente. O pior mês foi dezembro de 2023 para Três Marias e Sobradinho, com vazões de apenas 23% e 20% da MLT, respectivamente. A Figura 5.2.6 apresenta a evolução das vazões naturais médias mensais do rio São Francisco nas UHEs Três Marias e Sobradinho, em comparação com as médias de longo termo em cada mês, para o período de influência do *El Niño*.

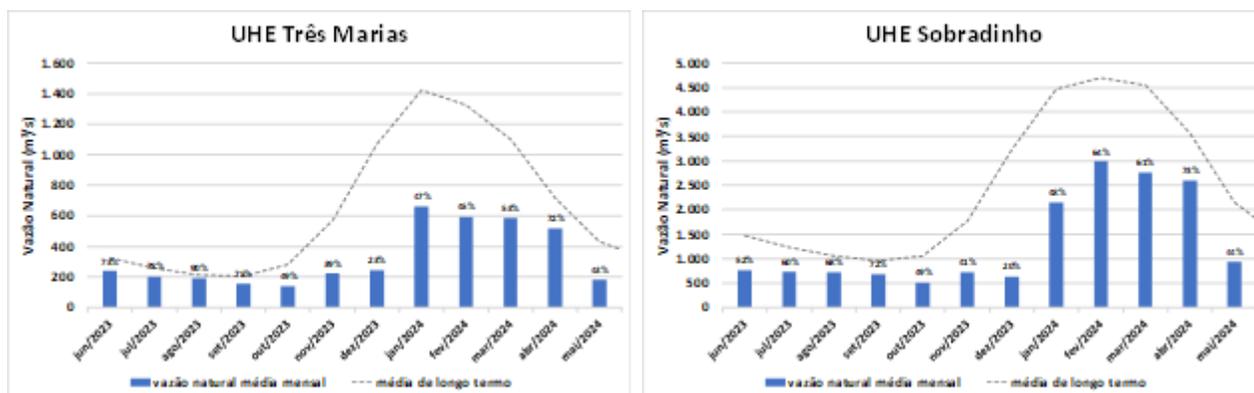


Figura 4.2.6: Vazões naturais das UHE's Três Marias e Sobradinho entre junho/2023 e junho/2024.

O SAR acompanha a situação de 537 reservatórios nos nove estados da Região Nordeste e em Minas Gerais com capacidade total próxima a 40 bilhões de m<sup>3</sup>. Em 1º de junho de 2023, o volume total armazenado correspondia a cerca de 53% da capacidade total de armazenamento. Já em 1 de junho de 2024 esse valor foi de 59%. Durante esse período o menor valor armazenado foi de 41%, em janeiro de 2024. A evolução do armazenamento equivalente ao longo do período de influência do *El Niño* é apresentado na Figura 4.2.7, indicando ganho de 18% no volume armazenado total durante o período chuvoso, de janeiro a junho de 2024.

### Reservatório Equivalente do Nordeste

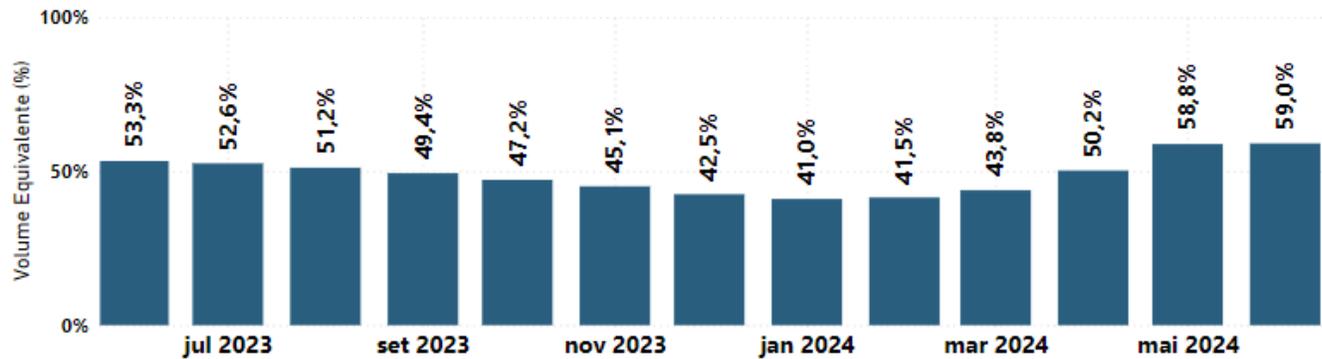


Figura 4.2.7: Situação do armazenamento equivalente dos reservatórios do Nordeste entre junho/2023 e junho/2024.

A Tabela 4.2.1 apresenta a situação de armazenamento de alguns dos principais reservatórios na Região Nordeste. Observa-se que houve ganho significativo no período em Eptácio Pessoa, Armando Ribeiro e Cocorobó.

Tabela 4.2.1 - Situação do armazenamento nos principais reservatórios da Região Nordeste em junho de 2023 e junho de 2024.

Reservatório	Estado	Junho de 2023		Junho de 2024	
		Armazenamento (% da capacidade)	Data	Armazenamento (% da capacidade)	Data
Castanhão	CE	31,91%	01/06/2023	36,33%	01/06/2024
Eptácio Pessoa	PB	47,29%	01/06/2023	61,54%	01/06/2024
Armando Ribeiro	RN	68,33%	01/06/2023	82,20%	01/06/2024
Curema	PB	56,57%	01/06/2023	59,74%	01/06/2024
Jucazinho	PE	13,45%	01/06/2023	13,22%	01/06/2024
Cocorobó	BA	41,67%	01/06/2023	98,37%	31/05/2024

## Reservatório Equivalente

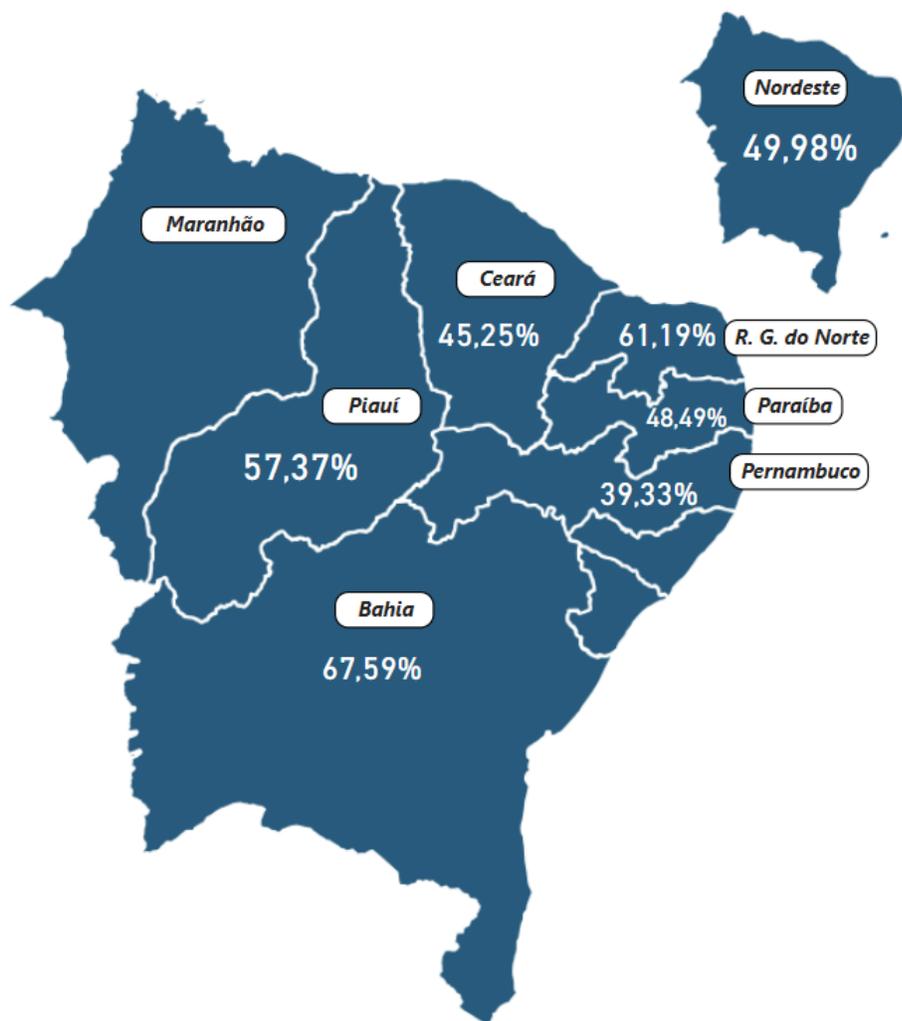


Figura 4.2.2: Situação do armazenamento equivalente dos reservatórios do Nordeste ao fim de março/2024.

## 4.3 Situação dos Rios - Secas e Cheias

A ocorrência de secas e cheias é monitorada em tempo real por meio de estações fluviométricas telemétricas que compõem a rede hidrometeorológica nacional. Essas estações monitoram continuamente os níveis d'água de rios e transmitem os dados via satélite a cada 1 hora para o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - SNIRH, que podem ser consultados no site [www.snirh.gov.br/hidrotelemetria](http://www.snirh.gov.br/hidrotelemetria). Em estações fluviométricas estratégicas, foram definidos níveis d'água de referência para indicar situações de seca e cheia, a partir da série histórica de dados observados.

A seca é caracterizada pelo nível d'água com 90% de permanência, denominado cota de atenção para seca. A inundação é caracterizada a partir de níveis d'água de referência dos cursos d'água, assim definidos: cota de atenção, cota de alerta e cota de inundação. As cotas de atenção e alerta indicam possibilidade moderada e



elevada de ocorrência de inundação, e correspondem aos níveis d'água com 10% e 5% de permanência, respectivamente. A cota de inundação corresponde ao nível d'água a partir do qual são observados os primeiros danos no município, e é determinada a partir de levantamentos topográficos realizados em campo.

Para avaliação de possíveis impactos do *El Niño* sobre as vazões observadas, foram estudadas 91 estações fluviométricas representativas dos principais rios brasileiros ou que compõem sistemas de alerta mantidos pelo SGB. Na Figura 4.3.1, são apresentadas as ocorrências de seca ou cheia observadas nos principais rios brasileiros, caracterizadas quando os níveis d'água atingiram cotas de referência para seca, atenção, alerta ou inundação, nos últimos 30 dias.

Na Região Sul, os níveis d'água e vazões nas estações de referência em maio apresentaram variações significativas, sendo que em todos os rios monitorados houve ao menos um pico de inundação durante os últimos 30 dias, caracterizando o maior desastre por inundação no Estado do Rio Grande do Sul.

Na bacia do rio Paraguai, formadora do Pantanal, ainda persiste a situação de estiagem na principal estação de monitoramento, Porto Murinho. Ressalta-se que as estações em situação de normalidade estão em recessão e com as cotas de referência próximas ou abaixo da mínima histórica. A única estação que não tem este comportamento e apresenta situação de normalidade é a de Coxim no Rio Taquari.

Na Região Norte, observou-se um aumento gradual de níveis d'água e vazões observadas nas estações em quase toda a bacia amazônica, principalmente na parte mais ao noroeste, consolidando o período úmido. No Estado do Acre todas as estações encontram-se em níveis normais, porém com um viés de recessão e uma tendência para a situação de estiagem. Em Roraima, houve a reversão da condição de estiagem no rio Branco e as estações estão em normalidade com viés de subida. Destaca-se também a Bacia do Rio Madeira cujas estações, apesar da condição de normalidade, estão em período de recessão e com cotas próximas ou abaixo da mínima histórica.

Na Região Sudeste, a Bacia do Rio Doce já apresenta estações em estiagem ou com esta tendência. Na Bacia do Rio Paraíba do Sul, as estações encontram-se em níveis normais, porém com viés de recessão ou descida.

Na Região Nordeste, a Bacia do Rio São Francisco já apresenta a maioria das estações em situação de estiagem, caracterizando o período seco.

Na Região Centro-Oeste, com o estabelecimento do período seco, a maioria das estações apresentam situação de estiagem na Bacia do Rio Tocantins e aquelas em condição de normalidade estão em recessão.

Em geral, no restante do Brasil as estações encontram-se em níveis normais na maior parte das bacias hidrográficas.



Figura 4.3.1: Situação dos principais rios brasileiros quanto à ocorrência de seca ou cheia observadas nos últimos 30 dias em 91 estações fluviométricas selecionadas.

## 4.4 Salas de Crise

Em função das incertezas decorrentes do *El Niño*, a ANA preparou um plano de contingência com possíveis ações a serem implementadas à medida que impactos sejam observados. As primeiras medidas previstas neste plano de contingência são a instalação das salas de crise das Regiões Norte e Nordeste, e a continuidade da sala de crise da Região Sul. As últimas reuniões das salas de crise das Regiões Sul, Nordeste e Norte ocorreram em 5 de junho, 23 e 24 de junho, respectivamente.

Com a caracterização das condições de neutralidade no Oceano Pacífico e consequente enfraquecimento do *El Niño*, a Sala de Crise da Região Nordeste foi finalizada. Já as Salas de Crise da Região Norte e Sul permanecem. Na Região Norte, o objetivo é acompanhar o comportamento dos corpos hídricos nos próximos meses, principalmente na bacia do rio Madeira. A Sala de Crise da Região Sul deverá permanecer, pelo menos, até que seja restabelecida uma situação de normalidade depois das fortes chuvas que ocorreram no Rio Grande do Sul.

A tabela abaixo apresenta as datas das próximas reuniões das Salas de Crise das Regiões Sul e Norte.

**Tabela 4.4.1. Reuniões previstas das salas de crise das regiões Sul e Norte.**

<b>Região Sul</b>	<b>Região Norte</b>
<b>19/06/2024</b>	<b>21/06/2024</b>

## 5. AÇÕES PARA A GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES

Diante das informações detalhadas nos capítulos anteriores, que tratam do impacto e da previsão para os próximos meses, o Cenad vem atuando, em parceria com órgãos do Sistema Nacional De Proteção e Defesa Civil em ações de preparação e resposta para riscos de desastres.

Neste contexto, destaca-se abaixo o resumo de atuação, tanto em ações de preparação, quanto de resposta, nas regiões do país:

### **Região Norte:**

O diagnóstico de chuvas abaixo da média em grande parte da região nos últimos meses liga um sinal de alerta para o período seco deste ano, com impactos que podem novamente provocar problemas de navegabilidade nos rios, desabastecimento, incêndios florestais, dentre outros. Defesas civis estaduais já atuam na preparação e planejamento para um cenário de risco, com treinamentos e aproximação com os municípios. Está previsto, dentro do calendário aplicado pelo Cenad, estratégia de preparação junto ao Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil nas próximas semanas.

### **Região Sudeste e Centro-Oeste:**

Com a consolidação do período seco nas regiões, a atenção maior do Sistema de Defesa Civil se volta para o monitoramento e preparação para riscos de incêndios florestais. Está previsto, dentro do calendário aplicado pelo Cenad, estratégia de preparação junto aos Estados nas próximas semanas.

Destaca-se também o trabalho conjunto das instituições pertencentes ao CIMAN - Centro Integrado Multi-Agências, sob coordenação do Ministério do Meio Ambiente e Mudança Climática, que passam a manter articulação ininterrupta para garantir a coordenação de ações de preparação e resposta para a problemática de incêndios florestais.

### **Região Nordeste:**

O mês de abril marca o início do período chuvoso em áreas do litoral, sendo um período de continuidade das chuvas em áreas do semiárido, interior da região. Nas últimas semanas, inclusive, já são registradas ocorrências pontuais em diversas regiões, com chuvas intensas que ocasionaram eventos de inundação, deslizamentos e rompimentos de barragens.



Com o início do período chuvoso em áreas com histórico significativo de desastres, a atuação do Cenad, dentro de seu papel articulador, estará ligada na estratégia de preparação e planejamento para a próxima quadra chuvosa. Essa estratégia envolve articulação com instituições estaduais e municipais de proteção e defesa civil, cujo objetivo é antecipar previsões climáticas para os próximos meses, alinhar o planejamento em curso por parte das instituições e revisar fluxos e procedimentos de atuação conjunta. O mesmo padrão de preparação se dá com o Sistema Federal de Proteção e Defesa Civil.

Sobre esta iniciativa, informa-se a realização de reunião de preparação neste último dia 04 de junho, tendo por objetivo alinhar a previsão para a quadra chuvosa e planejar as estratégias de preparação. A reunião contou com a participação de todos os estados da região Nordeste.

### **Região Sul:**

As ações na região Sul estiveram focadas na preparação, resposta e reconstrução ligadas ao grande desastre enfrentado pelo estado do Rio Grande do Sul a partir do final do mês de abril. De um total de 497 municípios, contabilizam-se 476 que reportaram danos e impactos relacionados às fortes chuvas e inundações.

Cerca de 600 mil pessoas ainda permanecem fora de suas residências, desabrigadas ou desalojadas, totalizando 2.4 milhões de pessoas afetadas em todo o Estado. A Defesa Civil Nacional permanece com equipes do Grupo de Apoio a Desastres - Gade atuando em todo território no Estado, objetivando a orientação para acesso a recursos para resposta e reconstrução. Além dessa atuação *in loco*, permanecem as ações de coordenação e articulação com as agências parceiras do Sistema Federal de Proteção e Defesa Civil, que envolvem reuniões e geração de relatórios conjuntos.