



# BOLETIM MENSAL No. 01

● 20 de setembro 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. Em agosto e início de setembro, essa região apresentou sinais de atividade convectiva anômala em associação ao desenvolvimento de nuvens profundas, que são comumente observadas durante episódios do El Niño.**

**Possível efeito do El Niño foi observado no estado do Rio Grande do Sul com o maior volume de precipitação acumulada, no período de 1 a 19 de setembro, cujos valores ficaram em torno de 450 mm. Nos demais estados do país houve um déficit de precipitação, com volumes superiores a 50 mm abaixo da média histórica na Região Norte.**

**Considerando-se a previsão de anomalia de precipitação para o período de 1 mês (de 13 de setembro a 12 de outubro de 2023), há indicação de condições mais úmidas do que o normal em partes de SC e todo RS. 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.**

**Em relação a previsão do armazenamento de água no solo para o mês de outubro de 2023, quando as chuvas previstas estão acima da média sobre o extremo noroeste da Região Norte, parte sul do Mato Grosso do Sul e de São Paulo, além da Região Sul, indicam a manutenção da umidade no solo, com valores maiores que 70%. Ressalta-se que, com a atuação do fenômeno El Niño, há probabilidade de ocorrência de grandes volumes de chuva que poderão contribuir para elevação dos níveis de água no solo, com valores superiores a 90%, gerando inclusive excedente hídrico.**



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.

A previsão climática para Outubro-Novembro-Dezembro 2023 indica maior probabilidade de chuva abaixo da faixa normal entre o leste, centro e faixa norte do Brasil, com maiores probabilidades sobre o norte do país. Entre a Região Sul, parte de MS e de SP, 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, principalmente na segunda metade do trimestre Outubro-Novembro-Dezembro, embora a tendência seja de chuvas abaixo do normal no final do trimestre na porção norte desta faixa o que pode favorecer a ocorrência de incêndios e queimadas. A previsão de temperatura indica maior probabilidade de valores acima da faixa normal na maior parte do país.

De modo geral, de julho para agosto, o Monitor de Secas indicou o avanço ou o agravamento da condição de seca no Norte e no Nordeste. Na Região Sul, observou-se o recuo desse fenômeno em agosto. Em setembro, apesar das intensas chuvas ocorridas, os reservatórios de Salto Santiago, no rio Iguaçu, e de Passo Real, no rio Jacuí, liberaram vazões consideravelmente inferiores às restrições de vazão máxima existentes para controle de cheias. Entretanto, os níveis d'água atingiram cotas de alerta e inundação em diversos pontos, notadamente na bacia do rio Uruguai e na bacia do rio Taquarai-Antas, onde ocorreram cheias extraordinárias, com perdas de vidas e severos danos a áreas urbanas. Na Região Norte, são observadas vazões em recessão nos rios da margem direita do rio Amazonas, atingindo situação de seca em diversos pontos e com impactos sobre a navegação já reportados em pontos dos rios Purus, Juruá e Madeira. As vazões naturais no rio Madeira apresentam valores 35% abaixo da média para o mês, e no rio Xingu, valores próximos à média para o mês. A situação de armazenamento nos reservatórios do SIN atingiu 75,7% e, nos da Região Nordeste, 48,1%, melhor que a observada nos últimos quatro anos para esse mesmo período, mas com 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: por 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 promover a coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da rede hidrometeorológica nacional, em articulação com órgãos e entidades públicas ou privadas que a integram, ou que dela sejam usuárias. A rede de estações de monitoramento de chuvas e vazões de rios é operada principalmente pelo Serviço Geológico do Brasil.

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

## 5. AÇÕES PARA GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES

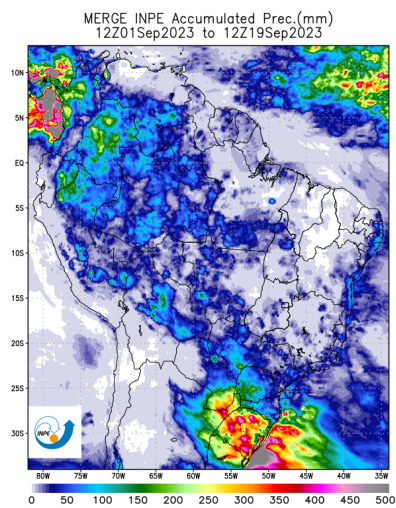
# 1. CONDIÇÕES OBSERVADAS

## 1.1 Precipitação acumulada

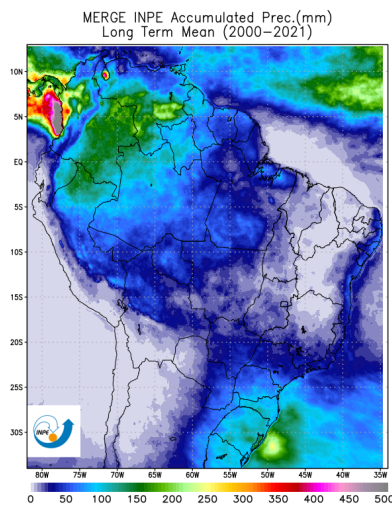
Os campos de precipitação observados foram extraídos do conjunto de dados do produto MERGE. Este produto combina os dados observados coletados das estações meteorológicas com as estimativas de precipitação derivadas de satélite (SPEs). Este produto operacional diário é gerado com uma resolução espacial de 10 km e cobre toda a área da América do Sul e oceanos adjacentes. O histórico de dados compreende o período de 1 a 19 de setembro, dos anos 2000 a 2022.

A precipitação acumulada registrada entre os dias 1 e 19 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 450 mm (Figura 1.1a). De acordo com a média histórica, a precipitação acumulada no RS varia de 70 mm a 150 mm (Figura 1.1b). Nesses primeiros 19 dias 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 50 mm abaixo da média histórica na Região Norte (Figura 1.1c).

a)



b)



c)

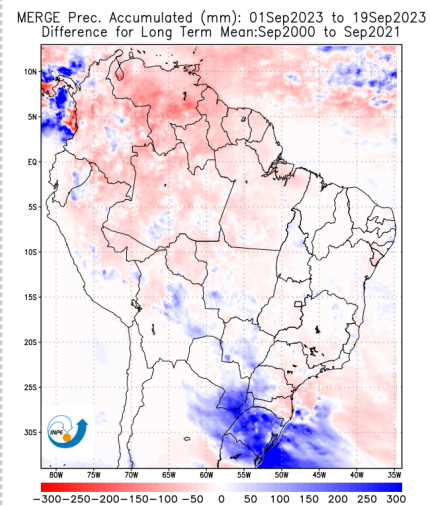


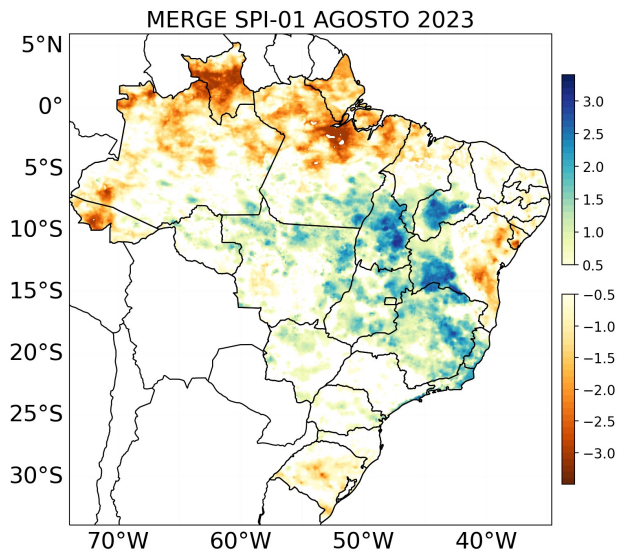
Figura 1.1: a) Acumulado de precipitação obtido pelo MERGE (um produto que combina dados de estações de superfície e estimativas por satélites) entre 1 e 19 de setembro 2023; b) Média de Longo Termo (MLT) acumulado de precipitação em setembro (entre 1 e 19 setembro) entre 2000 e 2021; c) Diferença no acumulado de precipitação entre 1 e 19 de setembro de 2023 vs. média de longo termo da precipitação (MLT).

## 1.2 Índice Padronizado de Precipitação - SPI

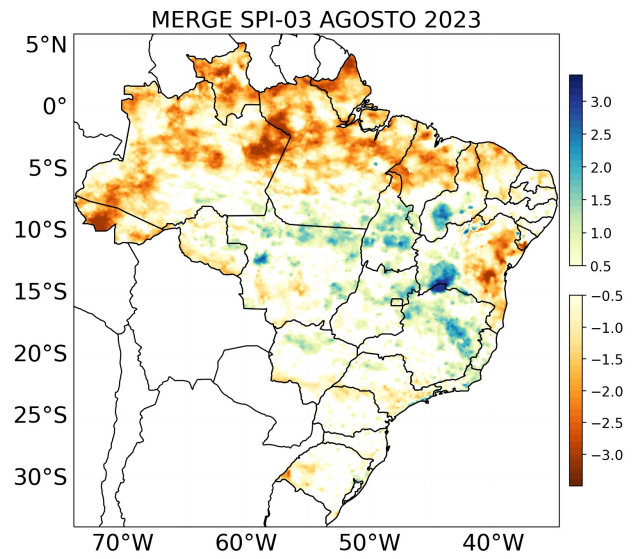
O Índice de Precipitação Padronizado (SPI) baseia-se nas probabilidades da precipitação exceder um determinado valor. A climatologia mensal ou o valor médio do mês é calculado com base na precipitação acumulada (período de calibração); além disso, essas informações acumuladas sobre a climatologia mensal 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 agosto 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 julho, nota-se situações críticas de seca (indicadas em tons avermelhados) em uma vasta área da região Norte do Brasil, bem como em áreas menores nos estados da Bahia e Alagoas. Por outro lado, observa-se características úmidas (tons azulados) para este mês em regiões como o centro do Brasil, abrangendo Tocantins, o oeste da Bahia, o sul do Piauí e Minas Gerais, especialmente na região da bacia do Rio Doce. Quando expande-se a análise para o SPI-03 (ver Figura 1.2b), que considera a precipitação trimestral (maio, junho e julho), identifica-se um aumento na intensidade das secas e sua persistência em regiões específicas, além de uma redução nas regiões úmidas tanto em termos de extensão quanto de intensidade, com a exceção da divisa entre Minas Gerais e Bahia. 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 mais evidentes sobre o Brasil, principalmente nos estados do Rio Grande do Sul, Rondônia, Acre e na região central 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 a predominância de um regime de secas, com intensidades ainda mais acentuadas nas mesmas regiões mencionadas anteriormente nos SPI-12 e SPI-24. 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.

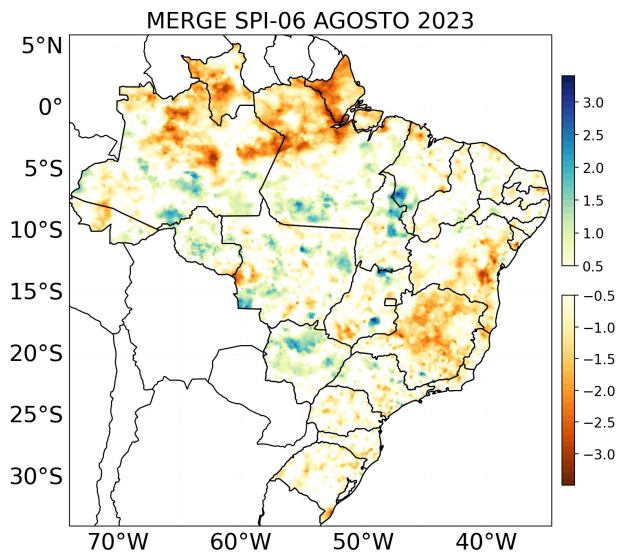
a)



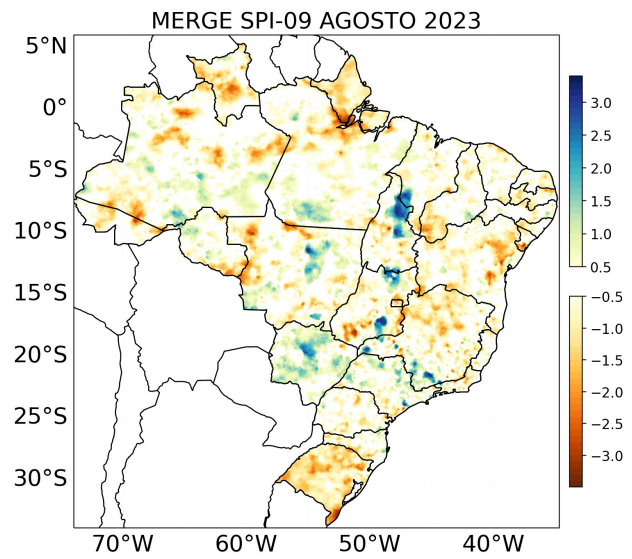
b)



c)



d)





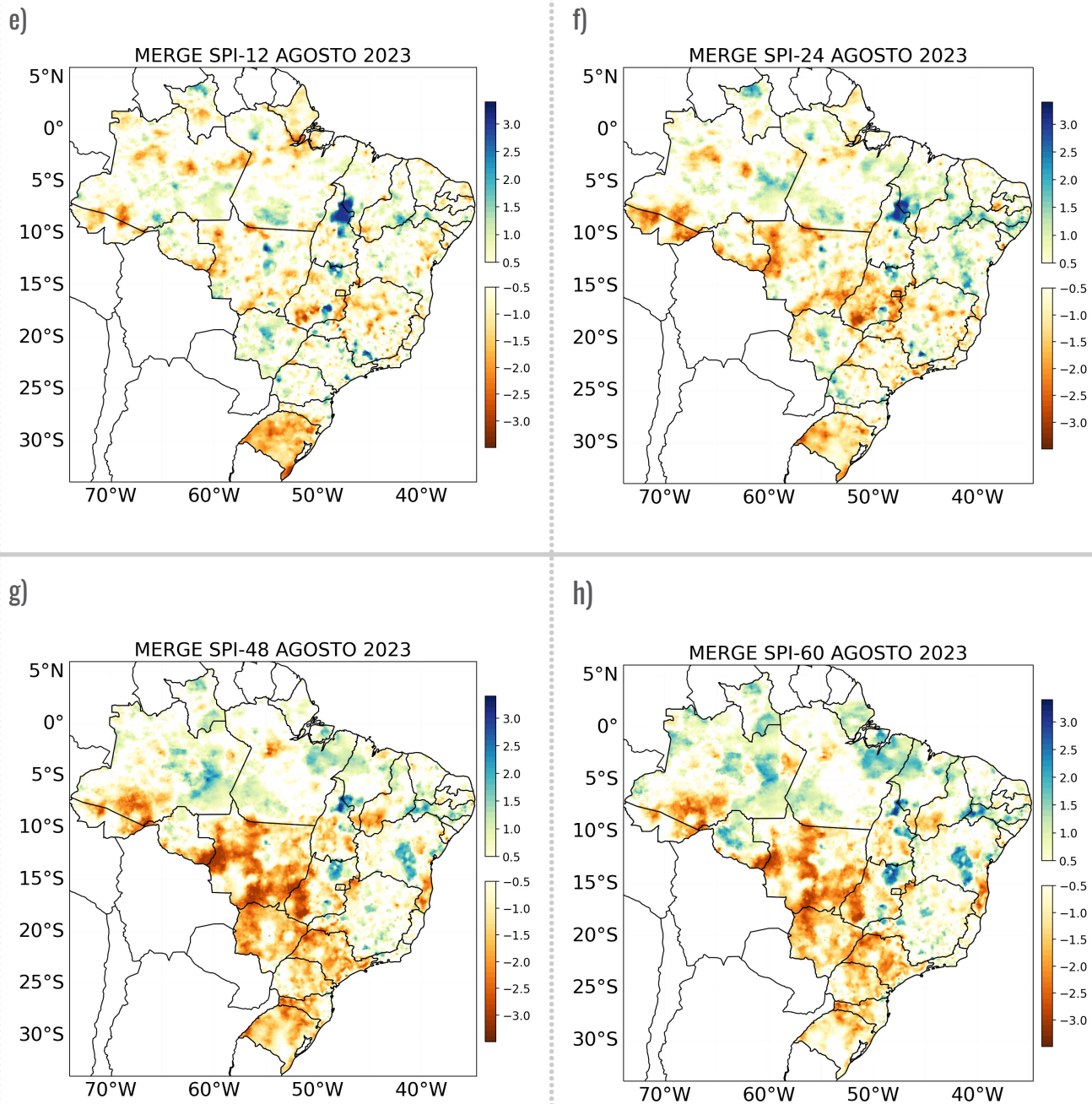


Figura 1.2: SPI obtido a partir do MERGE para o período de: a) 1 mês; b) 3 meses; c) 6 meses; d) 9 meses; e) 12 meses; f) 24 meses; g) 48 meses; e h) 60 meses.

## 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  $1.5^{\circ}\text{C}$ .

Anomalia de Temperatura da Superfície do Mar  
03/09/2023 a 10/09/2023

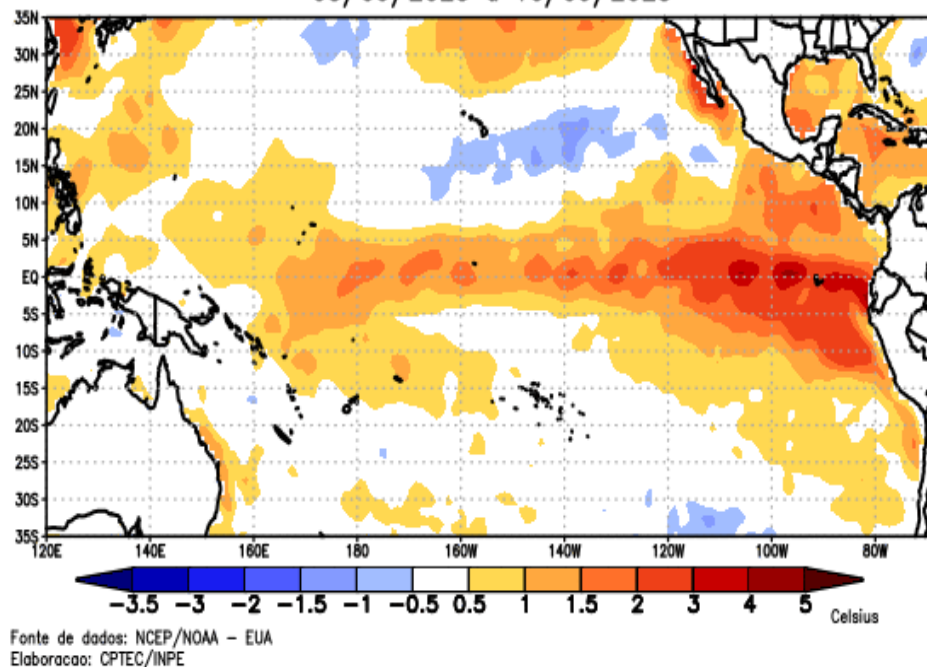


Figura 1.2: Anomalia da temperatura da superfície do mar na região do Pacífico durante o período de 3 a 10 de setembro de 2023.

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

A Figura 1.3 mostra que em agosto 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 -0.8. 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, começando a caracterizar condições atmosféricas típicas do fenômeno El Niño. Em agosto e início de setembro, 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.

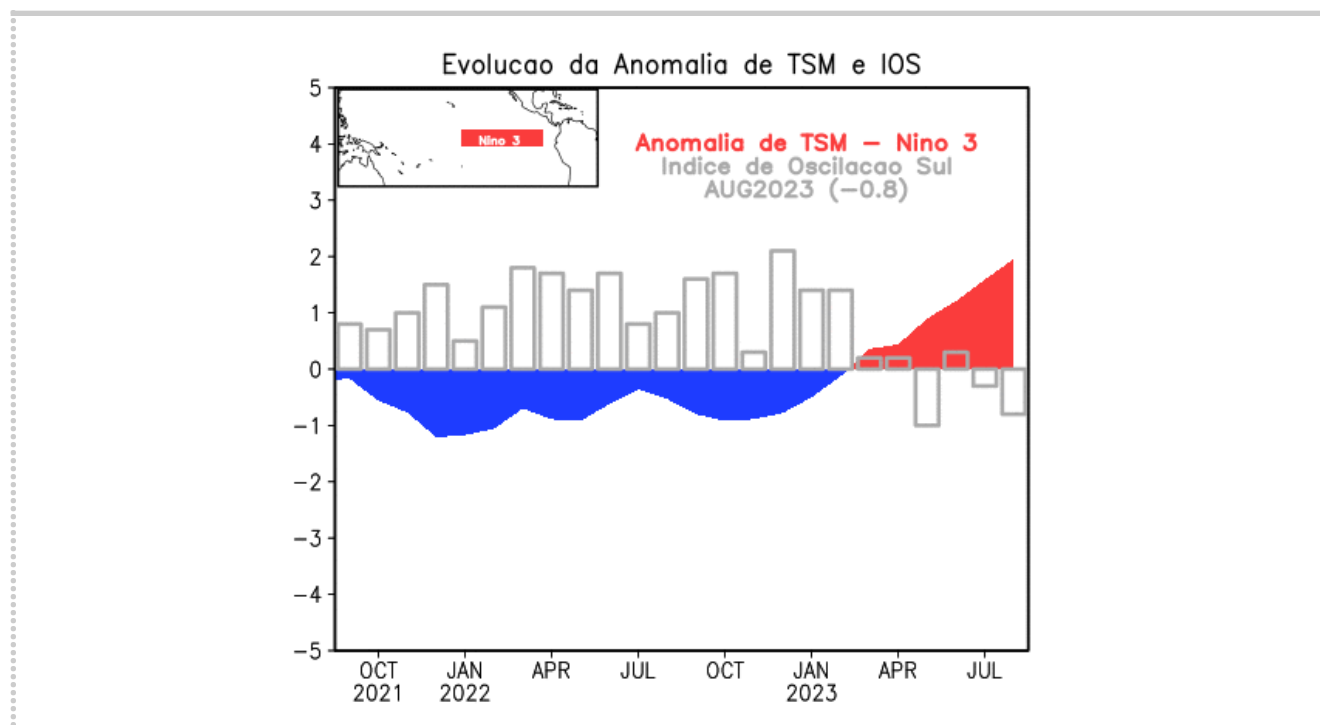


Figura 1.3: Anomalia da temperatura da superfície do mar (série temporal em cores em °C) na região do oceano Pacífico centro-leste (região Niño-3 ilustrada pelo retângulo vermelho no mapa no canto superior esquerdo), e Índice de Oscilação Sul dado pela diferença entre as anomalias padronizadas de pressão 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 13 de setembro a 12 de outubro de 2023) produzida no dia 13 de setembro de 2023 com o modelo global atmosférico do

CPTEC/INPE (BAM-1.2). Condições mais úmidas do que o normal são previstas em partes de SC e todo RS. Para as demais regiões do país a previsão indica o predomínio de condições mais secas do que o normal.

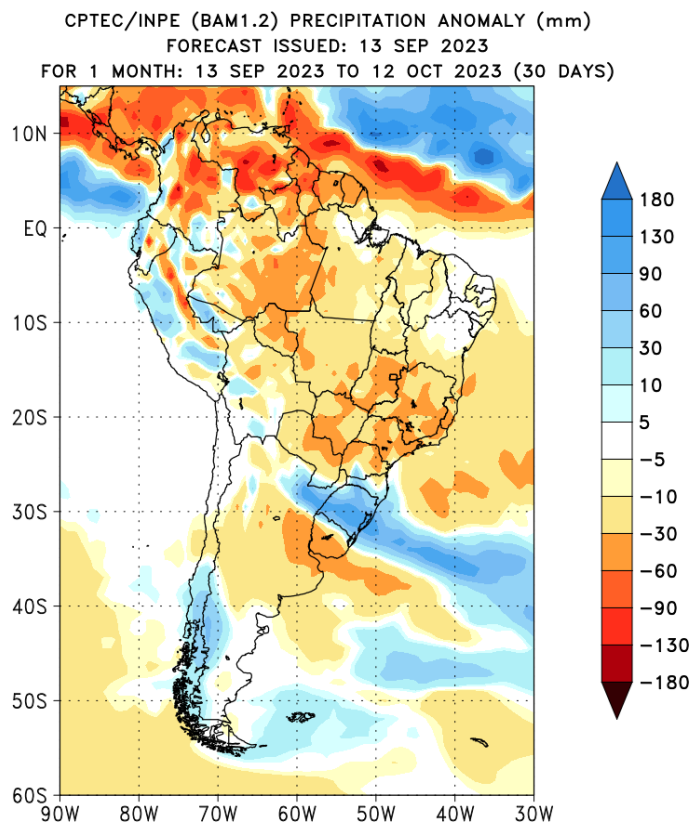


Figura 2.1: Previsão de anomalia de precipitação para o período de 1 mês (de 13 de setembro a 12 de outubro de 2023) produzida no dia 13 de setembro de 2023 com o modelo global atmosférico do CPTEC/INPE (BAM-1.2).

## 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 outubro de 2023, quando e as chuvas previstas estão acima da média sobre o extremo noroeste da Região Norte, parte sul do Mato Grosso do Sul e de São Paulo, além da Região Sul, e serão responsáveis pela manutenção da umidade no solo, com valores maiores que 70%. 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.

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.

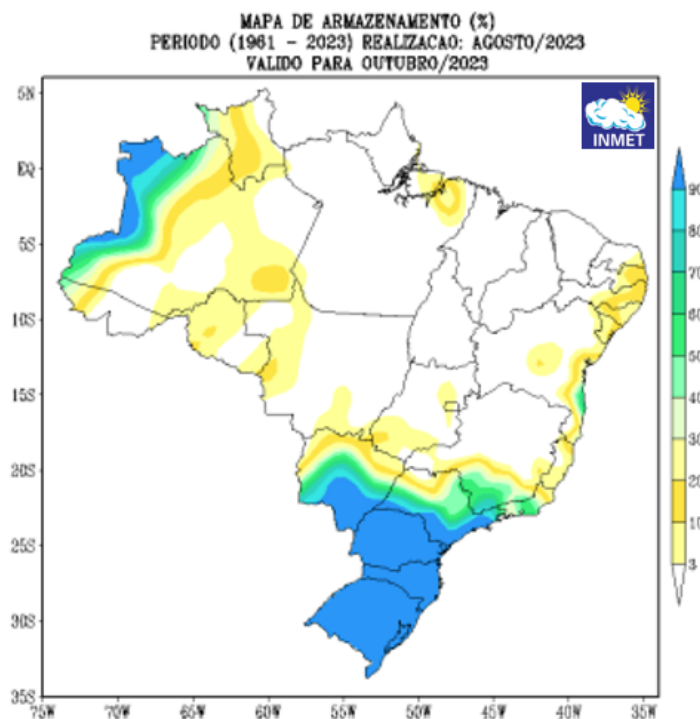


Figura 2.2: Previsão de armazenamento de água no solo (%) para outubro de 2023, considerando capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm.

### 3. PREVISÃO SAZONAL

As previsões de temperatura da superfície do mar para a região do Pacífico equatorial produzidas por modelos climáticos globais indicam mais de 95% de probabilidade de que condições de El Niño continuem a se manifestar nos próximos meses (Outubro-Novembro-Dezembro 2023), condições estas previstas a persistir, pelo menos até o final do ano. Alguns modelos climáticos sugerem a continuidade do desenvolvimento do fenômeno El Niño com intensidade moderada (com anomalias de temperatura da superfície do mar na região do Pacífico central superiores a 1°C), enquanto outros sugerem a possibilidade de um fenômeno de intensidade forte (com anomalias de temperatura da superfície do mar na região do Pacífico central superiores a 1.5°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 Outubro-Novembro-Dezembro 2023 (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 o norte do país. Entre a Região Sul, parte de MS e de SP, 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, principalmente na segunda metade do trimestre Outubro-Novembro-Dezembro, embora a tendência seja de chuvas abaixo do normal no final do trimestre na porção norte desta faixa. A previsão de temperatura indica maior probabilidade de valores acima da faixa normal na maior parte do país.

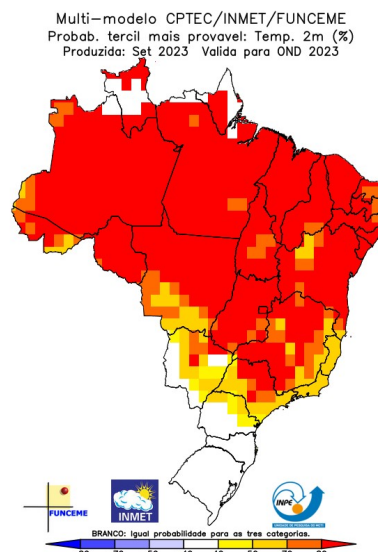
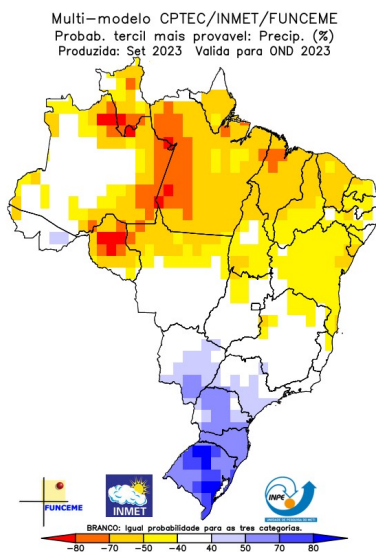


Figura 3.1: Previsão Climática sazonal por tercil (categorias abaixo da faixa normal, dentro da faixa normal e acima da faixa normal) para o trimestre Outubro-Novembro-Dezembro de 2023, gerada pelo conjunto de modelos CPTEC/INPE, INMET e FUNCEME. As áreas em branco indicam igual probabilidade para as 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 setembro, os tributários da margem direita do rio Amazonas estão naturalmente em situação de recessão, com declínio gradual de níveis d'água e vazões. Assim, com a redução do volume de chuvas, espera-se que esse processo de recessão ocorra mais intensamente, 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 setembro 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. 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 ainda não integrantes do 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 junho para julho, o Monitor de Secas indicou um aumento da extensão de seca fraca nos Estados do Norte e do Nordeste e uma redução na extensão e na gravidade da seca nos Estados da Região Sul.

Em agosto, anomalias negativas de chuva ainda foram observadas no Rio Grande do Sul, caracterizando, ainda, seca naquele Estado. Entretanto, nessa região, em consequência das chuvas acima da média nos últimos meses, houve recuo das áreas de seca no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina no mês de agosto.

Na Região Nordeste, o Monitor de Secas indicou, em agosto, aumento das áreas de seca fraca e moderada, cobrindo praticamente todo o território dos Estados da Bahia e Piauí, e parcialmente os demais Estados. Mais especificamente, o Mapa do Monitor de Secas referente ao mês de agosto retrata avanço da seca nos estados do Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia e

surgimento da seca fraca no sul do Ceará. Por outro lado, observou-se um recuo da seca moderada no sudoeste da Bahia, passando para seca fraca.

Na Região Norte, também foram ampliadas as áreas com seca fraca e moderada, havendo intensificação de 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). Mais especificamente, devido às anomalias negativas de precipitação nos últimos meses, houve o avanço da seca em diversas áreas dos estados do Pará e do Amazonas, no sul de Rondônia, no leste de Tocantins e no sudoeste do Acre, e, também, houve o avanço da seca moderada (S1) no noroeste e nordeste do Amazonas, no noroeste do Pará e no sudeste de Rondônia. Além disso, houve o agravamento da seca no norte do Amazonas, que passou de fraca (S0) para moderada (S1), e, ainda, o avanço da seca grave (S2) no sudeste de Rondônia. Por outro lado, em virtude da melhora nos indicadores, houve um pequeno recuo de seca fraca (S0) no centro do Tocantins.

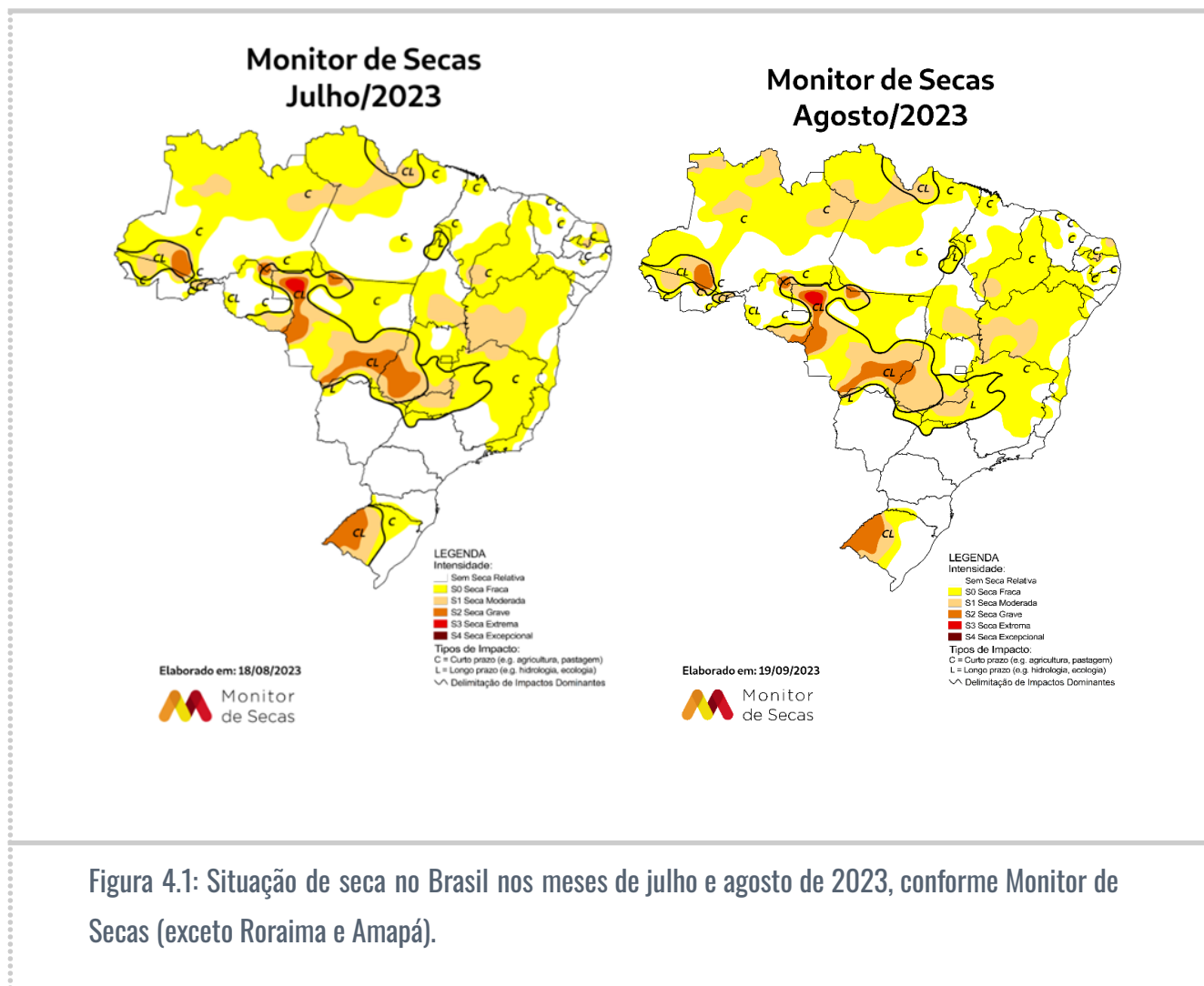


Figura 4.1: Situação de seca no Brasil nos meses de julho e agosto de 2023, conforme Monitor de Secas (exceto Roraima e Amapá).



## 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.

Em 18/09/2023, o volume equivalente armazenado nos reservatórios do SIN atingiu 75,7%, maior marca para esta data dos últimos 30 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. Apesar das intensas precipitações ocorridas no início de setembro, 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 18/09/2023.





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, estão em recessão. Em setembro, as vazões naturais em Jirau e Santo Antônio foram de 65% e 68% da vazão média de longo termo – MLT do mês. Os reservatórios dessas hidrelétricas operam a fio d'água, com vazões defluentes equivalentes às afluentes, atualmente em seus níveis d'água mínimos operacionais. Na bacia do rio Tocantins, os reservatórios das usinas hidrelétricas de Serra da Mesa e Tucuruí armazenam 77,3% e 68,5% de seus volumes úteis, e com vazões naturais em setembro que correspondem a 80% e 83% da MLT do mês, respectivamente. No rio Xingú, as vazões que chegam ao aproveitamento hidrelétrico de Belo Monte estão em recessão, mas muito próximas da MLT do mês de setembro.

Na bacia do rio São Francisco, os reservatórios de Três Marias e Sobradinho operam na Faixa de Operação Normal, sem restrições de defluência máxima, com 72% e 67,3% de seus volumes úteis, respectivamente. As vazões naturais estão em 92% e 68% da MLT do mês, respectivamente. No rio São Francisco, o reservatório de Sobradinho opera na Faixa de Operação Normal sem restrições de defluência máxima. Atualmente o reservatório armazena 67,3% de seu volume útil.

Na Região Nordeste, o SAR da ANA permite o monitoramento de mais de 500 reservatórios que, juntos, têm capacidade total de armazenamento próxima a 40 bilhões de m<sup>3</sup>, não incluídos os

reservatórios do SIN. Atualmente, o reservatório equivalente da Região Nordeste, que contempla a soma de todos os volumes dos reservatórios com pelo mais 10 hm<sup>3</sup> de capacidade, registra 48,1% de sua capacidade de armazenamento em 20/09/2023 (Figura 4.3). Nessa mesma data em 2021, o reservatório equivalente da Região Nordeste era de 34,4% e, em 2022, de 43,3%.



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 ainda é razoável e não exige restrições ao uso da água na maioria dos reservatórios. Entretanto, alguns sistemas que não tiveram recarga hídrica

significativa no último período chuvoso ou que são de menor porte apresentam situação de armazenamento mais crítica, 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 (% do volume útil)	Data
Castanhão	CE	28,2%	19/9/2023
Epitácio Pessoa	PB	44%	20/9/2023
Armando Ribeiro	RN	61,5%	19/9/2023
Curema	PB	49,5%	19/9/2023
Jucazinho	PE	14%	19/9/2023
Pedra	BA	58,2%	19/9/2023

## 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 15 minutos a 1 hora para o sistema hidroweb, que são disponibilizados no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - SNIRH, no site [www.snirh.gov.br/hidrotelemetria](http://www.snirh.gov.br/hidrotelemetria). Nas principais estações fluviométricas, são definidos níveis d'água de referência para indicar situação de estiagem e cheia, a partir da série histórica de dados observados.

A estiagem é caracterizada pelo nível d'água correspondente ao décimo percentil, ou com 90% de permanência. A inundação é caracterizada pelo nível d'água correspondente ao nonagésimo percentil, ou com 10% de permanência. Quando a estação compõe o sistema de alerta para cheias operado pelo SGB (Serviço Geológico do Brasil), são também definidos as cotas de atenção, alerta e inundação. As cotas de

atenção e alerta indicam possibilidade moderada e elevada de ocorrência de inundação, a cota de inundação indica que são observados os primeiros danos no município.

Para avaliação de possíveis impactos do El Niño sobre as vazões observadas, foram selecionadas 110 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 estiagem, atenção, alerta e inundação, nos últimos 30 dias.

Observa-se que a Região Sul, notadamente as bacias dos rios Uruguai e Taquari-Antas, experimentaram ocorrências de inundações, com destaque para os eventos de cheia extraordinários observados na bacia do rio Taquari-Antas, com dezenas de perdas de vida e severos danos às áreas urbanas de vários municípios. Já na Região Norte, observa-se diversos rios à margem direita 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 Purus, Juruá e Madeira.



Figura 4.4: Situação dos principais rios brasileiros quanto à ocorrência de seca ou cheia observadas em 110 estações fluviométricas selecionadas nos últimos 30 dias.

## 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 2 reuniões cada uma, enquanto a sala de crise da Região Sul, com foco no El Niño, teve 4 reuniões, sendo duas extraordinárias. As próximas reuniões das salas de crise das Regiões Norte e Nordeste ocorrerão nos dias 22 e 21 de setembro, respectivamente. A próxima reunião da sala de crise da Região Sul ocorrerá no dia 26 de setembro.

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

Diante das competências do CENAD apresentadas no capítulo de introdução, destacam-se as seguintes ações em curso ou planejadas, no que tange a preparação ou resposta em torno de desastres que possuam relação com o fenômeno El-Niño:

- Iniciativas de preparação e resposta para os desastres registrados no Rio Grande do Sul nas últimas semanas, envolvendo autoridades locais de proteção e defesa civil e representantes das agências do Sistema Federal de Proteção e Defesa Civil. Na fase da preparação, agendas de nivelamento das previsões meteorológicas, alertas encaminhados às autoridades locais e orientações para autoproteção dora executadas de maneira prévia às fortes chuvas. Na fase de resposta, cita-se a coordenação da atuação das agências do Governo Federal, bem como o acionamento de equipes do Grupo de Apoio a Desastres - GADE para atuação e orientação junto aos municípios afetados.
- Seguindo planejamento anual, a partir de outubro 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, representarão importante conteúdo para embasar tal iniciativa.