



**BOLETIM
MENSAL**



MONITORAMENTO DE SECAS E IMPACTOS NO BRASIL

Centro Nacional de Monitoramento e
Alertas de Desastres Naturais - Cemaden

AGOSTO 2023

Ano 04 | Número 63



MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO**



MONITORAMENTO DE SECAS E IMPACTOS NO BRASIL

BOLETIM - AGOSTO 2023

Ano 04 | Número 63

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

Márcia Guedes

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 agosto indica condição de seca moderada e severa principalmente no Amazonas, Pará, Roraima e Amapá. O número de municípios em condição de seca severa nessas regiões aumentou de 19 para 28 entre os meses de julho e agosto.

De acordo com a avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (áreas agroprodutivas), 1.031 municípios apresentaram pelo menos 40% de suas áreas de uso impactadas no mês de agosto. Destaque para Minas Gerais, com 235 municípios com mais de 80% de área afetada no mês de agosto.

Com relação aos impactos da seca nos recursos hídricos, referente ao mês de agosto de 2023, destaca-se, na região Sudeste do país, o Sistema Cantareira, em uma condição de normalidade (de acordo com o Índice Padronizado de Vazão), com vazão afluente de 65% da média histórica do mês e armazenamento nos reservatórios, no final do mês, de 73% do volume útil (faixa de operação “Normal”). Ainda na região Sudeste, as bacias afluentes às usinas hidrelétricas (UHEs) Furnas e Três Marias, que se encontram numa condição de normalidade em relação à seca hidrológica, registraram vazão equivalente a 98% e 105% da média do mês, respectivamente, enquanto o armazenamento nos reservatórios encerrou o mês de agosto com 93% e 78% do volume útil, respectivamente (faixa de operação “Normal”). Na Região Centro-Oeste, a vazão na bacia afluente à UHE Serra da Mesa, atualmente classificada numa condição de normalidade em relação à seca hidrológica, foi 73% da média histórica, e o nível de armazenamento do reservatório, no final de agosto, atingiu 79% da capacidade total (faixa de operação “Normal”). Na região Sul do país, destaca-se a bacia afluente à UHE Itaipu, numa condição de normalidade, onde foi registrada vazão equivalente a 85% da média histórica, para o período. Adicionalmente, as bacias afluentes a UHEs Passo Real e Segredo, que apresentaram condição de normalidade em relação a seca hidrológica, foram registradas, em agosto, vazões de 58% e 107% da média histórica, respectivamente, e o armazenamento nos reservatórios finalizou o mês com 70% e 81% da capacidade total, respectivamente. Ainda no Sul, na bacia afluente à UHE Barra Grande, que apresentou uma condição de seca hidrológica moderada, a vazão no mês de agosto representou 43% da média histórica, enquanto o volume armazenado encerrou o mês com cerca de 85% da capacidade total.

O Oceano Pacífico tropical segue evoluindo um episódio de El Niño. O índice mensal de Oscilação Sul passou de -0.3 em julho para -0.8 em agosto, indicando que a atmosfera está em processo de acoplamento com o oceano e poderá reforçar o aumento das temperaturas superficiais no Oceano Pacífico. Os principais centros de previsão sazonal no mundo ressaltam que este episódio estará ativo e influenciando o clima no Brasil durante o trimestre SON/2023 e deve atingir o seu ápice entre dezembro/2023 e janeiro/2024. As previsões

multi-modelo de chuva, para o trimestre SON/2023, do *International Research Institute (IRI-EUA)*, do Centro Europeu (ECMWF) e do CPTEC/INPE concordam ao prever chances maiores para chuvas abaixo da média no norte do país. Esta área inclui os estados do Amazonas, Pará, Roraima e Maranhão. Os estados do Mato Grosso, Goiás, Tocantins e Bahia também apresentam previsões para chuvas abaixo da média. Na região sul do Brasil as previsões indicam maior chance de chuva acima da média durante o trimestre SON/2023. As previsões subsazonais do ECMWF, CFS e CPTEC/INPE indicam que até o final de setembro há pouca chance para chuvas acima da média na maior parte do Brasil. Isto inclui as regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste. Neste mesmo período, na região Sul há condições para chuvas acima da média nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

ÍNDICE INTEGRADO DE SECA (IIS) - BRASIL

O Índice Integrado de Seca (IIS3 e 6) para o mês de agosto indica condição de seca moderada e severa principalmente no Amazonas, Pará, Roraima e Amapá. O número de municípios em condição de seca severa nessas regiões aumentou de 19 para 28 entre os meses de julho e agosto.

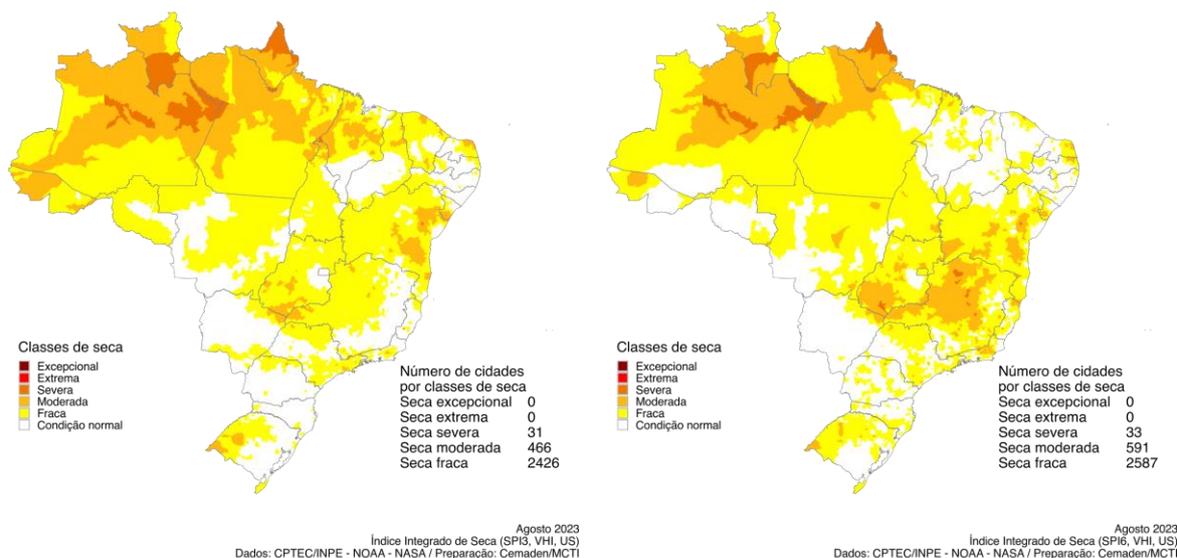


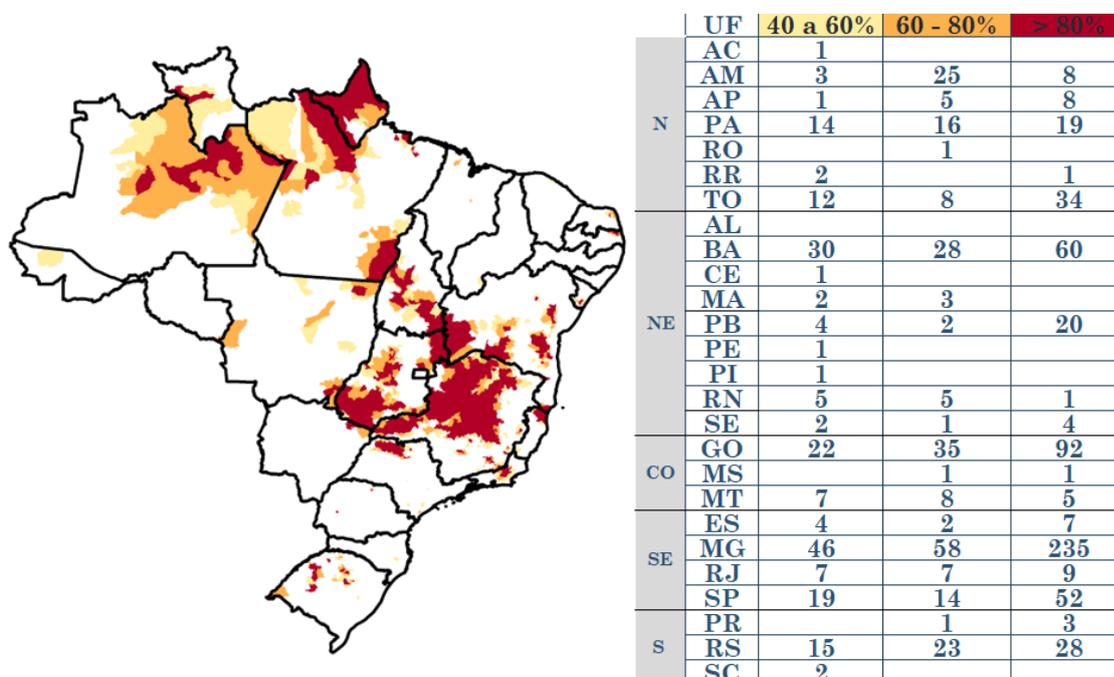
Figura 1 - Índice Integrado de Seca (IIS) referente ao mês de agosto de 2023 nas escalas de 3 meses (IIS3, esquerda) e 6 meses (IIS6, direita).

MONITORAMENTO DOS IMPACTOS DA SECA: VEGETAÇÃO E AGRICULTURA

Estimativa das Áreas Agroprodutivas Afetadas por Município

Em relação à avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (agroprodutivas), de acordo com o índice VHI, 1.031 municípios apresentaram pelo menos 40% das suas áreas de uso impactadas no mês de agosto (Figura 3), uma redução de 158 municípios em relação ao mês de julho. Desse total, 201 são municípios que tiveram entre 40% e 60% das suas áreas impactadas, sendo o destaque para os estados de Minas Gerais (46) e Bahia (30). Considerando o intervalo percentual de 60% a 80% de área agroprodutiva afetada, 243 municípios foram classificados nessa categoria no mês de agosto. Destacam-se os estados de Minas Gerais, com 58 municípios com esse percentual de área afetada, Goiás, com 35, e Bahia, com 28. Além disso, 587 municípios sofreram um impacto mais severo, com mais de 80% da área agroprodutiva afetada pela seca. Nesse cenário, Minas Gerais lidera com 235 municípios, seguido por Goiás, com 92, e Bahia, com 60.

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 agosto de 2023 para o Brasil.



REGISTRO DE IMPACTOS

De acordo com a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec), na primeira semana de setembro, 504 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), 46% (230 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 55% (274 municípios) ainda apresentavam condição de seca, sendo 37% sob condição de seca fraca, 17% seca moderada e 1% em situação de seca severa. Destaca-se que a seca severa afetou 5 municípios no estado da Bahia, enquanto a seca moderada esteve presente em 16 municípios da Bahia, 62 de Minas Gerais e 7 de Pernambuco.

Ainda conforme a Sedec, até a data de fechamento deste boletim, em agosto, 129 municípios obtiveram o reconhecimento federal devido à seca. Estima-se que cerca de 775 mil pessoas

foram afetadas, e os prejuízos na agricultura estimados em aproximadamente R\$634 milhões, enquanto os danos na pecuária totalizaram cerca de R\$280 milhões de reais.

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)

De acordo com o IIS-6 (Figura 4), a bacia afluyente ao reservatório da UHE Serra da Mesa (Centro-Oeste), registrou, em agosto de 2023, desintensificação da seca em comparação ao mês anterior (fraca a extrema), visto que, atualmente, Serra da Mesa encontra-se numa condição variando entre normal e seca moderada.

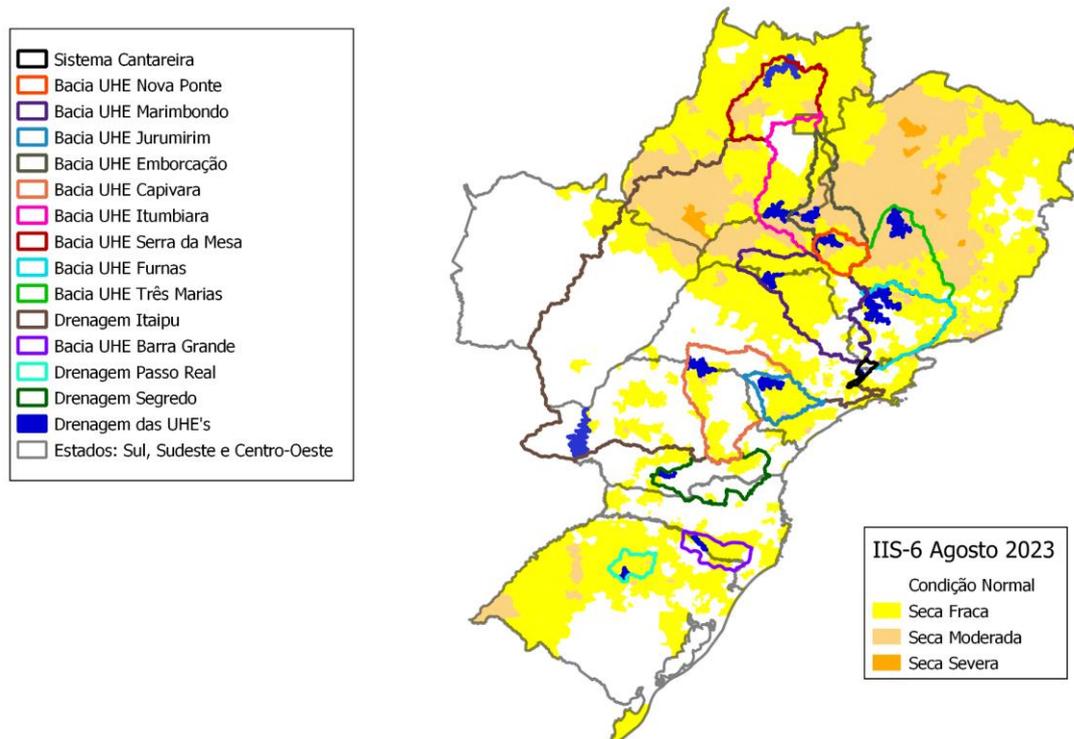
Na bacia afluyente ao reservatório da UHE Três Marias, no Sudeste, atualmente classificada em condição de seca variando entre fraca e moderada, observou-se uma desintensificação da mesma em relação ao mês de julho (fraca a severa), principalmente na porção norte. A bacia afluyente ao reservatório da UHE Furnas (Sudeste) se manteve estável em relação ao mês anterior, oscilando entre a normalidade e seca moderada. Ainda no Sudeste, o Sistema Cantareira, principal sistema de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, de acordo com o IIS-6, também apresentou, no mês de agosto, estabilidade em relação ao mês anterior, com uma condição variando entre normal e seca fraca.

Na bacia do rio Paraná, afluyente à UHE Itaipu, o IIS-6 aponta, para o mês de agosto, uma condição melhor comparativamente ao mês anterior (condição normal à seca extrema), variando entre a normalidade e a seca severa. Ainda nessa bacia, observa-se que na região de cabeceira (norte) ainda é possível notar uma situação de seca mais acentuada em relação às áreas ao sul. Ainda na bacia do rio Paraná, as sub-bacias afluyentes às UHEs Itumbiara e Emborcação apresentaram respectivamente, no mês de agosto, condição variando entre normalidade e seca moderada e, seca fraca e moderada. Essa situação representa uma desintensificação da seca em relação ao mês anterior (seca fraca a severa). A desintensificação da seca também foi registrada na bacia afluyente à UHE Marimbondo. Atualmente, Marimbondo está classificada, de acordo com IIS, em condição variando entre normal a seca fraca, ao passo que, no mês anterior foi registrada seca variando de fraca a severa. Na bacia afluyente à UHE Nova Ponte, o IIS-6 indica condição variando entre seca fraca

e moderada, condição semelhante à do mês anterior. Nas bacias afluentes às UHE Jurumirim e Capivara também foi registrada condição de estabilidade em relação ao mês anterior, variando entre uma situação de normalidade e seca fraca.

Ainda de acordo com o IIS-6, na região Sul do país foi registrada, no mês de agosto, uma desintensificação da seca, comparativamente ao mês anterior, na bacia afluente à UHE Passo Real. Em Passo Real, observa-se atualmente uma condição de seca fraca, ao passo que, no mês de julho foi registrada seca variando de fraca a moderada. Também no Sul do país, as bacias afluentes às UHEs Segredo e Barra Grande se mantiveram em condição similar ao mês anterior, variando entre situação de normalidade e seca fraca.

Figura 4 - Índice Integrado de Seca (IIS-6) para a Região Sul e partes das Regiões Sudeste e Centro-Oeste referente ao mês de agosto de 2023.



Índice Padronizado de Vazão (SSFI)

Na Região Sudeste, o SSFI-12 indica que, o Sistema Cantareira que, atualmente, apresenta uma condição de normalidade (SSFI-12 = -0.38) se manteve estável comparativamente ao mês anterior. Ainda no Sudeste do país, as bacias afluentes à UHEs Três Marias e Furnas também registraram estabilidade em relação ao mês anterior, atualmente classificadas em

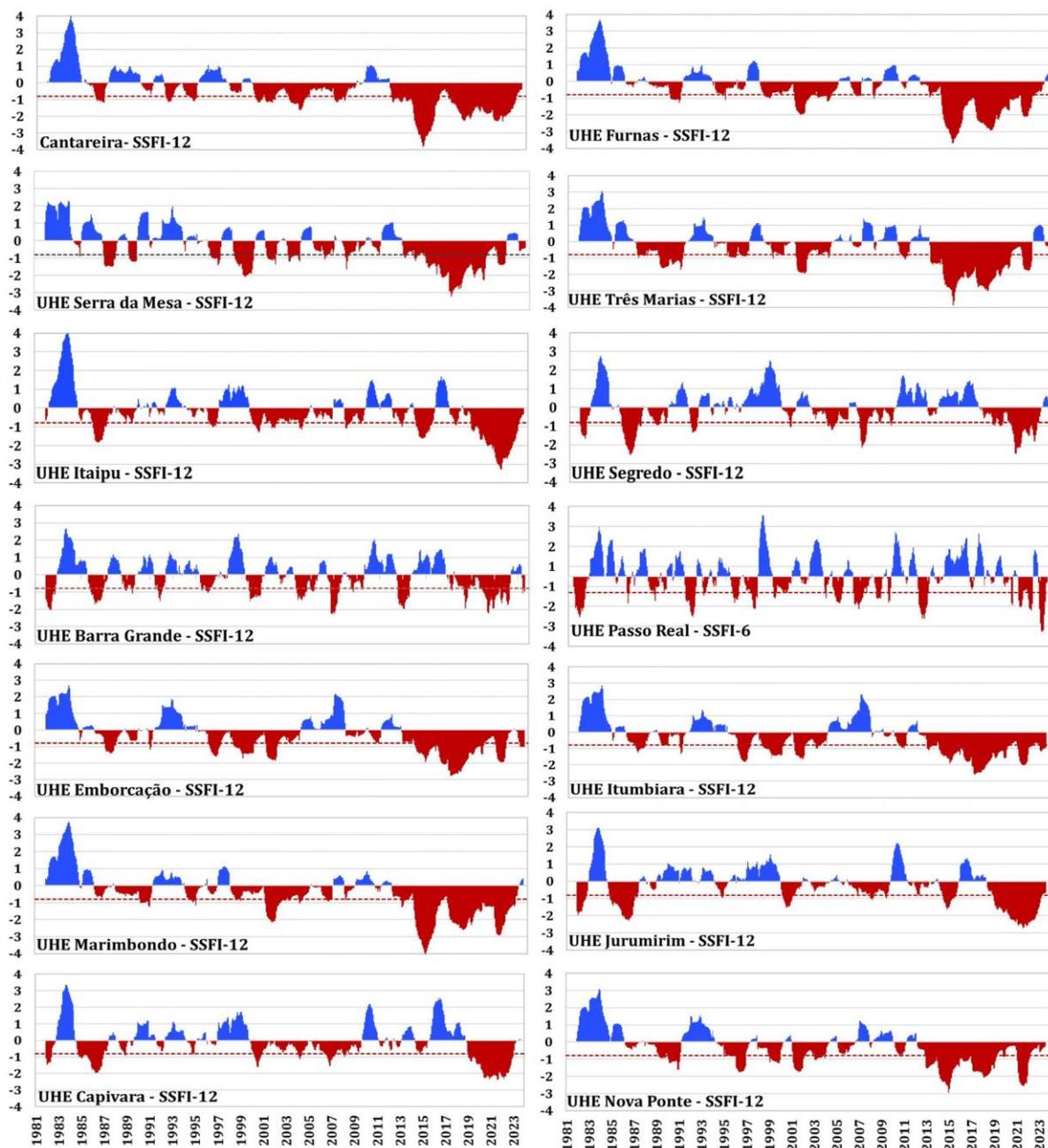
uma condição de normalidade em relação a seca hidrológica (SSFI-12 = -0.29 e SSFI-12 = 0.51, respectivamente).

Na região Centro-Oeste, na bacia afluyente à UHE Serra da Mesa, foi registrada desintensificação da seca, em relação ao mês anterior, apresentando, atualmente, condição de normalidade (SSFI-12 = -0.43). Ressalta-se que as bacias hidrográficas afluentes as UHEs Três Marias, Furnas e Serra da Mesa vêm enfrentando condições críticas, em termos de disponibilidade hídrica, desde 2014, ano em que ocorreu a grande seca na Região Sudeste do Brasil, como se observa na Figura 5. 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 bacia do rio Paraná, as sub-bacias afluentes às UHEs Capivara, Marimbondo e Nova Ponte se mantiveram, assim como no mês anterior, em condição dentro da normalidade (SSFI-12 = 0.06; SSFI-12 = 0.41; e SSFI-12 = -0.26, respectivamente). Adicionalmente, nas sub-bacias afluentes às UHEs Itumbiara e Emborcação, foi registrada, em agosto, seca hidrológica moderada (SSFI-12 = -0.94 e SSFI-12 = -1.02, respectivamente), assim como no mês anterior. A condição de estabilidade também foi registrada na sub-bacia afluyente à UHE Jurumirim, atualmente classificada em seca fraca (SSFI-12 = -0.68), situação similar ao mês anterior.

Na Região Sul do país, as bacias afluentes às UHEs Segredo, Itaipu e Passo Real encontram-se classificadas em situação de normalidade em relação a seca hidrológica (SSFI-12 = 0.24; SSFI-12 = -0.34; SSFI-6 = -0.30, respectivamente), situação de estabilidade comparativamente ao mês anterior. Ainda no Sul, na bacia afluyente à UHE Barra Grande, no entanto, foi registrada condição de seca hidrológica moderada no mês de agosto (SSFI-12 = -0.99), similar ao mês de julho.

Figura 5 - Índice Padronizado de Vazão (SSFI-12) para as UHEs das Regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul do país (exceto UHE Passo Real, que utiliza SSFI-6 uma vez que se trata de uma bacia menor comparada às demais), entre o período de janeiro de 1981 a agosto de 2023.



Condição atual de vazão e volume armazenado

Em agosto de 2023, a vazão afluyente no Sistema Cantareira (Sudeste) foi 65% 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 uma redução de 6% em relação ao final do mês anterior e uma situação significativamente melhor que no mesmo período do ano de 2022 (33%). Adicionalmente, representa uma condição melhor ao apresentado no período pré-crise, em agosto de 2013 (47%).

Na bacia hidrográfica afluyente a UHE Três Marias (Sudeste), a vazão natural correspondeu a 105% da média histórica do mês, e o reservatório operou, em 31 de agosto, com 78% de seu volume útil (faixa de operação “Normal”, armazenamento entre 60 e 100%), uma redução de 8% em relação ao final do mês anterior. Adicionalmente, o nível atual de armazenamento em Três Marias representa uma condição melhor comparado ao mesmo período do ano de 2022 (71%).

Ainda no mês de agosto, a vazão natural registrada na bacia afluyente a UHE Furnas (Sudeste) correspondeu a 98% da média do mês, e o armazenamento no reservatório, em 31 de agosto, foi 93% 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 73% da média histórica do mês de agosto, e o reservatório operou, no final do mês, com 79% de seu volume útil (faixa de operação “Normal”, armazenamento entre 21 e 100%), representando uma redução de 3% 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 considerado 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 agosto foi de 85% da média histórica, configurando um aumento de 1% em relação ao mês anterior. 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 afluyente 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.

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), foi registrada no mês de agosto, assim como no mês

anterior, vazão acima da média histórica (107%). Já nas bacias de drenagem das UHE's Barra Grande, localizada no rio Uruguai (entre os Estados de SC e RS) e Passo Real, localizada no Rio Jacuí (no Estado do RS), as vazões sofreram significativa redução comparativamente ao mês de anterior, com valores médios de 43% e 58% em relação a média histórica de agosto. 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 bacias no Sul no país sofreu pequena redução, comparativamente ao mês anterior. As sub-bacias das UHE's Segredo, Barra Grande e Passo Real, fecharam o mês de agosto com 81%, 85% e 70% da capacidade total, respectivamente.

PREVISÃO SAZONAL E SUB-SAZONAL PARA O BRASIL

O Oceano Pacífico tropical segue evoluindo um episódio de El Niño. O índice mensal de Oscilação Sul passou de -0.3 em julho para -0.8 em agosto, indicando que a atmosfera está em processo de acoplamento com o oceano e reforçando o aumento das temperaturas superficiais no Oceano Pacífico. Desde o mês de maio as Temperaturas da Superfície do Mar (TSM) têm apresentado um paulatino aquecimento, principalmente nas regiões mais próximas à costa do Peru e Equador. Durante agosto estas águas superficiais anormalmente mais quentes têm atingido também os setores do Pacífico Central (Niño 3 e Niño 3.4). As anomalias registradas durante a última semana são 2.9, 2.2, 1.6 e 1.1, respectivamente nos setores Niño 1+2 (mais a leste), Niño 3, Niño 3.4 e Niño 4 (mais a oeste). Os principais centros de previsão sazonal no mundo ressaltam que este episódio deve continuar se desenvolvendo e atingirá o seu ápice entre outubro e dezembro deste ano (2023). Este estará ativo e influenciando o clima no Brasil durante o trimestre SON/2023. As previsões multi-modelo de chuva, para o trimestre SON/2023, do *International Research Institute* (IRI-EUA), do Centro Europeu (ECMWF) e do CPTEC/INPE concordam ao prever chances maiores para chuvas abaixo da média no norte do país. Chama a atenção a abrangência da área com seca: inclui os estados do Amazonas, Pará, Roraima e Maranhão. Os estados do Mato Grosso, Goiás, Tocantins e Bahia também apresentam previsões para chuvas abaixo da média. Na região sul do Brasil as previsões indicam maior chance de chuva acima da média durante o trimestre SON/2023. Sabe-se que o sinal característico do El Niño é de chuvas acima da média nos estados da região sul e chuvas abaixo da média nas regiões Norte e Nordeste. As previsões subsazonais do ECMWF, CFS e CPTEC/INPE indicam que até o final de setembro há pouca chance para chuvas acima da média na maior parte do Brasil. Isto inclui as regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste. Na região Sul há condições para chuvas acima da média nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

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 de Vazão (SSFI, sigla em inglês)

O SSFI, estimado segundo a formulação de Modarres (2007) é um índice, similar ao SPI, utilizado para detectar a seca hidrológica 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 vazão é inferior à média climatológica. O índice positivo representa condições de excesso hídrico, que indicam 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**

