



MONITORAMENTO DE SECAS E IMPACTOS NO BRASIL

Centro Nacional de Monitoramento e
Alertas de Desastres Naturais - Cemaden

MONITORAMENTO DE SECAS E IMPACTOS NO BRASIL

BOLETIM - OUTUBRO 2024

Ano 05 | Número 77

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

SUMÁRIO

O Índice Integrado de Seca (IIS3) de outubro de 2024 indica uma ligeira melhora no cenário nacional, com a redução do número total de municípios em seca extrema comparado a setembro (de 216 para 113). Apesar disso, a situação ainda é crítica em algumas regiões. Municípios no Acre, o sudoeste do Amazonas, Rondônia e o norte do Mato Grosso continuam com condição de seca extrema. No Nordeste, a situação se agravou, especialmente em Alagoas e Sergipe, onde se observa um aumento no número de municípios com seca severa e extrema.

De acordo com a avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (áreas agroprodutivas), 923 municípios apresentaram pelo menos 40% de suas áreas de uso impactadas no mês de outubro, uma redução de 575 municípios em relação ao mês anterior. Destaque para os estados de São Paulo e Roraima que tiveram, respectivamente, 133 e 45 municípios com mais de 80% de sua área agroprodutiva afetada pela seca no mês de outubro. 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 outubro 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, está, atualmente, classificado em seca hidrológica de 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. Adicionalmente, na bacia do rio Paraíba do Sul, a condição de seca hidrológica varia de extrema a excepcional. Já na região do Vale do Jequitinhonha, no estado de Minas Gerais (rio Jequitinhonha), as bacias afluentes às UHEs Irapé e Itapebi apresentaram, em outubro, condição de normalidade e seca hidrológica severa, respectivamente. Na região Centro-Oeste do país, a bacia afluyente à UHE Serra da Mesa (rio Tocantins) encontra-se numa condição de seca hidrológica moderada, ao passo que, as bacias afluentes às estações fluviométricas 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 severa à excepcional. Nas bacias no Sul do país, afluentes às UHEs Barra Grande, Passo Real e Foz do Chapecó, o índice TSI indica, para o mês de outubro, uma condição de normalidade em relação à seca hidrológica. Em contrapartida, as bacias afluentes das UHEs Salto Santiago e Segredo, bem como na bacia afluyente da estação fluviométrica de Porto Capanema, também no Sul, apresentam condição de seca caracterizada por uma intensidade moderada. 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, as bacias afluentes à UHE Tucuruí, situadas nos rios Araguaia e Tocantins, enfrentam uma seca hidrológica que varia de moderada a excepcional. 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 severa.

ÍNDICE INTEGRADO DE SECA (IIS) - BRASIL

O Índice Integrado de Seca (IIS3) de outubro de 2024 indica uma ligeira melhora no cenário nacional, com a redução do número total de municípios em seca extrema comparado a setembro. Apesar disso, a situação ainda é crítica em algumas regiões. Municípios no Acre, o sudoeste do Amazonas, Rondônia e o norte do Mato Grosso continuam com condição de seca extrema. No Nordeste, a situação se agravou, especialmente em Alagoas e Sergipe, onde se observa um aumento no número de municípios com seca severa e extrema.

Em Alagoas, o número de municípios em seca severa saltou de 11 para 42, um aumento de 281,82%. Vale destacar que em setembro não havia municípios alagoanos em seca extrema, enquanto em outubro, 7 municípios registraram essa condição.

Já em Sergipe, o número de municípios em seca severa aumentou 10,71%, passando de 56 para 62. A seca extrema também se intensificou em Sergipe, com o número de municípios afetados subindo de 6 para 13, o que representa um aumento de 116,67%.

O IIS3 previsto para o final de novembro de 2024 indica a possibilidade de redução do número de municípios classificados com seca severa e extrema. A previsão é de que o número de municípios em seca extrema caia de 113 para 6, e os em seca severa de 661 para 323. De maneira geral, a previsão é de que a seca seja amenizada em todo o país.

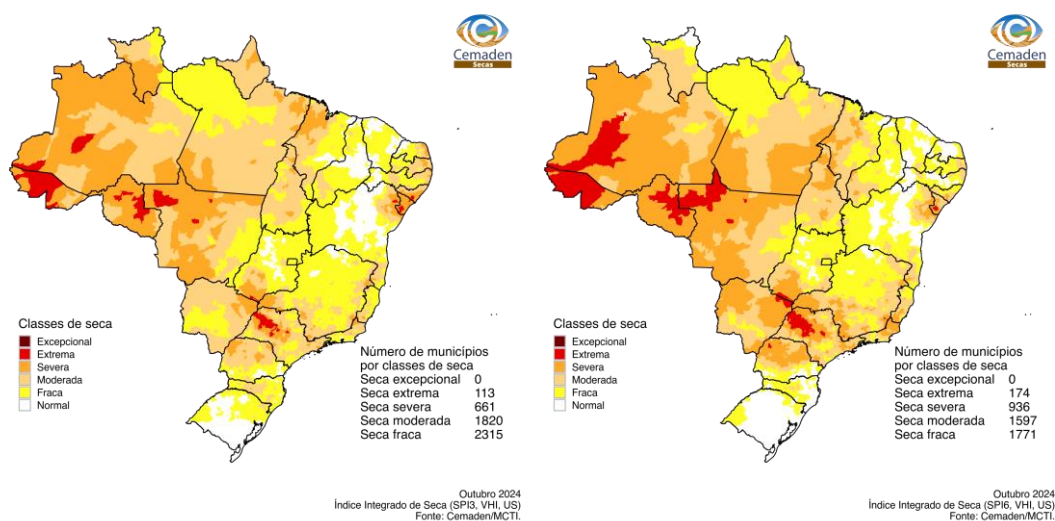


Figura 1 - Índice Integrado de Seca (IIS) referente ao mês de outubro de 2024 nas escalas de 3 meses (IIS3, esquerda) e 6 meses (IIS6, direita).

De acordo com dados do CEMADEN, municípios como Canápolis e Apiacás ainda enfrentam uma seca severa prolongada há quase um ano. A Figura 2, que apresenta a duração da seca por município e estado, mostra a heterogeneidade da situação, com impactos significativos em diferentes regiões do país.

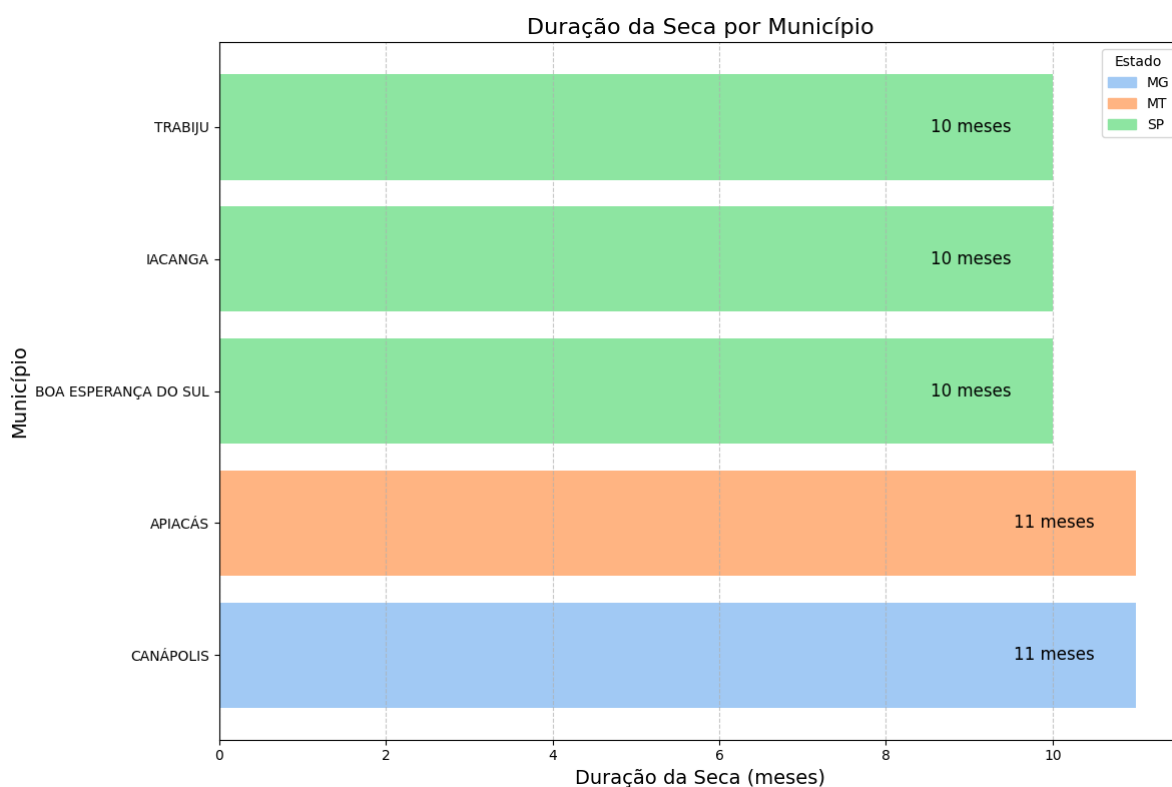


Figura 2 - Municípios com mais de 10 meses em situação de seca severa ou superior.

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 (agroprodutivas), de acordo com o índice integrado de seca, 923 municípios apresentaram pelo menos 40% das suas áreas de uso impactadas no mês de outubro de 2024 (Figura 3). 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, 500 municípios apresentaram impacto da seca acima de 80% nas áreas agroprodutivas, distribuídos quase principalmente nos estados São Paulo (133), Roraima (45) e Alagoas (39). Além disso, outros 195 municípios apresentaram impacto da seca de 60% à 80% da área agroprodutiva do município, sendo destes, 46 municípios no estado de São Paulo. Por fim, 228 municípios apresentaram impacto da seca acima de 80% nas áreas agroprodutivas, distribuídos quase principalmente nos estados São Paulo (38), Paraná (27), Minas Gerais (23), Mato Grosso (20) e Pará (20).

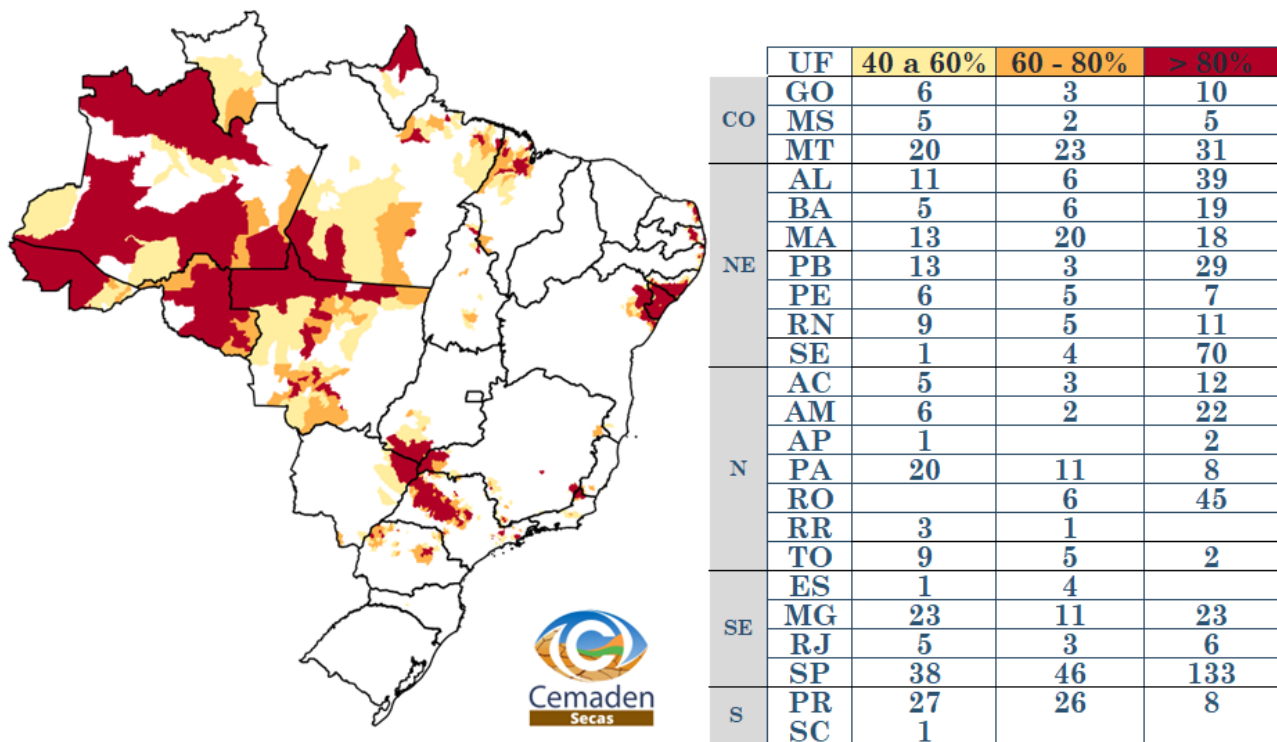


Figura 3 - Municípios com pelo menos 40% de área impactada pela seca (considerando apenas as áreas de pastagens e agrícolas) de acordo com o IIS-3, referente a situação em outubro de 2024 para o Brasil.

REGISTRO DE IMPACTOS

Entre os municípios que decretaram situação de emergência ou estado de calamidade pública devido à seca ou estiagem, conforme dados da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec), 611 apresentaram condição de seca, de acordo com a análise combinada com o Índice Integrado de Seca (IIS6). Comparado ao mês anterior, observa-se um aumento de 89 municípios.

Os decretos, combinados com o Índice Integrado de Seca (IIS6), indicam que 56% dos municípios com reconhecimento federal vigente apresentavam seca fraca, 23% estavam sob seca moderada, 15% em situação de seca severa e 5% estavam em condição de seca extrema. A maior concentração de municípios afetados pela seca extrema foi registrada no estado do Acre (11 municípios), seguido por Rondônia (11 municípios) e Amazonas (7 municípios).

Ainda conforme a Sedec, até a data de fechamento deste boletim, em outubro, 83 municípios obtiveram o reconhecimento federal devido à seca ou estiagem. Estima-se que cerca de 1 milhão de pessoas foram afetadas, e os prejuízos na agricultura foram estimados

em aproximadamente R\$ 408,7 milhões, enquanto os danos na pecuária totalizaram cerca de R\$ 178,0 milhões.

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)

Utilizando o Índice Padronizado Bivariado Precipitação-Vazão (TSI), a Figura 4 mostra a caracterização da seca nas principais bacias hidrográficas do país. A análise é realizada a partir da escala temporal de 12 meses, exceto para bacias menores, que utilizam escala de 6 meses devido à rápida resposta hidrológica aos eventos de precipitação. O monitoramento da seca hidrológica concentra-se nas bacias afluentes às principais usinas hidrelétricas, nas bacias responsáveis pelo abastecimento humano de água e nas bacias que desempenham uma importância significativa em termos de navegabilidade.

Na Região Sudeste, o TSI, indica que o Sistema Cantareira, atualmente, está classificado em seca hidrológica severa (TSI-6 = -1,58), essa condição representa uma desintensificação comparativamente ao mês anterior (seca hidrológica excepcional). É importante destacar que, após longos anos de seca consecutiva, a região do Cantareira teve apenas um breve período de normalidade, que ocorreu entre outubro de 2023 e fevereiro de 2024, antes de retornar às condições de seca. A bacia afluente à UHE Furnas, atualmente, também está classificada em uma seca hidrológica severa (TSI-12 = -1,47), condição similar à do mês anterior. Na bacia afluente à UHE Três Marias a condição de seca atual, caracterizada como intensidade severa (TSI-12 = -1,59), representa uma desintensificação comparativamente ao mês anterior (seca hidrológica extrema). 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 11 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 bacia do rio Paraíba do Sul, a sub-bacia afluente a UHE de Ilha dos Pombos está em condição de seca extrema (TSI-12 = -2,00) ao passo que as bacias afluentes sa UHEs Jaguari, Santa Branca, Paraibuna e Funil encontram-se numa condição de maior

criticidade, caracterizada por seca hidrológica de intensidade excepcional (TSI-6 = -3,00; TSI-12 = -2,19; TSI-12 = -2,32; e TSI-12 = -2,42, respectivamente). A condição de seca em tais bacias se manteve estável comparativamente ao mês anterior, exceto na bacia afluyente a UHE Paraibuna, que sofreu uma intensificação da seca (de seca extrema para excepcional). Na região do Vale do Jequitinhonha, no estado de Minas Gerais (rio Jequitinhonha), as bacias afluentes às UHEs Irapé e Itapebi apresentaram, em outubro, condição variando de normal a seca hidrológica severa, respectivamente (TSI-6 = -0,43 e TSI-6 = -1,52). Em ambas as regiões, a atual condição representa uma desintensificação com relação ao mês anterior, quando ainda registravam seca excepcional.

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 km² (10% do território nacional). No mês de outubro, à exceção de Rosana e Marimondo, todas as sub-bacias que compõem a bacia do rio Paraná permaneceram com condição de estabilidade com relação a seca hidrológica, variando de intensidade severa a excepcional. A atual condição de seca hidrológica na bacia afluyente a UHE Nova Ponte é de seca severa (TSI-12 = -1,58), ao passo que nas bacias afluentes as UHEs Emborcação e Itumbiara a condição é caracterizada por intensidade extrema (TSI-12 = -1,89 e TSI-12 = -1,80, respectivamente). Já nas bacias afluentes das UHEs Marimondo, Capivara, Porto Primavera, Itaipu e Jurumirim, a situação é mais crítica, caracterizada por seca hidrológica excepcional (TSI-12 = -2,11; TSI-12 = -2,62; TSI-12 = -2,57; TSI-12 = -2,66; e TSI-12 = -2,90, respectivamente). Nas sub-bacias afluentes das UHEs Rosana e Marimondo foi registrado uma intensificação da seca comparativamente ao mês anterior, quando ainda apresentavam seca de intensidade extrema.

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 moderada (TSI-12 = -1,02), apresentou desintensificação da seca comparativamente ao mês anterior (severa). Ainda no Centro-Oeste, as bacias afluentes às estações fluviométricas de Ladário e Porto Murtinho, localizadas às margens do rio Paraguai, continuam, assim como no mês passado, em condição de seca hidrológica excepcional (TSI-12 = -3,93 e TSI-12 = -3,44, 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 = -2,60), 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 = -1,65), caracterizando assim uma condição de estabilidade com relação ao mês anterior.

Entre as regiões Centro-Oeste e Norte do país, as bacias afluentes à UHE Tucuruí, situadas nos rios Araguaia e Tocantins, enfrentam uma seca hidrológica que varia de moderada a excepcional. Nas bacias de Conceição do Araguaia e Araguaetins (rio Araguaia), por exemplo, a situação é mais crítica, com seca excepcional (TSI-12 = -2,28 e TSI-12 = -2,10,

respectivamente), enquanto na bacia do Tocantins, afluente a estação fluviométrica de Descarreto (rio Tocantins) e na bacia afluente a Tucuruí, a condição é de seca variando de moderada a extrema (TSI-12 = -1,20 e TSI = -1,80, respectivamente). Ressalta-se que, a condição de seca hidrológica na bacia dos rios Tocantins-Araguaia se manteve estável comparativamente ao mês anterior, exceto na bacia afluente a estação fluviométrica de Descarreto, onde foi registrado desintensificação da seca (de extrema para moderada). Na bacia afluente à UHE Sobradinho, localizada entre as regiões Sudeste e Nordeste do país (no rio São Francisco), a situação atual é de seca hidrológica severa (TSI-12 = -1,31). Em outubro, a situação se manteve estável nesta bacia comparativamente ao mês anterior.

Na região Sul do país, as bacias afluentes às UHEs Barra Grande, Passo Real e Foz Chapecó se mantiveram estáveis em relação ao mês anterior, em uma condição de normalidade em relação a seca hidrológica (TSI-12 = 0,95; TSI-6 = 0,35 e TSI-12 = 0,55, respectivamente). Por outro lado, nas bacias afluentes das UHEs Segredo e Salto Santiago, assim como na bacia da estação fluviométrica de Porto Capanema, todas localizadas na região Sul, foi registrada uma condição de seca hidrológica de intensidade moderada durante o mês de outubro (TSI-12 = -1,19; TSI-12 = -1,25; e TSI-12 = -1,08, respectivamente), caracterizando uma intensificação da seca..

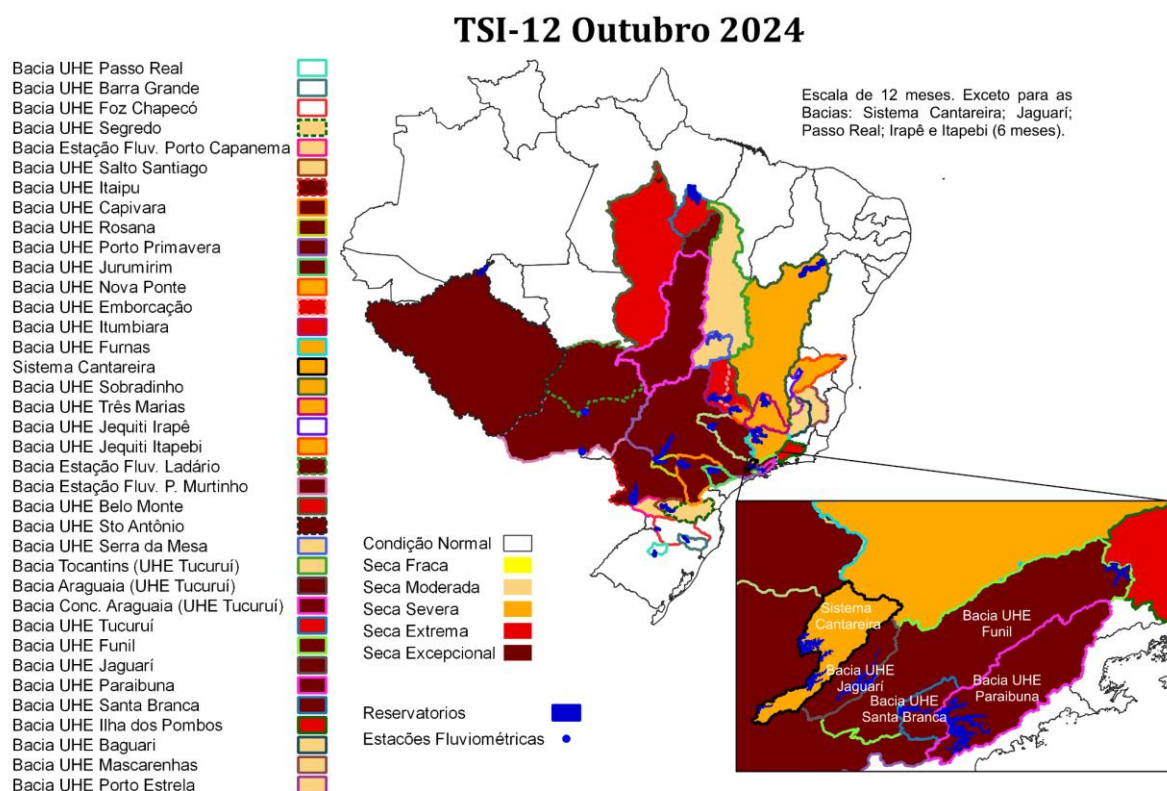


Figura 4 - Índice Padronizado Bivariado (Chuva-Vazão) - TSI-12 (Two-variate Standardized Index) - para o mês de outubro. As delimitações coloridas representam as principais bacias monitoradas ao longo do país com suas respectivas classes de seca (variando de excepcional

a seca fraca) e à condição dentro da normalidade. Fonte dos dados entre Jan/1981-Out/2024: Precipitação (CHIRPS); e Vazão (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico -ANA/Operador Nacional do Sistema Elétrico -ONS).

De acordo com as previsões do TSI para o mês de novembro (Figura 5), espera-se uma intensificação da seca hidrológica apenas na região Sul do país, abrangendo as bacias afluentes das UHEs Passo Real e Salto Santiago. Por outro lado, em algumas sub-bacias que compõem as bacias dos rios Araguaia, Grande, Paraná, Paraíba do Sul, Doce e São Francisco, bem como no Sistema Cantareira, as previsões apontam para um processo de desintensificação da seca. Incluindo, por exemplo, as bacias afluentes as UHEs Tucuruí (Araguatins e Conceição do Araguaia), Furnas, Emborcação, Itumbiara, Nova Ponte, Porto Primavera, Jaguari, Porto Estrela, Três Marias e Sobradinho. Nas demais bacias, segundo o TSI, a condição de seca deve permanecer estável.

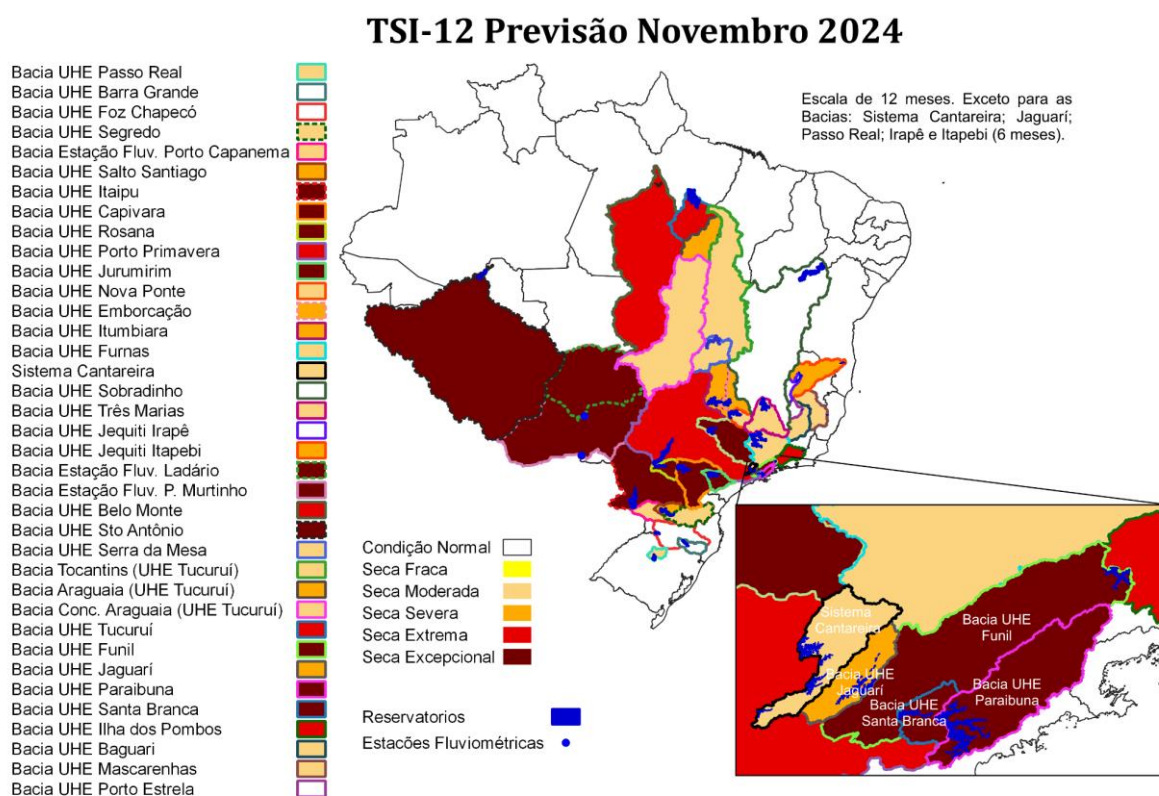


Figura 5 -Previsão do Índice Padronizado Bivariado (Chuva-Vazão) - TSI-12 (Two-variate Standardized Index) - para o mês de novembro.

Condição atual de vazão e volume armazenado

Em outubro de 2024, a vazão afluente no Sistema Cantareira (Sudeste) foi 52% da média histórica do mês, e os reservatórios fecharam o mês com, aproximadamente, 47% do volume útil (faixa de operação “Atenção”, armazenamento entre 40% e 60%). 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 (73%, na faixa de operação “Normal”). Por outro lado, representa uma condição melhor ao apresentado no período pré-crise, em outubro de 2013 (37%, faixa de operação “Alerta”).

Na bacia hidrográfica afluenta a UHE Três Marias (Sudeste), a vazão natural correspondeu a 63% da média histórica do mês, e o reservatório operou, em 31 de outubro, com 43% de seu volume útil (faixa de operação “Atenção”, armazenamento entre 30 a 60%), caracterizando uma redução de 4% em relação ao final do mês anterior. Adicionalmente, o volume atual na UHE Três Marias é inferior ao registrado no mesmo período de 2023 (56%, na faixa de operação “Atenção”).

Ainda no Sudeste, a vazão natural registrada na bacia afluenta a UHE Furnas correspondeu a 85% da média do mês, e o armazenamento no reservatório, no final de outubro, foi 30% do volume útil (faixa de operação “Atenção”, armazenamento entre 0 e 55%). O valor atual de armazenamento em Furnas representa uma redução de 9% em relação ao final do mês anterior, e adicionalmente, uma condição significativamente pior comparativamente ao mesmo período de 2023 (78%, na faixa de operação “Normal”).

Na bacia hidrográfica da UHE Serra da Mesa (Centro-Oeste) a vazão correspondeu a 46% da média histórica do mês de outubro, e o reservatório operou, no final do mês, com 54% de seu volume útil (faixa de operação “Normal”, armazenamento entre 21 e 100%), caracterizando uma redução de 6% em relação ao mês anterior. Além disso, o volume atual na UHE Serra da Mesa é menor do que o registrado no mesmo período de 2023 (71%). 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 um incremento comparativamente ao mês anterior, com valor médio de 41% da média histórica para o mês de outubro. Ressalta-se que no ano de 2024 já foram registrados 6 quebras de recorde mínimo da vazão em Itaipu, incluindo os meses entre agosto e outubro. Ressalta-se ainda que, a bacia afluenta 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), seguido novamente por vazões inferiores à média histórica, situação que

permaneceu até mês de outubro 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), as vazões também apresentaram um incremento comparativamente ao mês anterior, com valor médio equivalente a 62% da média histórica de outubro. No reservatório da UHE Passo Real, foi registrado uma redução do armazenamento de 2% comparativamente ao mês anterior, fechando o mês de outubro com 64% 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 as vazões médias nesta bacia estavam muito superiores à média, situação que mudou a partir de agosto de 2024.

Também 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 outubro sofreu um incremento em relação ao mês anterior, com valor equivalente a 62% da média histórica esperada para esse período. O volume armazenado na UHE Segredo apresentou uma elevação de 13%, fechando o mês com 78% 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 foi significativamente superior comparativamente com o mês anterior, fechando o mês de outubro com um valor médio equivalente a 107% da média histórica. Consequentemente, o volume armazenado na UHE Barra Grande apresentou uma elevação de 24% comparativamente ao mês anterior, fechando o mês de outubro com cerca de 72% da capacidade total.

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. Consequentemente, 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**

