

ABRIL DE 2022

Ano 06 | Número 47

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 ~~março-abril~~ aponta a permanência de seca fraca em todos os estados da região Centro-Oeste, Sudeste e Norte, além da Bahia. Os cenários de IIS para o mês de ~~maio-junho~~ (com chuvas 30% abaixo ou 30% acima da média) apresentam condições de seca fraca em grande parte do país, com condição de seca moderada principalmente na região central de MG.

De acordo com a avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (agropecuárias), 1.660 municípios apresentaram pelo menos 40% de suas áreas de uso impactadas no mês de abril. 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 (82).

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 abril 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 65% da média, e o nível de armazenamento do reservatório, no final de abril, atingiu 65%. Na Região Sudeste, a UHE Furnas registrou, no mês de abril, vazão equivalente a 75% da média histórica do mês, e o armazenamento no reservatório encerrou o mês com 85% do volume útil. Na UHE Três Marias, também na região Sudeste, foi registrado vazão natural de 86% da média histórica do mês, e o reservatório finalizou o mês de abril com 90% 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 53% da média, e o armazenamento finalizou com 44% do volume útil (faixa de operação “Atenção”), situação pior que no mesmo período pré-crise (52,3% no final de janeiro de 2013).

Os indicadores oceânicos e atmosféricos avaliados durante o mês de abril mostram que o atual episódio de La Nina ainda está em curso. A previsão por consenso entre o *Climate Prediction Center* e o *International Research Institute* indica que este episódio deva perdurar ainda durante o inverno do Hemisfério Sul, embora enfraquecido. 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 abril/2022) concordam em prever, durante MJJ/2022, condições desfavoráveis para chuva nos estados da Região Sul. A previsão MJJ/2022 do modelo do Centro Europeu (ECMWF), também aponta para um cenário mais provável para chuvas abaixo da média na Região Sul, embora com menor intensidade. As previsões subsazonais de chuva consultadas (3ª - 4ª semana: final de maio até início de junho) mostram uma pequena chance para chuva acima da média nos estados da Região Nordeste.

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 para o mês de abril (Figura 1, na escala de 3 e 6 meses) indica a permanência de seca fraca em todos os estados das regiões Norte, Centro-Oeste, Sudeste, Sul, além do estado da Bahia. Adicionalmente, a região central de Minas Gerais apresenta seca moderada, que também atinge o interior de GO e DF. No cenário de 6 meses, destaca-se a seca moderada no Pantanal. Em relação ao mês de março/2022 (Figura 2a), o mês de abril/2022 (Figura 2b) mostra o enfraquecimento da seca na região Sul mas a permanência de seca fraca a moderada em todas as demais regiões do país.

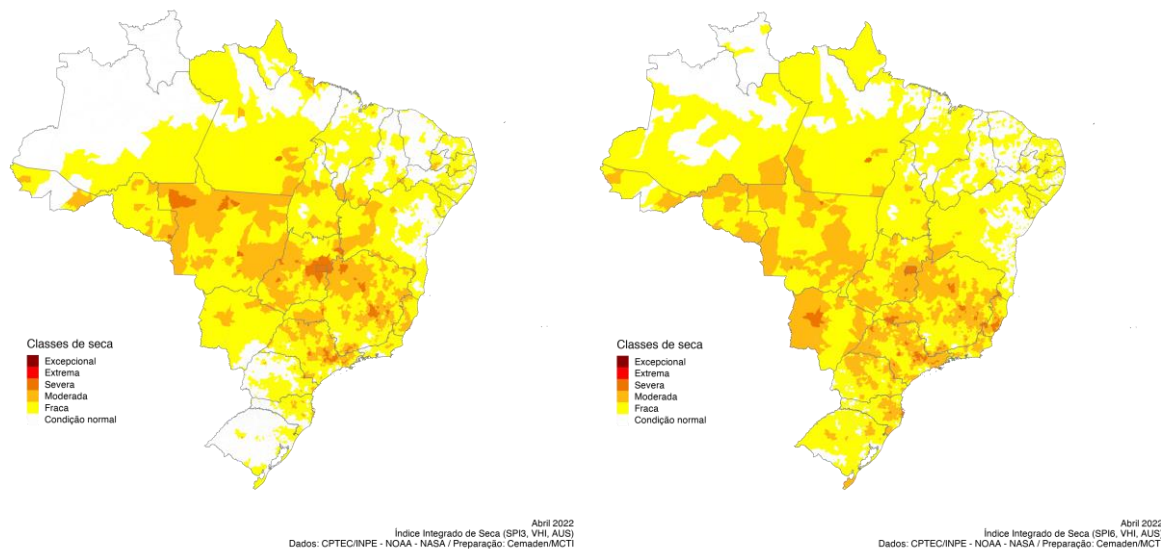


Figura 1 - Índice Integrado de Seca (IIS) referente ao mês de abril de 2022 nas escalas de 3 meses (IIS3, esquerda) e 6 meses (IIS6, direita).

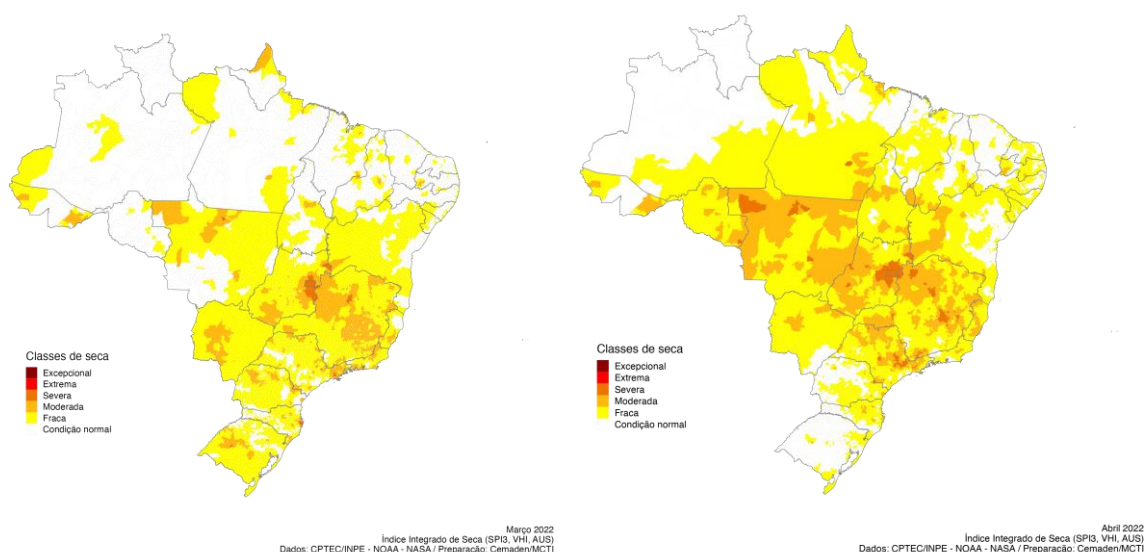


Figura 2 - Variação observada do Índice Integrado de Seca (IIS) entre os meses de março (esquerda) e abril/2022 (direita).

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, exceto pela região Sul, todas as demais apresentaram um aumento da área com condição de seca no mês de abril em relação a março. As regiões Sudeste e Centro-Oeste foram as que apresentaram os maiores percentuais de área vegetada com estresse hídrico, 31,1% (287 mil km²) e 32,6% (523 mil km²), respectivamente. A Região Sul que foi a única a ter uma redução das áreas com condição de seca, foi de 31,5% (182 mil km²) em março para 22% (127 mil km²) em abril. Por fim as regiões Norte e Nordeste apresentaram respectivamente 13,8% (530 mil km²) e 16% (248 mil km²).

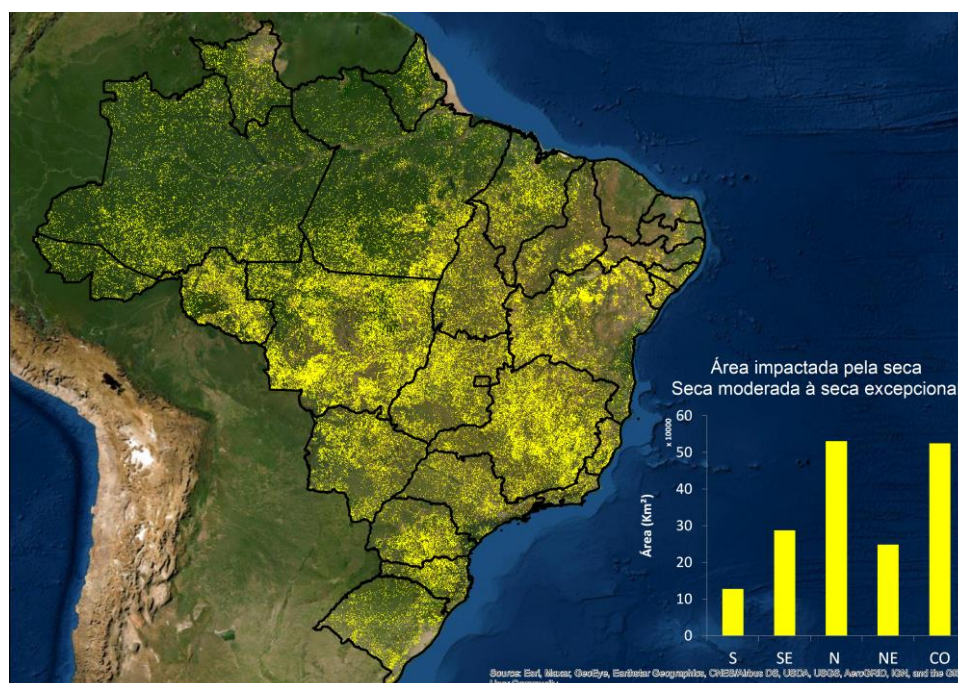


Figura 3 - Mapa de Índice da Saúde da Vegetação (VHI) no Brasil para abril e gráfico das áreas impactadas pela seca (áreas com VHI < 30).

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, 1.660 municípios apresentaram pelo menos 40% das suas áreas de uso impactadas no mês de abril (Figura 4), um aumento de 438 municípios em relação ao mês de março. Desse total, 968 são de municípios que tiveram de 40% a 60% das suas áreas impactadas, sendo destaque os estados de Minas Gerais, São Paulo e Goiás, com 230, 80 e 88 municípios, respectivamente. O estado de Minas Gerais foi o que apresentou maior número de municípios com mais de 80% de áreas agroprodutivas afetadas, 82 municípios no total. Por fim, na categoria de área impactada entre 60% a 80%, 209 dos 472 municípios afetados foram de Minas Gerais.

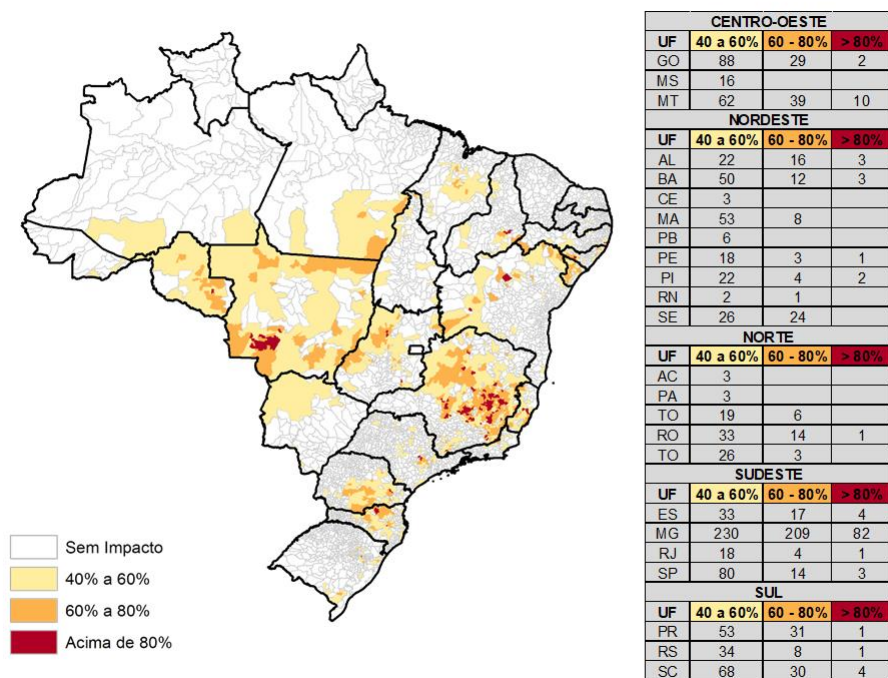


Figura 4 - Municípios com pelo menos 40% de área impactada pela seca (considerando apenas as áreas de pastagens e agrícolas) de acordo com o VHI, referente ao mês de abril de 2022 para o Brasil.

REGISTROS DE IMPACTOS

No mês de abril, a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) estimou 6,7% 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, mais especificamente na soja e no milho, deve-se às condições climáticas adversas verificadas, sobretudo, nos estados da Região Sul do país e no centro-sul de Mato Grosso do Sul.

Neste cenário, de acordo com a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec), na última semana de abril, 1.256 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 55% no Sul, 23% no Nordeste, 9% no Sudeste, 7% no Centro-Oeste e 0,2% no Norte. É importante salientar que, em função do ciclo evolutivo do desastre, esses dados podem ser alterados diariamente.

O estado de Mato Grosso do Sul, por exemplo, registrou o menor volume colhido nos últimos cinco anos no balanço final da safra de soja 2021/2022. Dos 77 municípios, somente 30 apresentaram produtividade acima da média estadual. Em comparação com a última safra (2020/2021) houve diminuição de 38,5% na produtividade e retração de 34,6% na produção segundo informações da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar (Semagro). Já na Paraíba, houve renovação do decreto de Situação de Emergência para 150 cidades do estado por conta da permanente escassez de água que tem ocasionado danos à saúde e subsistência da população. Ainda de acordo com a Secom-PB, as atividades produtivas têm registrado prejuízos significativos por conta da estiagem.

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 Três Marias (Sudeste) apresenta uma situação de seca variando de fraca a moderada, enquanto Furnas (Sudeste) de fraca a severa (Figura 5). Para o Sistema Cantareira (Sudeste), o IIS-6 indica condições de seca moderada. Na bacia do rio Paraná, afluente à UHE Itaipu, o IIS-6 aponta para seca variando de fraca a severa. Ressalta-se melhores condições do IIS-6 na porção norte da bacia do Rio Paraná, quando comparada ao sul. 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 uma condição de seca variando entre fraca a 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 seca fraca a moderada, indicando uma situação idêntica em relação ao mês anterior.

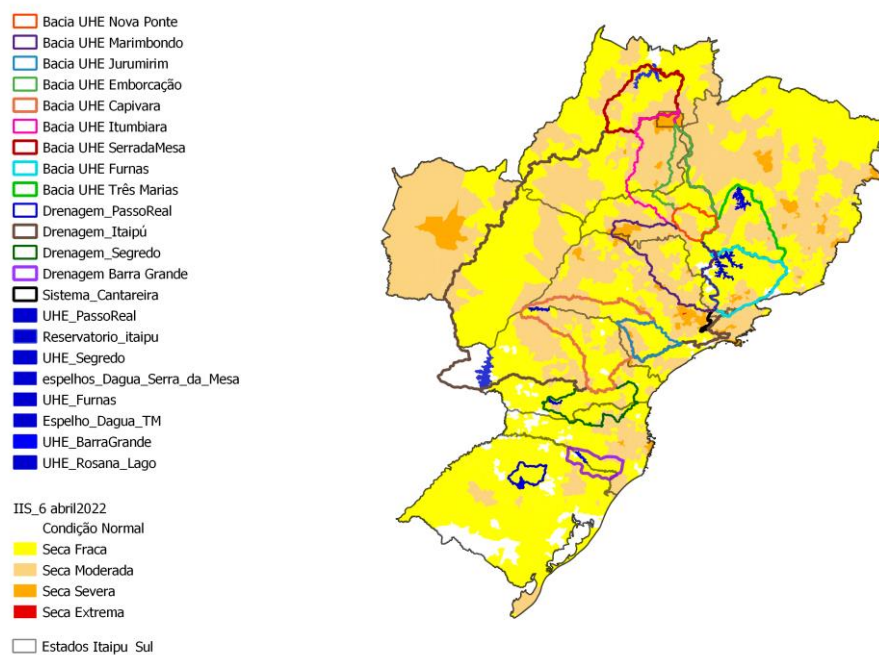


Figura 5 - Índice Integrado de Seca (IIS-6) para a Região Sul e partes das Regiões Sudeste e Centro-Oeste referente ao mês de abril de 2022.

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 = -2.0), mesma situação quando comparada ao mês anterior. As bacias das UHEs Serra da Mesa e Três Marias apresentam condição normal, e a UHE Furnas em condição de seca hidrológica fraca (SSFI-12 = -0.8), no mês de abril. 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, as UHEs Capivara e Jurumirim apresentam condição de seca hidrológica excepcional ($SSFI-12 \leq -2.0$) para o mês de abril, situação similar ao mês de março. As bacias afluentes às UHEs Nova Ponte, Itumbiara e Marimbondo apresentam condição de seca hidrológica variando de fraca a severa ($SSFI-12 = -0.8, -0.9$ e -1.5 , respectivamente). Ainda no mês de abril, destaque para a bacia afluente à UHE Emborcação que passou para uma condição de seca hidrológica normal ($SSFI-12 = -0.2$).

Na Região Sul, em abril, as bacias hidrográficas afluentes às UHEs Passo Real, Barra Grande e Segredo apresentaram condição de seca hidrológica severa ($SSFI-12 = -1.4, -1.5, -1.5$, respectivamente). Especial atenção para a UHE Itaipu que se encontra em condições de seca hidrológica excepcional ($SSFI-12 = -2.6$) pelo 17º mês consecutivo, e vem enfrentando condições de seca hidrológica desde dezembro de 2018.

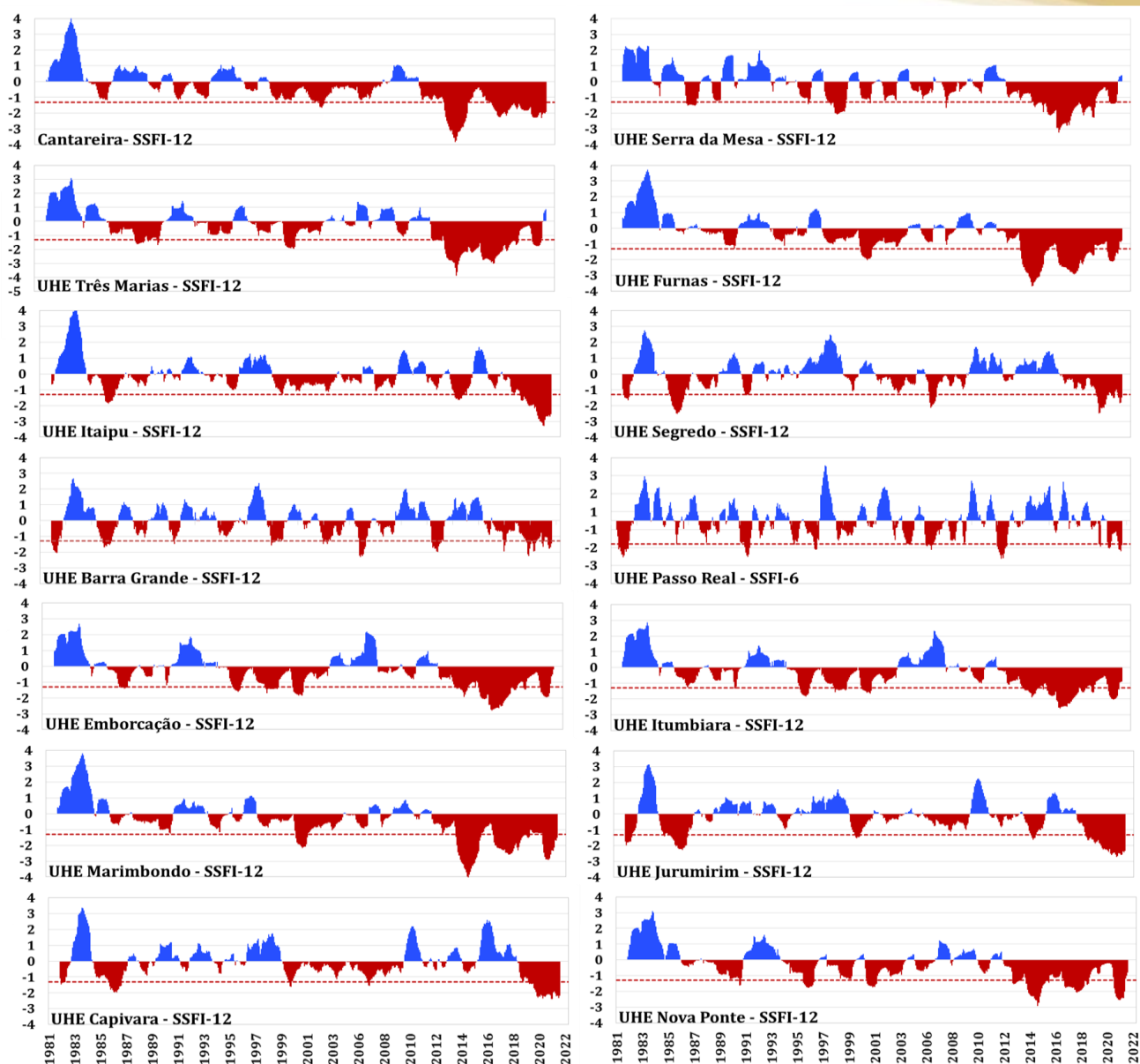


Figura 6 - Índice Padronizado de Vazão (SSFI-12) para o Sistema Cantareira e UHE das Regiões Sudeste e Sul, para o período de janeiro de 1981 a abril de 2022.

Em abril de 2022, a vazão afluente no Sistema Cantareira, principal sistema hídrico que abastece a Região Metropolitana de São Paulo foi 53% da média histórica do mês, e os reservatórios fecharam o mês com 44% do volume útil (faixa de operação “Atenção”), o que caracteriza redução de 1% em relação ao final do mês anterior. Para o reservatório da UHE Três Marias, a vazão natural correspondeu a 86% da média histórica do mês, e o reservatório operou, em 30 de abril, com 90% de seu volume útil (faixa de operação “Normal”), refletindo uma redução de 4% em relação ao final do mês anterior. Ainda no mês de abril, a vazão natural registrada no reservatório da UHE Furnas correspondeu a 75% da média do mês, e o armazenamento no reservatório, em 30 de abril, foi 85% do volume útil, equivalente a um aumento de 4% em relação ao final do mês anterior. No reservatório da UHE Serra da Mesa a vazão natural correspondeu a 65% da média do mês de abril, e o reservatório operou com 65% de seu volume útil, representando um aumento de 3% 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 foi 70% da média histórica para o mês de abril. Na bacia de drenagem da UHE Segredo (Gov. Ney Aminthas de Barros Braga), localizada no Rio Iguaçu, a vazão representou 154% da média do mês, e o nível de armazenamento no reservatório atingiu 62%, o que corresponde a um aumento de 8% em relação ao mês anterior. Na bacia afluenta à UHE Barra Grande (no rio Uruguai, entre os estados de RS e SC) a vazão representou 119% da média, e o nível de armazenamento do reservatório atingiu 60% no final de abril, equivalente a um aumento de 24% em relação ao valor no final de março. Para a bacia de drenagem da UHE Passo Real, localizada no Rio Jacuí - Rio Grande do Sul, a vazão afluenta registrada foi 160% da média histórica, e o armazenamento no reservatório finalizou o mês com 42% do seu volume útil, situação semelhante quando comparada ao mês anterior (31%).

PREVISÃO SAZONAL E SUB-SAZONAL PARA O BRASIL

Os indicadores oceânicos e atmosféricos avaliados durante o mês de abril mostram que o atual episódio de La Nina ainda está em curso. A previsão por consenso entre o *Climate Prediction Center* e o *International Research Institute* indica que este episódio deva perdurar ainda durante o inverno do Hemisfério Sul, embora enfraquecido. 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 abril/2022) concordam em prever, durante MJJ/2022, condições desfavoráveis para chuva nos estados da Região Sul. A previsão MJJ/2022 do modelo do Centro Europeu (ECMWF), também aponta para um cenário mais provável para chuvas abaixo da média na Região Sul, embora com menor intensidade. As previsões subsazonais de chuva consultadas (3ª - 4ª semana: final de maio até início de junho) mostram uma pequena chance para chuva acima da média nos estados da Região Nordeste.

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.