



**BOLETIM  
MENSAL**



# **MONITORAMENTO DE SECAS E IMPACTOS NO BRASIL**

Centro Nacional de Monitoramento e  
Alertas de Desastres Naturais - Cemaden

**JUNHO 2024**

Ano 05 | Número 73



MINISTÉRIO DA  
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO**



# MONITORAMENTO DE SECAS E IMPACTOS NO BRASIL

BOLETIM - JUNHO 2024

Ano 05 | Número 73

## Diretora Substituta do Cemaden

Regina Célia dos Santos Alvalá

## Coordenador Geral de Pesquisa e Desenvolvimento

José A. Marengo

## Revisão Científica

Ana Paula Cunha

Marcelo Zeri

## Pesquisadores Colaboradores

Adriana Cuartas

Alan Pimentel

Aliana Maciel

Christopher Cunningham

Elisângela Broedel

João Garcia

Lidiane Costa

Larissa Antunes

Márcia Guedes

Regina Alvalá

## Cemaden - Localização/ Contato

Estrada Doutor Altino Bondensan, 500

Distrito de Eugênio de Melo, São José dos Campos/SP

Tel: +55 (12) 3205-0200 | Tel: +55 (12) 3205-0201

## Equipe Secas

secas@cemaden.gov.br

[www.gov.br/cemaden](http://www.gov.br/cemaden)

## SUMÁRIO

O Índice Integrado de Seca (IIS3 e 6) referente ao mês de junho mostra condições de seca severa em municípios localizados entre os estados do Acre, Amazonas, Pará, Minas Gerais e São Paulo, onde é observado também condição de seca extrema. É importante destacar que 918 municípios do Brasil estão classificados com seca severa e 106 com seca extrema.

De acordo com a avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (áreas agroprodutivas), 739 municípios apresentaram pelo menos 40% de suas áreas de uso impactadas no mês de maio. Destaque para o estado de Minas Gerais que teve 335 municípios com mais de 80% de sua área agroprodutiva afetada pela seca. Ressalta-se que desde maio, para análise do impacto da seca, não é mais considerada a categoria de seca moderada, como era feito anteriormente, apenas seca severa ou superior.

Com relação aos impactos da seca nos recursos hídricos, referente ao mês de junho de 2024, destaca-se no setor de abastecimento, o Cantareira, principal sistema de fornecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo. O Sistema Cantareira, após permanecer cinco meses consecutivos em condição de normalidade (outubro/23 a fevereiro/24), voltou a exibir, a partir de março de 2024, uma condição de seca hidrológica, atualmente, classificada em intensidade severa, de acordo com o Índice Padronizado Bivariado precipitação-vazão (TSI). Ainda no Sudeste, as bacias afluentes às UHEs Furnas (rio Grande) e Três Marias (rio São Francisco) também estão classificadas em condição de seca hidrológica severa. Na região Centro-Oeste do país, a bacia afluyente à UHE Serra da Mesa (rio Tocantins) encontra-se numa condição de seca hidrológica severa, ao passo que, as bacias afluentes às estações de monitoramento de Ladário e Porto Murtinho apresentam situação muito crítica, caracterizada por seca excepcional. Na bacia do rio Paraná, entre as regiões Sudeste e Sul do país, a seca hidrológica varia de moderada à excepcional. A sub-bacia afluyente à UHE Nova Ponte, por exemplo, está classificada em seca moderada, ao passo que nas sub-bacias afluentes às UHEs Itaipu, Jurumirim e Porto Primavera nota-se uma condição muito mais crítica, caracterizada por seca excepcional. Nas sub-bacias afluentes às UHEs Capivara, Emborcação, Itumbiara, Marimondo e Rosana a seca hidrológica registrada, em junho, corresponde a intensidade extrema. Mais ao Sul do país, nas bacias afluentes às UHEs Segredo, Barra Grande, Passo Real, Foz do Chapecó e Salto Santiago, o índice TSI indica, para o mês de junho, uma condição de normalidade em relação à seca hidrológica. Na região Norte uma situação bastante crítica pode ser observada na bacia do rio Madeira, afluyente à UHE Santo Antônio, que atualmente está classificada em seca excepcional. Ainda na bacia Amazônica, na sub-bacia afluyente à UHE Belo Monte (rio Xingú) observa-se, atualmente, uma condição de seca hidrológica extrema. Entre as regiões Centro-Oeste e Norte do país, a bacia afluyente à UHE Tucuruí (rio Tocantins) está classificada em seca hidrológica extrema. Por fim, localizado entre as regiões Sudeste e Nordeste do país, a bacia afluyente à UHE Sobradinho (rio São Francisco) apresenta condição de seca hidrológica de intensidade moderada.

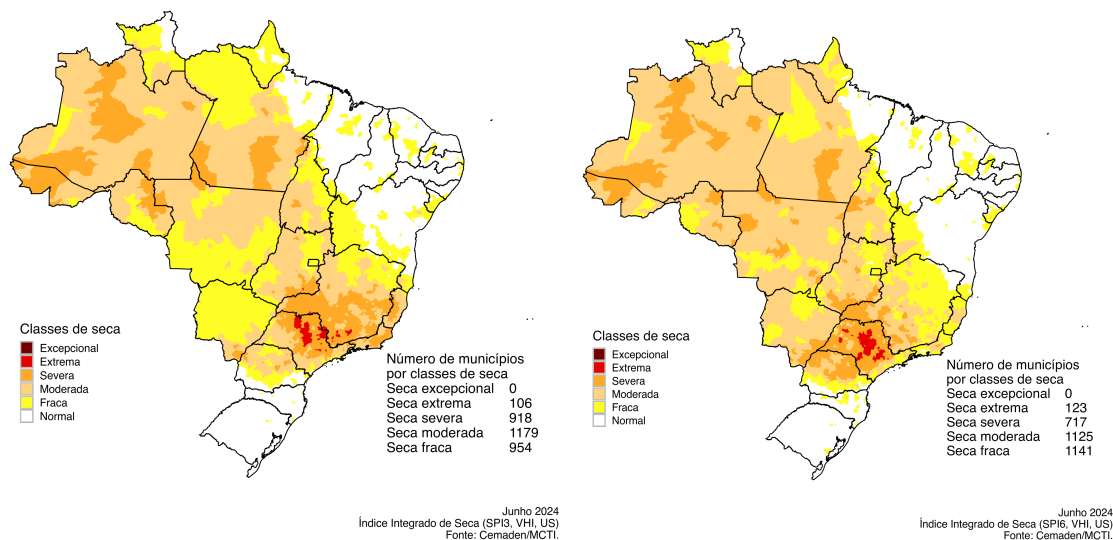
Atualmente o Oceano Pacífico se encontra em fase de neutralidade. O Oceanic Niño Index (ONI) registrado foi de +0.4C, na média do trimestre AMJ. De acordo com o Climate Prediction Center (CPC-NOAA) há 65% de chance para que a La Niña se configure no trimestre julho-agosto-setembro/2024 (JAS/2024). Na porção oeste do Pacífico Equatorial as águas superficiais ainda permanecem ligeiramente aquecidas enquanto que no leste



estão resfriando-se. As anomalias registradas durante a última semana são +0,4, +0,3, -0,1 e 0,0, respectivamente nos setores Niño 4 (oeste), Niño 3.4, Niño 3 e Niño 1+2 (leste). As principais previsões de vários modelos meteorológicos, desenvolvidas por diversos Centros de Meteorologia em todo o mundo (*International Research Institute (IRI-EUA)*, Centro Europeu (ECMWF) e C3S) concordam em indicar condições para chuvas abaixo da média em virtualmente todo o Brasil, no trimestre julho-agosto-setembro/2024 (JAS/2024). Diferentemente, nos setores leste da região Nordeste e região Sul há chances para chuvas dentro da média. As previsões subsazonais indicam que julho deve ser um mês com volumes pluviométricos abaixo da média em toda a região central do Brasil. Enfatiza-se que até outubro/2024 a estação seca climatológica predomina na região de monção da América do Sul.

## INDICE INTEGRADO DE SECA (IIS) - BRASIL

O Índice Integrado de Seca (IIS3 e 6) referente ao mês de junho mostra condições de seca severa em municípios localizados entre os estados do Acre, Amazonas, Pará, Minas Gerais e São Paulo, onde é observado também condição de seca extrema. É importante destacar que 918 municípios do Brasil estão classificados com seca severa e 106 com seca extrema de acordo com o IIS3.



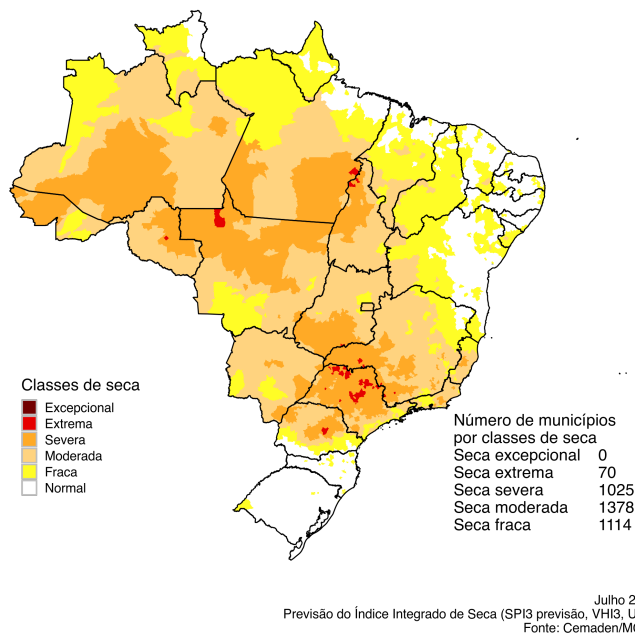
**Figura 1** - Índice Integrado de Seca (IIS) referente ao mês de junho de 2024 nas escalas de 3 meses (IIS3, esquerda) e 6 meses (IIS6, direita).

## PREVISÃO IIS PARA JULHO DE 2024

De acordo com a previsão de IIS-3 para o mês de julho, nota-se que as condições de seca poderão ser intensificadas nos estados das regiões Norte, Centro Oeste e Sudeste.

As condições de seca extrema são observadas no Estado de São Paulo, em regiões pontuais do Mato Grosso, na divisa do Pará com Tocantins, Minas Gerais e Paraná. Em comparação com o mês de junho de 2024, observa-se uma diminuição das condições de seca extrema no

estado de São Paulo. De acordo com a previsão, 70 municípios estão classificados com seca extrema, 1025 com seca severa, 1378 com seca moderada e 1114 com seca fraca.



**Figura 2** - Previsão do Índice Integrado de Seca (IIS3) para o mês de julho de 2024.

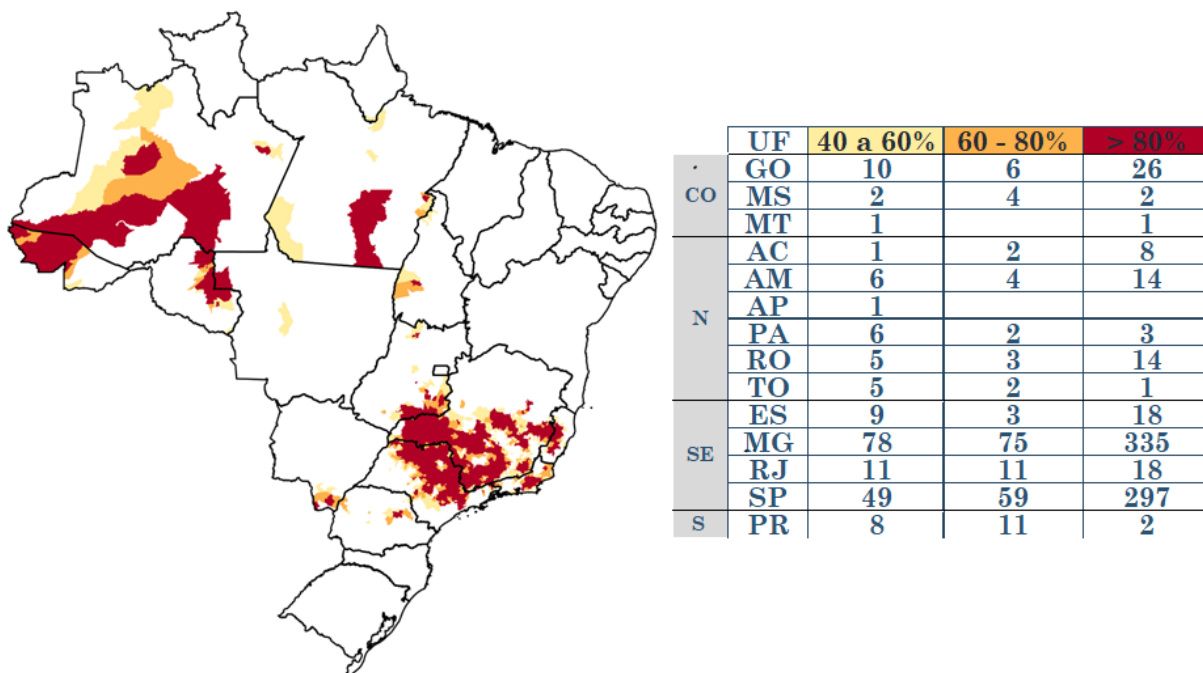
## **MONITORAMENTO DOS IMPACTOS DA SECA: VEGETAÇÃO E AGRICULTURA**

### **Estimativa das Áreas Agroprodutivas Afetadas por Município**

#### **BRASIL**

Com relação à avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (agropecuárias), de acordo com o índice integrado de seca, 1.113 municípios apresentaram pelo menos 40% das suas áreas de uso impactadas no mês de junho de 2024 (Figura 4). Ressalta-se que houve uma alteração na metodologia e que a partir do mês de maio onde a classe de seca moderada não é considerada, apenas seca severa ou superior.

Desse total, 739 municípios apresentaram impacto da seca acima de 80% nas áreas agroprodutivas, distribuídos quase principalmente nos estados Minas Gerais (335) e São Paulo (297). Além disso, outros 182 municípios apresentaram impacto da seca de 60% à 80% da área agroprodutiva do município, sendo destes, 75 municípios no estado de Minas Gerais e 59 municípios no estado de São Paulo. Por fim, outros 192 municípios apresentaram impacto da seca de 40% a 60%. Importante ressaltar que o mês de junho caracteriza o início do período seco para o estado de São Paulo.



**Figura 3** - Municípios com pelo menos 40% de área impactada pela seca (considerando apenas as áreas de pastagens e agrícolas) de acordo com o IIS-3, referente a situação em junho de 2024 para o Brasil.

## REGISTRO DE IMPACTOS

De acordo com a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec), na primeira semana de julho, 421 municípios estavam com decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública vigente devido à seca ou estiagem. Quando analisados em conjunto com o Índice Integrado de Seca (IIS6), 64% (270 municípios) apresentavam situação de seca considerada normal, o que pode ser atribuído ao período de 180 dias de validade do decreto de emergência associado ao contexto evolutivo do desastre.

No entanto, dos municípios que obtiveram reconhecimento federal, cerca de 36% (151 municípios) ainda apresentavam condição de seca, sendo 68% sob condição de seca fraca, 28% com seca moderada e 4% em situação de seca severa. A maior concentração de municípios afetados pela seca severa encontra-se no estado de Goiás (6 municípios).

*Caro leitor: Gostaria de também contribuir com informações sobre a ocorrência de seca e seus impactos no seu município? A sua colaboração é bem-vinda. Você pode enviar suas informações pelo link: [REGISTRO DE IMPACTOS DE SECAS](#).*

## **MONITORAMENTO DOS IMPACTOS DA SECA: RECURSOS HÍDRICOS**

### **Monitoramento da Seca Hidrológica – Reservatórios para abastecimento público de água e para geração de energia hidrelétrica (UHE)**

A partir do Índice Padronizado Bivariado precipitação-vazão (TSI), uma caracterização da seca nas principais bacias hidrográficas do país pode ser visualizada nas **Figuras 4 e 5**. De modo geral, a escala temporal padrão utilizada nas análises corresponde a 12 meses, exceto para algumas bacias cuja extensão é muito pequena comparativamente às demais. Nestas bacias menores, que possuem uma resposta hidrológica rápida aos eventos de precipitação, convencionou-se o uso da escala temporal de 6 meses (sistema Cantareira, Itapé, Itapebi e Passo Real). Ressalta-se que, o foco do monitoramento da seca hidrológica é para as bacias afluentes às principais usinas hidrelétricas (UHEs) do país, bem como, as bacias associadas ao abastecimento de água.

Na Região Sudeste, o TSI, indica que o Sistema Cantareira, atualmente, está classificado em seca hidrológica severa ( $TSI-6 = -1,35$ ), condição estável comparativamente ao mês anterior. Ressalta-se que, após longos anos de seca consecutiva, uma condição de normalidade na região do Cantareira se estabeleceu durante um curto período de tempo, entre outubro de 2023 e fevereiro de 2024. A bacia afluente à UHE Furnas, atualmente, está classificada em uma seca hidrológica severa ( $TSI-12 = -1,37$ ), condição similar à do mês anterior. Na bacia afluente à UHE Três Marias a condição de seca atual, caracterizada como intensidade severa ( $TSI-12 = -1,51$ ), também se manteve estável comparativamente ao mês anterior. Ressalta-se que as bacias hidrográficas afluentes às UHEs Três Marias e Furnas enfrentaram condições críticas em termos de disponibilidade hídrica desde 2014. No entanto, os eventos de chuvas abundantes que ocorreram durante a estação chuvosa 2021/2022 e, principalmente, em 2022/2023, contribuíram na melhoria das condições hidrológicas destas duas bacias. Porém, nos últimos 7 meses a situação em ambas as bacias novamente está piorando em termos de seca hidrológica, com uma clara tendência negativa do TSI.

Ainda no Sudeste, na região do Vale do Jequitinhonha, no estado de Minas Gerais (rio Jequitinhonha), as bacias afluentes às UHEs Irapé e Itapebi apresentaram, em junho, condição de normalidade ( $TSI-6 = 0,70$  e  $TSI-6 = -0,31$ ). Em ambas as regiões, a atual condição é similar ao mês anterior.

Entre as regiões Sudeste e Sul do país está localizada a bacia do rio Paraná, que representa a maior capacidade instalada de geração de energia hidrelétrica do Brasil - 41,6 mil MW, com área total de, aproximadamente, 880 mil km<sup>2</sup> (10% do território nacional). No mês de junho, as sub-bacias afluentes às UHEs Itaipu, Capivara e Rosana, que compõem a bacia do rio Paraná, exibiram uma intensificação da seca hidrológica, comparativamente ao mês de maio. Essas regiões estão classificadas, atualmente, em condição de seca de intensidade excepcional, extrema e extrema ( $TSI-12 = -2,08$ ;  $TSI-12 = -1,69$  e  $TSI-12 = -1,64$ ,

respectivamente), ao passo que, em maio, ainda estava estabelecida uma seca de intensidade extrema, severa e severa, respectivamente. Ainda na bacia do rio Paraná, as sub-bacias afluentes às UHEs Nova Ponte, Emborcação, Marimbondo, Itumbiara, Jurumirim e Porto Primavera mantiveram-se estáveis com relação ao mês anterior. A atual condição de seca hidrológica em tais áreas é correspondente a moderada (TSI-12 = -1,29), extrema (TSI-12 = -1,95), extrema (TSI-12 = -1,67), extrema (TSI-12 = -1,85), excepcional (TSI-12 = -2,21) e excepcional (TSI-12 = -2,22) respectivamente.

Na região Centro-Oeste do país, a bacia afluyente à UHE Serra da Mesa (rio Tocantins), que atualmente está classificada em seca hidrológica de intensidade severa (TSI-12 = -1,30), apresentou condição similar comparativamente ao mês anterior. Ainda no Centro-Oeste, as bacias afluentes às estações fluviométricas de Ladário e Porto Murinho, localizadas às margens do rio Paraguai, continuam, assim como no mês passado, em condição de seca hidrológica excepcional (TSI-12 = -3,50 e TSI = -3,60, respectivamente).

Na região Norte uma situação bastante crítica pode ser observada na bacia do rio Madeira, afluyente à UHE Santo Antônio, que atualmente está classificada em seca hidrológica excepcional (TSI-12 = -2,52), similar ao mês anterior. Ainda na bacia Amazônica, a sub-bacia afluyente à UHE Belo Monte está classificada em seca hidrológica de intensidade extrema (TSI-12 = -1,71), caracterizando assim uma intensificação da seca com relação ao mês anterior (severa).

Entre as regiões Centro-Oeste e Norte do país, a bacia afluyente à UHE Tucuruí (rio Tocantins) está classificada em seca hidrológica extrema (TSI-12 = -1,85), condição que se manteve estável quando comparado ao mês anterior. Adicionalmente, a bacia afluyente à UHE Sobradinho (rio São Francisco), localizada entre as regiões Sudeste e Nordeste do país, também se manteve estável em maio, com seca hidrológica de intensidade moderada (TSI-12 = -1,27).

Na região Sul do país, as bacias afluentes às UHEs Segredo, Barra Grande, Passo Real, Foz do Chapecó e Salto Santiago se mantiveram estáveis em relação ao mês anterior, em uma condição de normalidade em relação a seca hidrológica (TSI-12 = -0,24, TSI-12 = 1,88, TSI-6 = 2,02, TSI-12 = 1,47 e TSI-12 = -0,30, respectivamente).



## TSI Junho 2024

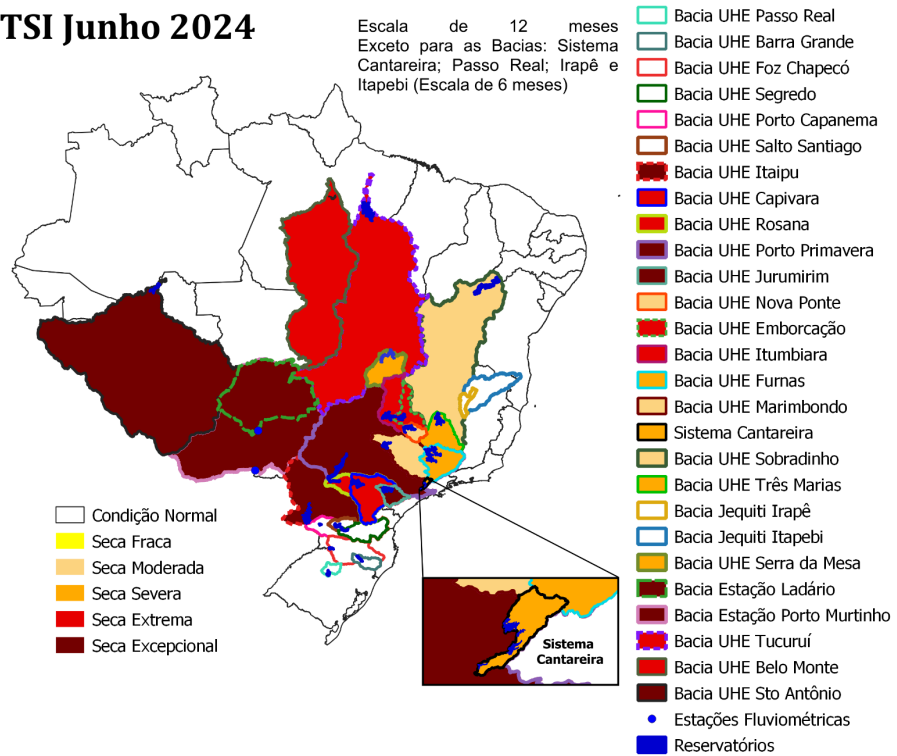
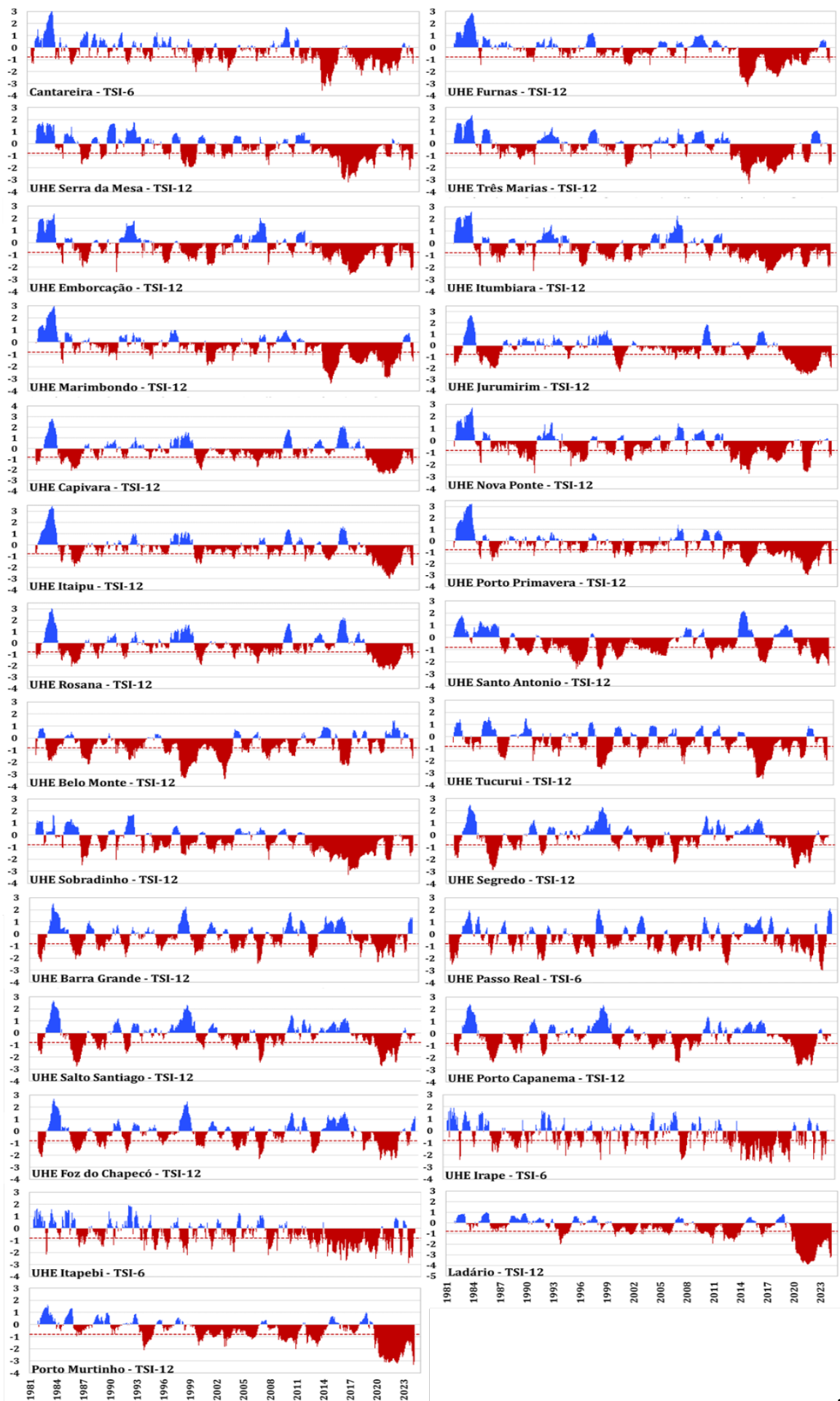


Figura 4 - Índice Padronizado Bivariado (Chuva-Vazão) - TSI-12 (Two-variate Standardized Index) - para o mês de junho. As delimitações coloridas representam as principais bacias monitoradas ao longo do país com suas respectivas classes de seca (variando de excepcional a seca fraca) e à condição dentro da normalidade. Fonte dos dados entre Jan/1981-Junho/2024: Precipitação (CHIRPS); e Vazão (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico -ANA/Operador Nacional do Sistema Elétrico -ONS).



**Figura 5** - Séries temporais do Índice Padronizado Bivariado (Chuva-Vazão) (TSI-12 e TSI-6) para as bacias afluentes às UHEs das Regiões Sudeste, Norte, Centro-Oeste e Sul do país e para o Sistema Cantareira, entre o período de janeiro de 1981 a junho de 2024.

### **Condição atual de vazão e volume armazenado**

Em junho de 2024, a vazão afluente no Sistema Cantareira (Sudeste) foi 42% da média histórica do mês, e os reservatórios fecharam o mês com, aproximadamente, 66% do volume útil (faixa de operação “Normal”, armazenamento entre 60 e 100%). O atual volume armazenado no Sistema Cantareira caracteriza uma queda de 4% em relação ao final do mês anterior, e um patamar inferior comparado ao mesmo período do ano de 2023 (83%). Por outro lado, representa uma condição melhor ao apresentado no período pré-crise, em junho de 2013 (56%).

Na bacia hidrográfica afluente a UHE Três Marias (Sudeste), a vazão natural correspondeu a 47% da média histórica do mês, e o reservatório operou, em 30 de junho, com 66% de seu volume útil (faixa de operação “Atenção”, armazenamento entre 30 a 60%), caracterizando uma redução de 3% em relação ao final do mês anterior.

Ainda no Sudeste, a vazão natural registrada na bacia afluente a UHE Furnas correspondeu a 49% da média do mês, e o armazenamento no reservatório, no final de maio, foi 69% do volume útil (faixa de operação “Normal”, armazenamento entre 56 e 100%). O valor atual de armazenamento em Furnas representa uma redução de 6% em relação ao final do mês anterior.

Na bacia hidrográfica da UHE Serra da Mesa (Centro-Oeste) a vazão correspondeu a 61% da média histórica do mês de junho, e o reservatório operou, no final do mês, com 74% de seu volume útil (faixa de operação “Normal”, armazenamento entre 21 e 100%), caracterizando uma redução de 2% em relação ao mês anterior. Ressalta-se que, o reservatório de Serra da Mesa, localizado no curso principal do rio Tocantins, no Município de Minaçu (GO), é o maior do país em termos de capacidade de armazenamento do setor elétrico brasileiro, com cerca de 54,4 bilhões de metros cúbicos de água.

Para a Região Sul do país, na bacia hidrográfica da UHE Itaipu, localizada no rio Paraná, uma das maiores e mais importantes hidrelétricas do mundo, a vazão apresentou uma queda comparativamente ao mês anterior, com valor médio de 45% da média histórica para o mês de maio. Ressalta-se que no mês de junho foi registrado quebra de recorde mínimo da vazão em Itaipu. Ressalta-se ainda que, a bacia afluente a UHE Itaipu vem apresentando uma alta variabilidade de vazões ao longo dos últimos anos, com longos períodos de seca intercalados por volumes abundantes precipitações, em um curto intervalo de tempo. A partir de dezembro de 2018, por exemplo, foram registrados valores de vazões abaixo da média histórica de modo sistemático até dezembro de 2022 (à exceção de outubro de 2022, quando a vazão foi 123% da média), período este caracterizado inclusive, em alguns

momentos, por vazões próximos ou inferiores às vazões mínimas absolutas. Em contrapartida, a partir de janeiro de 2023 as vazões se mantiveram acima da média por um curto intervalo de tempo (entre janeiro a março), porém, seguido novamente por vazões inferiores à média histórica, situação que permaneceu até mês de maio de 2024 (à exceção de novembro de 2023, quando a vazão foi 117% da média histórica).

Na bacia de drenagem da UHE Passo Real, localizada no Rio Jacuí (no Estado do RS), foi registrado uma redução da vazão comparativamente ao mês anterior, com valor médio equivalente a 155% acima da média histórica de junho. No reservatório da UHE Passo Real, foi registrado uma redução do armazenamento de 1% comparativamente ao mês anterior, fechando o mês de junho com 90% da capacidade total. Ressalta-se que esta bacia, assim como Itaipu, vem exibindo uma forte variabilidade das vazões médias. Entre outubro de 2022 e abril de 2023, por exemplo, foram registradas, em Passo Real, 6 quebras de recordes mínimos absolutos para o período. No entanto, desde setembro de 2023 vem sendo registrado valores de vazão muito superiores à média, como atualmente.

Ainda no Sul do país, na bacia de drenagem da UHE Segredo ou Gov. Ney Aminthas de Barros Braga, localizada no rio Iguaçu (entre os Estados de PR e SC) a vazão média durante o mês de junho apresentou uma queda em relação ao mês anterior, com valor equivalente a 82% da média histórica esperada para esse período. O volume armazenado na UHE Segredo se manteve estável, fechando o mês com 98% da capacidade total.

Ainda na região Sul, na UHE Barra Grande, localizada no rio Uruguai (entre os Estados de SC e RS), a vazão média em maio também sofreu uma queda comparativamente com o mês anterior, fechando o mês com um valor médio equivalente a 188% da média histórica. O volume armazenado na UHE Barra Grande apresentou um aumento de 1% comparativamente ao mês anterior, fechando o mês de maio com cerca de 100% da capacidade total.

## **PREVISÃO SAZONAL E SUB-SAZONAL PARA O BRASIL**

Atualmente o Oceano Pacífico se encontra em fase de neutralidade. O Oceanic Niño Index (ONI) indicou pela primeira vez desde o início do episódio mais recente de El Niño valores de anomalias de TSM abaixo de +0,5C, determinando assim um estado de neutralidade. O valor registrado foi de +0,5C, na média do trimestre AMJ. De acordo com o Climate Prediction Center (CPC-NOAA) há 65% de chance para que a La Niña se configure no trimestre julho-agosto-setembro/2024 (JAS/2024). Na porção oeste do Pacífico Equatorial as águas superficiais ainda permanecem ligeiramente aquecidas enquanto que no leste estão resfriando-se. As anomalias registradas durante a última semana são +0,4, +0,3, -0,1 e 0,0, respectivamente nos setores Niño 4 (oeste), Niño 3.4, Niño 3 e Niño 1+2 (leste). As principais previsões de vários modelos meteorológicos, desenvolvidas por diversos Centros de

Meteorologia em todo o mundo (*International Research Institute (IRI-EUA)*, Centro Europeu (ECMWF) e C3S) concordam em indicar condições para chuvas abaixo da média em virtualmente todo o Brasil, no trimestre julho-agosto-setembro/2024 (JAS/2024). Diferentemente, nos setores leste da região Nordeste e região Sul há chances para chuvas dentro da média. As previsões subsazonais indicam que julho deve ser um mês com volumes pluviométricos abaixo da média em toda a região central do Brasil. Enfatiza-se que até outubro/2024 a estação seca climatológica predomina na região de monção da América do Sul.

## **NOTAS EXPLICATIVAS**

### **Índice Integrado de Seca (IIS)**

Índice Integrado de Seca (IIS) consiste na combinação do Índice de Precipitação Padronizada (SPI), a Água Disponível no Solo (ADS) juntamente com o Índice de Suprimento de Água para a Vegetação (VSWI) ou com o Índice de Saúde da Vegetação (VHI), ambos estimados por sensoriamento remoto. O SPI é um índice amplamente utilizado para detectar a seca meteorológica em diversas escalas e pode ser interpretado como o número de desvios padrões nos quais a observação se afasta da média climatológica. O índice negativo representa condições de déficit hídrico, nas quais a precipitação é inferior à média climatológica. O índice positivo representa condições de excesso hídrico, que indicam precipitação superior à média histórica. Para integrar o IIS, o SPI é calculado a partir de dados observacionais de precipitação disponíveis no CEMADEN, no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e nos Centros Estaduais de Meteorologia. O SPI é calculado com base na formulação proposta por McKee et al. (1993) e considerando as escalas de 3, 6 e 12 meses, obtendo como produto final SPI na resolução espacial de 5km. O IIS possui as seguintes classes: condição normal (6), seca fraca (5), seca moderada (4), seca severa (3), seca extrema (2) e seca excepcional (1).

### **Índice de Suprimento de Água para a Vegetação (VSWI ou ISACV)**

O VSWI é calculado a partir do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI, sigla em inglês) e da temperatura da superfície, ambos do sensor MODIS a bordo dos satélites Terra e Aqua, disponibilizadas pelo *Earth Observing System (EOS/NASA)*, com resolução espacial de 250m e 1km. Durante o período de seca, o suprimento de água no solo não atende à demanda de água para o crescimento da vegetação. Conseqüentemente, ocorre o fechamento dos estômatos para a redução da perda de água do dossel pela evapotranspiração, levando ao aumento da temperatura. Assim, as características de adaptação fisiológicas da vegetação se alteram em função da umidade do solo e podem ser detectadas por meio de sensores em forma de características espectrais da copa da vegetação. O VSWI indica condição de seca quando o valor do NDVI é baixo (baixa atividade fotossintética) e a temperatura da vegetação é alta (estresse hídrico). Portanto, o índice é



inversamente proporcional ao conteúdo de umidade do solo e fornece uma indicação indireta do suprimento de água para a vegetação.

### **Índice de Saúde da Vegetação (VHI, sigla em inglês)**

O índice VHI (*Vegetation Health Index*), da NOAA/NESDIS, é um índice de condição da vegetação, calculado a partir de dados de NDVI e temperatura de brilho, devidamente calibrados e filtrados, resultando da composição de dois subíndices, o VCI (*Vegetation Condition Index*) e o TCI (*Temperature Condition Index*). O NDVI e a temperatura de brilho apresentam dois sinais ambientais distintos, o de resposta lenta do estado da vegetação (clima, solo, tipo de vegetação) e o de resposta mais rápida relacionado com a alteração das condições atmosféricas (precipitação, temperatura, vento, umidade). O índice VHI foi utilizado em vários países na detecção e avaliação do stress de vegetação devido a situações de seca (condições de umidade do solo, temperatura e a sua combinação das duas). Este índice permite identificar o início/fim, área afetada, intensidade e duração da seca e sua relação com os eventuais impactos.

### **Índice Padronizado Bivariado precipitação-vazão (TSI, sigla em inglês)**

O TSI, é estimado usando funções Cópulas, as quais capturam estruturas de dependência entre variáveis, ligando as funções de distribuições marginais de cada variável (neste caso Precipitação e Vazão/Cota), obtendo sua distribuição conjunta de probabilidades. Utilizado para detectar a seca hidrológica em diversas escalas e pode ser interpretado de maneira similar ao SPI. O índice negativo representa condições de déficit hídrico, nas quais a variação conjunta precipitação-vazão é inferior à média climatológica. O índice positivo representa condições de excesso hídrico, que indicam a variação conjunta precipitação-vazão superior à média histórica.

# CEMADEN

Centro Nacional de Monitoramento e  
Alertas de Desastres Naturais



Inundação



Enxurrada



Secas



Incêndios  
Florestais



Movimento de  
Massa



MINISTÉRIO DA  
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO**

