

JULHO DE 2022

Ano 06 | Número 50

BOLETIM

MONITORAMENTO DE SECAS E IMPACTOS NO BRASIL

Diretor do Cemaden

Oswaldo Luiz Leal de Moraes

Coordenador Geral de Pesquisa e Desenvolvimento

José A. Marengo

Revisão Científica

Adriana Cuartas

Marcelo Zeri

Pesquisadores

Alan Pimentel

Aliana Maciel

Ana Paula Cunha

Christopher Cunningham

Elisângela Broedel

João Garcia

Lidiane Costa

Márcia Guedes

Regina Alvalá

Viviana Aguilar



MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES**



SUMÁRIO

O Índice Integrado de Seca (IIS) para o mês de julho indica a permanência de seca fraca a severa em todos os estados da região Norte, Centro-Oeste, Sudeste, e estado da Bahia. Seca extrema foi observada no norte do Rio de Janeiro e sul do Espírito Santo e Bahia.

De acordo com a avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (agropecuárias), 667 municípios apresentaram pelo menos 40% de suas áreas de uso impactadas no mês de julho. Os estados de Minas Gerais e Goiás foram os que tiveram os maiores números de municípios com 40% ou mais de áreas agroprodutivas afetadas. Piauí foi o estado que teve mais municípios com impacto da seca superior a 80% da área agroprodutiva (42).

Com relação aos impactos da seca nos recursos hídricos, na Região Sul destaca-se a usina hidrelétrica (UHE) Itaipu, que vem registrando, consecutivamente, vazões inferiores à média histórica desde dezembro de 2018. No mês de julho de 2022, a vazão média em Itaipu foi equivalente a 58% da média histórica, valor próximo ao mínimo absoluto mensal. Na Região Centro-Oeste, a vazão na UHE Serra da Mesa foi 82% da média, e o nível de armazenamento do reservatório, no final de julho, atingiu 64% da capacidade total. Na Região Sudeste, a UHE Furnas registrou, no mês de julho, vazão equivalente a 65% da média histórica do mês, e o armazenamento no reservatório encerrou o mês com 73% do volume útil. Na UHE Três Marias, também na região Sudeste, foi registrado vazão cerca de 5% acima da média histórica, e o reservatório finalizou o mês de julho com 76% do volume útil. Ainda no Sudeste do país, no Sistema Cantareira, principal sistema hídrico de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, a vazão afluente foi 43% da média, e o armazenamento nos reservatórios encerrou o mês com 36% do volume útil (faixa de operação “Alerta”), situação pior que no mesmo período pré-crise (53%, no final de julho de 2013).

Os indicadores oceânicos e atmosféricos avaliados durante o mês de julho mostram que o atual episódio de La Nina ainda está em curso e teve uma ligeira intensificação nas últimas semanas. A previsão por consenso entre o *Climate Prediction Center* e o *International Research Institute* indica que este episódio deva perdurar até o início do verão no Hemisfério Sul (SON/2022), com chances acima de 70% (mais do que o dobro da chance climatológica). É importante recordar que a La Niña atua no sentido de *umentar a chance para déficit de chuva* na Região Sul e no Brasil-Central. As previsões sazonais multi-modelo de chuva do *International Research Institute* e do CPTEC/INMET/FUNCEME (ambas atualizadas a partir das condições em julho/2022) concordam em prever, durante ASO/2022, condições desfavoráveis para chuva nos estados da Região Sul. A previsão do modelo do Centro Europeu (ECMWF), iniciada em julho/2022, aponta seca nestas regiões também. As previsões subsazonais (3ª - 4ª semana: final de agosto até meados de setembro) indicam padrões de para chuva abaixo da média nos estados da Região Sul.

ÍNDICE INTEGRADO DE SECA (IIS) - BRASIL

O IIS é calculado a partir da combinação do SPI (escalas de três e seis meses), com o Índice de Saúde da Vegetação (VHI) e com dados de Anomalia da Umidade do Solo (AUS) – estes dois últimos estimados por satélite. O IIS para o mês de julho indica a permanência de seca fraca a severa em todos os estados da região Norte, Centro-Oeste, Sudeste, e estado da Bahia usando o SPI de 3 ou 6 meses (Figura 1). Seca extrema foi observada no norte do Rio de Janeiro e sul do Espírito Santo e Bahia. Em relação ao mês de junho (Figura 2a), o mês de julho/2022 mostra seca fraca atingindo a região norte, além da intensificação nas regiões Centro-oeste e Sudeste, principalmente nos estados de SP, RJ, ES e BA.

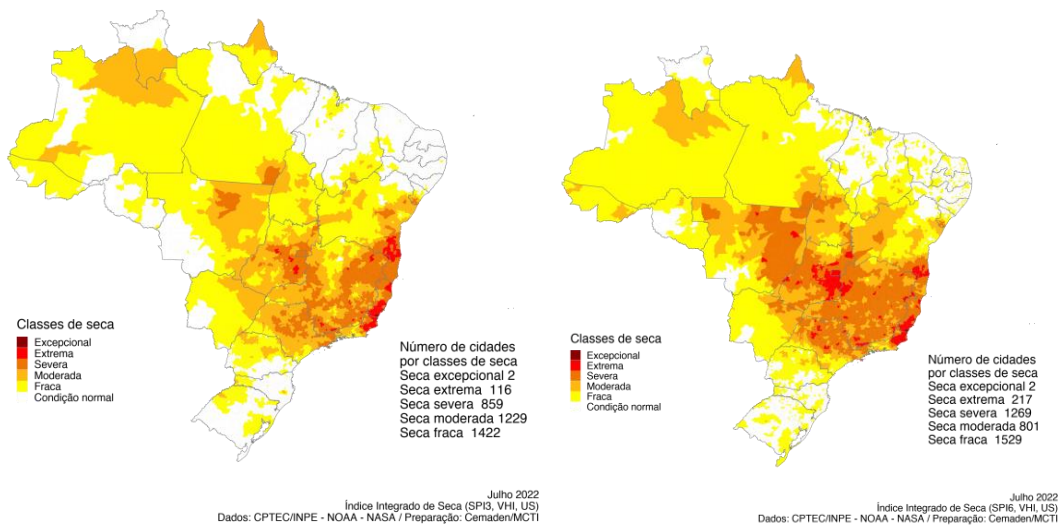


Figura 1 - Índice Integrado de Seca (IIS) referente ao mês de julho de 2022 nas escalas de 3 meses (IIS3, esquerda) e 6 meses (IIS6, direita).

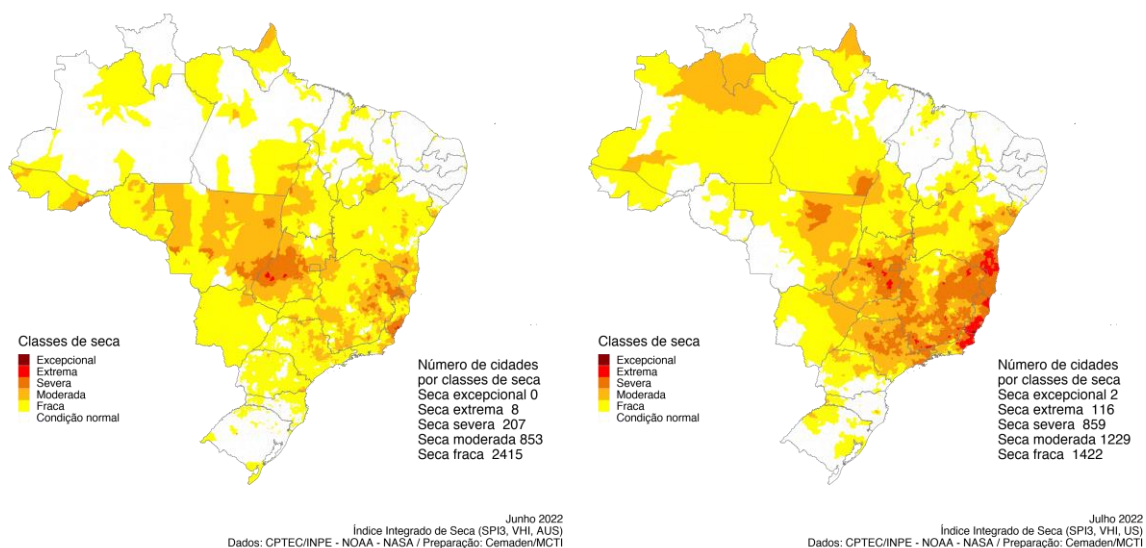


Figura 2 - Variação observada do Índice Integrado de Seca (IIS) entre os meses de junho (esquerda) e julho/2022 (direita).

MONITORAMENTO DOS IMPACTOS DA SECA: VEGETAÇÃO E AGRICULTURA

Estimativa das Áreas com Condição de Estresse Hídrico

A avaliação de impactos do déficit hídrico na vegetação é realizada por meio do Índice de Saúde da Vegetação (VHI). A condição de estresse hídrico acontece quando a água armazenada no solo é insuficiente para sustentar o crescimento vegetal. De maneira geral, a área com condição de seca diminuiu para todo o Brasil. As regiões Centro-oeste, Nordeste e Sudeste foram as que apresentaram os maiores percentuais de área com condição de seca no mês de julho, acima de 16%, 17,6% (283 mil km²), 17,3% (268mil km²) e 16,5% (152 mil km²) respectivamente. A região Sul foi a que teve o menor percentual de área com condição de estresse hídrico, apenas 1,7% (9 mil km²). A região Norte, por sua vez, teve 7,6 % (256 mil km²) de sua área com condição de estresse hídrico.

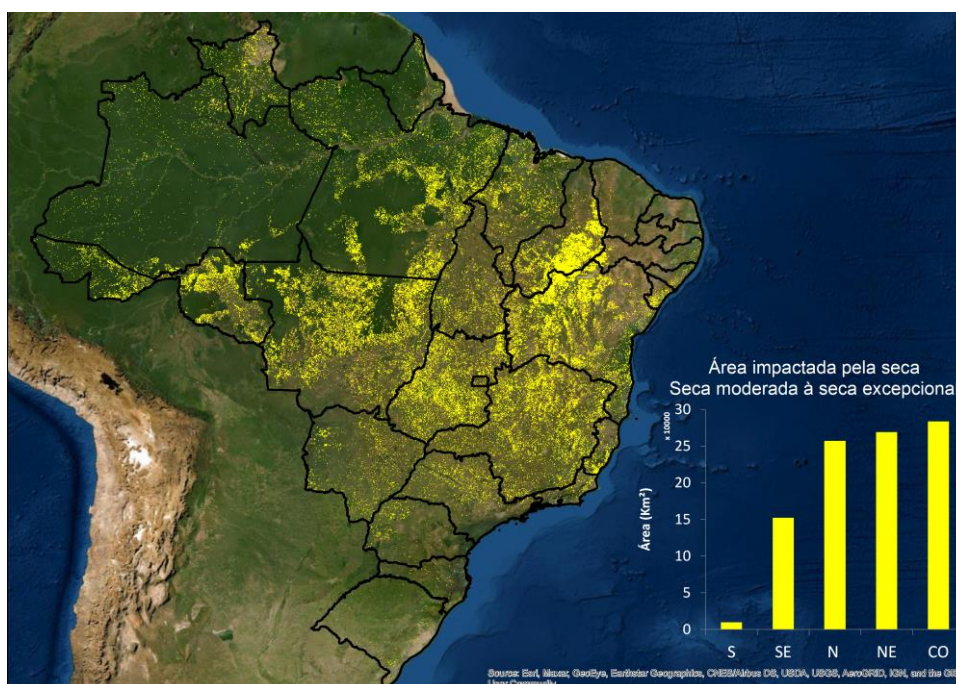


Figura 3 - Mapa de Índice da Saúde da Vegetação (VHI) no Brasil para maio e gráfico das áreas impactadas pela seca (áreas com VHI < 30).

Estimativa das Áreas Agroprodutivas Afetadas por Município

Com relação à avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (agroprodutivas), de acordo com o índice VHI, 677 municípios apresentaram pelo menos 40% das suas áreas de uso impactadas no mês de julho (Figura 4), uma redução de aproximadamente 50% em relação ao mês de junho (1.285). Desse total, 441 são de municípios que tiveram de 40% a 60% das suas áreas impactadas, sendo destaque os estados de Minas Gerais, Goiás e Bahia, com 122, 76 e 73 municípios, respectivamente. O estado do Piauí foi o que apresentou maior número de municípios com mais de 80% de áreas agroprodutivas afetadas, 42 municípios no total. Por fim, na categoria de área impactada entre 60% a 80%, 169 municípios foram afetados, sendo 40% na região Nordeste (68).

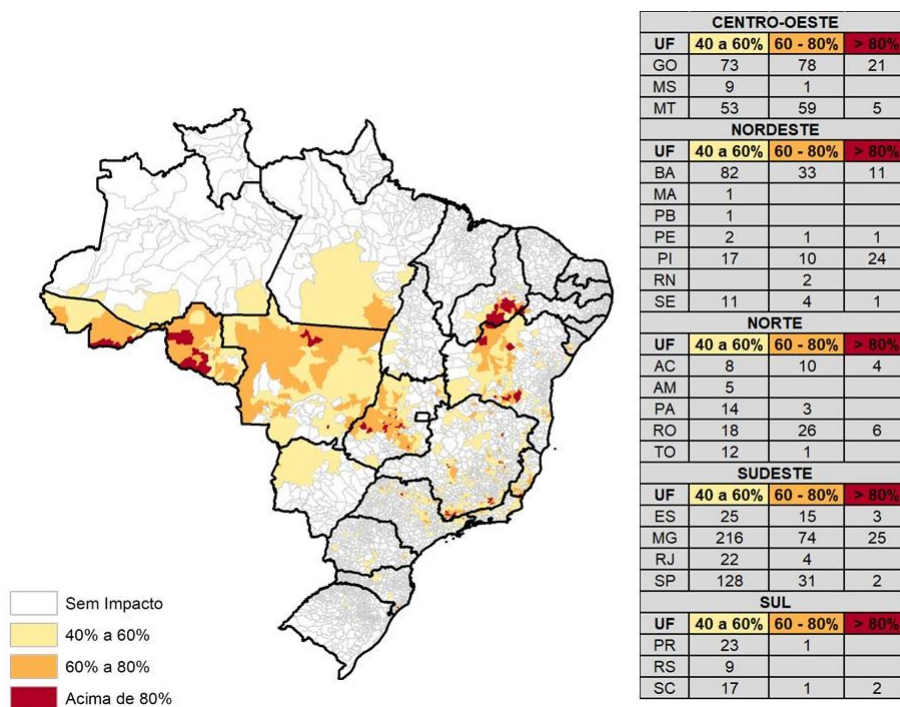


Figura 4 - Municípios com pelo menos 40% de área impactada pela seca (considerando apenas as áreas de pastagens e agrícolas) de acordo com o VHI, referente ao mês de julho de 2022 para o Brasil.

REGISTROS DE IMPACTOS

No mês de julho, a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) estimou 5,9% de perda na produção nacional de grãos quando comparado à primeira estimativa para a safra 2021/22 (redução de aproximadamente 17 milhões de toneladas). Ainda de acordo com a Conab, a quebra na produtividade deve-se às condições climáticas adversas verificadas, sobretudo o clima seco nas principais regiões produtoras do país.

Neste cenário, de acordo com a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec), no último dia de julho 604 municípios estavam com reconhecimento federal vigente (Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública) em decorrência de seca ou estiagem no Brasil. No geral, este número traduz 10,8% dos municípios brasileiros com reconhecimento vigente, na qual 7,6% estão concentrados no Nordeste, seguido por 2,3% no Sudeste e 1% no Sul. No Centro-Oeste e no Norte não houve registro de reconhecimento.

Em termos de região, o Nordeste do país apresentou 421 municípios com reconhecimento vigente que, em dados percentuais representam 23,5% do total de municípios da região. Por outro lado, constatou-se as regiões Sudeste e Sul com 128 e 55 municípios totalizando 7,7% e 4,6% respectivamente dos totais de municípios. É importante salientar que, em função do ciclo evolutivo do desastre, esses dados podem ser alterados diariamente.

Ainda de acordo com a Sedec, na primeira semana de agosto, 16 municípios obtiveram reconhecimento federal para seca e estiagem. Calcula-se que 107 mil pessoas foram afetadas e os prejuízos na agricultura foram estimados em torno de R\$ 48 milhões de reais e na pecuária R\$ 44 milhões. Na Bahia, dentre os sete municípios que obtiveram reconhecimento, dentre os impactos mencionados estão àqueles relacionados à escassez de água potável e “seca verde”, além da

perda estimada de 80% da produção de mandioca, feijão e milho. No Piauí, em dois municípios foram mencionados o desabastecimento de água potável, perda aproximada de 60% da produção de milho e feijão, sobretudo pelo comprometimento da agricultura familiar.

Já em Minas Gerais, a Conab confirmou a quebra de safra para a cultura do milho (na segunda safra). O destaque é para o município de Unaí, maior produtor, onde a expectativa de quebra é de 60%. No Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, a expectativa de quebra é de 25%, já na Região Centro-Oeste e Sul a redução foi de aproximadamente 25%. As perdas foram ocasionadas, sobretudo, pelo desenvolvimento das culturas no cenário de baixa umidade no solo e déficit hídrico.

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)

O IIS-6 para as bacias afluentes aos reservatórios das UHEs Serra da Mesa (Centro-Oeste) e Furnas (Sudeste) apresenta uma situação de seca hidrológica variando de moderada à extrema (Figura 5). Na UHE Três Marias e no Sistema Cantareira (Sudeste), o IIS-6 indica condições de seca variando entre moderada à severa. Na bacia do rio Paraná, afluente à UHE Itaipu, o IIS-6 aponta para uma condição variando de fraca à extrema. Para as sub-bacias das UHEs localizadas na bacia do rio Paraná, como, Emborcação, Itumbiara, Marimbondo, Jurumirim, Nova Ponte e Capivara, o IIS-6 apresenta condição variando entre uma condição normal (parte da sub-bacia de Capivara) à seca extrema (principalmente na bacia de Itumbiara). Nas bacias localizadas na Região Sul do país, incluindo as UHEs Segredo, Barra Grande e Passo Real, pode ser observada uma condição variando de normal à fraca. Destaque para a UHE Passo Real, cuja área da bacia está classificada inteiramente numa condição normal, indicando uma melhoria com relação ao mês anterior.

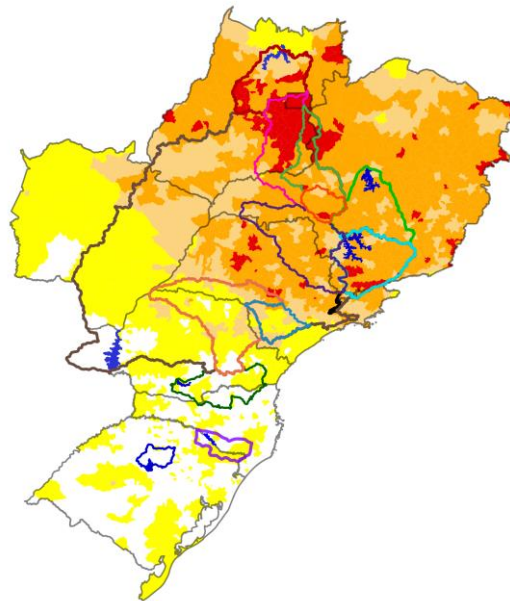


Figura 5 - Índice Integrado de Seca (IIS-6) para a Região Sul e partes das Regiões Sudeste e Centro-Oeste referente ao mês de julho de 2022.

Índice Padronizado de Vazão (SSFI)

Na Região Sudeste, o SSFI-12 indica que o Sistema Cantareira se encontra em condição de seca hidrológica extrema (SSFI-12 = -1.8), mesma situação quando comparada ao mês anterior, junho de 2022. Ainda em julho, as bacias das UHEs Serra da Mesa (Centro-Oeste) e Três Marias (Sudeste) apresentam condição normal (SSFI-12 = 0.4 e 1.0, respectivamente), e a UHE Furnas (Sudeste) em condição de seca hidrológica fraca (SSFI-12 = -0.6). Ressalta-se que as bacias hidrográficas afluentes a estas UHEs 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 6. No entanto, os eventos de chuvas extremas que ocorreram no Sul da Bahia e norte de Minas Gerais, durante estação chuvosa 2021/2022, contribuíram na melhoria das condições destas três bacias.

Na bacia do rio Paraná, a UHE Jurumirim encontra-se numa condição de seca hidrológica excepcional (SSFI-12 \leq -2.0), situação similar ao mês anterior. As bacias afluentes às UHEs Marimbondo e Capivara apresentam condição de seca hidrológica variando moderada à extrema (SSFI-12 = 1.3 e 2.0, respectivamente) enquanto Nova Ponte e Itumbiara uma condição variando de normal à seca fraca (SSFI-12 = 0.5 e 0.7, respectivamente). Ainda no mês de julho, destaque para a bacia afluente à UHE Emborcação em uma condição de seca hidrológica normal (SSFI-12 = -0.1), desde abril de 2022.

Na Região Sul, em julho, a bacia hidrográfica afluente a UHE Segredo apresentou condição de seca hidrológica fraca (SSFI-12 = -0.8), situação melhor comparada ao mês anterior (moderada). Destaque para as UHEs Passo Real e Barra Grande que, atualmente, encontram-se numa condição considerada normal em relação a seca hidrológica, de acordo com SSFI-6 (1.3) e SSFI-12 (0.3), respectivamente. Especial atenção para a UHE Itaipu que se encontra em condições de seca

hidrológica excepcional (SSFI-12 = -2.2) pelo 20º mês consecutivo, e vem enfrentando condições de seca hidrológica desde dezembro de 2018.

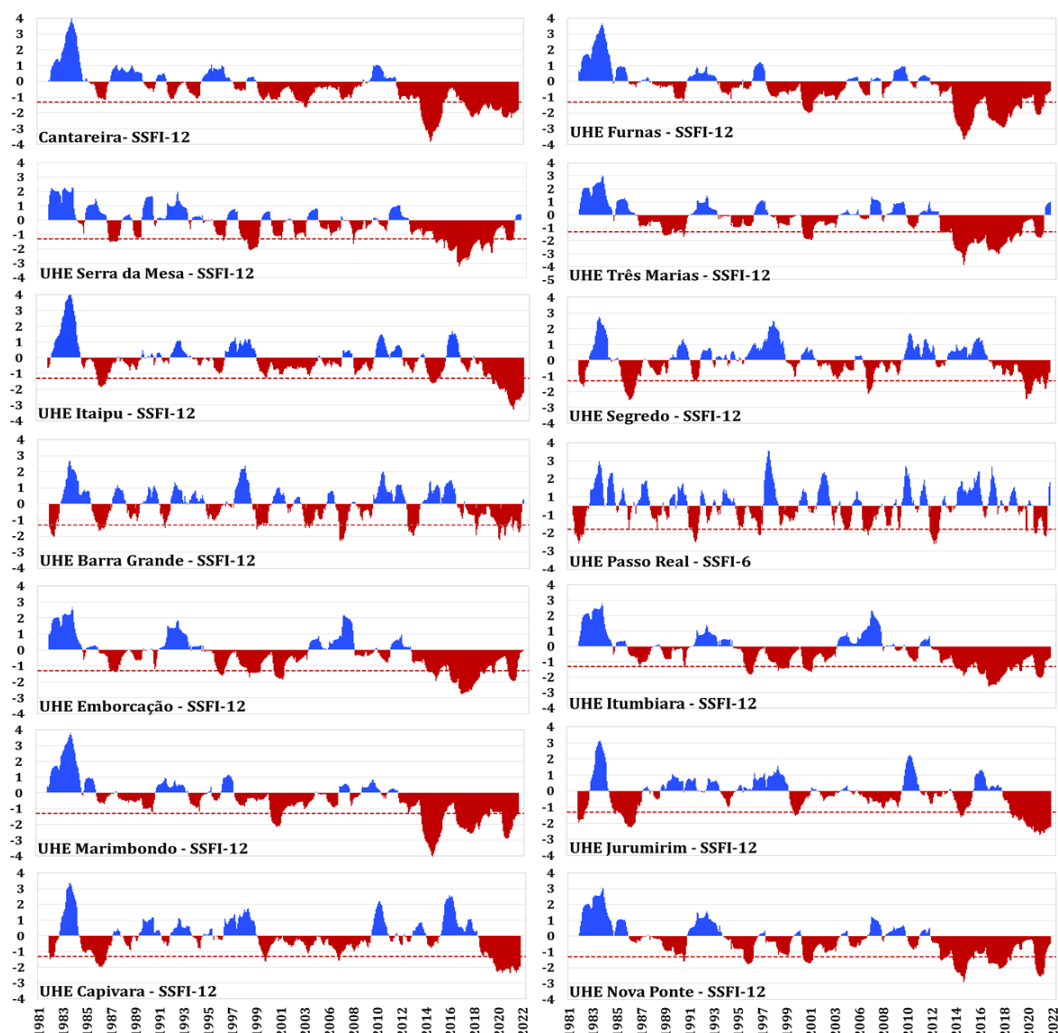


Figura 6 - Índice Padronizado de Vazão (SSFI-12) para as UHEs das Regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul do país (exceto UHE Passo Real, que utiliza SSFI-6 uma vez que se trata de uma bacia menor comparada às demais), entre o período de janeiro de 1981 a julho de 2022.

Em julho de 2022, a vazão afluente no Sistema Cantareira, principal sistema hídrico que abastece a Região Metropolitana de São Paulo, foi 43% da média histórica do mês, e os reservatórios fecharam o mês com 36% do volume útil (faixa de operação “Alerta”, armazenamento entre 30 a 40%), o que caracteriza redução de 4% em relação ao final do mês anterior. Para o reservatório da UHE Três Marias, a vazão natural correspondeu a 105% da média histórica do mês, e o reservatório operou, em 31 de julho, com 76% de seu volume útil (faixa de operação “Normal”), refletindo uma redução de 4% em relação ao final do mês anterior. Ainda no mês de julho, a vazão natural registrada no reservatório da UHE Furnas correspondeu a 65% da média do mês, e o armazenamento no reservatório, em 31 de julho, foi 73% do volume útil, equivalente a uma redução de 9% em relação ao final do mês anterior. No reservatório da UHE Serra da Mesa a vazão

natural correspondeu a 82% da média do mês de julho, e o reservatório operou com 64% de seu volume útil, representando uma redução de 1% em relação ao mês anterior.

Para a Região Sul do país, na bacia hidrográfica da UHE Itaipu, localizada no Rio Paraná - Santa Catarina, uma das maiores e mais importantes hidrelétricas do mundo, a vazão registrada no mês de julho foi abaixo da média, cerca de 58% da média histórica para o mês (valor próximo ao mínimo absoluto). As bacias de drenagem das UHEs Segredo (Gov. Ney Aminthas de Barros Braga), localizada no rio Iguaçu e Barra Grande (no rio Uruguai, entre os estados de RS e SC) também apresentaram vazões abaixo da média do mês, impactando o nível de armazenamento dos reservatórios. Em Segredo, a vazão foi equivalente a 41% da média do mês, e o nível de armazenamento no reservatório atingiu 63%, o que corresponde a uma redução de 33% em relação ao mês anterior. Em Barra Grande a vazão representou 58% da média, e o nível de armazenamento do reservatório atingiu 84% no final de julho, equivalente a uma redução de 16% em relação ao valor no final de junho. Já na UHE Passo Real, localizada no Rio Jacuí - Rio Grande do Sul, a vazão natural registrada manteve-se em torno média histórica do período e o armazenamento sofreu uma redução de 6% em relação ao mês anterior, fechando o mês de julho com 83% de sua capacidade total.

PREVISÃO SAZONAL E SUB-SAZONAL PARA O BRASIL

Os indicadores oceânicos e atmosféricos avaliados durante o mês de julho mostram que o atual episódio de La Nina ainda está em curso e teve uma ligeira intensificação nas últimas semanas. A previsão por consenso entre o *Climate Prediction Center* e o *International Research Institute* indica que este episódio deva perdurar até o início do verão no Hemisfério Sul (SON/2022), com chances acima de 70% (mais do que o dobro da chance climatológica). É importante recordar que a La Niña atua no sentido de *umentar a chance para déficit de chuva* na Região Sul e no Brasil-Central. As previsões sazonais multi-modelo de chuva do *International Research Institute* e do CPTEC/INMET/FUNCEME (ambas atualizadas a partir das condições em julho/2022) concordam em prever, durante ASO/2022, condições desfavoráveis para chuva nos estados da Região Sul. A previsão do modelo do Centro Europeu (ECMWF), iniciada em julho/2022, aponta que seca nestas regiões também. As previsões subsazonais (3ª - 4ª semana: final de agosto até meados de setembro) indicam padrões de para chuva abaixo da média nos estados da Região 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 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 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.