

JANEIRO DE 2022

Ano 06 | Número 44

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

Daniela França

Elisângela Broedel

Fabiana Bartolomei

João Garcia

José Maria Costa

Lidiane Costa

Regina Alvalá

Tárcio Lopes



MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES**



SUMÁRIO

O Índice Integrado de Seca (IIS) para o mês de janeiro de 2022, quando comparado ao do mês de dezembro de 2021, aponta a intensificação da seca no estado do Mato Grosso do Sul e em todos os estados da Região Sul.

De acordo com a avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (agropecuárias), 994 municípios apresentaram pelo menos 40% de suas áreas de uso impactadas no mês de janeiro. Os estados da Região Sul foram os que tiveram os maiores números de municípios com 40% ou mais de áreas agroprodutivas afetadas. Neste mês, Rio Grande do Sul e Paraná continuaram como os estados que tiveram mais municípios com impacto da seca superior a 80% da área agroprodutiva.

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: 72%, 38%, 32% e 16%, respectivamente. Na Região Centro-Oeste, a vazão natural da UHE Serra da Mesa foi 98% acima da média, e o nível de armazenamento do reservatório foi de 46% no final de janeiro. 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 24% acima da média histórica do mês, e o armazenamento no reservatório encerrou o mês com 56% do volume útil. Ainda no Sudeste do país, a vazão natural da UHE Três Marias foi 178% acima da média histórica, e o reservatório finalizou janeiro com 88% do volume útil. Adicionalmente, no Sistema Cantareira, principal sistema hídrico de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, a vazão afluenta foi 83% da média, e o armazenamento finalizou com 34% do volume útil, situação pior que no mesmo período pré-crise (52,3% no final de janeiro de 2013).

O atual episódio de La Niña atingiu seu pico durante janeiro. Atualmente os indicadores oceânicos e atmosféricos mostram uma La Niña madura e plenamente estabelecida. A previsão por consenso entre o *Climate Prediction Center* e o *International Research Institute* indica que este episódio deva perdurar até o fim do verão do Hemisfério Sul, se estendendo ainda pelo outono, 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 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 janeiro/2022) concordam em prever, durante FMA/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 janeiro/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.

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. De modo geral, a condição normal e a seca fraca predominam nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste, ocorrendo também seca moderada e severa principalmente no estado do Mato Grosso do Sul e na Região Sul (Figura 1). Em comparação ao mês de dezembro, observa-se a intensificação das condições de seca sobretudo no Mato Grosso do Sul e em todos os estados da Região Sul (Figura 2).

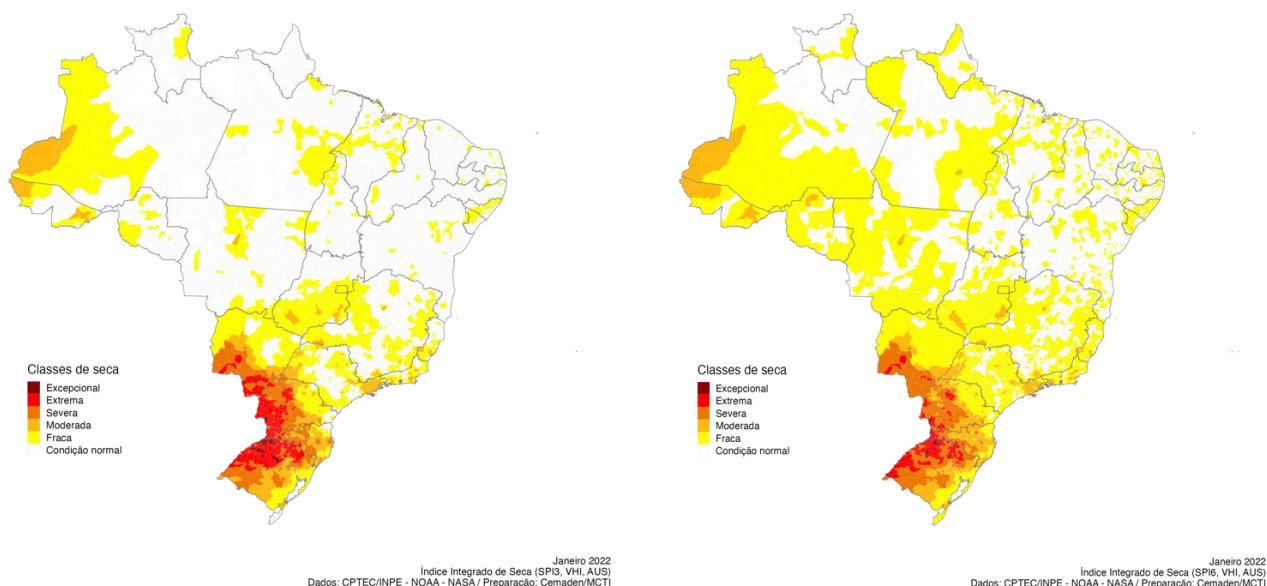


Figura 1 - Índice Integrado de Seca (IIS) referente ao mês de janeiro de 2022 nas escalas de 3 meses (IIS3, esquerda) e 6 meses (IIS6, direita).

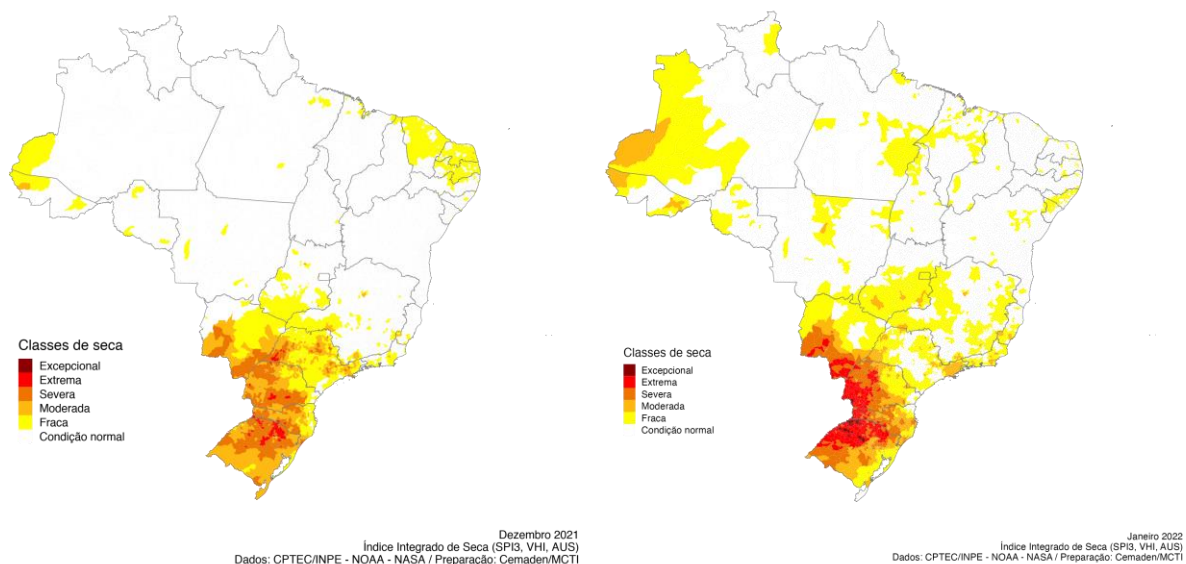


Figura 2 - Variação observada do Índice Integrado de Seca (IIS) entre os meses de dezembro/2021 (esquerda) e janeiro/2022 (direita).

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. No mês de janeiro, a Região Norte do país teve um aumento expressivo das áreas com condição de estresse hídrico em relação ao mês anterior, passando de 99 mil km² (2,6%) para 475 mil km² (12,3%). A Região Sul continuou como a que apresentou o maior percentual de área vegetada com estresse hídrico, 46,3% (267 mil km²), seguida pela Região Centro-Oeste com 17,9% (288 mil km²). Por outro lado, nas regiões Sudeste e Nordeste houve diminuição no percentual de áreas nessa condição: 7% (65 mil km²) e 5,1% (80 mil km²), respectivamente (Figura 3).

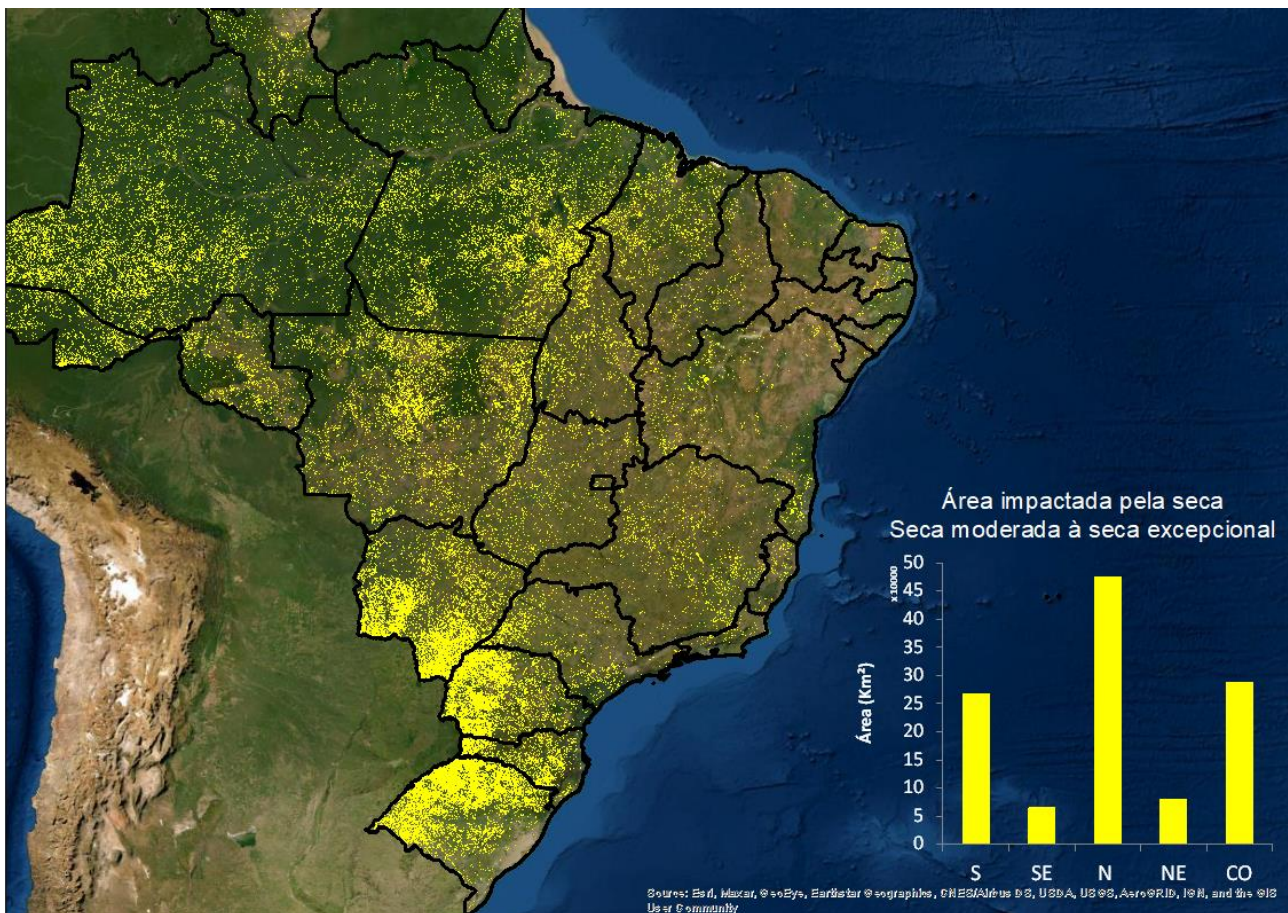


Figura 3 - Mapa de Índice da Saúde da Vegetação (VHI) no Brasil para janeiro e gráfico das áreas impactadas pela seca (áreas com VHI < 30).

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, 994 municípios apresentaram pelo menos 40% das suas áreas de uso impactadas no mês de janeiro (Figura 4), uma redução de 687 municípios em relação ao mês de dezembro. Os estados da Região Sul - Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina - foram os que apresentaram maiores números de municípios com 40% ou mais de áreas agroprodutivas afetadas (338, 267 e 150 municípios, respectivamente), tendo 193, 130 e 42 destes municípios com impacto da seca superior a 80% da área agroprodutiva. Dessa forma, Rio Grande do Sul e Paraná continuaram como os estados que apresentaram mais municípios com impacto da seca superior a 80% da área agroprodutiva.

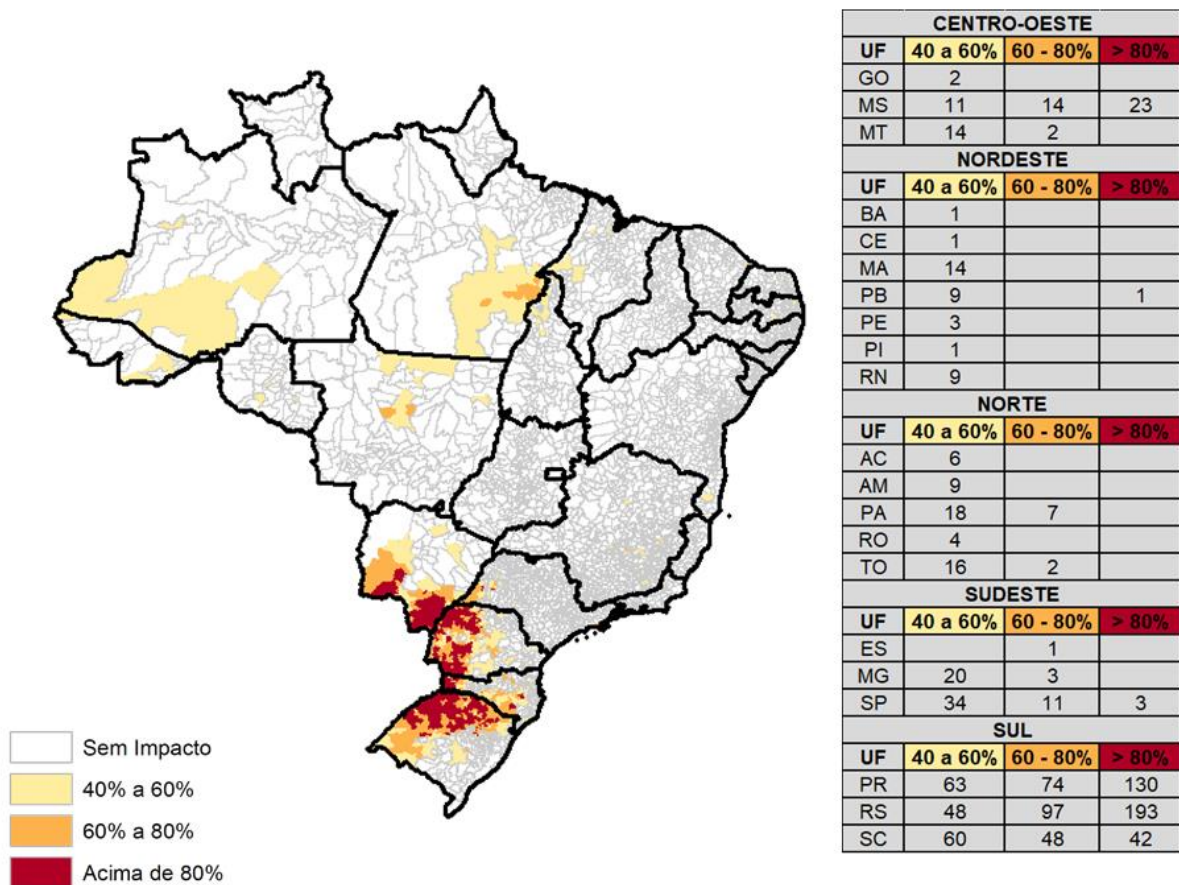


Figura 4 - Municípios com pelo menos 40% de área impactada pela seca (considerando apenas as áreas de pastagens e agrícolas) de acordo com o VHI, referente ao mês de janeiro de 2022 para o Brasil.

REGISTROS DE IMPACTOS

No mês de janeiro, o estado do Paraná registrou perda de 1,6 milhão de toneladas na 1ª safra de milho (2021/22). Os prejuízos são superiores a R\$ 2 bilhões. Além disso, o potencial produtivo esperado para a safra atual do café foi prejudicado, conforme informado pelo Departamento de Economia Rural (Deral) do Paraná. Enquanto no Rio Grande do Sul, perdas na agropecuária foram registradas em mais de 250 mil propriedades rurais, em quase 10 mil localidades. Cerca de 21 mil famílias tiveram o acesso à água dificultado e mais municípios declararam Situação de Emergência. O cultivo de milho foi o que teve o maior número de produtores atingidos. Mais de 90 mil produtores tiveram perdas na produção. As perdas médias alcançaram 65% da produção inicialmente estimada nas regiões mais impactadas. Nas lavouras de soja, foi registrada redução na produtividade inicialmente estimada para a safra 2021-2022. Mais de 80 mil produtores foram atingidos e as perdas médias de

produtividade chegaram a 45% ou mais em diversas regiões do estado, 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 seca variando de uma condição de normalidade à seca moderada. Para a bacia do rio Paraná, afluente à UHE Itaipu, o IIS-6 indica uma situação pior na condição de seca em relação ao mês anterior, predominando condições de seca fraca à extrema. 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 extrema. Nas bacias localizadas na Região Sul do país, incluindo as UHEs Segredo, Barra Grande e Passo Real, pode ser observada seca severa à extrema, indicando uma situação pior na condição de seca em relação ao mês anterior.

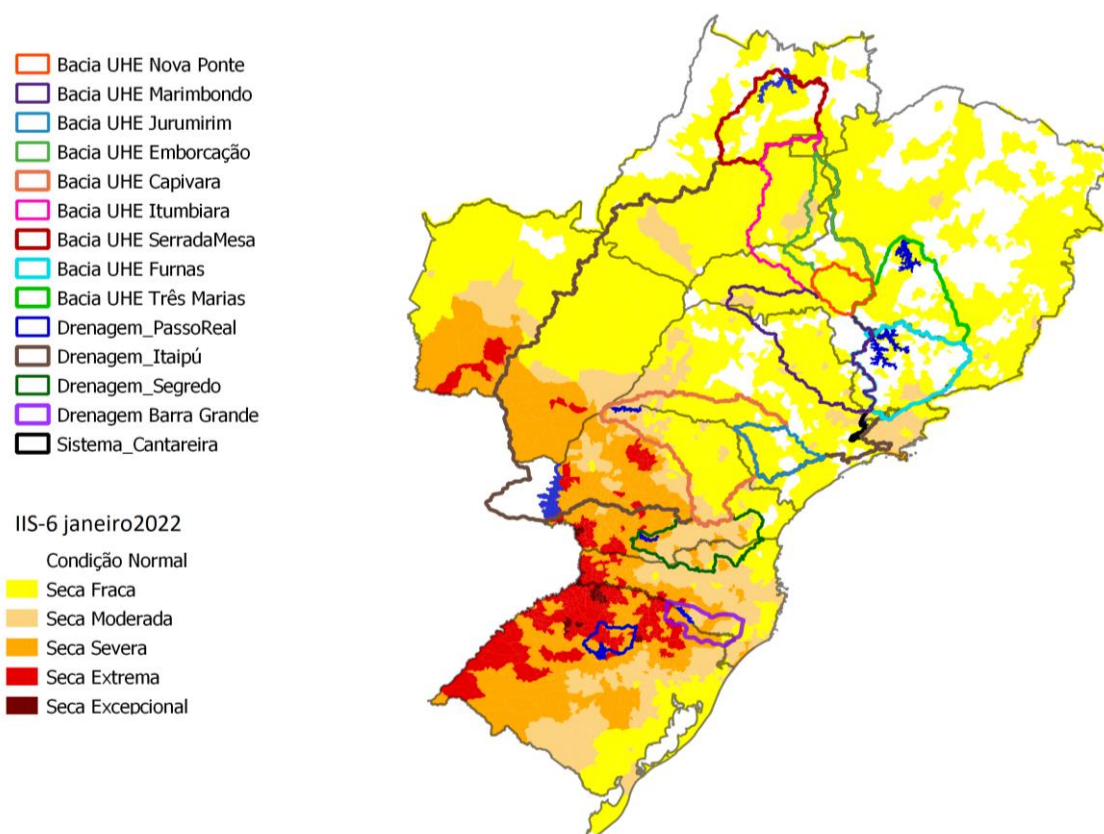


Figura 5 - Índice Integrado de Seca (IIS-6) para a Região Sul e partes das Regiões Sudeste e Centro-Oeste referente ao mês de janeiro de 2022.

Índice Padronizado de Vazão (SSFI)

Na Região Sudeste, o SSFI-12 indica que o Sistema Cantareira se encontra em condição de seca hidrológica excepcional (SSFI-12 = -2,1). As bacias das UHEs Serra da Mesa e Três Marias apresentam condição de normal, e a UHE Furnas em condição de seca hidrológica severa (-1,3) no mês de janeiro. 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 Marimbondo, Capivara e Jurumirim e Nova Ponte apresentam condição de seca hidrológica excepcional (SSFI-12 \leq -2.0) para o mês de janeiro. As bacias afluentes às UHEs Emborcação e Itumbiara apresentam, respectivamente, condição de seca hidrológica severa e moderada (-1,4 e -1,1). Especial atenção para a UHE Itaipu que se encontra em condições de seca hidrológica excepcional (SSFI-12 = -2,7) pelo 14º mês consecutivo, e vem enfrentando condições de seca hidrológica desde janeiro de 2019.

Na Região Sul, as bacias hidrográficas afluentes às UHEs Segredo, Barra Grande e Nova Ponte apresentaram condição de seca hidrológica severa (-1,5) no mês de janeiro.

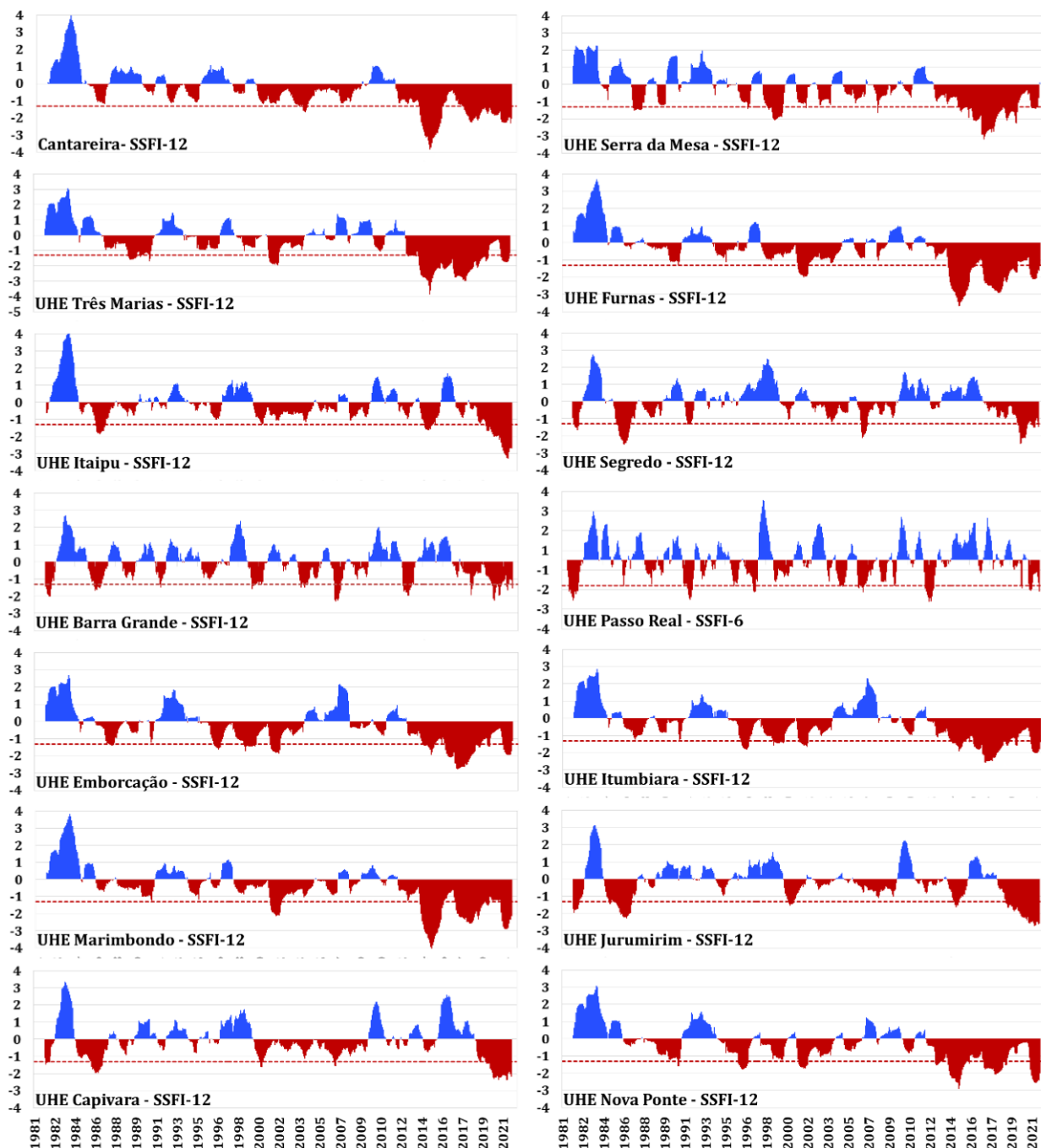


Figura 6 - Índice Padronizado de Vazão (SSFI-12) para o Sistema Cantareira e UHE das Regiões Sudeste e Sul, para o período de janeiro de 1981 a janeiro de 2022.

Em janeiro de 2022, a vazão afluyente no Sistema Cantareira, principal sistema hídrico que abastece a Região Metropolitana de São Paulo, foi 83% da média histórica do mês e os reservatórios fecharam o mês com 34% do volume útil (faixa de operação “Alerta”), representando um aumento de aproximadamente 9% em relação ao final do mês anterior. Para o reservatório da UHE Três Marias, a vazão natural ficou 178% acima da média histórica do mês e o reservatório operou, em 31 de janeiro de 2022, com 88% de seu volume útil

(faixa de operação “Normal”), apresentando um aumento de 35% em relação ao final do mês anterior. A vazão natural do reservatório da UHE Furnas ficou 24% acima da média do mês, e o armazenamento no reservatório, em 31 de janeiro, foi 56% do volume útil, representando um aumento de 27% em relação ao final do mês anterior. No reservatório da UHE Serra da Mesa a vazão natural representou 198% da média do mês de janeiro. O reservatório operou com 46% de seu volume útil, representando um aumento de 14% 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 72% da média histórica para o mês de janeiro. Na bacia de drenagem da UHE Segredo (Gov. Ney Aminthas de Barros Braga), localizada no Rio Iguaçu, a vazão representou 38% da média do mês, e o nível de armazenamento no reservatório atingiu 56%, o que representa um aumento de 24% 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 32% da média. O nível de armazenamento do reservatório atingiu 32% no final de janeiro, representando um decréscimo de 12% em relação ao valor no final de dezembro. Para a bacia de drenagem da UHE Passo Real, localizada no Rio Jacuí - Rio Grande do Sul, a vazão afluyente registrada foi 16% da média, e o armazenamento no reservatório finalizou o mês com 36% do seu volume útil, representando uma diminuição de 7% em relação ao nível do mês anterior.

PREVISÃO SAZONAL E SUB-SAZONAL PARA O BRASIL

Muito provavelmente o atual episódio de La Niña atingiu seu pico durante janeiro. Atualmente, os indicadores oceânicos e atmosféricos mostram uma La Niña madura e plenamente estabelecida. A previsão por consenso entre o *Climate Prediction Center* e o *International Research Institute* indica que este episódio deva perdurar até o fim do verão do Hemisfério Sul, se estendendo ainda pelo outono, 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 janeiro/2022) concordam em prever, durante FMA/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 janeiro/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: fim de fevereiro e começo de março) mostram quadros discordantes, indicando um elevado grau de incerteza.

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.