

JUNHO DE 2022

Ano 06 | Número 49

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 junho aponta a permanência de seca fraca em todos os estados da região Centro-Oeste, Sudeste, além da Bahia, Paraná, Acre e Rondônia. Seca moderada a severa foi observada no norte de MG, passando por DF, GO e MT.

De acordo com a avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (agropecuárias), 1.285 municípios apresentaram pelo menos 40% de suas áreas de uso impactadas no mês de junho. Os estados de Minas Gerais e Goiás foram os que tiveram os maiores números de municípios com 40% ou mais de áreas agroprodutivas afetadas. Minas Gerais o estado que teve mais municípios com impacto da seca superior a 80% da área agroprodutiva (25).

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 junho de 2022, a vazão média em Itaipu foi equivalente a 70% da média histórica. Na Região Centro-Oeste, a vazão natural na UHE Serra da Mesa foi 80% da média, e o nível de armazenamento do reservatório, no final de junho, atingiu 65%. Na Região Sudeste, a UHE Furnas registrou, no mês de junho, vazão equivalente a 65% da média histórica do mês, e o armazenamento no reservatório encerrou o mês com 82% do volume útil. Na UHE Três Marias, também na região Sudeste, foi registrado vazão natural 4% acima da média histórica, e o reservatório finalizou o mês de junho com 80% do volume útil. Ainda no Sudeste do país, no Sistema Cantareira, principal sistema hídrico de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, a vazão afluenta foi 48% da média, e o armazenamento finalizou com 39,7% do volume útil (faixa de operação “Alerta”), situação pior que no mesmo período pré-crise (56% no final de junho de 2013).

Os indicadores oceânicos e atmosféricos avaliados durante o mês de junho mostram que o atual episódio de La Nina ainda está em curso, embora enfraquecido. A previsão por consenso entre o *Climate Prediction Center* e o *International Research Institute* indica que este episódio deva perdurar até setembro de 2022, enfraquecendo paulatinamente. 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 junho/2022) concordam em prever, durante JAS/2022, condições desfavoráveis para chuva nos estados da Região Sul. A previsão do modelo do Centro Europeu (ECMWF), iniciada em julho/2022, aponta que a seca nestas regiões deva se estender ainda para ASO/2022. As previsões subsazonais (3ª - 4ª semana: final de julho até meados de agosto) indicam padrões de para chuva dentro 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 Índice Integrado de Seca na escala de 3 meses para o mês de junho (Figura 1, esquerda) indica a permanência de seca fraca em todos os estados das regiões

Centro-Oeste, Sudeste, além dos estados da Bahia, Paraná, Rondônia e Acre. Adicionalmente, seca moderada a severa foi observada no norte de MG, ES, GO, DF e MT. No cenário de 6 meses, destaca-se a seca fraca que atingiu a região Sul e o Pantanal. Em relação ao mês de maio/2022 (Figura 2a), o mês de junho/2022 (Figura 2b) mostra o enfraquecimento da seca na região central do Brasil, especialmente na parte central de MG e norte de MT.

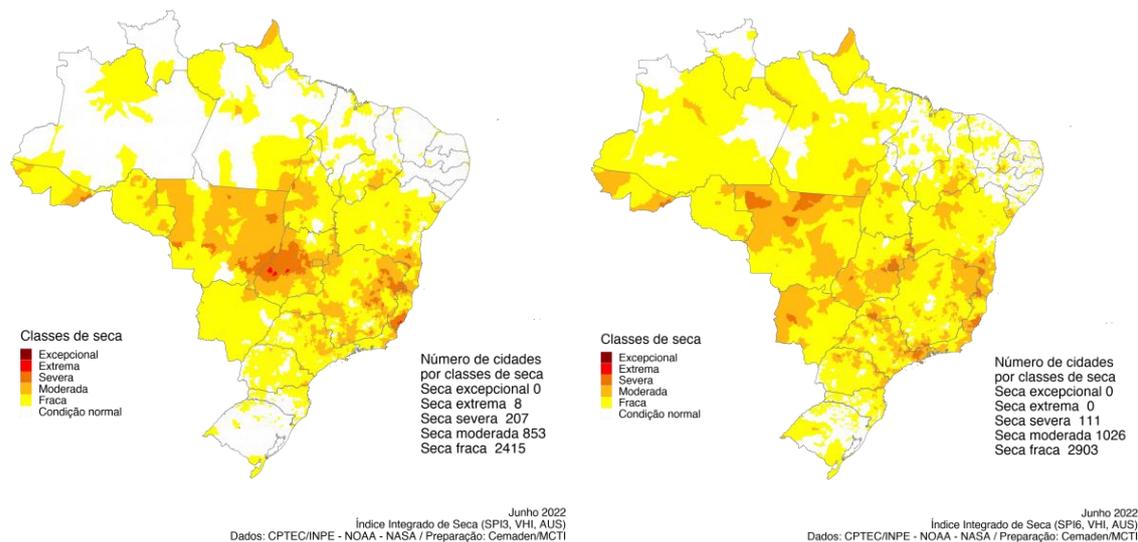


Figura 1 - Índice Integrado de Seca (IIS) referente ao mês de junho de 2022 nas escalas de 3 meses (IIS3, esquerda) e 6 meses (IIS6, direita).

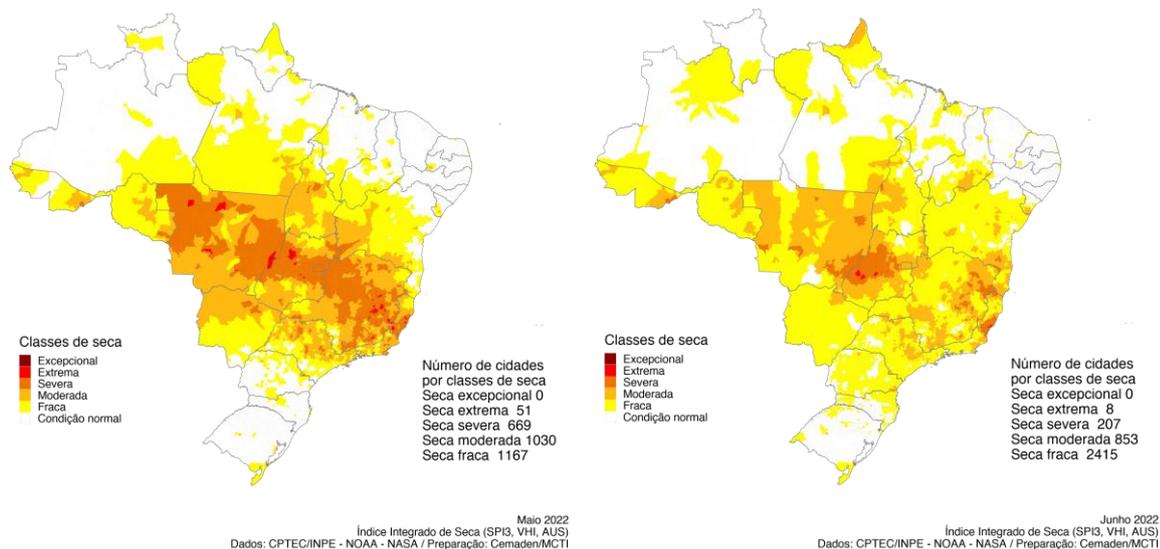


Figura 2 - Variação observada do Índice Integrado de Seca (IIS) entre os meses de maio (esquerda) e junho/2022 (direita).

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, as regiões Centro-oeste e Sudeste foram as que apresentaram os maiores percentuais de área com condição de seca no mês de junho, tal como no mês anterior, maio. As regiões Centro-Oeste e Sudeste foram as que apresentaram aumento nos percentuais de área vegetada com estresse hídrico, de 31,1% (499 mil km²) e 20,2% (186 mil km²). As demais regiões, Sul, Norte e Nordeste apresentaram respectivamente 7,6% (44 mil km²), 9,7% (375 mil km²) e 15,0% (233 mil km²).

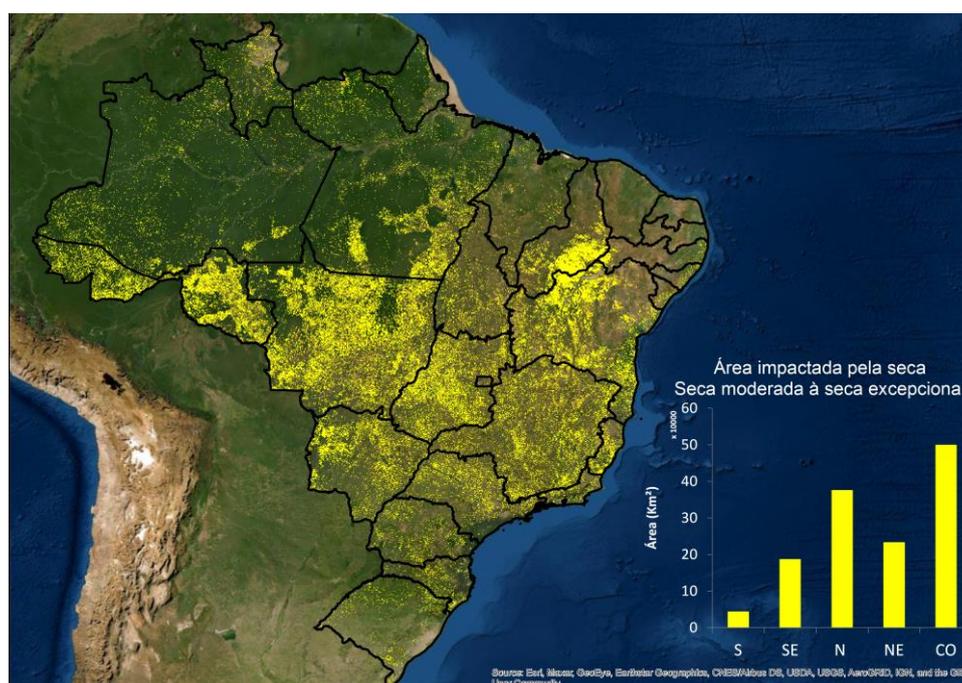


Figura 3 - Mapa de Índice da Saúde da Vegetação (VHI) no Brasil para maio e gráfico das áreas impactadas pela seca (áreas com VHI < 30).

Estimativa das Áreas Agroprodutivas Afetadas por Município

Com relação à avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (agropecuárias), de acordo com o índice VHI, 1.285 municípios apresentaram pelo menos 40% das suas áreas de uso impactadas no mês de junho (Figura 4), uma redução de 63 municípios em relação ao mês de maio. Desse total, 746 são de municípios que tiveram de 40% a 60% das suas áreas impactadas, sendo destaque os estados de Minas Gerais, Bahia e Goiás e São Paulo, com 216, 82 e 73 municípios, respectivamente. O estado de Minas Gerais foi o que apresentou maior número de municípios com mais de 80% de áreas agroprodutivas afetadas, 25 municípios no total, seguido pelos estados do Piauí (24) e Goiás (21). Por fim, na categoria de área impactada entre 60% a 80%, 138 dos 354 municípios afetados foram da região Centro-oeste.

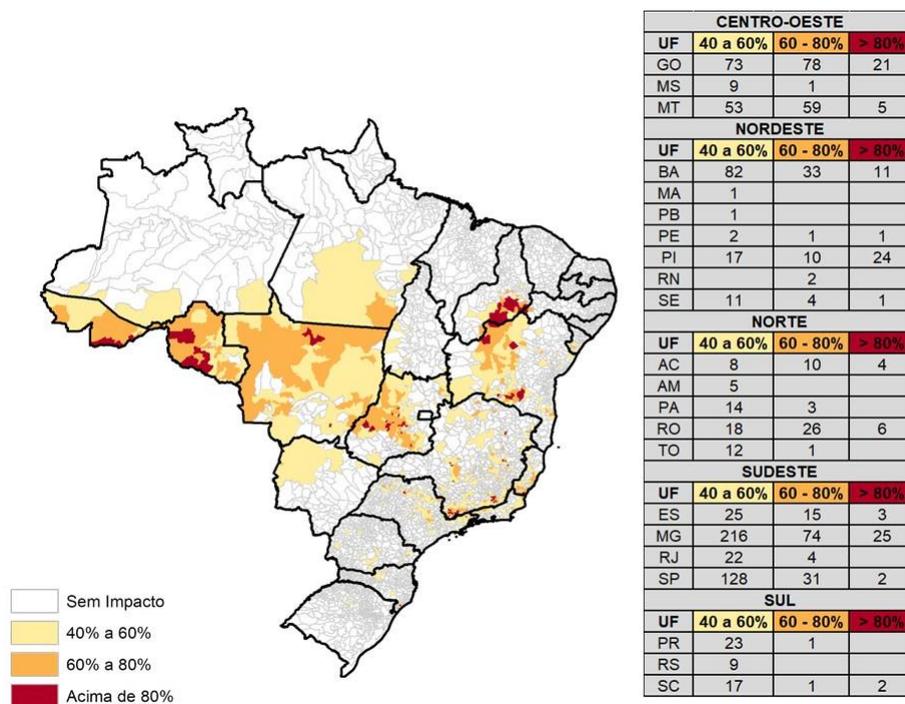


Figura 4 - Municípios com pelo menos 40% de área impactada pela seca (considerando apenas as áreas de pastagens e agrícolas) de acordo com o VHI, referente ao mês de junho de 2022 para o Brasil.

REGISTROS DE IMPACTOS

No mês de junho, a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) estimou 5,6% de perda na produção nacional de grãos quando comparado à primeira estimativa para a safra 2021/22. Ainda de acordo com a Conab, a quebra na produtividade, deve-se às condições climáticas adversas verificados, sobretudo, nos estados da Região Sul do país.

Neste cenário, de acordo com a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec), na última semana de junho, 1.041 municípios estavam com reconhecimento federal vigente (Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública) em decorrência de seca ou estiagem no Brasil. Por região, isso representa 36% no Sul, 25% no Nordeste, 8% no Sudeste, 7% no Centro-Oeste e no Norte não houve reconhecimento. É importante salientar que, em função do ciclo evolutivo do desastre, esses dados podem ser alterados diariamente.

De acordo com a Conab, no estado da Bahia a lavoura de milho (segunda-safra) cultivada no extremo oeste do estado teve a produtividade afetada por conta da restrição hídrica observada nos últimos três meses, impactando principalmente a fase reprodutiva das lavouras. Já em Minas Gerais, as lavouras de milho (segunda-safra) foram impactadas pela falta de chuva nas principais regiões produtoras, ausência de umidade desde meados de maio contribuiu significativamente para a perda da produtividade.

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 fraca a severa, enquanto Três Marias (Sudeste) variando entre uma condição normal e seca moderada (Figura 5). Para o Sistema Cantareira (Sudeste), o IIS-6 indica condições de seca entre também variando entre fraca a severa. Na bacia do rio Paraná, afluente à UHE Itaipu, o IIS-6 aponta para uma condição variando de normal a seca severa. 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 normal a seca severa. 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 a fraca, indicando uma semelhante em relação ao mês anterior.

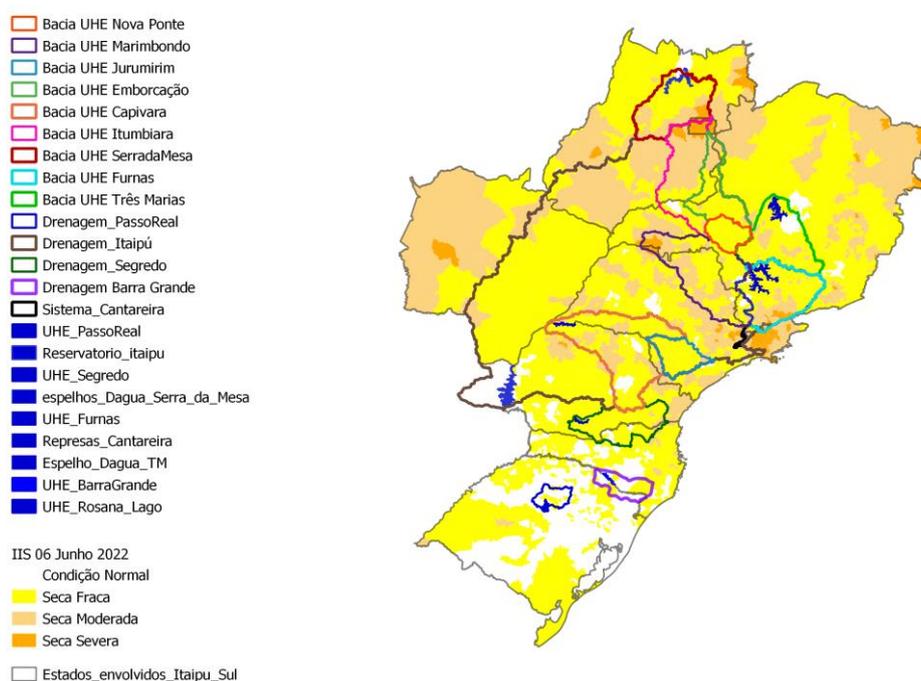


Figura 5 - Índice Integrado de Seca (IIS-6) para a Região Sul e partes das Regiões Sudeste e Centro-Oeste referente ao mês de junho de 2022.

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, maio de 2022. Ainda em junho, as bacias das UHEs Serra da Mesa (Centro-Oeste) e Três Marias (Sudeste) apresentam condição normal (SSFI-12 = 0.4 e 0.9, respectivamente), e a UHE Furnas (Sudeste) em condição de seca hidrológica fraca (SSFI-12 = -0.7). 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 severa a extrema ($SSFI-12 = 1.3$ e 2.0 , respectivamente) enquanto Nova Ponte e Itumbiara uma condição de seca fraca ($SSFI-12 = 0.5$ e 0.8 , respectivamente). Ainda no mês de junho, 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 junho, a bacia hidrográfica afluente a UHE Segredo apresentou condição de seca hidrológica moderada ($SSFI-12 = -0.8$), situação similar comparada ao mês anterior. Destaque para as UHEs Passo Real e Barra Grande que, atualmente, encontra-se numa condição considerada normal em relação a seca hidrológica, de acordo com $SSFI-6 (1.1)$ e $SSFI-12 (0.2)$, respectivamente. Especial atenção para a UHE Itaipu que se encontra em condições de seca hidrológica excepcional ($SSFI-12 = -2.3$) pelo 19º mês consecutivo, e vem enfrentando condições de seca hidrológica desde dezembro de 2018.

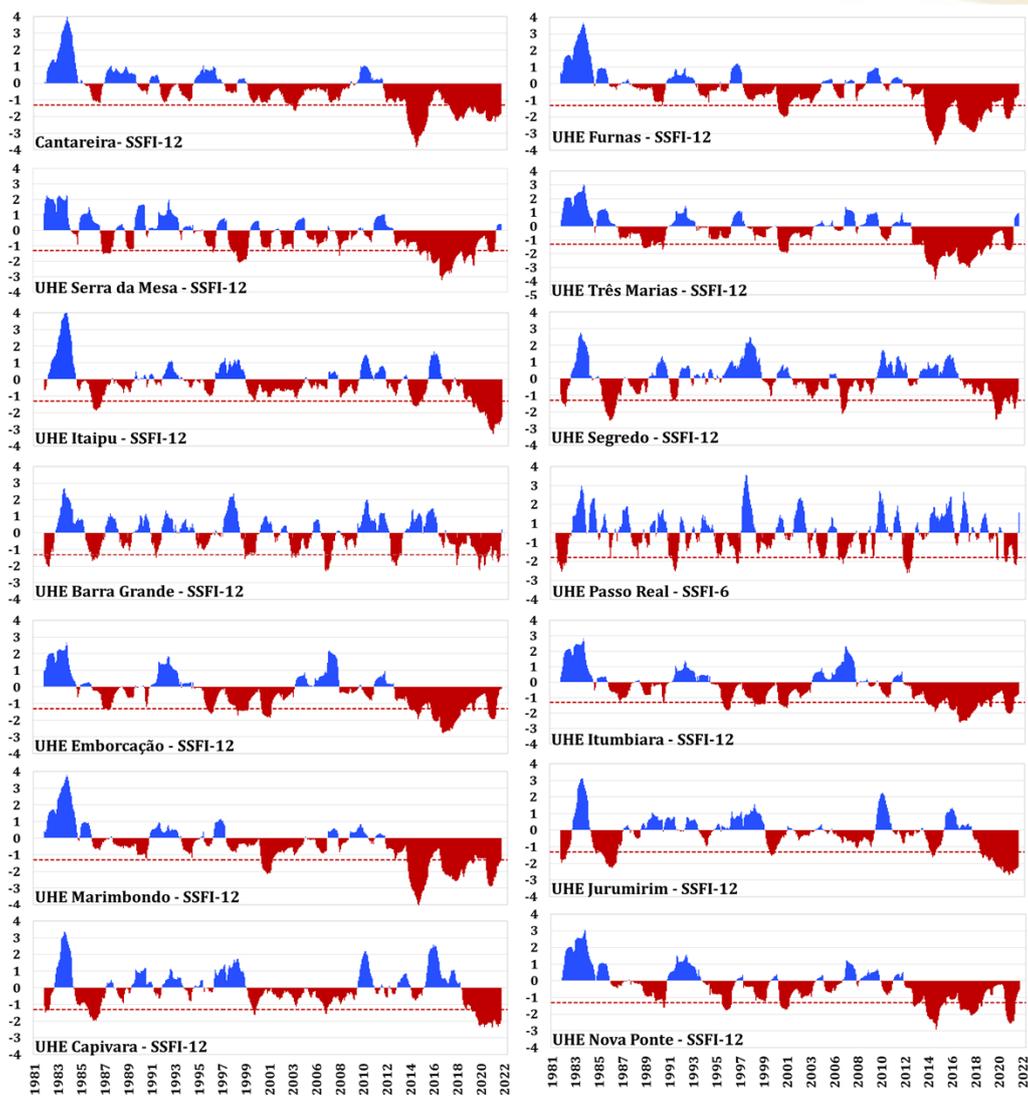


Figura 6 - Índice Padronizado de Vazão (SSFI-12) para as UHEs das Regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul do país (exceto UHE Passo Real, que utiliza SSFI-6 uma vez que se trata de uma bacia muito pequena comparada às demais), entre o período de janeiro de 1981 a junho de 2022.

Em junho de 2022, a vazão afluente no Sistema Cantareira, principal sistema hídrico que abastece a Região Metropolitana de São Paulo foi 48% da média histórica do mês, e os reservatórios fecharam o mês com 39,7% do volume útil (faixa de operação “Alerta”, armazenamento entre 30 a 40%), o que caracteriza redução de 2% em relação ao final do mês anterior. Para o reservatório da UHE Três Marias, a vazão natural correspondeu a 104% da média histórica do mês, e o reservatório operou, em 30 de junho, com 80% de seu volume útil (faixa de operação “Normal”), refletindo uma redução de 4% em relação ao final do mês anterior. Ainda no mês de junho, a vazão natural registrada no reservatório da UHE Furnas correspondeu a 65% da média do mês, e o armazenamento no reservatório, em 30 de junho, foi 82% do volume útil, equivalente a uma redução de 4% em relação ao final do mês anterior. No reservatório da UHE Serra da Mesa a vazão natural correspondeu a 80% da média do mês de junho, e o reservatório operou com 65% 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 hidrelétricas do mundo, a vazão registrada no mês de junho foi abaixo

da média, cerca de 70% da média histórica para o mês. Já nas bacias de drenagem das UHEs Segredo (Gov. Ney Aminthas de Barros Braga), localizada no Rio Iguaçu, em Barra Grande (no rio Uruguai, entre os estados de RS e SC) e em Passo Real, localizada no Rio Jacuí - Rio Grande do Sul, a vazão afluente registrada manteve-se acima da média histórica do período. Em Segredo, a vazão representou 145% da média do mês, e o nível de armazenamento no reservatório atingiu 96%, o que corresponde a um aumento de 3% em relação ao mês anterior. Em Barra Grande a vazão representou 340% da média, e o nível de armazenamento do reservatório atingiu 100% no final de junho, equivalente a um aumento de 1% em relação ao valor no final de maio. Para a bacia de drenagem da UHE Passo Real a vazão afluente registrada foi 215% da média histórica, e o armazenamento no reservatório finalizou o mês com 89% do seu volume útil, o que corresponde a um aumento de 10% comparado ao mês anterior. Ressalta-se que nas UHEs Segredo, Barra grande e Passo Real foi registrado, no mês de junho, vertimento de água dos reservatórios, para controle de enchente.

PREVISÃO SAZONAL E SUB-SAZONAL PARA O BRASIL

Os indicadores oceânicos e atmosféricos avaliados durante o mês de junho mostram que o atual episódio de La Nina ainda está em curso, embora enfraquecido. A previsão por consenso entre o *Climate Prediction Center* e o *International Research Institute* indica que este episódio deva perdurar até setembro de 2022, enfraquecendo paulatinamente. É importante recordar que a La Niña atua no sentido de *aumentar 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 junho/2022) concordam em prever, durante JAS/2022, condições desfavoráveis para chuva nos estados da Região Sul. A previsão do modelo do Centro Europeu (ECMWF), iniciada em julho/2022, aponta que a seca nestas regiões deva se estender ainda para ASO/2022. As previsões subsazonais (3^a - 4^a semana: final de julho até meados de agosto) indicam padrões de para chuva dentro 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.