



**BOLETIM
MENSAL**



MONITORAMENTO DE SECAS E IMPACTOS NO BRASIL

Centro Nacional de Monitoramento e
Alertas de Desastres Naturais - Cemaden

OUTUBRO 2023

Ano 04 | Número 65



MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO**



MONITORAMENTO DE SECAS E IMPACTOS NO BRASIL

BOLETIM - OUTUBRO 2023

Ano 04 | Número 65

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

Jerusa Peixoto

Lidiane Costa

Larissa Antunes

Rafael Gonçalves Xavier

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 e 6) para o mês de outubro indica condição de seca moderada e severa principalmente no Amazonas, Acre, Roraima e Amapá. O número de municípios em condição de seca severa nessas regiões aumentou de 27 para 94 entre os meses de setembro e outubro.

Em especial na região Norte do país desde o mês de maio, a maior parte do oeste da Amazônia vem registrando chuvas bem abaixo da média. A escassez de chuvas na região pode estar associada com o aquecimento observado na região sudoeste da Amazônia (bolha de ar quente e seco) em consequência do inverno mais quente decorrente da atuação do fenômeno El Niño. As previsões indicam que o El Niño deve atingir sua máxima intensidade no final do ano, e as previsões de chuva indicam valores abaixo da média nos próximos meses.

De acordo com a avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (áreas agroprodutivas), 987 municípios apresentaram pelo menos 40% de suas áreas de uso impactadas no mês de setembro. Destaque para o Acre, com todos os 22 municípios com mais de 80% de área afetada no mês de outubro.

A região Norte o destaque é para o Acre, com todos os 22 municípios com mais de 80% de área afetada no mês de outubro.

Com relação aos impactos da seca nos recursos hídricos, referente ao mês de outubro de 2023, na região Centro-Oeste, a bacia afluenta à UHE Serra da Mesa, no rio Tocantins, encontra-se numa condição de seca fraca em relação à seca hidrológica, segundo o Índice Padronizado Bivariado precipitação-vazão (TSI). Contudo, na bacia do rio Madeira, até a UHE Santo Antônio, o TSI indica uma seca severa (TSI = -1.49). Na região Sudeste, as bacias afluentes às usinas hidrelétricas (UHEs) Nova Ponte, Furnas, Marimbondó e Três Marias, o TSI indica condição de normalidade em relação à seca hidrológica (TSI= 0.18, 0.68, 0.71, 0.06, respectivamente). Para as bacias das UHEs Jurumirim, Capivara, Emborcação e Itumbiara o índice indica condições de seca fraca (TSI = 0.69, -0.63, -0.66, -0.54, respectivamente). Na região Sul do país, destaca-se a bacia afluenta à UHE Itaipu, numa condição de normalidade (TSI = -0.44). Adicionalmente, as bacias afluentes das UHEs Salto Santiago e Porto Capanema apresentaram condição de seca hidrológica fraca. Ainda no Sul, nas bacias afluentes às UHEs Segredo, Passo Real, Barra Grande e Foz de Chapecó o índice TSI indicou uma condição de normalidade. No setor de abastecimento, o Cantareira, principal sistema de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, encontra-se numa condição de normalidade (TSI = 0.25).

O El Niño está em plena atividade e intensificando-se. O auge provavelmente ocorrerá entre dezembro/2023 e fevereiro/2024, e o término em abril-maio/2024. O El Niño tem potencial para intensificar eventos extremos de tempo e clima (ondas de calor, chuvas intensas e secas). Durante as últimas 4 semanas, as anomalias das Temperaturas da Superfície do Mar (TSM) têm se intensificado nas regiões do Pacífico Central e Oeste, próximas à linha de Data Internacional (180W), e enfraquecido no Pacífico Leste, próximo à costa do Peru e Equador. Uma comparação com eventos anteriores mostra que este episódio está atualmente situado

na **sétima** posição, em um ranking de episódios registrados desde 1950 (ver o texto completo para maiores informações sobre esta comparação). As principais previsões de vários modelos meteorológicos, desenvolvidas por diversos Centros de Meteorologia em todo o mundo apontam para projeções de chuva abaixo da média nas regiões Norte e Nordeste e acima da média na Região Sul durante o trimestre NDJ/2023-24. Nos próximos dias, e estendendo-se até aproximadamente o segundo decêndio, está previsto um período de pouca chuva e calor extremo: **uma onda de calor**. Esta onda de calor deve impactar a maior parte do Brasil, com exceção dos estados da Região Sul. As previsões subsazonais do ECMWF, do CFS e do CPTEC/INPE indicam que pode haver um arrefecimento das temperaturas somente no último decêndio de novembro (21 a 30 de novembro).

ÍNDICE INTEGRADO DE SECA (IIS) - BRASIL

O Índice Integrado de Seca (IIS3 e 6) referente ao mês de outubro mostra condições de seca moderada a severa, sobretudo nos estados da Região Norte, abrangendo o Acre, Amazonas, Pará, Roraima, Amapá e Maranhão. É importante destacar que 94 municípios da Região Norte estão classificados com seca severa. A condição normal é notada principalmente nos estados da Região Sul e em partes das Regiões Sudeste e Centro-Oeste.

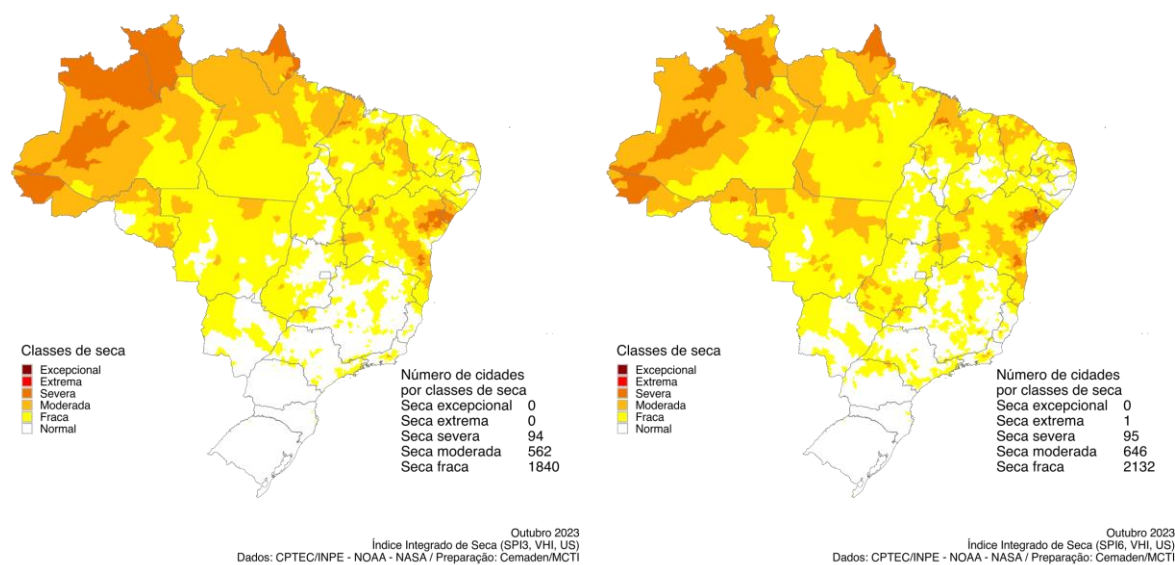


Figura 1 - Índice Integrado de Seca (IIS) referente ao mês de outubro de 2023 nas escalas de 3 meses (IIS3, esquerda) e 6 meses (IIS6, direita).

CENÁRIOS DO IIS PARA NOVEMBRO E DEZEMBRO DE 2023

De acordo com os cenários de IIS-6, nota-se que na Região Norte em novembro de 2023 as condições de seca na categoria severa localizam-se principalmente sobre os estados do Amazonas, Acre, no sul do estado de Roraima e no norte do estado do Amapá. Vale destacar que 136 municípios da região estão classificados com seca severa, 722 com seca moderada e 1037 com seca fraca. Em comparação com o mês de dezembro de 2023, observa-se uma intensificação das condições de seca, principalmente sobre o estado do Amazonas. O número de cidades classificadas com condições de seca severa é igual a 127, já o número de municípios situados em condições de seca moderada é estimado em 805, e o número de cidades com seca fraca aumenta para 1122.

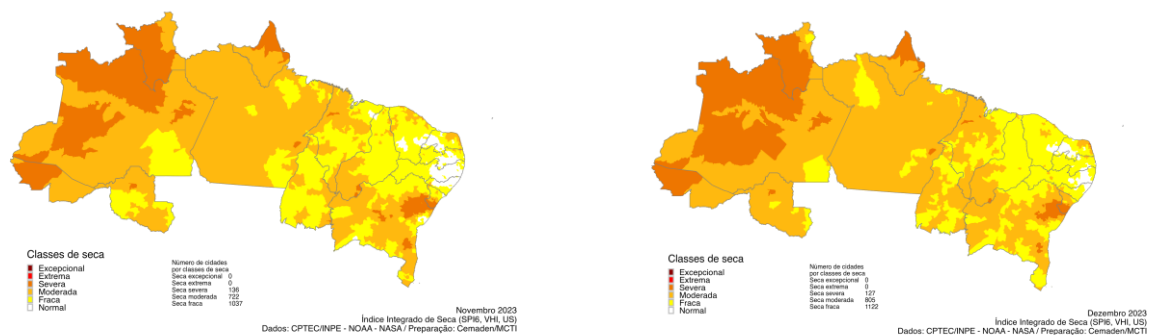


Figura 2 - Cenários do Índice Integrado de Seca (IIS) referente aos meses de novembro (esquerda) e dezembro (direita) de 2023 na escala de 6 meses.

ESPECIAL REGIÃO NORTE

A Figura 3 apresenta as regiões que demandam atenção especial devido à intensificação da seca em comparação com o mês de setembro, considerando tanto o déficit de chuvas quanto os impactos da falta de chuvas na vegetação. Os locais classificados com alerta de seca concentram-se principalmente sobre os estados do Acre, norte de Rondônia, sul do Amazonas e em partes do Amapá e do Pará. Às áreas em condições de recuperação e desintensificação da seca em relação ao mês de setembro localizam-se principalmente nas porções central e leste do estado do Pará, leste do Amazonas, Roraima e em pontos isolados dos demais estados da região.

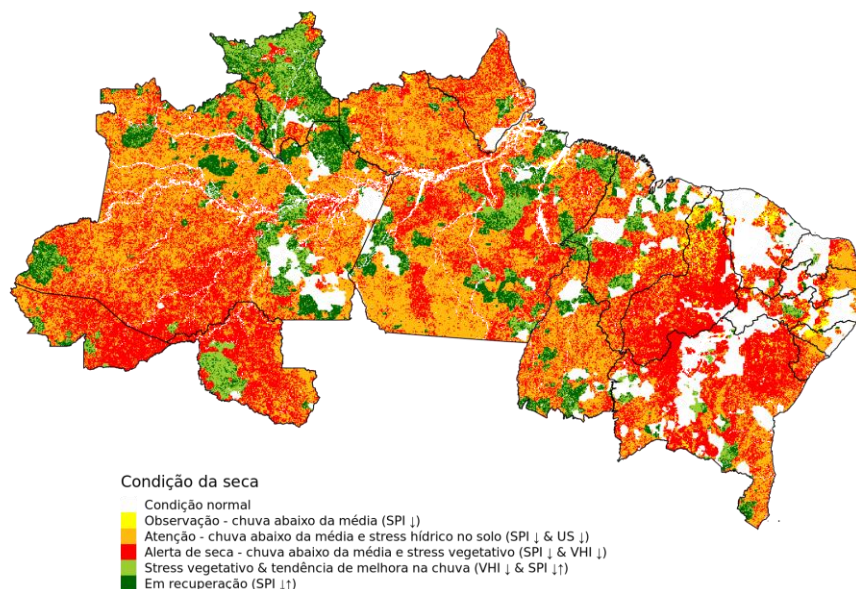


Figura 3: Mapa de Propagação da Seca na Região Norte. As áreas em vermelho indicam regiões que apresentaram agravamento das condições de seca em comparação com o mês de outubro de 2023.

MONITORAMENTO DOS IMPACTOS DA SECA: VEGETAÇÃO E AGRICULTURA

Estimativa das Áreas Agroprodutivas Afetadas por Município

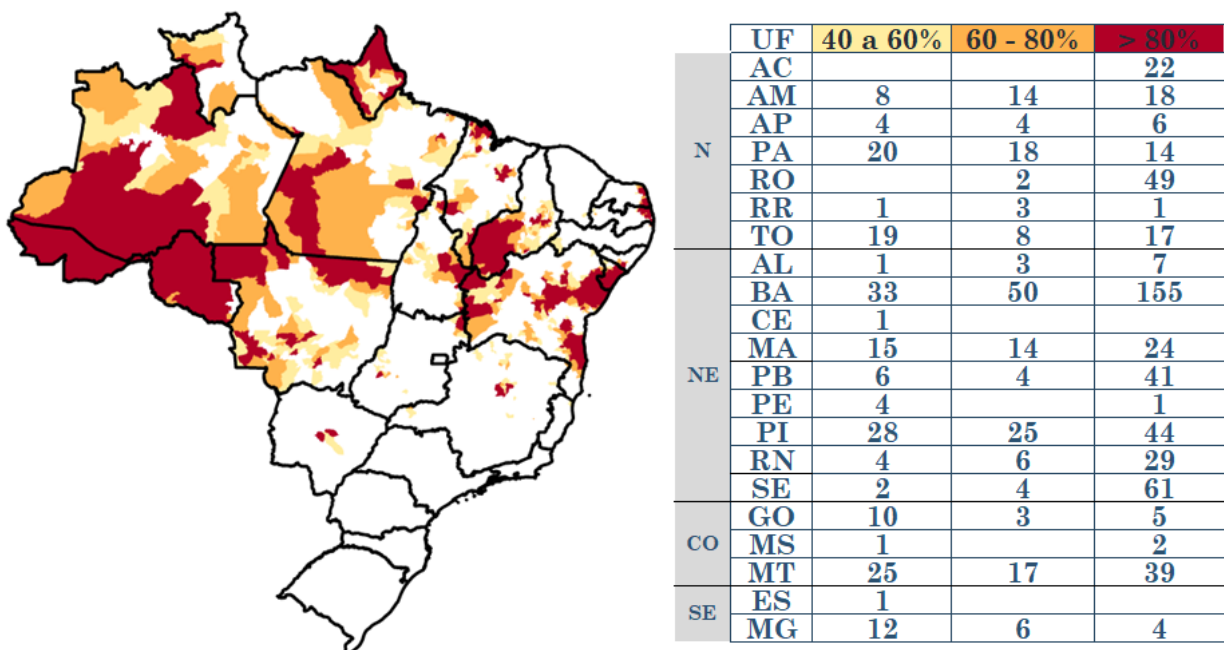
BRASIL

Com relação à avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (agropecuárias), de acordo com o índice VHI, 987 municípios apresentaram pelo menos 40% das suas áreas de uso impactadas no mês de outubro (Figura 4), um aumento de 599 municípios em relação ao mês de setembro.

Desse total, 562 municípios na região Nordeste tiveram de acima de 40% das suas áreas impactadas, sendo o destaque para os estados da Bahia, Sergipe e Piauí, que tiveram respectivamente 33, 2 e 28 municípios com impacto de 40% à 60%, 50, 4 e 25 municípios

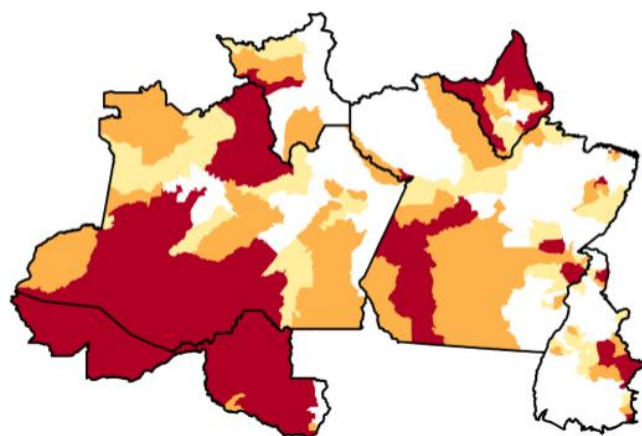
com impacto de 60% à 80% e 155, 61 e 44 municípios tiveram o impacto da seca em mais de 80% da área agroprodutiva. A região Centro-Oeste teve 102 municípios com impacto da seca em pelo menos 40% das áreas agroprodutivas, sendo 81 deles no Mato Grosso distribuído em 25 municípios com impacto de 40% à 60%, 17 municípios com impacto de 60% à 80% e 39 municípios tiveram o impacto da seca em mais de 80% da área agroprodutiva. Na região Sudeste, 23 municípios apresentaram pelo menos 40% das suas áreas de uso impactadas no mês de outubro. Por fim, a região Sul, não registrou impacto referente a seca.

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-1, referente a situação em outubro de 2023 para o Brasil.

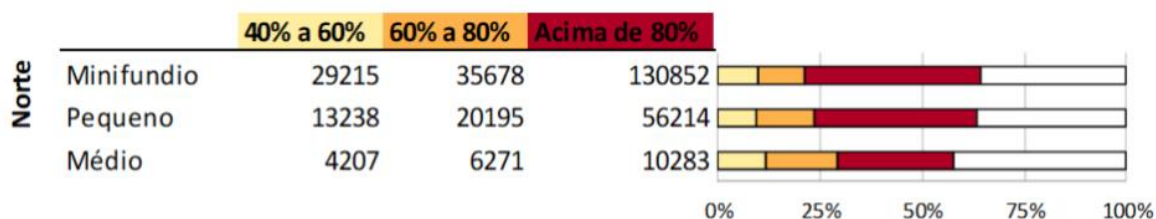


Na região Norte 228 municípios tiveram de acima de 40% das suas áreas impactadas, com destaque pra os estados do Acre e Roraima que tiveram respectivamente 22 e 49 municípios com impactos acima de 80% da área agroprodutiva. Em termos de imóveis rurais potencialmente impactados, ao todo são mais de 50% de minifúndios, pequenos imóveis rurais e médios imóveis rurais com possíveis impactos referente à seca.

Figura 4 - Municípios com pelo menos 40% de área impactada pela seca (considerando apenas as áreas de pastagens e agrícolas) de acordo com o IIS-1, referente a situação em outubro de 2023 para a Região Norte.



UF	40% a 60%	60% a 80%	Acima de 80%
AC			22
AM	8	14	18
AP	4	4	6
PA	20	18	14
RO		2	49
RR	1	3	1
TO	19	8	17



REGISTRO DE IMPACTOS

De acordo com a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec), na primeira semana de novembro, 606 municípios estavam com decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública vigente devido à seca. Quando analisados em conjunto com o Índice Integrado de Seca (IIS6), 25% (150 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 75% (456 municípios) ainda apresentavam condição de seca, sendo 55% sob condição de seca fraca, 17% sob seca moderada e 3% em situação de seca severa. O maior número de municípios afetados pela seca severa encontra-se no estado do Amazonas (8 municípios) e no Acre (5 municípios). Ainda no Amazonas, a seca moderada esteve presente em outros 30 municípios, e no Acre, em 13 municípios.

Ainda conforme a Sedec, até a data de fechamento deste boletim, em outubro, 83 municípios obtiveram o reconhecimento federal devido à seca. Estima-se que cerca de 650 mil pessoas foram afetadas, e os prejuízos na agricultura estimados em aproximadamente R\$173 milhões, enquanto os danos na pecuária totalizaram cerca de R\$128 milhões de reais.

Destaque para o estado do **Amazonas**. No momento, 50 dos 62 municípios têm reconhecimento federal vigente, e, de acordo com a Secretaria de Estado de Comunicação

Social (SECOM-AM), no último informe divulgado em 31/10, aproximadamente 598 mil pessoas foram afetadas pela seca. A quantidade de pessoas afetadas levou o governo a intensificar a ajuda humanitária com a distribuição de cestas básicas, principalmente nas unidades de conservação (UC), que já beneficiaram 62 comunidades e 83 mil famílias. Em muitas localidades, a seca tem impossibilitado o acesso via terrestre ou fluvial, sendo necessário o uso do modal aéreo para o transporte de pacientes, remédios, cestas básicas e produtos de higiene pessoal.

Já no estado do **Acre**, todos os municípios estão com reconhecimento federal vigente devido à seca, sendo o principal impacto referente a possibilidade de desabastecimento no sistema de água estadual. Na região do Vale do Juruá, a Secretaria de Saúde (Sesacre), em conjunto com o Ministério da Saúde (MS), está analisando os cenários de doenças diarreicas agravadas durante este período de seca nos rios. Na agricultura e pecuária, a seca tem comprometido as necessidades cotidianas de aproximadamente 30 mil produtores, colocando em risco 40% da produção do estado, caso a situação persista (SECOM-AC).

No estado do **Pará**, a seca está impedindo a navegação de embarcações e dificultando o fornecimento de mantimentos em áreas mais remotas, como o município de Juruti, localizado no extremo oeste do Pará (SECOM-PA).

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)

Na Região Sudeste, o Índice Padronizado Bivariado precipitação-vazão, TSI-12, indica que, o Sistema Cantareira que atualmente apresenta uma condição de normalidade (TSI-12 = 0.25), se manteve estável comparativamente ao mês anterior (Figuras 4 e 5) . As bacias afluentes à UHEs Três Marias e Furnas também registraram estabilidade em relação ao mês anterior, atualmente classificadas em uma condição de normalidade em relação a seca hidrológica (TSI-12 = 0.06 e 0.68, respectivamente). Ainda na região Sudeste, na bacia do rio Paraná, o TSI-12 nas bacias afluentes às UHEs Nova Ponte e Marimondo indicam uma condição dentro da normalidade TSI-12 = 0.18 e 0.71, respectivamente). Adicionalmente, nas bacias afluentes às UHEs Emborcação e Itumbiara, foi registrada, em outubro, seca hidrológica fraca (TSI-12 = -0.66 e -0.54, respectivamente). Finalmente, nas bacias afluentes às UHE Jurumirim

e Capivara, observou-se desintensificação da seca hidrológica, comparativamente ao mês anterior (seca moderada), registrando no mês de outubro uma condição de seca fraca (TSI-12 = -0.69 e -0.63, respectivamente).

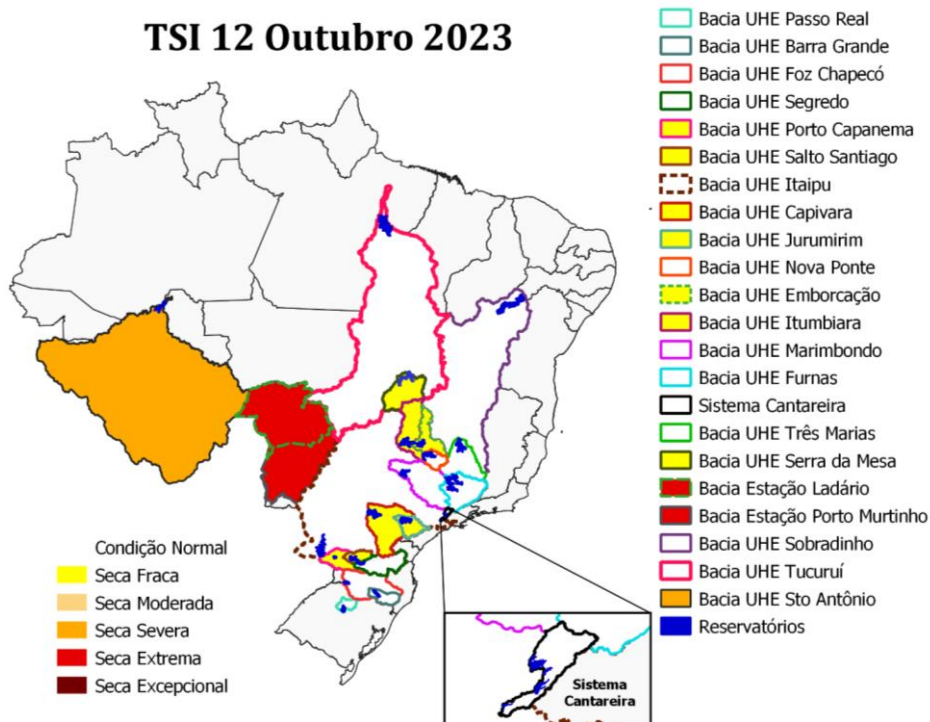


Figura 4 - Índice Padronizado Bivariado precipitação-vazão (TSI-12) para bacias afluentes a Usinas Hidrelétricas (UHE), o Sistema Cantareira e o Rio Paraguai, referente ao mês de outubro de 2023.

Na região Centro-Oeste, a bacia afluyente à UHE Serra da Mesa, no mês de outubro, apresentou condição de seca hidrológica fraca (TSI-12 = -0.75). Ressalta-se que as bacias hidrográficas afluentes às UHEs Três Marias, Furnas e Serra da Mesa, 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, bem como 2022/2023, contribuíram na melhoria das condições hidrológicas destas três bacias.

Na Região Sul do país, a bacia do rio Paraná até a UHE Itaipu encontra-se classificada em condição de normalidade em relação a seca hidrológica (TSI = -0.44), situação melhor que o mês anterior (seca fraca). As bacias afluentes às UHEs Segredo e Barra Grande também apresentaram desintensificação da seca hidrológica, atualmente encontram-se em condição de normalidade (TSI= -0.47 e TSI= 0.06, respectivamente). A bacia afluyente à UHE Passo Real encontra-se numa condição de normalidade em relação a seca hidrológica, segundo o TSI na escala de 6 meses (TSI= 0.66), ao passo que no mês anterior apresentava uma situação de seca fraca.

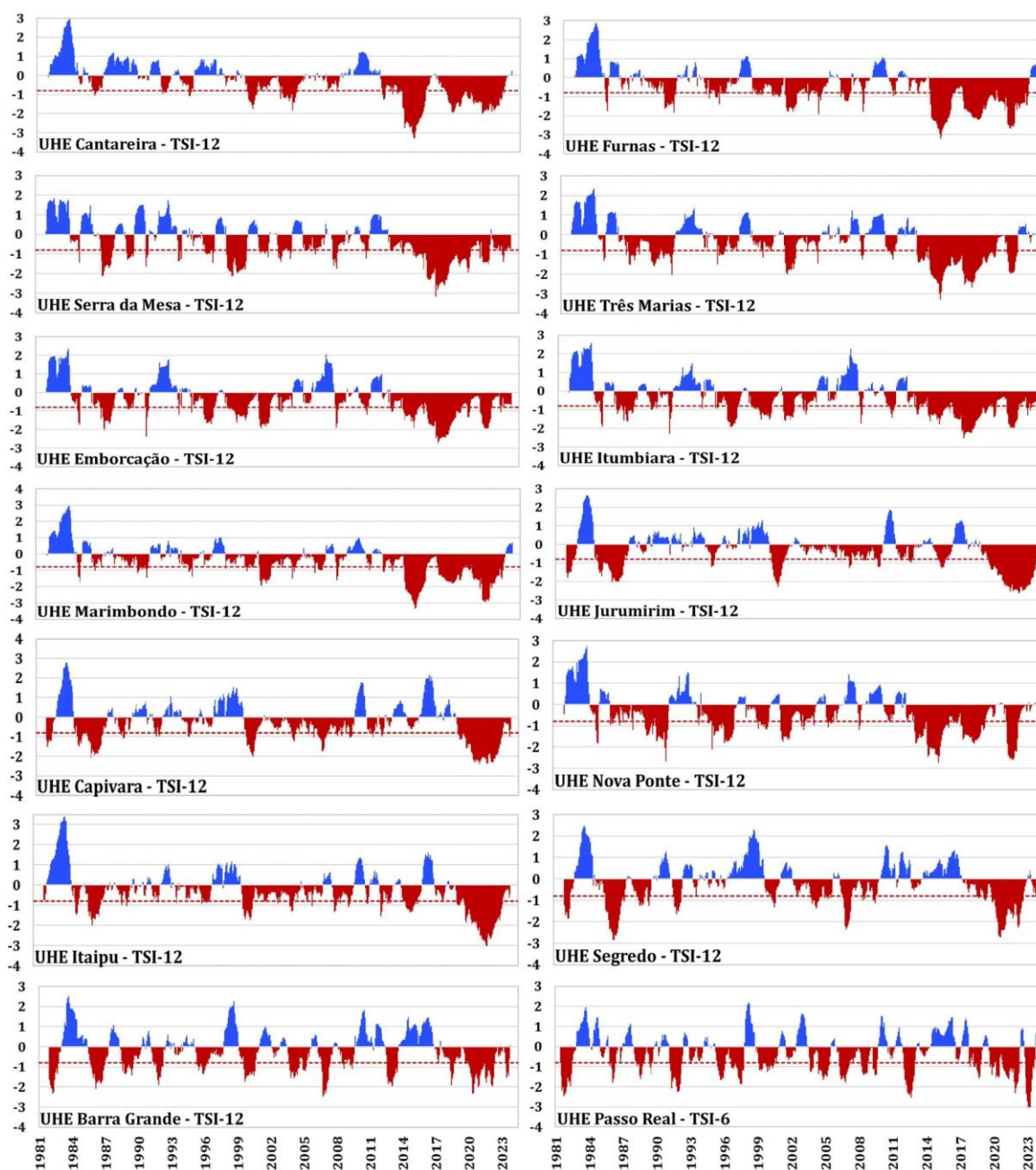


Figura 5 - Series temporais do Índice Padronizado Bivariado (Chuva-Vazão) (TSI-12) para as bacias afluentes a UHEs das Regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul do país (exceto Passo Real, que utiliza TSI-6 devido ao tamanho da bacia), e para o Sistema Cantareira, entre o período de janeiro de 1981 a outubro de 2023.

Condição atual de vazão e volume armazenado

Em outubro de 2023, a vazão afluente no Sistema Cantareira (Sudeste) foi 177% da média histórica do mês, e os reservatórios fecharam o mês com, aproximadamente, 73% do volume

útil (faixa de operação “Normal”, armazenamento entre 60 e 100%). O atual volume armazenado no Sistema Cantareira caracteriza um aumento de 6% em relação ao final do mês anterior e uma situação significativamente melhor que no mesmo período do ano de 2022 (32%). Adicionalmente, representa uma condição melhor ao apresentado no período pré-crise, em outubro de 2013 (37%).

Na bacia hidrográfica afluenta a UHE Três Marias (Sudeste), a vazão natural correspondeu a 64% da média histórica do mês, e o reservatório operou, em 31 de outubro, com 56% de seu volume útil (faixa de operação “Atenção”, armazenamento entre 30 a 60%), uma redução de 10% em relação ao final do mês anterior. A vazão natural registrada na bacia afluenta a UHE Furnas (Sudeste) correspondeu a 114% da média do mês, e o armazenamento no reservatório, em 31 de outubro, foi 78% 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 50% da média histórica do mês de outubro, e o reservatório operou, no final do mês, com 71% de seu volume útil (faixa de operação “Normal”, armazenamento entre 21 e 100%), representando uma redução de 4% 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 registrada no mês de outubro foi de 91% da média histórica. Ressalta-se que de janeiro a abril deste ano as vazões médias em Itaipu se mantiveram acima da média para o período. No entanto, salienta-se que a bacia afluenta a UHE Itaipu, à exceção de outubro de 2022, vinha apresentando vazões abaixo da média histórica, desde dezembro de 2018, com valores, em determinados momentos, iguais ou próximos aos mínimos absolutos mensais.

Nas bacias de drenagem das UHE’s Segredo ou Gov. Ney Aminthas de Barros Braga, localizada no rio Iguaçu (entre os Estados de PR e SC), Barra Grande, localizada no rio Uruguai (entre os Estados de SC e RS) e Passo Real, localizada no Rio Jacuí (no Estado do RS), foram registradas no mês de outubro significativo aumento das vazões, comparativamente ao mês anterior, com valores médios de 316%, 345% e 233% em relação a média histórica de outubro. Destaca-se que, entre outubro de 2022 e maio de 2023 foram registradas, em Passo Real, 6 quebras de recordes mínimos absolutos para o período. O volume armazenado nos reservatórios das UHE’s Segredo, Barra Grande e Passo Real, fecharam o mês de outubro com 87%, 94% e 87% da capacidade total, respectivamente.

PREVISÃO SAZONAL E SUB-SAZONAL PARA O BRASIL

O El Niño está atuando desde junho de 2023 e, atualmente, está ainda se intensificando, sendo que seu auge provavelmente ocorrerá entre os meses de dezembro de 2023 e fevereiro de 2024. Hoje, 8 de novembro de 2023, a Organização Meteorológica Mundial publicou press release ressaltando que, após o pico de intensidade, este episódio deve se estender ainda até abril/2024, pelo menos. O El Niño tem potencial para intensificar eventos extremos de tempo e clima (ondas de calor, chuvas intensas e secas).

Durante as últimas 4 semanas, as anomalias das Temperaturas da Superfície do Mar (TSM) têm se intensificado nas regiões do Pacífico Central e Oeste, próximas à linha de Data Internacional (180W), e enfraquecido no Pacífico Leste, próximo à costa do Peru e Equador. As anomalias registradas durante a última semana são +2.2, +2.1, +1.8 e +1.4, respectivamente nos setores Niño 1+2 (mais a leste), Niño 3, Niño 3.4 e Niño 4 (mais a oeste). Uma comparação com eventos anteriores é algo instrutivo. Esta comparação é feita utilizando-se o Oceanic Niño Index (ONI; Huang et al. 2017), que é a média de 3 meses da anomalia de TSM na região do Niño 3.4 (5N-5S, 120-170W). Este indicador é fornecido pelo Climate Prediction Center norte-americano (CPC/NOAA). Durante o trimestre Agosto-Setembro-Outubro o El Niño atual apresentou um ONI de +1.5, situando-o na **sétima** posição, em um ranking de episódios registrados desde 1950. Nesta mesma época do ano (Agosto-Setembro-Outubro), o episódio mais intenso registrado foi o de 2015, considerado por muitos como um *super El Niño*. Neste mesmo período de sua evolução o El Niño de 2015 registrava um ONI de +2.2, o que é significativamente superior aos patamares atuais. Os dois episódios mais intensos do século 20 que foram os de 1982/83 e 1997/98 registraram, durante ASO, ONI de +1.6 e +2.1, respectivamente.

As principais previsões de vários modelos meteorológicos, desenvolvidas por diversos Centros de Meteorologia em todo o mundo (*International Research Institute* (IRI-EUA), do Centro Europeu (ECMWF), CPTEC/INPE e C3S) apontam para projeções de chuva e temperatura típicas de um episódio de El Niño. Isso significa que é bastante provável chuvas abaixo da média nas regiões Norte e Nordeste e acima da média na Região Sul durante o trimestre (NDJ/2023-24). Os estados sob o risco de seca são: Amazonas, Pará, Roraima, Acre, Rondônia, Maranhão, Mato Grosso, Goiás, Tocantins e Bahia.

Nos próximos dias, e estendendo-se até aproximadamente o segundo decêndio, está previsto um período de pouca chuva e calor extremo: **uma onda de calor**. Esta onda de calor deve impactar a maior parte do Brasil, com exceção dos estados da Região Sul. As previsões subsazonais do ECMWF e do CFS (ambas iniciadas em 09-11-2023) e do CPTEC/INPE (iniciadas em 08-11-2023) indicam que pode haver um arrefecimento das temperatura somente no último decêndio de novembro (21 a 30 de novembro). Recomenda-se acompanhar as previsões subsazonais para atualizações sobre o declínio desta onda de calor.

ANOMALIAS DE TEMPERATURA DO AR

Na figura 11 apresenta-se as anomalias de temperatura mínima, média e máxima do ar para o Brasil no mês de outubro de 2023. A base de dados utilizada foi a *South American Mapping of Temperature (SAMeT)* disponibilizada pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE). Em geral, as anomalias de temperatura não excederam 6 °C em comparação com a média histórica em ambas as regiões. Com relação a temperatura mínima, nota-se que os locais mais impactados são o noroeste da região Centro-Oeste, alcançando +4°C em relação a climatologia, e a região Sudeste, em especial a porção sul do estado de Minas Gerais, com anomalias de temperatura mínima chegando a +3,5°C.

Considerando a temperatura média, observa-se que o padrão encontrado é semelhante ao da temperatura mínima, porém mais intensificado, principalmente sobre as Regiões Centro-Oeste, Norte e partes da Região Nordeste, como o estado da Bahia. Em contrapartida, anomalias negativas de temperatura média são observadas na Região Sul do Brasil, especialmente sobre os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Por fim, analisando as anomalias de temperatura máxima do ar observa-se valores chegando a +5,5 °C sobre os estados do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, sul do Pará, Amazonas e Rondônia. Dessa forma, as anomalias de temperatura do ar, majoritariamente positivas, observadas no território brasileiro, mostram claros indícios do estabelecimento da estação seca, sendo ainda mais intensificada em resposta aos impactos do El Niño sobre o Brasil.

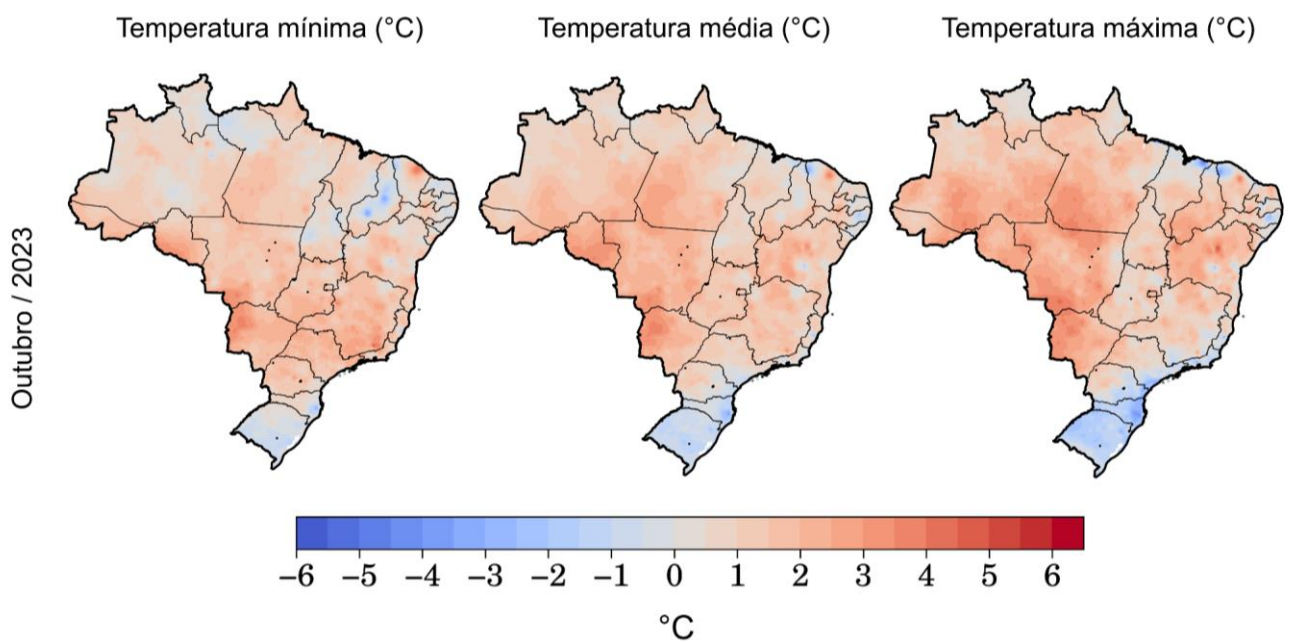


Figura 11. Anomalias de temperatura mínima, média e máxima do ar para o Brasil no mês de outubro de 2023. Base de dados: SAMeT.

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**

