



# BOLETIM MENSAL No. 02

● 20 de outubro de 2023

---

# 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 mostram um padrão típico do fenômeno El Niño. Este padrão se apresenta na forma de uma faixa de águas quentes em grande parte do Pacífico equatorial que próximo a costa da América do Sul são superiores a 3°C. Desde 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.**

**Efeito do El Niño tem sido observado nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina com o maior volume de precipitação acumulada. Durante o mês de setembro os volumes de precipitação acumulada foram superiores a 450 mm em alguns pontos. Na maior parte dos demais estados do país houve um déficit de precipitação, com destaque para a Região Norte onde foram observados déficits principalmente no centro-oeste da Região.**

**Já na primeira quinzena do mês de outubro, estes maiores valores acumulados estiveram presentes entre o norte do RS, SC e centro-leste do PR, com valores superiores a 300 mm em alguns pontos. Nos dezenove primeiros dias de outubro, algumas cidades registraram mais de três vezes a média para o todo o mês da Região Sul. Em Palmeira das Missões (RS), o total de chuva nesse período foi de 485,2 mm, enquanto a média para todo o mês de outubro é de 157,6 mm. Situação parecida com Urussanga (SC), onde o total de chuva nesse período foi de 403,8 mm, valor muito acima da média para outubro que é de 122,3 mm.**

**Considerando-se a previsão de anomalia de precipitação para o período de 1 mês (de 18 de outubro a 16 de novembro de 2023), há indicação de condições mais úmidas do que o normal em partes do noroeste do RS, oeste de SC, PR, centro-sul do MS e alguns pontos dos estados da Região Sudeste. Para as demais regiões do país a previsão indica o predomínio de condições mais secas do que o normal, com destaque para a região amazônica, principalmente no centro-leste da região, onde a influência do fenômeno El Niño é maior.**



**Em relação a previsão do armazenamento de água no solo para o mês de novembro de 2023, quando, as chuvas previstas estão acima da média sobre a Região Sul, extremo noroeste e oeste da Região Norte, e áreas da região central do Brasil, e serão responsáveis pela manutenção da umidade no solo, com valores maiores que 80% em algumas áreas. Ressalta-se que, com a atuação do fenômeno El Niño, há probabilidade de ocorrência de grandes volumes de chuva que poderá contribuir para elevação dos níveis de água no solo, com valores superiores a 90%, gerando inclusive excedente hídrico na Região Sul do País.**

**Nas demais áreas, os níveis de água no solo continuarão baixos, devido a previsão de redução das chuvas nas regiões Nordeste e parte da Região Norte, incluindo áreas do Matopiba (área que abrange os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) e SEALBA (área entre os estados de Sergipe, Alagoas e nordeste da Bahia), o que poderá impactar negativamente os níveis de armazenamento de água no solo, agravando o déficit hídrico. Em áreas do Mato Grosso, Goiás, centro e norte de Minas Gerais, no Espírito Santo e noroeste de São Paulo, a irregularidade espacial das chuvas ainda manterá o armazenamento hídrico em níveis mais baixos.**

**As previsões dos modelos acoplados oceano-atmosfera e dos modelos oceânicos indicam a intensificação do fenômeno El Niño no Pacífico equatorial, com o pico de intensidade ocorrendo entre os meses de dezembro de 2023 e janeiro de 2024. A maioria das previsões indicam a continuidade do fenômeno, com intensidade forte nos próximos 3 meses. As previsões indicam condições de El Niño durante o primeiro semestre de 2024. Assim, durante o próximo trimestre as condições climáticas e meteorológicas no país serão influenciadas por esse fenômeno.**

**A previsão climática para o Brasil para Novembro-Dezembro-Janeiro 2024 indica maior probabilidade de chuva abaixo da faixa normal entre o leste, centro e faixa norte do Brasil, com maiores probabilidades sobre alguns pontos dos estados do AM, PA, MA, PI e BA. Entre a Região Sul, grande parte de MS, em SP e sul de MG, a previsão indica maior probabilidade de chuva acima da faixa normal. Esta previsão reflete as características típicas de El Niño sobre o Brasil. Na faixa central do país, o período é de transição e não se descartam episódios de chuva expressiva em algumas localidades durante esse trimestre citado, principalmente na segunda metade deste período. A previsão de temperatura indica maior probabilidade de valores acima da faixa normal na maior parte do país.**



De modo geral, de agosto para setembro, o Monitor de Secas indicou o avanço e o agravamento da condição de seca no Norte e no Nordeste, com destaque para uma grande área de seca grave no Amazonas. Na Região Sul, os níveis d'água atingiram cotas de alerta e inundação em diversos pontos, notadamente nas bacias dos rios Uruguai, rio Taquarai-Antas, Caí, e em Santa Catarina onde ocorreram severos danos que afetaram 149 municípios, deixando 26.185 desabrigados e 6 óbitos. Na Região Norte, as vazões continuam em recessão nos rios tributários do rio Amazonas, atingindo situação de seca em diversos pontos e com impactos sobre a navegação já reportados em pontos dos rios Purus, Juruá, Madeira, Solimões e Negro. As vazões naturais no rio Madeira em Porto Velho apresentam valores 51% abaixo da média para o mês (era 35% no último boletim), e no rio Xingú, 23% abaixo da média para o mês. O nível d'água em Porto Velho atingiu o mais baixo valor já registrado desde 1967, levando a ANA a declarar situação crítica de escassez hídrica. O nível d'água do rio Negro em Manaus também atingiu o menor valor já registrado desde 1902. O armazenamento nos reservatórios do SIN teve pequena redução e atingiu 68,4%. Os principais reservatórios da Região Nordeste também tiveram pequena variação, permanecendo a situação crítica em pelo menos 12 sistemas hídricos locais regulados pela ANA.



# 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, 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 sub-superficiais no Pacífico Equatorial

## 2. PREVISÃO SUBSAZONAL

### 2.1 Previsão de Armazenamento de Água no Solo

## 3. 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 compreende o mês de setembro e o período de 1 a 18 de outubro, dos anos 2000 a 2022.

A precipitação acumulada registrada no mês de setembro de 2023 é apresentada na Figura 1.1. Durante este período, as maiores acumulações de precipitação foram registradas no estado do Rio Grande do Sul (RS), onde a precipitação foi próxima de 500 mm (Figura 1.1a). De acordo com a média histórica, a precipitação acumulada no RS varia de 70 mm a 200 mm (Figura 1.1b). No mês de setembro, a precipitação acumulada está acima da média em todo o estado do RS. Entretanto, nos demais estados do país há um déficit de precipitação, com volumes superiores a 100 mm abaixo da média histórica na Região Norte (Figura 1.1c).

Considerando apenas os dezenove primeiros dias de outubro, algumas cidades registraram mais de três vezes a média para o todo o mês da Região Sul. Em Palmeira das Missões (RS), o total de chuva nesse período foi de 485,2 mm (Figura 1.2a), enquanto a média para todo o mês de outubro é de 157,6 mm (Figura 1.2b). Situação parecida com Urussanga (SC), onde o total de chuva nesse período foi de 403,8 mm, valor muito acima da média para outubro que é de 122,3 mm (Figura 1.2b). Nos primeiros 19 dias de outubro, a precipitação acumulada está acima da média em quase todo o estado do RS, PR e SP e todo o estado de SC. Entretanto, nos demais estados do país há um déficit de precipitação, com volumes superiores a 100 mm abaixo da média histórica na Região Norte (Figura 1.2c).

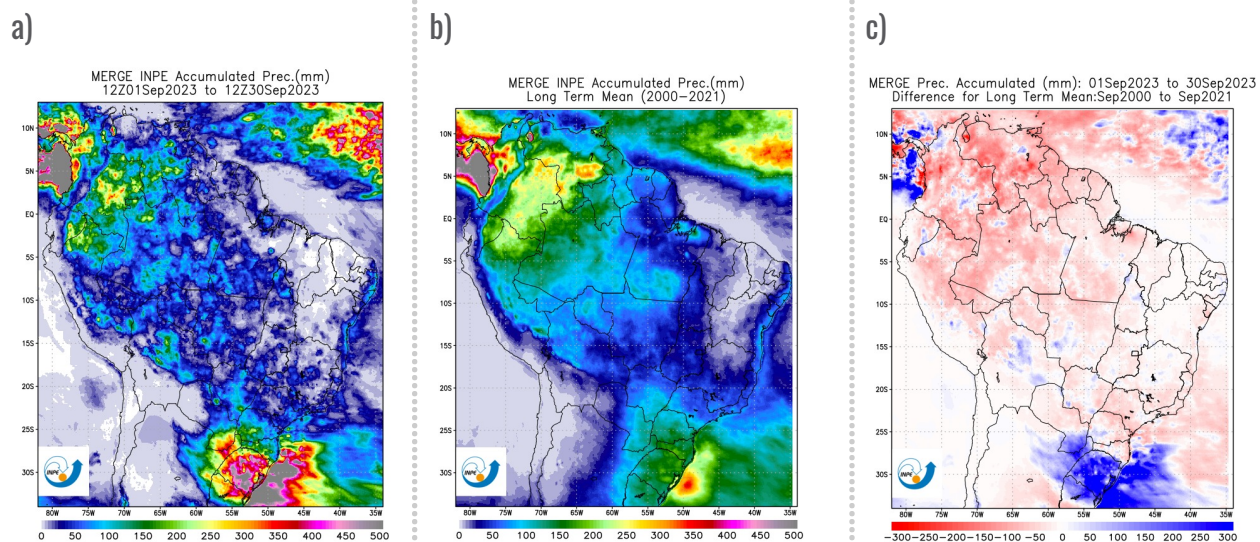


Figura 1.1: a) Acumulado de precipitação obtido pelo MERGE (um produto que combina dados de estações de superfície e estimativas por satélites) entre 1 e 30 de setembro 2023; b) Média de Longo Termo (MLT) acumulado de precipitação em setembro (entre 1 e 30 de setembro) entre 2000 e 2021; c) Diferença no acumulado de precipitação entre 1 e 30 de setembro de 2023 vs. média de longo termo da precipitação (MLT).

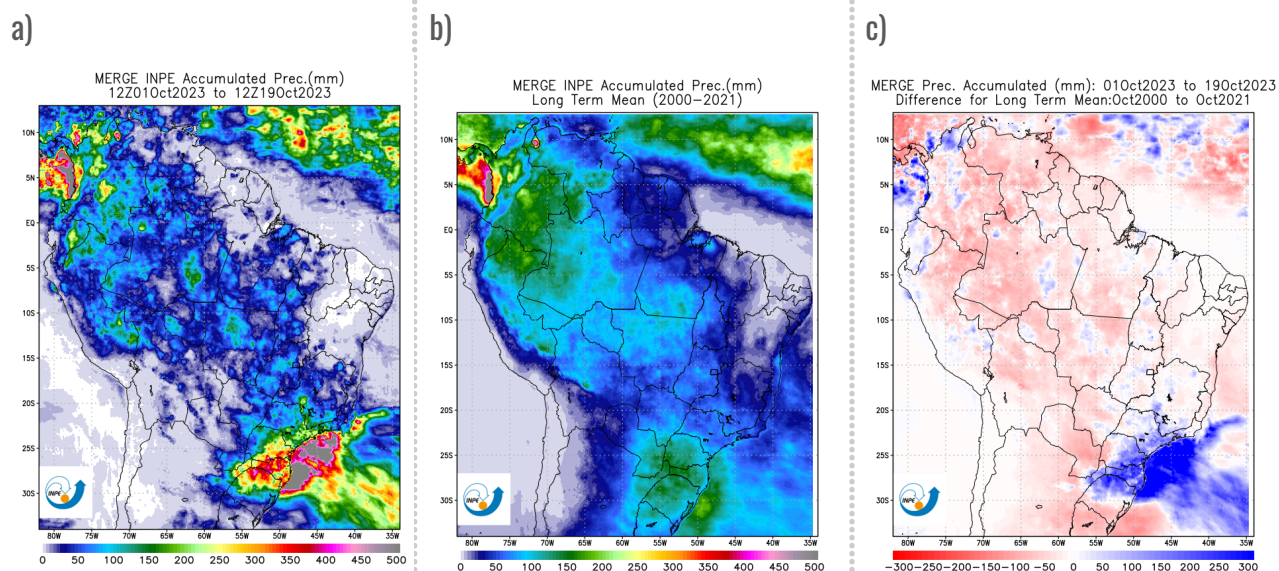


Figura 1.2: a) Acumulado de precipitação obtido pelo MERGE (um produto que combina dados de estações de superfície e estimativas por satélites) entre 1 e 19 de outubro 2023; b) Média de Longo Termo (MLT) acumulado de precipitação em setembro (entre 1 e 19 outubro) entre 2000 e 2021; c) Diferença no acumulado de precipitação entre 1 e 19 de outubro de 2023 vs. média de longo termo da precipitação (MLT).

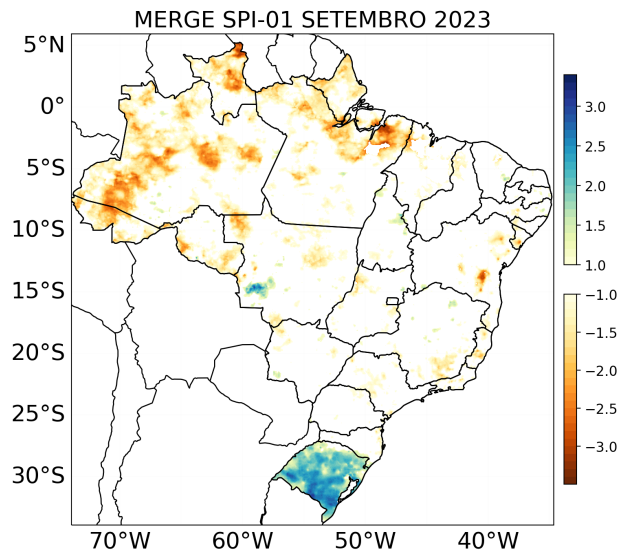


## 1.2 Índice Padronizado de Precipitação - SPI

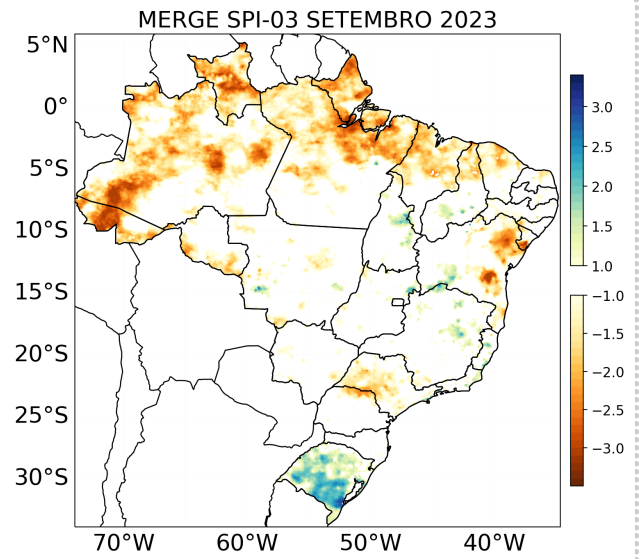
O Índice de Precipitação Padronizado (SPI) baseia-se nas probabilidades da precipitação exceder um determinado valor. A climatologia mensal ou o valor médio do mês é calculado com base na precipitação acumulada (período de calibração); além disso, essas informações acumuladas sobre a climatologia mensal 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.

Ao examinar o Índice de Precipitação Padronizada (SPI) no contexto climatológico, os resultados referem-se ao mês de setembro e a escalas temporais mais amplas. No SPI-01 (ver Figura 1.2a), que se baseia na análise dos dados de precipitação do mês de agosto, nota-se situações críticas de seca (indicadas em tons avermelhados) em uma vasta área da região Norte do Brasil, bem como em áreas menores no estado da Bahia, principalmente. Por outro lado, observa-se características úmidas (tons azulados) para este mês sobre o RS e pontos do MT. Quando expande-se a análise para o SPI-03 (ver Figura 1.2b), que considera a precipitação trimestral (junho, julho e agosto) identifica-se um aumento na intensidade das secas e sua persistência principalmente na Região Norte, em parte da BA e entre o norte do PR e parte mais a oeste de SP. Já ao avaliar os SPI-06 (últimos 6 meses) e SPI-09 (últimos 9 meses) (ver Figuras 1.2c e 1.2d), percebe-se, de forma geral, uma tendência em direção à normalidade tanto nas regiões secas quanto nas úmidas. No entanto, ao examinar o SPI em escalas anuais (SPI-12 e SPI-24) (ver Figuras 1.2e e 1.2f), as características de seca tornam-se evidentes sobre parte da região central e norte do país. Quando estende-se a análise para um período de longo prazo, representado pelos SPI-48 e SPI-60 (ver Figuras 1.2g e 1.2h), ainda observa-se de forma mais evidente a predominância de um regime de secas, com intensidades ainda mais acentuadas e espalhadas entre o centro-sul e oeste do Brasil. 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.

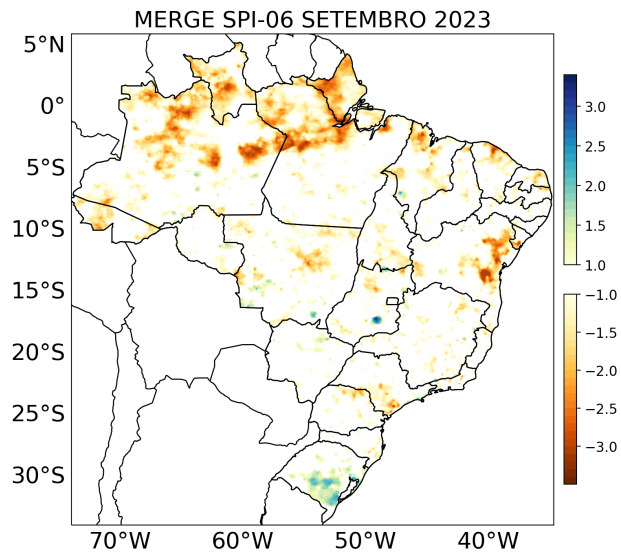
a)



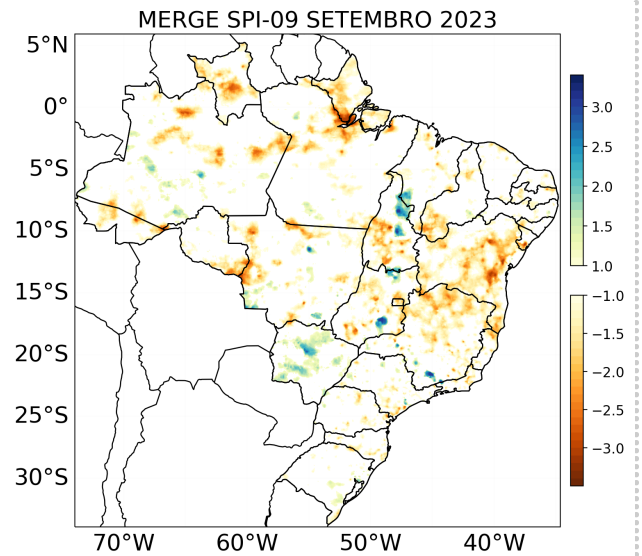
b)



c)



d)



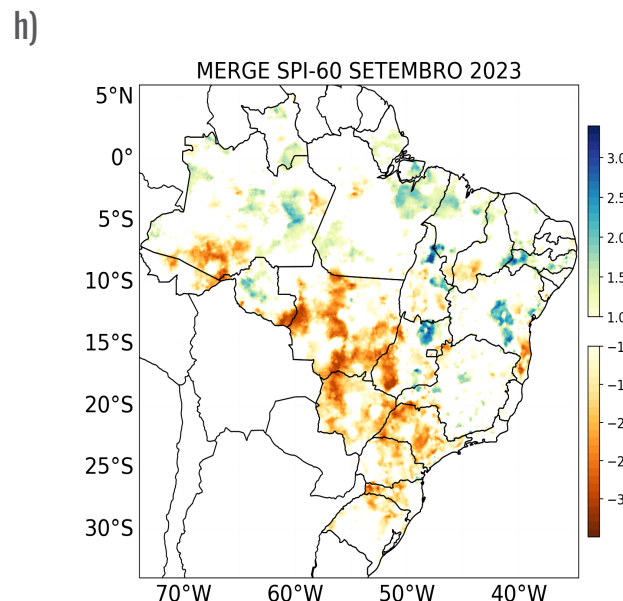
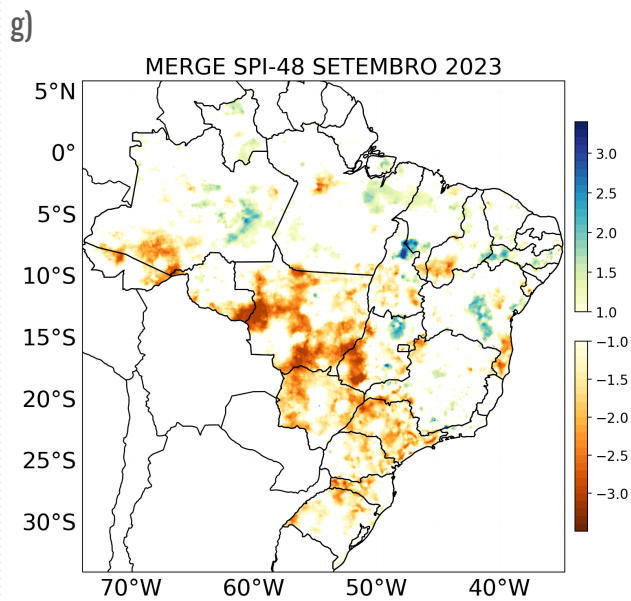
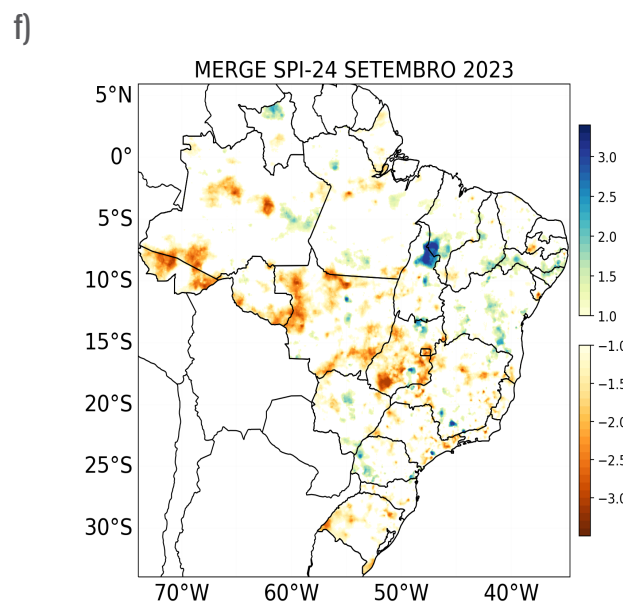
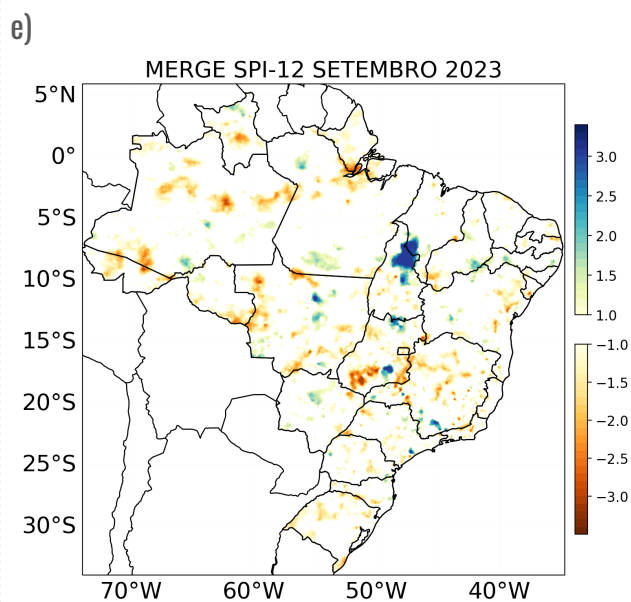


Figura 1.2: SPI obtido a partir do MERGE para o período de: a) 1 mês; b) 3 meses; c) 6 meses; d) 9 meses; e) 12 meses; f) 24 meses; g) 48 meses; e h) 60 meses.

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

Condições características do fenômeno El Niño continuam a ser observadas no 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, 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), esse aquecimento próximo a costa sul-americana se intensificou, e houve a expansão para oeste da área de aquecimento anômalo em direção a porção central do Pacífico equatorial, de modo que desde junho as condições de temperatura da superfície do mar observadas mostram um padrão típico do fenômeno El Niño, sendo o atual padrão observado ilustrado na Figura 1.2. Este padrão se apresenta na forma de uma faixa de águas quentes em grande parte do Pacífico equatorial desde a porção central até a costa da América do Sul com anomalias superiores a  $0.5^{\circ}\text{C}$ . Próximo a costa da América do Sul as anomalias de temperatura da superfície do mar são superiores a  $3^{\circ}\text{C}$ , enquanto na porção central e leste do Pacífico equatorial as anomalias são superiores a  $1.5^{\circ}\text{C}$ .

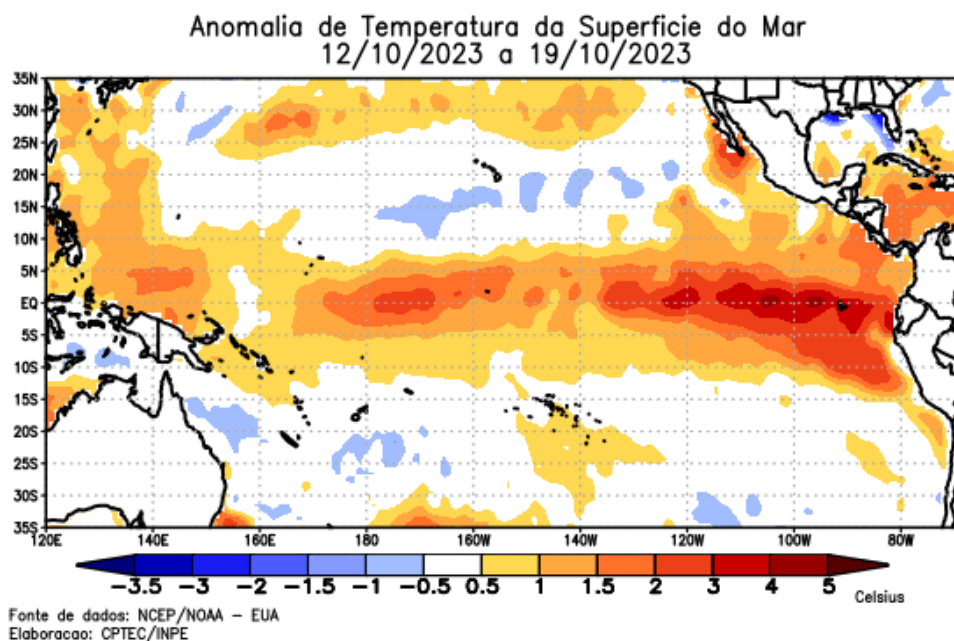


Figura 1.2: Anomalia da temperatura da superfície do mar na região do Pacífico durante o período de 12 e 19 de outubro de 2023.

## 1.4 Condições atmosféricas e oceânicas sub-superficiais no Pacífico equatorial

A Figura 1.3 mostra que em setembro de 2023 o Índice de Oscilação Sul, que mede a variação de pressão atmosférica entre Tahiti (na Polinésia Francesa) e Darwin (no norte da Austrália), apresentou valor -1.3. Este valor negativo indica que as condições de pressão atmosférica na região do Pacífico central se mostraram mais baixas do que o normal, e na região do norte da Austrália mais altas do que o normal, caracterizando condições atmosféricas típicas do fenômeno El Niño. Desde agosto, a região do Pacífico equatorial, que vem apresentando anomalias positivas de temperatura da superfície do mar, apresentou sinais de atividade convectiva anômala em associação ao desenvolvimento de nuvens profundas, que são comumente observadas durante episódios El Niño.

Abaixo da superfície do oceano na região do Pacífico equatorial, até a profundidade de 300 metros, são observadas desde março anomalias positivas da temperatura das águas sub-superficiais. Atualmente essas anomalias são superiores a 2°C em uma ampla faixa desde o Pacífico central até as proximidades da costa oeste da América do Sul. Essas águas se propagam de leste para oeste através de ondas oceânicas sub-superficiais, que fornecem energia para a continuidade da manifestação do fenômeno El Niño. Todas essas características atmosféricas e oceânicas são consistentes com as atuais condições do fenômeno El Niño observadas no Pacífico equatorial. No entanto, vale notar que para incluir a ocorrência de um episódio do fenômeno El Niño nos registros históricos é necessário aguardar a observação da persistência de pelo menos 5 períodos com as médias de 3 meses das anomalias da temperatura da superfície do mar na porção central do Pacífico equatorial com valores superiores a 0.5°C.

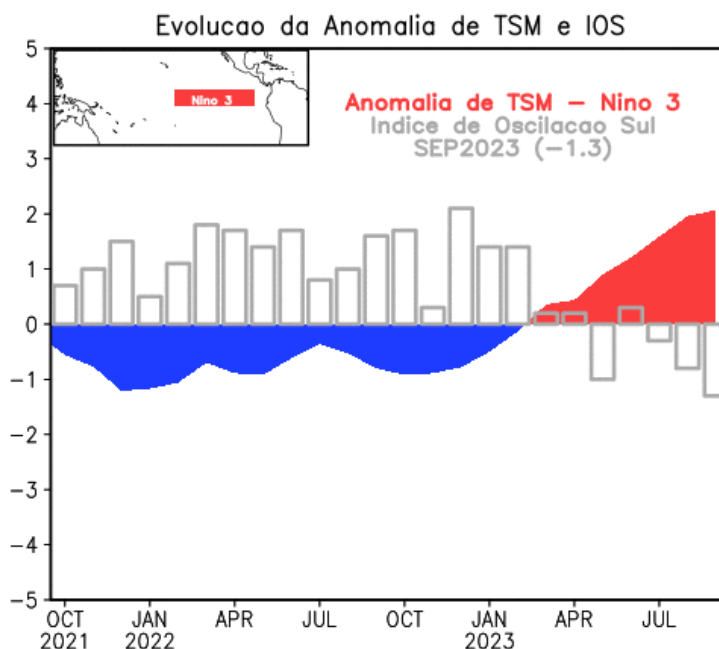


Figura 1.3: Anomalia da temperatura da superfície do mar (série temporal em cores em °C) na região do oceano Pacífico centro-leste (região Niño-3 ilustrada pelo retângulo vermelho no mapa no canto superior esquerdo), e Índice de Oscilação Sul dado pela diferença entre as anomalias padronizadas de pressão ao nível médio do mar em Tahiti na Polinésia Francesa, e Darwin, no norte da Austrália (barras em cinza).

## 2. PREVISÃO SUBSAZONAL

A Figura 2.1 mostra a previsão de anomalia de precipitação para o período de 1 mês (de 18 de outubro a 16 de novembro de 2023) produzida no dia 18 de outubro de 2023 com o modelo global atmosférico do CPTEC/INPE (BAM-1.2). Condições mais úmidas do que o normal são previstas no centro-sul do país, principalmente entre o noroeste do RS, oeste de SC, centro-sul do MS, grande parte do PR e de SP, além do ES e porções oeste e leste de MG. Condições semelhantes são previstas em uma pequena parte do sudoeste do AM e no oeste do AC, regiões que vem enfrentando um período intenso de seca. Para as demais regiões do país a previsão indica o predomínio de condições mais secas do que o normal.

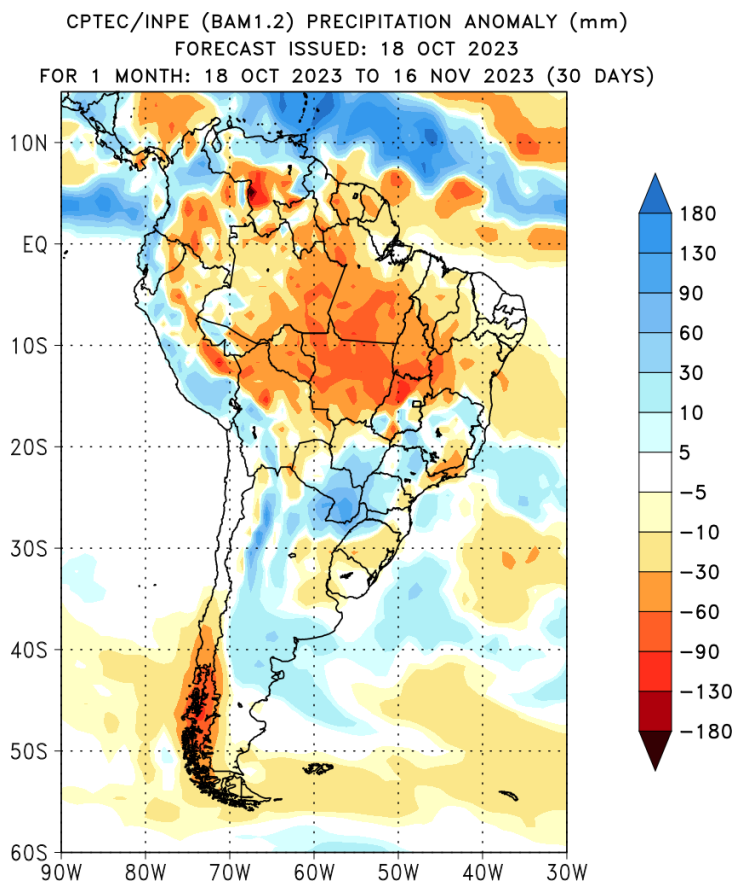


Figura 2.1: Previsão de anomalia de precipitação para o período de 1 mês (de 18 de outubro a 16 de novembro de 2023) produzida no dia 18 de outubro de 2013 com o modelo global atmosférico do CPTEC/INPE (BAM-1.2).

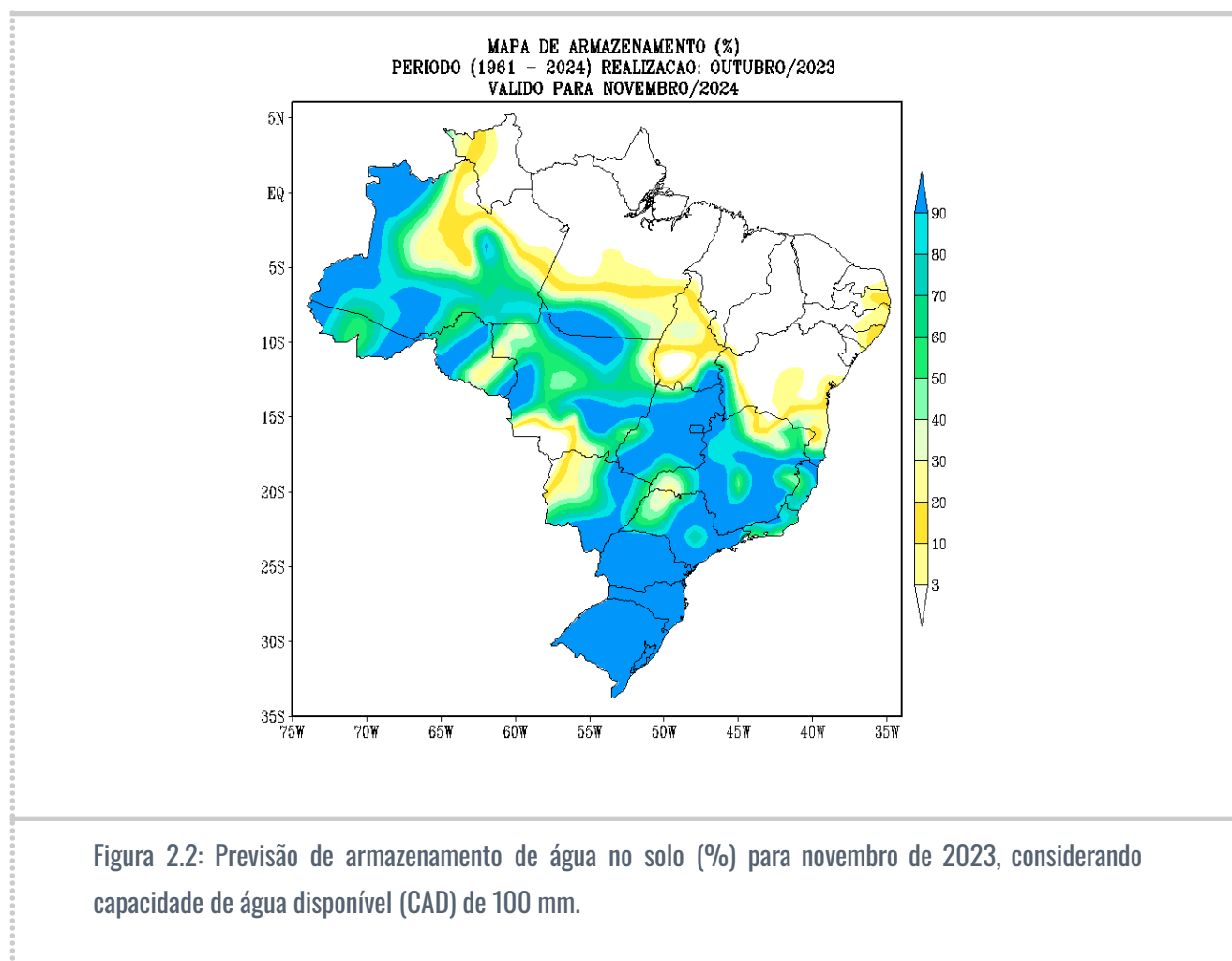
## 2.1 Previsão de Armazenamento de Água no Solo

O Balanço Hídrico previsto contabiliza a entrada de água no solo (precipitação prevista) e a demanda de água para a atmosfera (ETP calculada com a temperatura média do ar prevista), de acordo com o nível máximo de armazenamento ou capacidade de água disponível no solo (CAD). Este método fornece estimativas da evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água no solo (ARM).

Na Figura 2.2, observa-se a previsão do armazenamento de água no solo para o mês de novembro de 2023, quando, as chuvas previstas estão acima da média sobre a Região Sul, extremo noroeste e oeste da Região Norte, e áreas da região central do Brasil, e serão responsáveis pela manutenção da umidade no

solo, com valores maiores que 80% em algumas áreas. Ressalta-se que, com a atuação do fenômeno El Niño, há probabilidade de ocorrência de grandes volumes de chuva que poderá contribuir para elevação dos níveis de água no solo, com valores superiores a 90%, gerando inclusive excedente hídrico, especialmente na Região Sul do País

Nas demais áreas, os níveis de água no solo continuarão baixos, devido a previsão de redução das chuvas nas regiões Nordeste e parte da Região Norte, incluindo áreas do Matopiba (área que abrange os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) e SEALBA (área entre os estados de Sergipe, Alagoas e nordeste da Bahia), o que poderá impactar negativamente os níveis de armazenamento de água no solo, agravando o déficit hídrico..





### 3. PREVISÃO SAZONAL

As previsões de temperatura da superfície do mar para a região do Pacífico equatorial produzidas por modelos climáticos globais indicam uma alta probabilidade (>95%) de que condições de El Niño continuem a se manifestar nos próximos meses (Novembro-Dezembro-Janeiro 2024), condições estas previstas a persistir durante o primeiro semestre de 2024. A maioria dos modelos climáticos sugerem a continuidade do desenvolvimento do fenômeno El Niño com intensidade forte (com anomalias de temperatura da superfície do mar na região do Pacífico central superiores a 1.5°C), enquanto alguns indicam intensidade moderada (com anomalias de temperatura da superfície do mar na região do Pacífico central superiores a 1°C).

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 partes 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.

A previsão climática para o Brasil para Novembro-Dezembro-Janeiro 2024 (Figura 3.1) indica maior probabilidade de chuva abaixo da faixa normal entre o leste, centro e faixa norte do Brasil, com maiores probabilidades sobre alguns pontos dos estados do AM, PA, MA, PI e BA. Entre a Região Sul, grande parte de MS, em SP e sul de MG, a previsão indica maior probabilidade de chuva acima da faixa normal. Esta previsão reflete as características típicas de El Niño sobre o Brasil. Na faixa central do país, o período é de transição e não se descartam episódios de chuva expressiva em algumas localidades durante esse trimestre citado, principalmente na segunda metade deste período. A previsão de temperatura indica maior probabilidade de valores acima da faixa normal na maior parte do país.

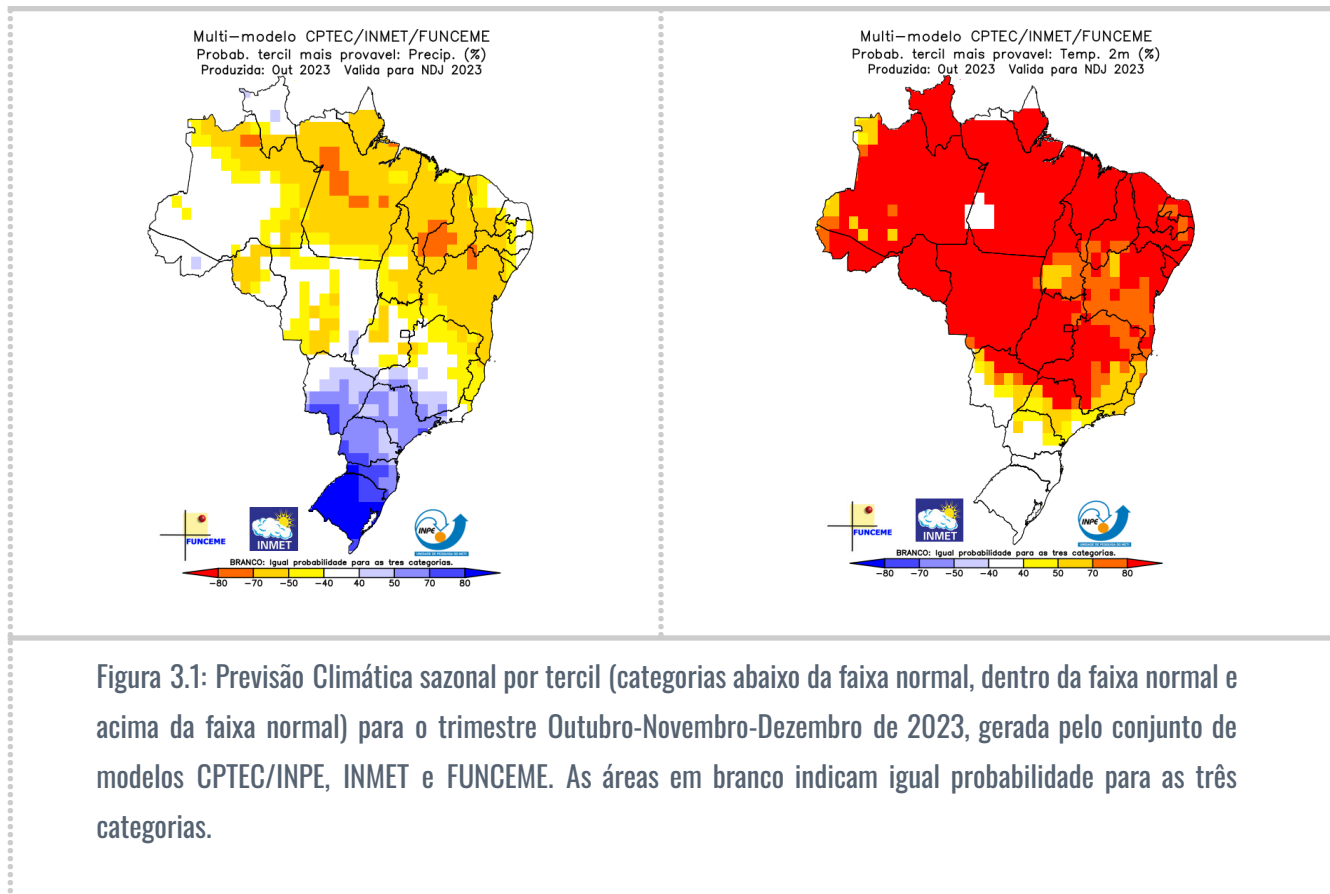


Figura 3.1: Previsão Climática sazonal por tercil (categorias abaixo da faixa normal, dentro da faixa normal e acima da faixa normal) para o trimestre Outubro-Novembro-Dezembro de 2023, gerada pelo conjunto de modelos CPTEC/INPE, INMET e FUNCEME. As áreas em branco indicam igual probabilidade para as três categorias.

## 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 outubro, os tributários da margem direita do rio Amazonas estão naturalmente em situação de transição, do final do período de recessão para o início do período de recuperação de níveis d'água e vazões. Assim, com a redução do volume de chuvas, espera-se que o processo de recessão ocorra mais intensamente e a recuperação atrase no tempo, com possíveis impactos sobre a navegação (afetando o transporte de pessoas e mercadorias entre comunidades da região), captações de água e geração de energia em aproveitamentos hidrelétricos.



Na Região Nordeste, o mês de outubro é normalmente considerado como período seco, sem ocorrência significativa de chuvas, e com vazões nos rios perenizados mantidas por defluência de açudes. Nesse período, os reservatórios são gradualmente deplecionados em decorrência das perdas por evaporação, retiradas de água e defluências para abastecimento dos diversos usos da água, e reservatórios de menor porte podem atingir situações críticas. Assim, não são esperados, ainda, impactos significativos do El Niño. Entretanto, com o menor volume de chuvas esperado para o próximo 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.

## 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, ele vem abrangendo os estados das demais regiões, sendo a Norte a última a ser incorporada.

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. Os Estados de Roraima e Amapá, únicos que ainda não integram o Programa, estão em processo de adesão e devem passar a compor o Monitor de Secas a partir do fim de 2023.

Como mostra a Figura 4.1, de agosto para setembro, o Monitor de Secas indicou o surgimento de uma grande área com seca grave no Amazonas, além de um aumento da extensão de seca fraca e moderada nos estados do Norte e do Nordeste. Na região sul, houve redução significativa na extensão e na gravidade da seca, que apresentou apenas seca fraca ao leste do Rio Grande do Sul, com impactos de longo prazo.

Na Região Nordeste, o Monitor de Secas indicou, em setembro, aumento das áreas de seca fraca e moderada, cobrindo praticamente todo o território da Região, exceto áreas próximas ao litoral. Mais

especificamente, o Mapa do Monitor de Secas retrata avanço da seca já com grau moderado nos estados do Piauí, Bahia, Rio Grande do Norte, Paraíba, e Alagoas.

Na Região Norte, aumentou a gravidade da seca na região central do Amazonas, que passou de moderada para grave. Também foram ampliadas as áreas com seca fraca e moderada no Acre, Rondônia, Amazonas e Pará, permanecendo as áreas com seca grave e extrema no noroeste do Mato Grosso (bacia dos rios Madeira e Tapajós), e sudoeste do Amazonas (bacia do rio Purus). Devido às anomalias de precipitação nos últimos meses, as áreas com seca passaram a cobrir grande parte dos territórios de todos os estados da Região Norte..

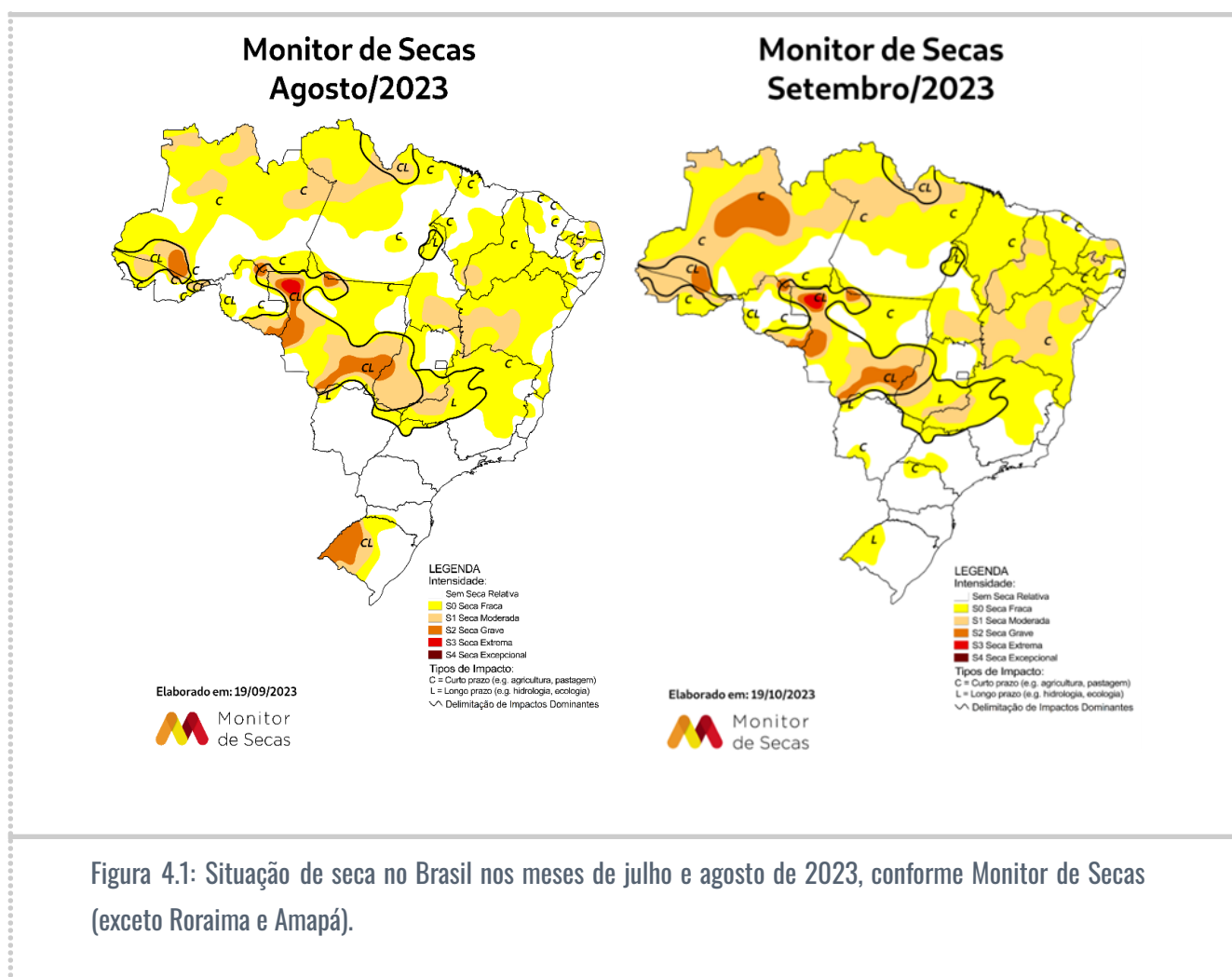


Figura 4.1: Situação de seca no Brasil nos meses de julho e agosto de 2023, conforme Monitor de Secas (exceto Roraima e Amapá).

## 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. Tendo em vista o incidente de TI ocorrido na ANA em 27/09/2023, os dados brutos estão sendo acessados diretamente em sua origem, de forma emergencial e temporária.

Em 16/10/2023, o volume equivalente nos reservatórios do SIN atingiu 68,4% de seu volume útil, armazenamento consideravelmente maior que os verificados nos últimos dez anos. Na Região Sul, os reservatórios das hidrelétricas do SIN integram o Subsistema Sul, formado pelos empreendimentos das bacias dos rios Iguaçu, Uruguai, Jacuí, Itajaí, Capivari e da hidrelétrica de Mauá, localizada no rio Tibaji, afluente do Paranapanema. A maioria desses reservatórios opera a fio d'água, ou seja, por não terem armazenamento capazes de regularizar as vazões do rio, defluem vazões da mesma ordem de grandeza das afluições 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. As vazões observadas em outubro estão substancialmente acima da média para o período. Apesar das vazões acima da média, os reservatórios liberaram vazões consideravelmente inferiores às restrições de vazão máxima existentes para controle de cheias. A Figura 4.2 a seguir apresenta a situação de armazenamento dos reservatórios de regularização do Subsistema Sul para 17/10/2023.



Figura 4.2: Situação dos reservatórios do SIN na Região Sul.

Na Região Norte, as vazões afluentes aos reservatórios das hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio, no rio Madeira, continuam em recessão. Em outubro, até 16/10/2023, as vazões naturais em Jirau e Santo Antônio estão em 47% e 49% da vazão média de longo termo – MLT do mês, respectivamente, situação ainda pior do que setembro, quando estavam em 65% e 69% respectivamente. Os reservatórios dessas hidrelétricas operam a fio d'água, com vazões defluentes equivalentes às afluentes, a usina de Santo Antônio interrompeu sua operação de 2 a 16 de outubro em razão das baixas vazões.

Na bacia do rio Tocantins, os reservatórios das usinas hidrelétricas de Serra da Mesa e Tucuruí armazenam 72,8% e 49,7% de seus volumes úteis, e com vazões naturais em outubro que correspondem a 49% e 61% da MLT do mês, respectivamente, situação pior do que setembro, quando estavam em 80% e 83% da MLT. No rio Xingú, as vazões que chegam ao aproveitamento hidrelétrico de Belo Monte estão em recessão, 23% abaixo da MLT do mês de outubro, também pior do que setembro, quando estavam próximas à MLT,

No rio São Francisco, os reservatórios de Três Marias e Sobradinho operam na Faixa de Operação Normal, sem restrições de defluência máxima, armazenando, em 16/10/2023, 61,2% e 63,7% de seus volumes úteis, respectivamente. Em outubro, até 16 de outubro de 2023, as vazões naturais

estão em 43% e 47% da MLT do mês, respectivamente, significativamente abaixo dos valores observados em setembro, de 92% e 68%, respectivamente.



Figura 4.3: Situação do armazenamento equivalente dos reservatórios do Nordeste.

A ANA regula 57 sistemas hídricos locais compostos por reservatórios e trechos de rio perenizados, por meio de marcos regulatórios e processos de alocação de água que são baseados em estados hidrológicos, definidos em função do nível de armazenamento dos reservatórios. O estado hidrológico vermelho corresponde à situação mais crítica, com restrições mais severas aos usos da água. O estado hidrológico amarelo corresponde a situações intermediárias, que podem envolver algumas restrições ao uso da água. O estado hidrológico verde corresponde à situação mais favorável, sem restrições ao uso da água. Atualmente, 12 sistemas apresentam estado hidrológico vermelho (5 deles com alguma restrição operativa) e 12 apresentam estado hidrológico amarelo.

A Tabela 4.1 apresenta a situação de armazenamento de alguns dos principais reservatórios na Região Nordeste. Observa-se que a situação do armazenamento variou pouco de setembro para outubro, e ainda não exige restrições ao uso da água na maioria dos reservatórios. Entretanto, permanece a situação mais crítica de alguns sistemas que não tiveram recarga hídrica significativa no último período chuvoso ou que são de menor porte, como Jucazinho, Barra do Joá, Entremontes e Salgueiro, em Pernambuco; Santa Inês e

Sumé na Paraíba; Cruzeta, Itans, Gargalheiras, Carnaúba e Bonito II no Rio Grande do Norte; e Andorinha II na Bahia.

Tabela 4.1 - Situação do armazenamento nos principais reservatórios da Região Nordeste.

Reservatório	Estado	Armazenamento (% da capacidade)	Data
Castanhão	CE	26,9%	17/10/2023
Epitácio Pessoa	PB	42,1%	17/10/2023
Armando Ribeiro	RN	59,2%	17/10/2023
Curema	PB	47,2%	17/10/2023
Jucazinho	PE	12,9%	16/10/2023
Anagé	BA	77,6%	17/10/2023

## 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 4.4, 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, foram observadas inundações, notadamente as bacias dos rios Uruguai, Taquari-Antas e Caí. Também foram observadas inundações no estado de Santa Catarina, que possui 149 municípios afetados por inundações, enxurradas e deslizamentos, com 26.185 desabrigados e 6 óbitos até o dia 17/10/2023.

Na Região Norte, observa-se diversos rios afluentes do rio Amazonas em situação de seca, com contínuo e gradual declínio de níveis d'água e impactos sobre a navegação reportados em pontos dos rios Negro, Solimões, Amazonas, Madeira, Purus e Juruá. Destaque para os rios Madeira em Porto Velho, que atingiu o mínimo histórico do monitoramento desde 1967 (111 cm em 7/out), e o rio Negro em Manaus, que atingiu o mínimo histórico desde 1902 e continua baixando (13,21 cm em 19/out). Em comparação, as dez cotas mínimas mais baixas observadas e as respectivas datas são apresentadas na Tabela 4.2.

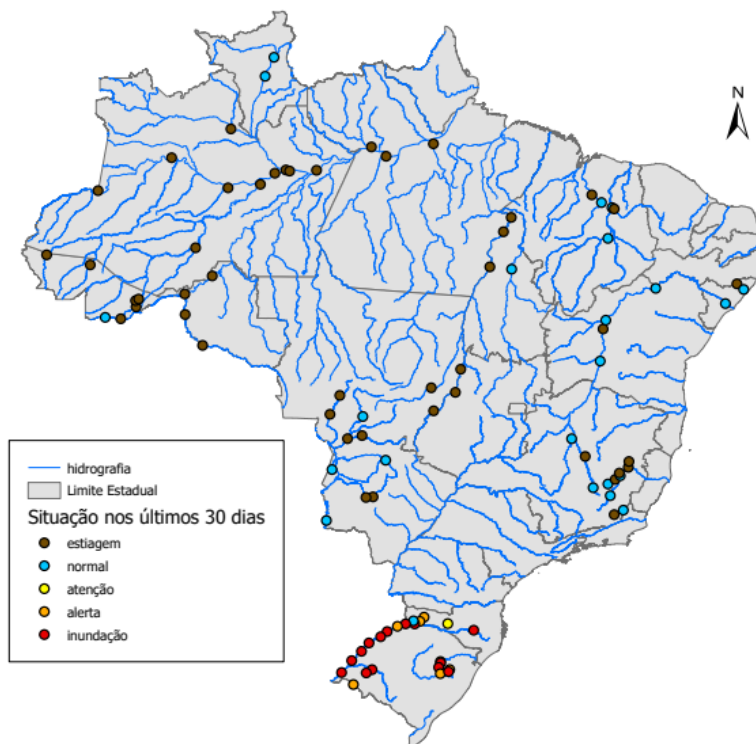


Figura 4.4: Situação dos principais rios brasileiros quanto à ocorrência de seca ou cheia observadas em 91 estações fluviométricas selecionadas nos últimos 30 dias.

Tabela 4.4: Cotas mínimas observadas em Porto Velho e Manaus.

Posição	Porto Velho		Manaus	
	Cota mínima (cm)	Data da mínima	Cota mínima (m)	Data da mínima
1	111	05/10/2023	13,59	16/10/2023
2	140	18/09/2022	13,63	24/10/2010
3	146	18/10/2020	13,64	30/10/1963
4	163	10/09/2005	14,20	13/11/1906
5	167	15/10/2021	14,34	04/11/1997
6	193	05/09/2016	14,42	07/10/1916
7	210	21/10/2017	14,54	12/10/1926
8	214	18/08/1968	14,74	18/10/1958
9	216	01/10/1971	14,75	25/10/2005
10	220	30/09/2019	14,97	29/10/1936



## Declaração de Escassez Hídrica no Rio Madeira

Considerando as ações previstas no contexto do Plano de Contingência elaborado pela ANA para a prevenção dos efeitos do El Niño na Região Norte e as perspectivas futuras, a ANA, por intermédio da Resolução nº 164, de 9 de outubro de 2023, declarou situação de escassez quantitativa dos recursos hídricos no rio Madeira, conforme previsão da Lei nº 9984, de 2000, como uma medida de mitigação dos impactos da seca sobre os usos dos recursos hídricos nesse rio, com vigência até 30 de novembro de 2023.

Além disso, foi instituído pela Portaria nº 515, de 6 de outubro de 2023, o Grupo Técnico de Acompanhamento do Plano de Contingência - GTA Amazonas, composto pelos órgãos gestores estaduais de recursos hídricos da região Norte, com o objetivo de acompanhar a situação hidrometeorológica da bacia do rio Amazonas, identificar impactos da seca sobre usos da água, propor e discutir medidas de prevenção e mitigação desses impactos, e acompanhar a implementação dessas medidas.

O rio Madeira é afluente do rio Amazonas pela margem direita e drena área de 1.420.000 km<sup>2</sup>, sendo que 43% dessa área está em território nacional e 57% em território do Peru (7,6%) e Bolívia (49,4%). O período chuvoso na área da bacia se estende normalmente de novembro a abril, e o período seco de maio a outubro, sendo outubro um mês de transição.

A Figura 4.5 apresenta os totais de chuva mensais na bacia do rio Madeira desde dezembro de 2021 (últimos 22 meses), obtidos a partir do produto MERGE/GPM do INPE, em comparação com a média climatológica no período de 2000 a 2021. Observa-se que o último período chuvoso apresentou precipitação abaixo da média por quatro meses, de novembro de 2022 a fevereiro de 2023. Na sequência, março teve chuvas apenas 14% acima da média, e abril e maio, chuvas no entorno da média. Já no período seco, as precipitações de junho, julho, agosto e setembro também ficaram abaixo da média, com déficits de 12%, 58%, 22% e 28% em relação às médias mensais históricas, respectivamente.

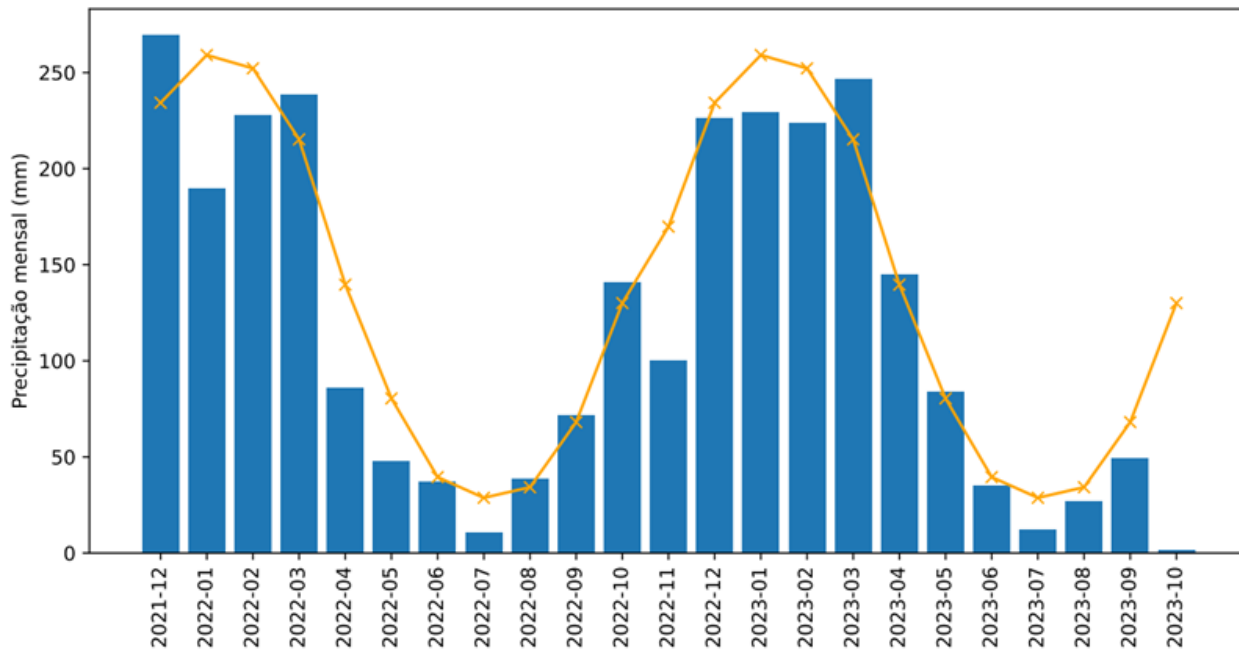


Figura 4.5: Precipitação média na bacia do rio Madeira nos últimos 22 meses. (Fonte: MERGE/INPE)

No rio Madeira estão instaladas duas usinas hidrelétricas integrantes do Sistema Interligado Nacional – SIN que, em conjunto, têm potência instalada de 7.318,3 MW. Considerando o período em que ambos os empreendimentos estão em operação, desde 2012 para Santo Antônio, e desde 2013 para Jirau, as vazões naturais observadas no início de outubro de 2023 foram as menores para o período (Figura 4.6).

### UHE Jirau - Vazões Naturais

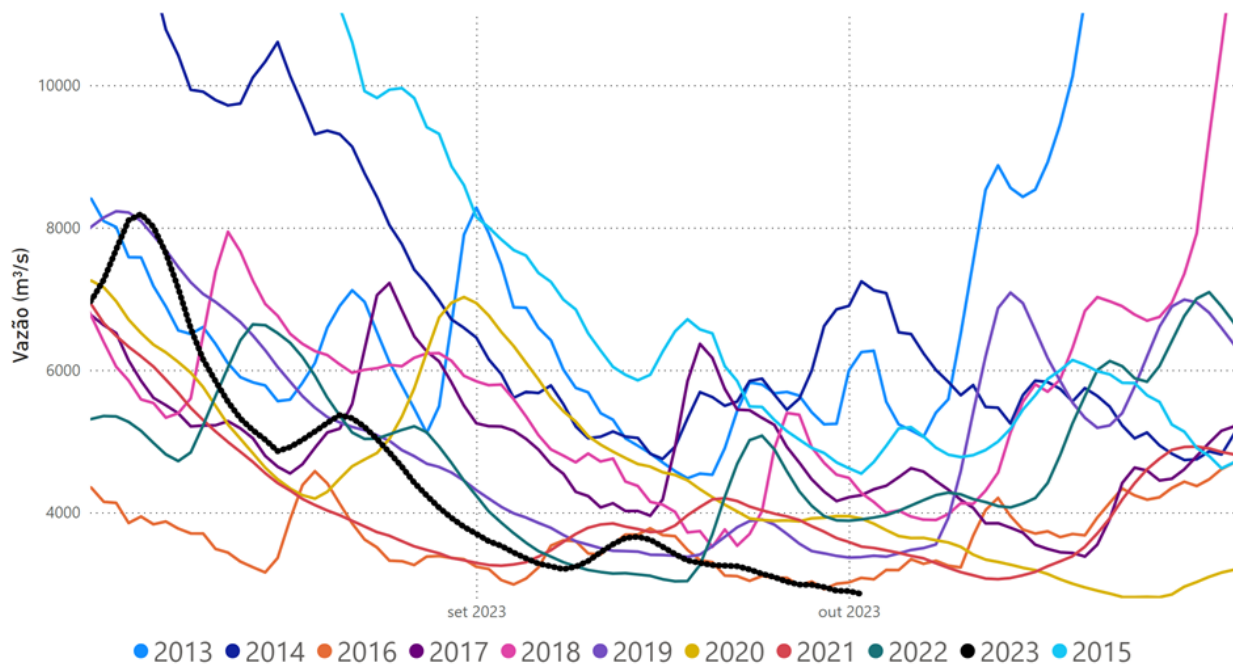


Figura 4.6: Vazões Naturais Médias Diárias entre 2013 e 2023 – UHE Jirau.

### UHE Santo Antônio - Vazões Naturais

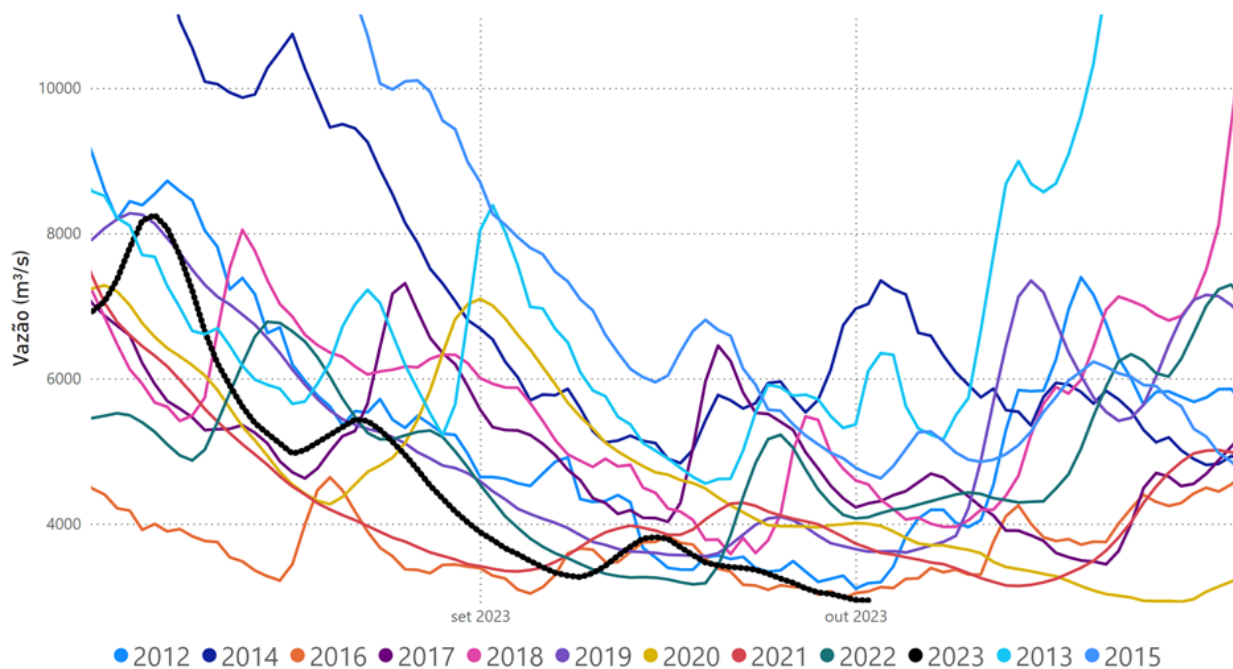


Figura 4.7: Vazões Naturais Médias Diárias entre 2012 e 2023 – UHE Santo Antônio.

As baixas vazões do rio Madeira levaram à necessidade de redução de 50cm no seu nível d'água do reservatório da usina de Santo Antônio, a partir de 26/09/2023, para manter a queda necessária para



geração de energia. Na sequência, em decorrência da continuidade da redução de vazões afluentes, a usina interrompeu a geração de energia em 1/10/2023, quando a vazão ficou abaixo de 3.100 m<sup>3</sup>/s, e a reestabeleceu em 16/10/2023, quando uma pequena elevação de vazões permitiu a retomada das máquinas.

Com relação à navegação, que demandam uma profundidade mínima em função do porte e da carga das embarcações, são esperados impactos em decorrência da redução dos níveis do rio Madeira. Esse impacto poderá variar desde restrições de tráfego e redução das cargas, com aumento dos valores dos fretes/passagens, até a interrupção da navegação, com efeitos sobre o fornecimento e escoamento de produtos na região.

## 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 salas de crise das Regiões Norte e Nordeste já tiveram 4 reuniões cada uma, enquanto a sala de crise da Região Sul, com foco no El Niño, teve 6 reuniões, sendo duas extraordinárias. Desde 20 de setembro, ocorreram reuniões das salas de crise da Região Norte em 22/09/2023, 05/10/2023 e 20/10/2023, da Região Nordeste em 20/09/2023 e 19/10/2023, e da Região Sul em 26/09/2023 e 17/10/2023.



## 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 Federal de Proteção e Defesa Civil, em ações de preparação e resposta para riscos de desastres.

Duas situações, neste contexto, se destacam:

### **Chuvas intensas na região Sul:**

Altos acumulados recorrentes de chuvas ocasionaram inundações, enxurradas e deslizamentos nos três estados da região. Conforme dados do S2iD, contabiliza-se um total de 763 ocorrências registradas, que geraram 188 mil pessoas que precisaram sair de suas residências (desabrigados ou desalojados) e 51 óbitos. Dados a partir de 01 de junho de 2023.

### **Seca/estiagem na região Norte:**

Chuvas bastante abaixo da normalidade, com impacto significativo na vazante de diversas bacias hidrológicas, gerando o isolamento ou desabastecimento de diversos municípios e comunidades. Neste contexto, 48 já encontram-se em situação de emergência reconhecida por esta Secretaria.

Visando a coordenação na fase de resposta entre as diversas agências federais que atuam na temática, o CENAD vem organizando reuniões semanais entre os órgãos, além de agendas temáticas que ocorrem sob demanda.

Como trata-se de um desastre com múltiplos impactos, trabalha-se com os seguintes eixos temáticos:

- Governança e comunicação
- Logística
- Assistência humanitária
- Incêndios florestais
- Infraestrutura
- Monitoramento e alerta
- População tradicional
- Saúde



Além destas duas operações já em curso e seguindo planejamento anual, a partir das próximas semanas dá-se início ao planejamento para preparação ao período chuvoso nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Bahia. Estas agendas tem por objetivo alinhar as ações entre as agências federais e locais de proteção e defesa civil, de modo a estar melhor preparado para possíveis desastres. Neste sentido, os produtos hidrometeorológicos aqui compilados, representam importante conteúdo para embasar tal iniciativa.