

FEVEREIRO DE 2022

Ano 06 | Número 45

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

Aliana Maciel

Ana Paula Cunha

Christopher Cunningham

Elisângela Broedel

João Garcia

José Maria Costa

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 fevereiro, quando comparado ao do mês de janeiro, aponta permanência de seca moderada a extrema em Mato Grosso do Sul e Região Sul, além de seca fraca no Mato Grosso, São Paulo, Goiás, Minas Gerais e vários estados do Nordeste. Os cenários de IIS para o mês de março (com chuvas 30% abaixo ou 30% acima da média) apresentam condições de seca fraca em grande parte do país, com condição de seca moderada à extrema, principalmente nos estados do Mato Grosso do Sul e Região Sul do país.

De acordo com a avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (agropecuárias), 1.865 municípios apresentaram pelo menos 40% de suas áreas de uso impactadas no mês de fevereiro. Os estados da Região Sul foram os que tiveram os maiores números de municípios com 40% ou mais de áreas agropecuárias afetadas. Em fevereiro, pelo terceiro mês consecutivo, Rio Grande do Sul e Paraná foram os estados que tiveram mais municípios com impacto da seca superior a 80% da área agropecuária.

Com relação aos impactos da seca nos recursos hídricos, na Região Sul destacam-se as usinas hidrelétricas (UHE) Itaipu, Segredo, Barra Grande e Passo Real com vazões abaixo da média histórica: 84%, 39%, 15% e 21%, respectivamente. Na Região Centro-Oeste, a vazão natural da UHE Serra da Mesa foi 45% acima da média, e o nível de armazenamento do reservatório atingiu 56% no final de fevereiro. Na Região Sudeste, devido aos eventos de chuvas intensas que aconteceram no sul do estado da Bahia e norte de Minas Gerais, a UHE Furnas registrou no mês de janeiro vazão 42% acima da média histórica do mês, e o armazenamento no reservatório encerrou o mês com 78% do volume útil. Ainda no Sudeste do país, a vazão natural da UHE Três Marias foi 109% acima da média histórica, e o reservatório finalizou fevereiro com 92% do volume útil. Adicionalmente, no Sistema Cantareira, principal sistema hídrico de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, a vazão afluente foi 100% da média, e o armazenamento finalizou com 43% do volume útil (faixa de operação “Atenção”), situação pior que no mesmo período pré-crise (52,3% no final de janeiro de 2013).

O atual episódio de La Niña ainda está em atividade. Recentemente os ventos aliseos se fortaleceram dando uma sobrevida ao atual episódio. A previsão por consenso entre o Climate Prediction Center e o International Research Institute indica que este episódio deva perdurar até o outono do Hemisfério Sul, embora enfraquecido. A La Niña atua no sentido de aumentar a chance para déficit de chuva na Região Sul e no Brasil-Central. Dado o quadro da seca no sul do país (Figuras 1, 2 e 4) e a permanência da La Niña pelos próximos meses é adequado manter um estado de atenção. As previsões sazonais multi-modelo de chuva do International Research Institute e do CPTEC/INMET/FUNCEME (ambas produzidas a partir das condições em fevereiro/2022) concordam em prever, durante MAM/2022, condições desfavoráveis para chuva nos estados da Região Sul. A previsão sazonal do modelo do Centro Europeu (ECMWF), emitida também a partir das condições de fevereiro/2022, é consistente ao indicar também um cenário mais provável para chuvas abaixo da média na Região Sul. A fase chuvosa da Oscilação de Madden-Julian (OMJ) se encontra sobre o Oceano Índico com média intensidade. As previsões indicam uma migração da OMJ para o Pacífico Oeste no decorrer desta e da próxima semana. Normalmente, quando isto acontece, diminuem as chances para chuva nas Regiões Sudeste e sul da Região Nordeste. As previsões subsazonais de

chuva consultadas (3a - 4a semana: início até meados de abril) mostram também um quadro de chuva abaixo da média para a 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 para o mês de fevereiro (Figura 1, na escala de 3 e 6 meses) indica a permanência da seca moderada a extrema no estado do Mato Grosso do Sul e em todos os estados da Região Sul, quando comparado ao IIS de janeiro/2022 (Figura 2). Nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste predominam condições de seca fraca.

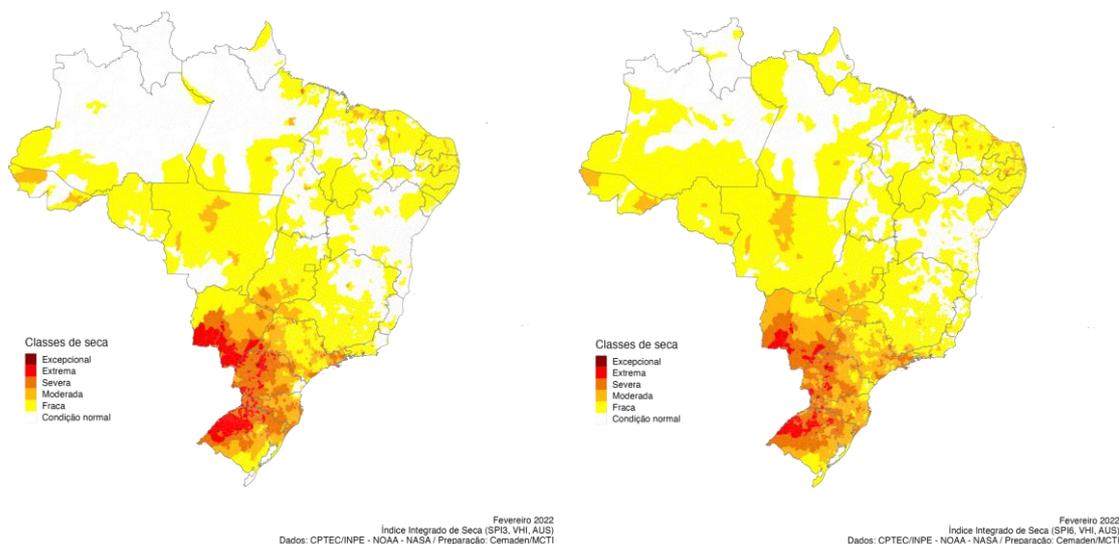


Figura 1 - Índice Integrado de Seca (IIS) referente ao mês de fevereiro de 2022 nas escalas de 3 meses (IIS3, esquerda) e 6 meses (IIS6, direita).

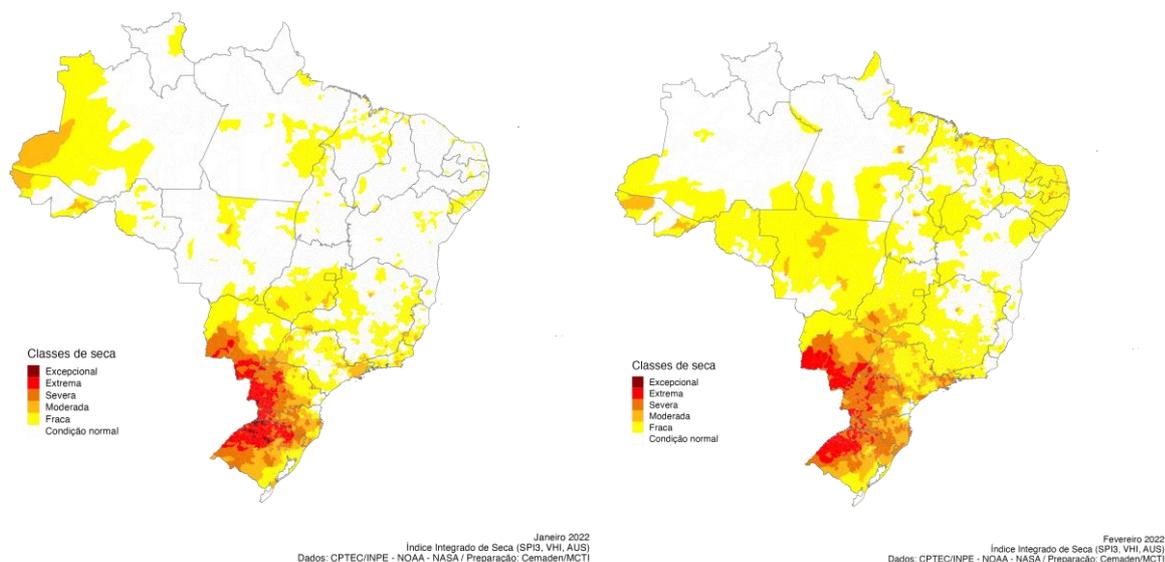


Figura 2 - Variação observada do Índice Integrado de Seca (IIS) entre os meses de janeiro (esquerda) e fevereiro/2022 (direita).

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 Norte, todas as demais apresentaram um aumento da área com condição de seca no mês de fevereiro em relação a janeiro. A Região Sul continuou como a que apresentou o maior percentual de área vegetada com estresse hídrico, 54,4% (313 mil km²), seguida pela Região Centro-Oeste com 31,7% (509 mil km²). As regiões Sudeste e Nordeste apresentaram respectivamente 20,3% (187 mil km²) e 11,6% (180 mil km²) das áreas com condição de estresse hídrico. Por outro lado, na região Nordeste houve diminuição no percentual de áreas nessa condição de 12,3% (475 mil km²) para 11,9% (457 mil km²) (Figura 3).

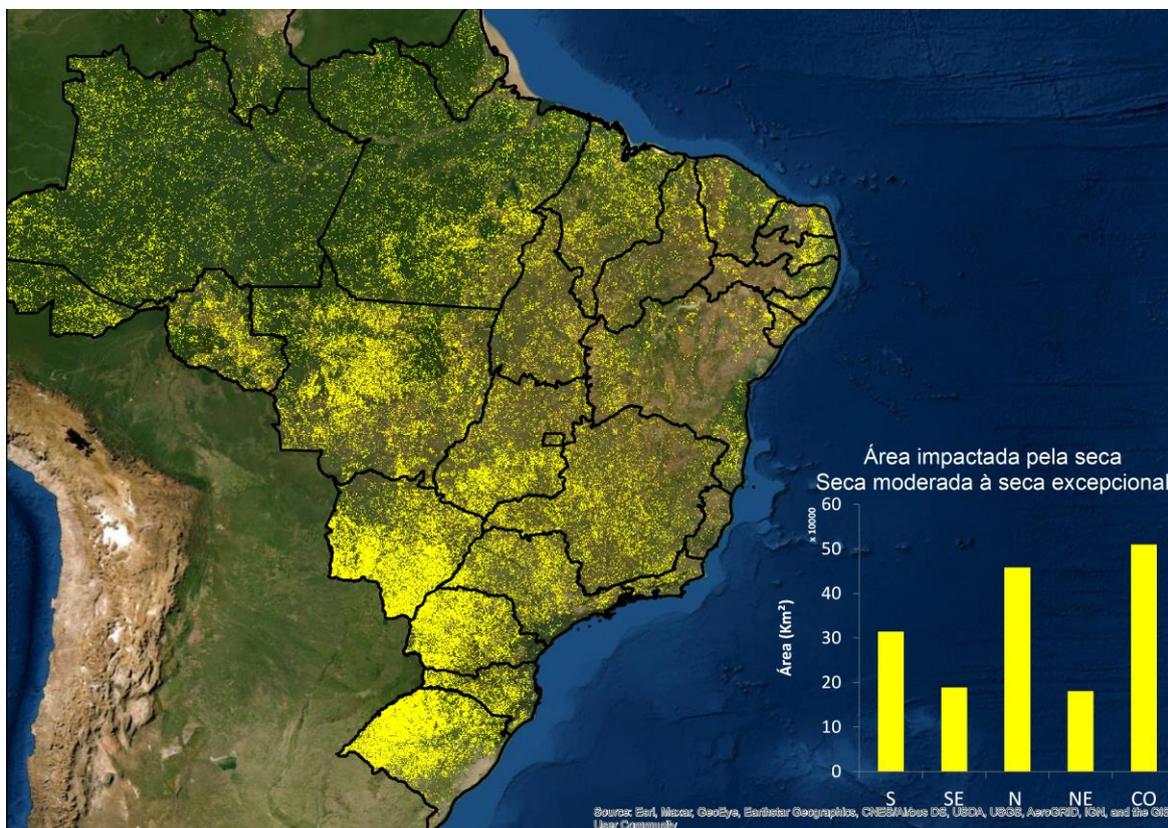


Figura 3 - Mapa de Índice da Saúde da Vegetação (VHI) no Brasil para fevereiro e gráfico das áreas impactadas pela seca (áreas com VHI < 30).

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, 1.867 municípios apresentaram pelo menos 40% das suas áreas de uso impactadas no mês de fevereiro (Figura 4), um aumento de 873 municípios em relação ao mês de janeiro. Desse total, 933 são de municípios que tiveram de 40% a 60% das suas áreas impactadas, sendo destaque os estados de São Paulo e Minas Gerais com 185 e 132, respectivamente. Os estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul foram os que apresentaram maiores números de municípios com mais de 80% de áreas agroprodutivas afetadas, 173, 141 e 36 respectivamente. 56% dos municípios com área impactada entre 60% a 80% são da região Sul, os demais 34% ficaram distribuídos 18% na região Sudeste, 12% na região Sul, 12% na região Centro-oeste e 2% na região Norte.

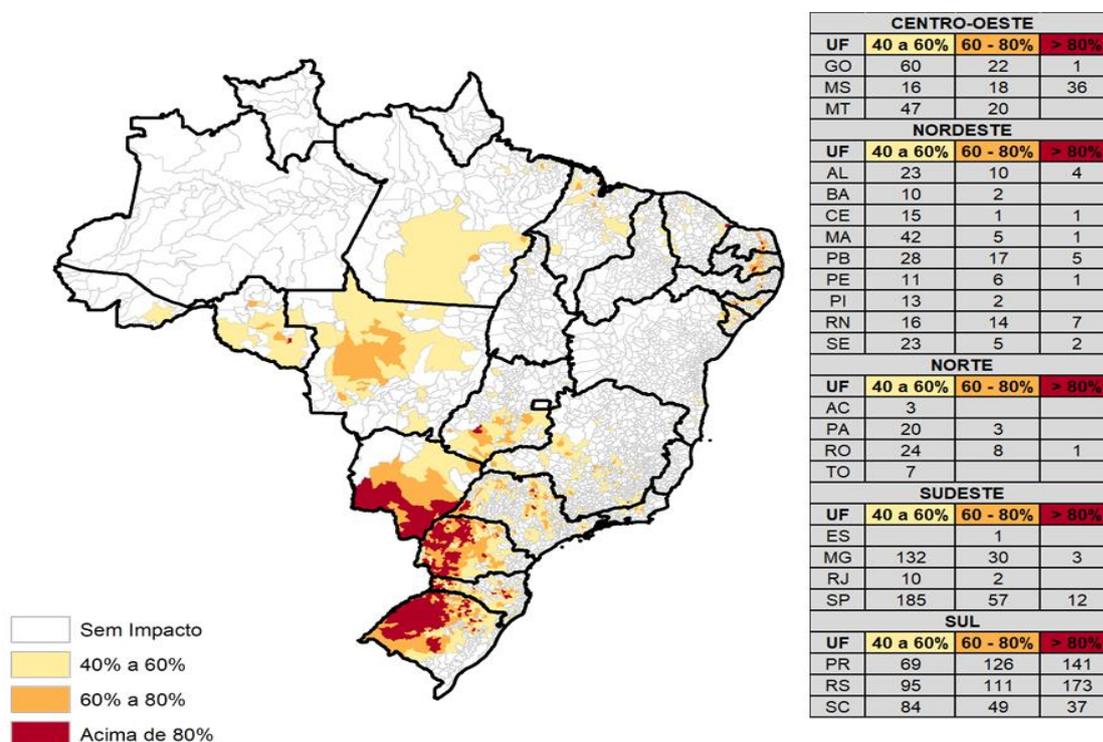


Figura 4 - Municípios com pelo menos 40% de área impactada pela seca (considerando apenas as áreas de pastagens e agrícolas) de acordo com o VHI, referente ao mês de fevereiro de 2022 para o Brasil.

REGISTROS DE IMPACTOS

No mês de fevereiro, o estado de Santa Catarina registrou perda nas culturas de milho, soja e feijão primeira safra. Os prejuízos acumulados desde o último ano são superiores a R\$ 3,7 bilhões. A soja primeira safra foi a cultura agrícola mais impactada, comprometendo cerca de 21,6% da safra de acordo com o Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Epagri/ Cepa). No Mato Grosso do Sul, o Governo Federal reconheceu situação de emergência em 33 municípios devido à estiagem. A Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) estimou em 24% a redução da produtividade da soja em relação à safra 2020/21. Enquanto no Rio Grande do Sul, perdas na agropecuária foram registradas em mais de 257 mil propriedades rurais e aproximadamente 17,3 mil famílias tiveram o acesso à água dificultado. No cultivo de milho, mais de 98 mil produtores tiveram perda na produção. Nas lavouras de soja, em 158 municípios foi contabilizado perda superior a 50%, podendo alcançar até 90%. Aproximadamente 80 mil produtores foram impactados com a redução na produtividade, segundo informações da Emater/RS-Ascar.

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 normalidade à seca fraca (Figura 5). Para as bacias da UHE Furnas e para o Sistema Cantareira (Sudeste), o IIS-6 indica condições de seca variando de seca normal à moderada. Na bacia do rio Paraná, afluente à UHE Itaipu, o IIS-6 indica condições de seca fraca à extrema. 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, Emborcação, Itumbiara, Marimbondo, Jurumirim, Nova Ponte e Capivara, o IIS-6 apresenta uma condição de seca variando da condição de normalidade à seca severa. Nas bacias localizadas na Região Sul do país, incluindo as UHEs Segredo, Barra Grande e Passo Real, pode ser observada seca fraca à extrema, indicando uma situação melhor na condição de seca em relação ao mês anterior.

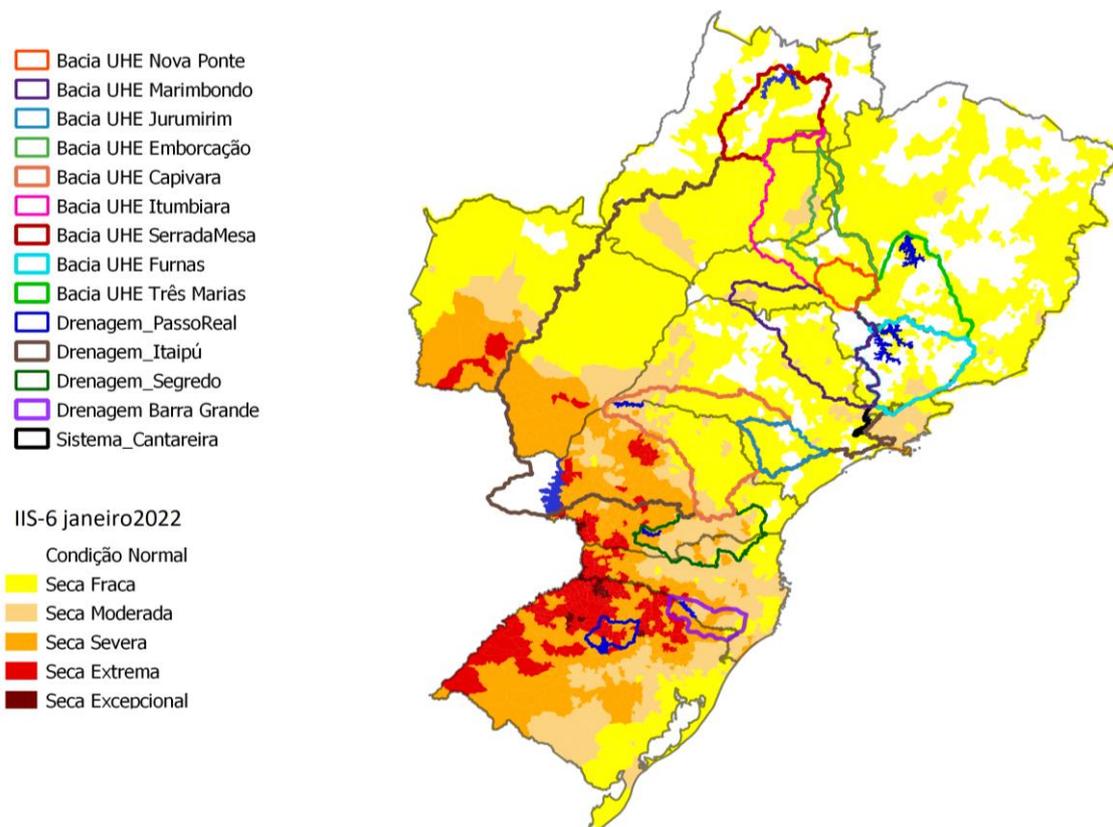


Figura 5 - Índice Integrado de Seca (IIS-6) para a Região Sul e partes das Regiões Sudeste e Centro-Oeste referente ao mês de fevereiro de 2022.

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). As bacias das UHEs Serra da Mesa e Três Marias apresentam condição de normal, e a UHE Furnas em condição de seca hidrológica moderada (SSFI-12 = -0.85) no mês de fevereiro. Ressalta-se que as bacias hidrográficas afluentes a estas UHE 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 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 fevereiro. As bacias afluentes às UHEs Itumbiara, Nova Ponte e Marimbondo apresentam condição de seca hidrológica variando de moderada à extrema (SSFI-12 = -0.9, -1.2 e -1.7, respectivamente). Ainda no mês de fevereiro, a bacia afluyente à UHE Emborcação apresentou condição de seca hidrológica fraca (SSFI-12 = -0.6).

Na Região Sul, em fevereiro, as bacias hidrográficas afluentes às UHEs Segredo e Barra Grande apresentaram condição de seca hidrológica extrema (SSFI-12 = -1.8), enquanto na bacia afluyente à UHE Passo Real foi registrada severa (SSFI-12 = -1.6). Especial atenção para a UHE Itaipu que se encontra em condições de seca hidrológica excepcional (SSFI-12 = -2.6) pelo 15º mês consecutivo, e vem enfrentando condições de seca hidrológica desde janeiro de 2019.

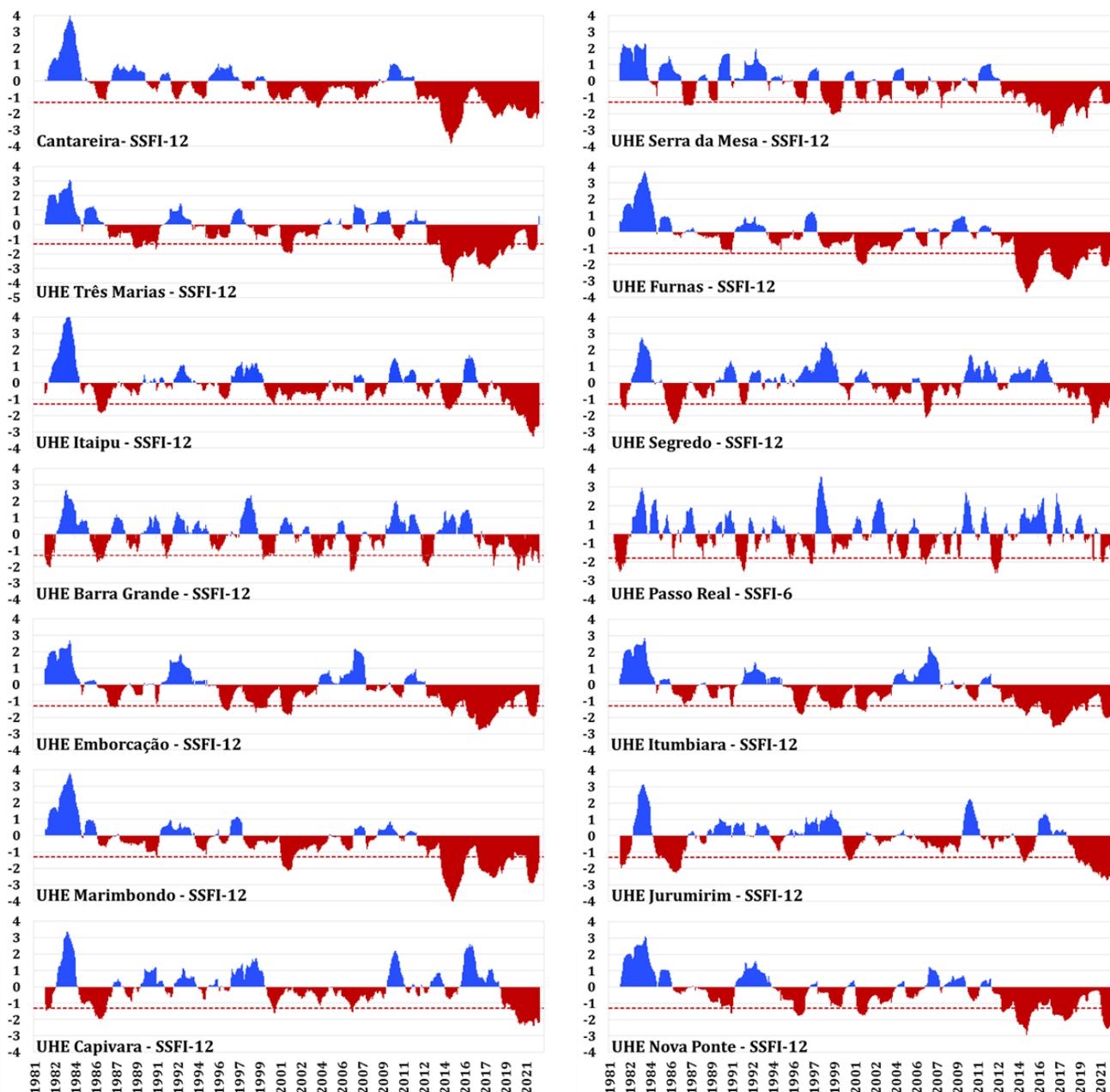


Figura 6 - Índice Padronizado de Vazão (SSFI-12) para o Sistema Cantareira e UHE das Regiões Sudeste e Sul, para o período de janeiro de 1981 a fevereiro de 2022.

Em janeiro de 2022, a vazão afluyente no Sistema Cantareira, principal sistema hídrico que abastece a Região Metropolitana de São Paulo, foi 100% da média histórica do mês e os reservatórios fecharam o mês com 43% do volume útil (faixa de operação “Atenção”), representando um aumento de aproximadamente 9% em relação ao final do mês anterior. Para o reservatório da UHE Três Marias, a vazão natural ficou 109% acima da média histórica do mês e o reservatório operou, em 28 de fevereiro de 2022, com 92% de seu

volume útil (faixa de operação “Normal”), apresentando um aumento de 4% em relação ao final do mês anterior. A vazão natural do reservatório da UHE Furnas ficou 42% acima da média do mês, e o armazenamento no reservatório, em 28 de fevereiro, foi 78% do volume útil, representando um aumento de 22% em relação ao final do mês anterior. No reservatório da UHE Serra da Mesa a vazão natural representou 145% da média do mês de fevereiro. O reservatório operou com 56% de seu volume útil, representando um aumento de 10% 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 84% da média histórica para o mês de fevereiro. Na bacia de drenagem da UHE Segredo (Gov. Ney Aminthas de Barros Braga), localizada no Rio Iguaçu, a vazão representou 39% da média do mês, e o nível de armazenamento no reservatório atingiu 58%, o que representa um aumento de 2% em relação ao mês anterior. Na bacia afluyente à UHE Barra Grande (no rio Uruguai, entre os estados de RS e SC) a vazão representou 15% da média, valor inferior ao mínimo absoluto do histórico para este período. O nível de armazenamento do reservatório atingiu 19% no final de janeiro, representando um decréscimo de 13% em relação ao valor no final de janeiro. Para a bacia de drenagem da UHE Passo Real, localizada no Rio Jacuí - Rio Grande do Sul, a vazão afluyente registrada foi 21% da média, e o armazenamento no reservatório finalizou o mês com 31% do seu volume útil, representando uma diminuição de 5% em relação ao nível do mês anterior.

PREVISÃO SAZONAL E SUB-SAZONAL PARA O BRASIL

O atual episódio de La Niña ainda está em atividade. Recentemente os ventos aliseos se fortaleceram dando uma sobrevida ao atual episódio. A previsão por consenso entre o *Climate Prediction Center* e o *International Research Institute* indica que este episódio deva perdurar até o outono do Hemisfério Sul, embora enfraquecido. A La Niña atua no sentido de *umentar a chance para déficit de chuva* na Região Sul e no Brasil-Central. Dado o quadro da seca no sul do país (Figuras 1, 2 e 4) e a permanência da La Niña pelos próximos meses é adequado manter um estado de atenção. As previsões sazonais multi-modelo de chuva do *International Research Institute* e do CPTEC/INMET/FUNCEME (ambas produzidas a partir das condições em fevereiro/2022) concordam em prever, durante MAM/2022, condições desfavoráveis para chuva nos estados da Região Sul. A previsão sazonal do modelo do Centro Europeu (ECMWF), emitida também a partir das condições de fevereiro/2022, é consistente ao indicar também um cenário mais provável para chuvas abaixo da média na Região Sul. A fase chuvosa da Oscilação de Madden-Julian (OMJ) se encontra sobre o Oceano Índico com média intensidade. As previsões indicam uma migração da OMJ para o Pacífico Oeste no decorrer desta e da próxima semana.

Normalmente, quando isto acontece, diminuem as chances para chuva nas Regiões Sudeste e sul da Região Nordeste. As previsões subsazonais de chuva consultadas (3^a - 4^a semana: início até meados de abril) mostram também um quadro de chuva abaixo da média para a 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.