

DEZEMBRO DE 2021

Ano 05 | Número 43

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 dezembro, quando comparado ao do mês de novembro, aponta a intensificação da seca nos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul e todos os estados da Região Sul.

De acordo com a avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (agropecuárias), 1.681 municípios apresentaram pelo menos 40% de suas áreas de uso impactadas no mês de dezembro. Os estados de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul foram os que tiveram os maiores números de municípios com 40% ou mais de áreas agroprodutivas afetadas. Neste mês, Paraná e Rio Grande do Sul se destacaram 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, Passo Real e Barra Grande com vazões abaixo da média histórica: 62%, 26%, 28% e 19%, respectivamente. Na Região Centro-Oeste, a vazão natural da UHE Serra da Mesa foi 49% acima da média, e o nível de armazenamento do reservatório foi de 32% no final de dezembro. Na Região Sudeste, a UHE Furnas registrou no mês de dezembro vazão 23% abaixo da média histórica do mês, e o armazenamento no reservatório encerrou o mês com 29% do volume útil. Ainda no Sudeste do país, a vazão natural da UHE Três Marias foi 15% acima da média histórica e o reservatório finalizou novembro com 53% do volume útil. Adicionalmente, no Sistema Cantareira, principal sistema hídrico de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, a vazão afluenta foi 48% da média, e o armazenamento em torno de 25% do volume útil, situação pior que no mesmo período pré-crise (27% no final de dezembro de 2013).

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 umidade do solo. 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 nos estados do Mato Grosso do Sul e São Paulo e na Região Sul (Figura 1). Em comparação ao mês de novembro, observa-se a intensificação das condições de seca principalmente nos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul e todos os estados da Região Sul (Figura 2).

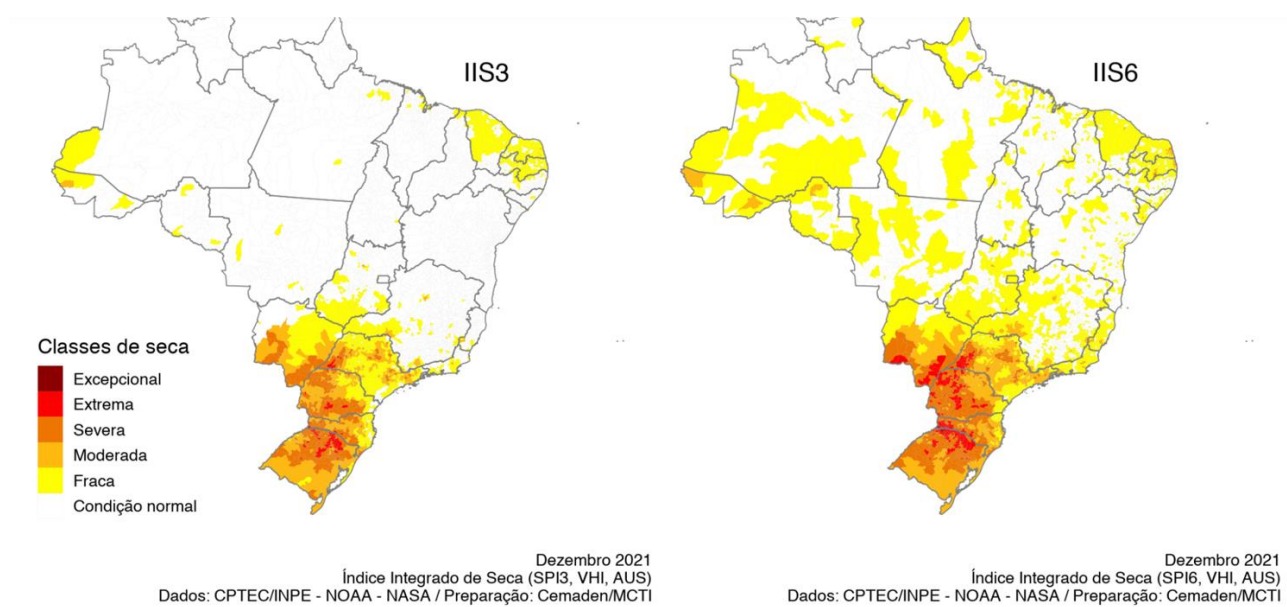


Figura 1 - Índice Integrado de Seca (IIS) referente ao mês de dezembro de 2021 nas escalas de 3 meses (IIS3, esquerda) e 6 meses (IIS6, direita).

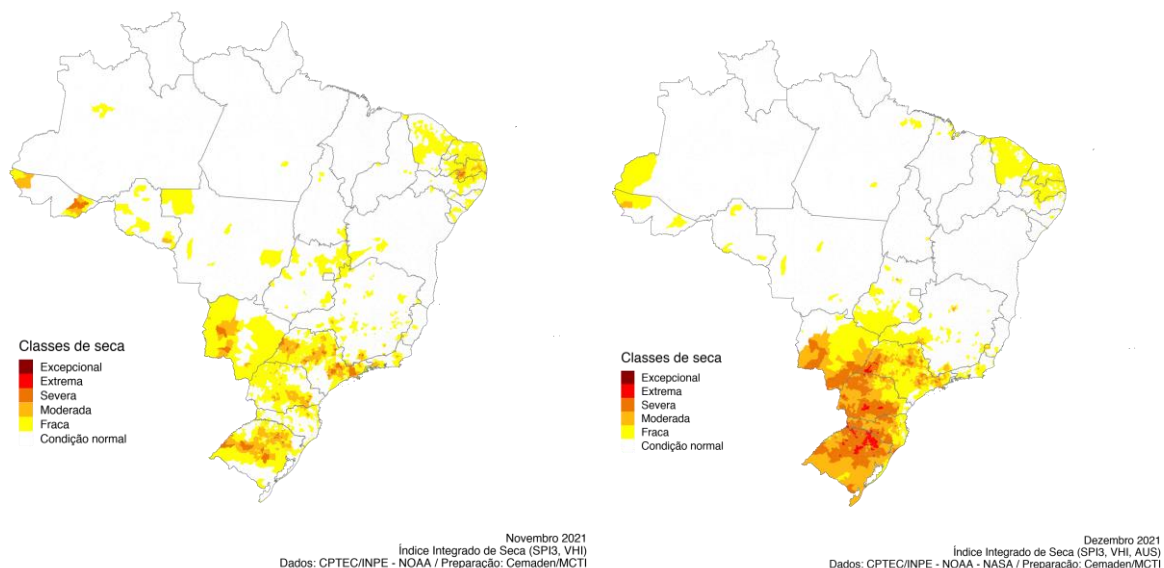


Figura 2 - Variação observada do Índice Integrado de Seca (IIS) entre os meses de novembro (esquerda) e dezembro (direita) de 2021.

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 dezembro, houve um aumento das áreas com condição de estresse hídrico nas regiões Sul e Sudeste do país (Figura 3), sendo a Região Sul a que apresentou o maior percentual de área vegetada com estresse hídrico, 43,4% (250 mil km²), enquanto a Região Sudeste apresentou 16,4% (152 mil km²) de áreas nessa condição. Por outro lado, houve diminuição dessas áreas nas regiões Centro-Oeste e Nordeste que apresentaram, respectivamente, 14% (225 mil km²) e 7,6% (119 mil km²) de áreas em condição de estresse hídrico, além da Região Norte que continuou apresentando o menor percentual de áreas nessa condição: 2,6% (99 mil km²).

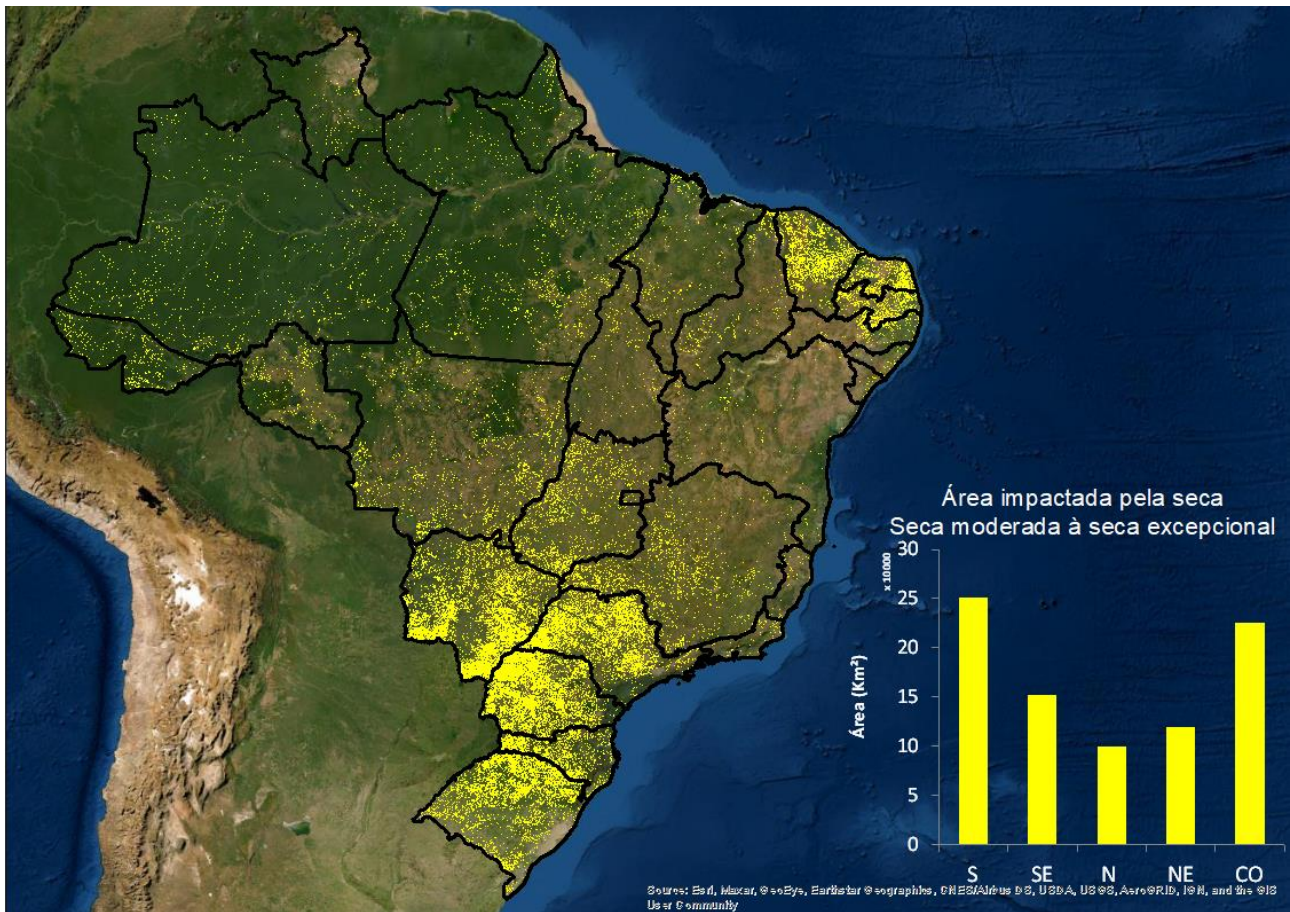


Figura 3 - Mapa de Índice da Saúde da Vegetação (VHI) no Brasil para dezembro e gráfico das áreas impactadas pela seca (áreas com VHI < 30).

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, 1.681 municípios apresentaram pelo menos 40% de suas áreas de uso impactadas no mês de dezembro (Figura 4), um aumento de 160 municípios em relação ao mês de novembro. Os estados de São Paulo (394), Paraná (345), além do Rio Grande do Sul (305), foram os que tiveram os maiores números de municípios com 40% ou mais de áreas agroprodutivas afetadas, tendo respectivamente 90, 144 e 107 destes municípios com impacto da seca superior a 80% da área agroprodutiva. Dessa forma, Paraná e Rio Grande do Sul foram os estados que apresentaram mais municípios com impacto da seca superior a 80% da área agroprodutiva, neste mês.

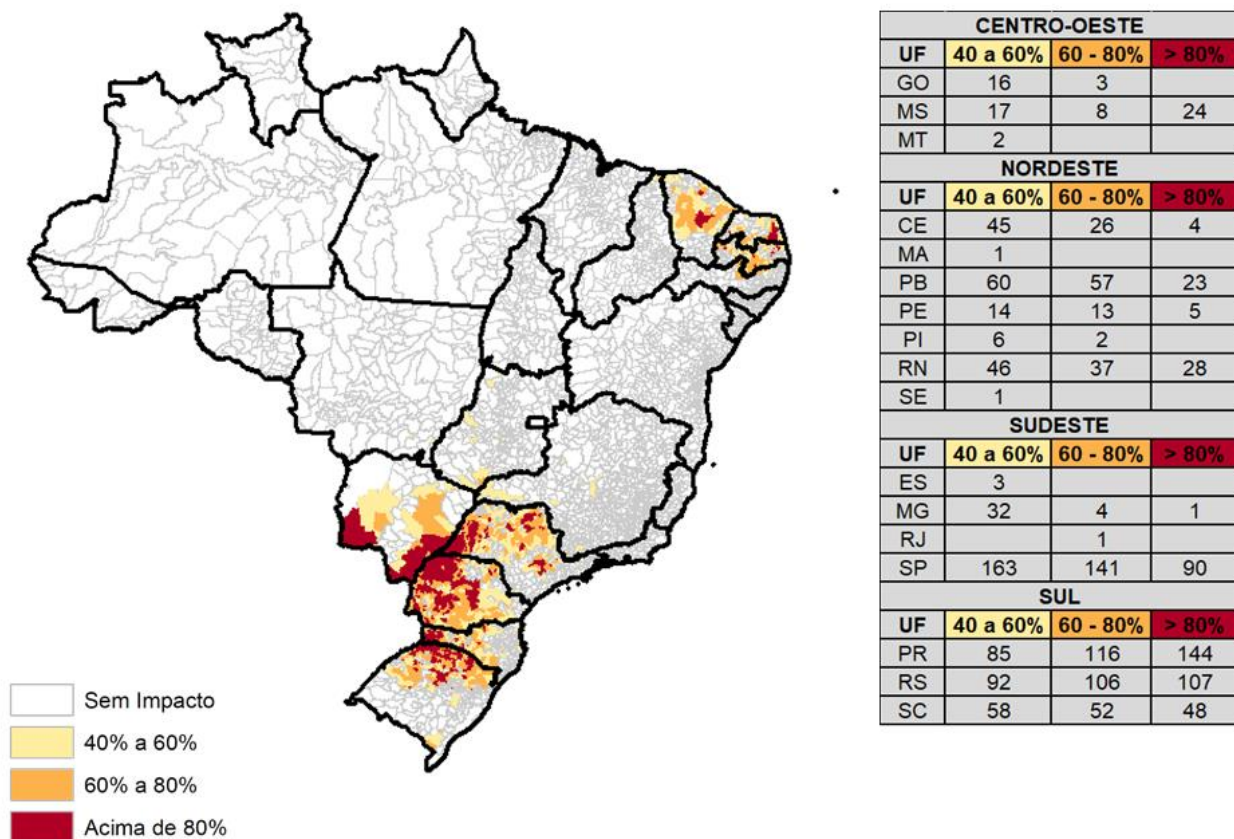


Figura 4 - Municípios com pelo menos 40% de área impactada pela seca (considerando apenas as áreas de pastagens e agrícolas) de acordo com o VHI, referente ao mês de dezembro de 2021 para o Brasil.

REGISTROS DE IMPACTOS

No mês de dezembro, no estado do Mato Grosso do Sul, foram observados prejuízos em lavouras de soja, especialmente durante o período reprodutivo (florescimento ao enchimento de grãos) e nas porções sul e sudeste do estado, conforme SIGA-MS/APROSOJA-MS. Situação de emergência foi declarada para todo o estado, segundo o Diário Oficial do Estado do Mato Grosso do Sul. Enquanto no Rio Grande do Sul, perdas na agropecuária foram registradas em cerca de 140 mil propriedades rurais e mais de 5 mil famílias ficaram sem acesso à água. A situação de emergência foi decretada em diversos municípios. Nas lavouras de soja, registraram-se interrupções no plantio, danos no desenvolvimento e perdas. Também foram registrados prejuízos no desenvolvimento e no potencial produtivo das lavouras de milho em diversas regiões do estado, como as de Santa Maria e Passo Fundo (que tiveram perdas equivalentes a 50% ou mais), além da suspensão do plantio e de perdas

na produtividade e produção em lavouras de feijão 1ª safra, segundo informações da Emater/RS-Ascar.

RISCO DE SECA NA AGRICULTURA FAMILIAR

O mapa de risco de seca para a agricultura familiar é elaborado mensalmente a partir das variáveis físicas de ameaça de seca, tais como o déficit de precipitação, umidade do solo e índice de vigor vegetativo, combinadas com informações sobre as vulnerabilidades e capacidades locais da agricultura familiar. O mapa de risco é elaborado com foco na agricultura não irrigada e considerando, neste primeiro momento, o cultivo de feijão de acordo com o calendário agrícola disponibilizado pela CONAB. O Boletim do Risco de Seca na Agricultura Familiar aponta o risco mensal durante o ciclo do feijão, considerando os municípios que estão no seu primeiro mês de plantio, no período crítico (segundo mês) e os que finalizaram a safra (terceiro mês). Nesta edição, o destaque da avaliação do risco é para o plantio iniciado no mês de dezembro/21, o qual indica que 12 municípios com risco muito alto, sendo 11 no Paraná e 1 em Santa Catarina.

Para mais detalhes, consulte o relatório na íntegra: <http://www2.cemaden.gov.br/risco-de-seca-na-agricultura-familiar-dezembro2021>.

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 a área da bacia afluyente ao reservatório da UHE Serra da Mesa (Centro-Oeste) apresenta uma situação de normalidade a seca fraca (Figura 5). Para as bacias das UHEs Três Marias, Furnas e para o Sistema Cantareira (Sudeste), o IIS-6 indica seca variando de uma condição de normalidade a seca moderada. Para a bacia do rio Paraná, afluyente à UHE Itaipu, o IIS-6 indica uma situação pior na condição de seca em relação ao mês anterior, predominando condições de seca fraca a extrema. Para as sub-bacias localizadas na bacia do rio Paraná (as UHEs Emborcação, Itumbiara, Marimbondo, Jurumirim, Nova Ponte e Capivara), o IIS-6 apresenta uma condição de seca variando da condição de normalidade a seca extrema. Nas bacias localizadas na Região Sul do país, incluindo as UHE Segredo, Barra Grande e Passo Real, pode ser observada seca moderada a extrema, indicando uma situação pior na condição de seca em relação ao mês anterior.

- ▭ Bacia UHE Nova Ponte
- ▭ Bacia UHE Marimbondo
- ▭ Bacia UHE Jurumirim
- ▭ Bacia UHE Emborcação
- ▭ Bacia UHE Capivara
- ▭ Bacia UHE Itumbiara
- ▭ Bacia UHE SerradaMesa
- ▭ Bacia UHE Furnas
- ▭ Bacia UHE Três Marias
- ▭ Bacia UHE PassoReal
- ▭ Bacia UHE Itaipú
- ▭ Bacia UHE Segredo
- ▭ Bacia UHE Barra Grande
- ▭ Sistema Cantareira

- IIS-6
- ▭ Condição normal
 - ▭ Seca Fraca
 - ▭ Seca Moderada
 - ▭ Seca Severa
 - ▭ Seca Extrema
 - ▭ Seca Excepcional

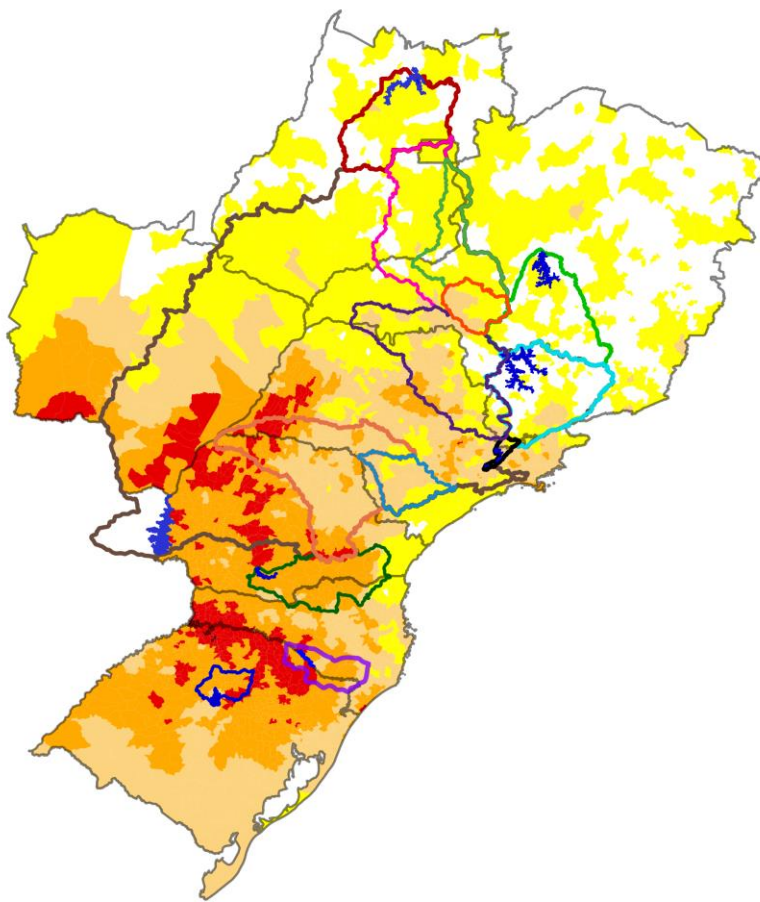


Figura 5 - Índice Integrado de Seca (IIS-6) para a Região Sul e partes das Regiões Sudeste e Centro-Oeste referente ao mês de dezembro de 2021.

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 = -2,3). As bacias das UHEs Serra da Mesa e Três Marias apresentam condição de seca hidrológica moderada (-0,8 e -1,2, respectivamente), e a UHE Furnas em condição de seca hidrológica extrema (-1,6) no mês de dezembro. 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.

Na bacia do rio Paraná, as UHEs Emborcação e Itumbiara apresentam uma condição de seca extrema (-1.7 e -1.8, respectivamente). Já para as UHEs Marimbondo, Capivara, Jurumirim e Nova Ponte apresentam condição de seca hidrológica excepcional (SSFI-12 \leq -2.0) para o mês de dezembro. Especial atenção para a UHE Itaipu que se encontra em condições de seca hidrológica excepcional (SSFI-12 = -2,7) pelo 13º mês consecutivo, e vem enfrentando condições de seca hidrológica entre moderada e excepcional desde janeiro de 2019.

Na Região Sul, as UHEs Segredo e Barra Grande se encontram em condição de seca hidrológica moderada (-1,2 e -1,1, respectivamente), para o mês de dezembro. Para a UHE Passo Real, o SSFI-12 indica situação de seca hidrológica severa (-1,5).

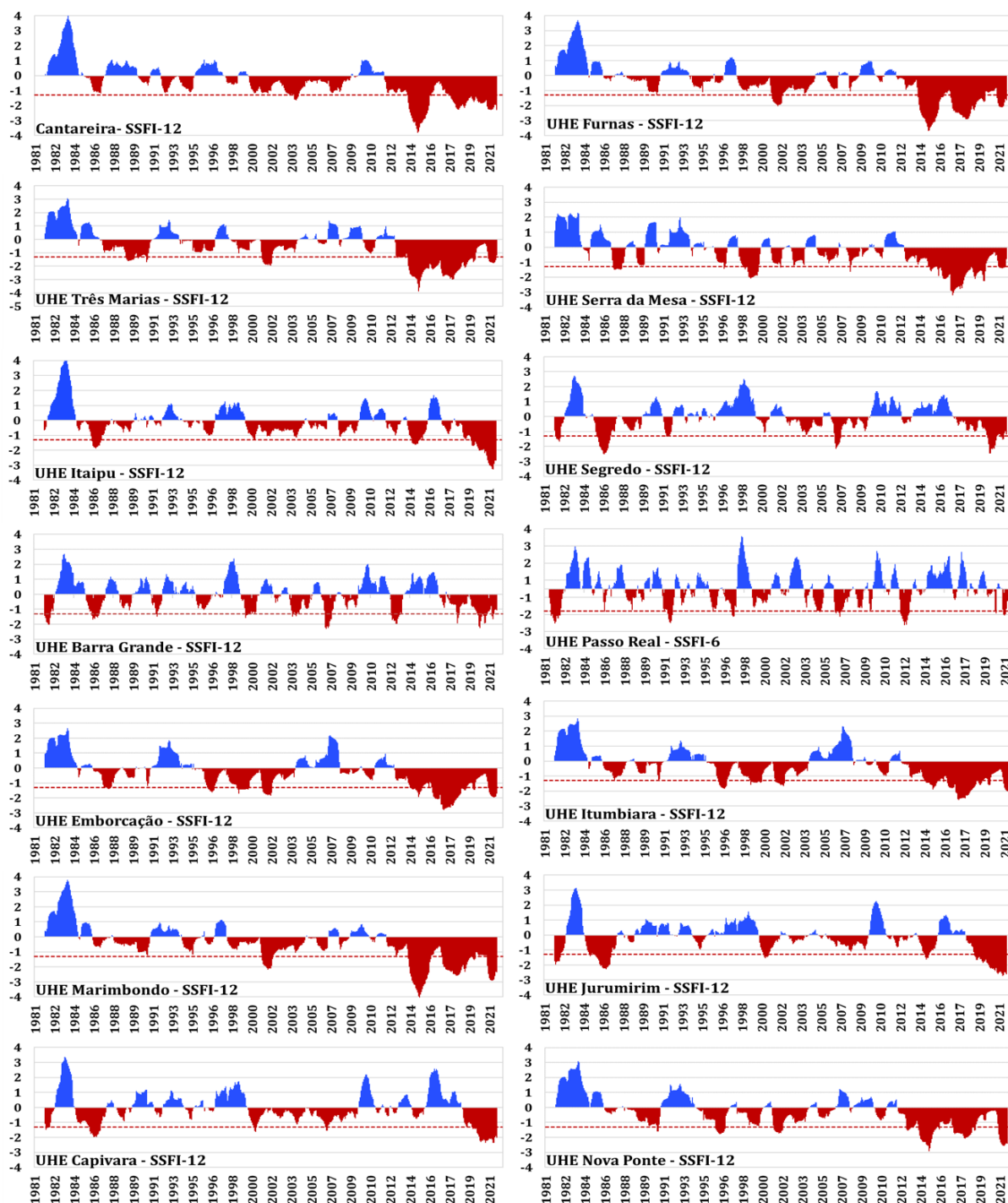


Figura 6 - Índice Padronizado de Vazão (SSFI-12) para o Sistema Cantareira e UHE das Regiões Sudeste e Sul, para o período de janeiro de 1981 a dezembro de 2021.

Em dezembro de 2021, 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 25% do volume útil (faixa de operação “Restrição”),

representando uma diminuição de aproximadamente 1% em relação ao final do mês anterior. Para o reservatório da UHE Três Marias, a vazão natural representou 115% da média histórica do mês e o reservatório operou, em 31 de dezembro de 2021, com 53% de seu volume útil (faixa de operação “Atenção”), apresentando um aumento de 17% em relação ao final do mês anterior. A vazão natural do reservatório da UHE Furnas representou 77% da média do mês, e o armazenamento no reservatório, em 31 de dezembro, foi 29% do volume útil, representando um aumento de 8% em relação ao final do mês anterior. No reservatório da UHE Serra da Mesa a vazão natural representou 149% da média do mês de dezembro. O reservatório operou com 32% de seu volume útil, representando um aumento de 9% 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 62% da média histórica para o mês de dezembro. Na bacia de drenagem da UHE Segredo (Gov. Ney Aminthas de Barros Braga), localizada no Rio Iguaçu, a vazão representou 26% da média do mês de dezembro, e o nível de armazenamento no reservatório atingiu 32%, o que representa um aumento de 1% em relação ao mês anterior. Na bacia afluente à UHE Barra Grande (no rio Uruguai, entre os estados de RS e SC) a vazão representou 28% da média. O nível de armazenamento do reservatório atingiu 42% no final de dezembro, representando um decréscimo de 14% em relação ao valor no final de novembro. Para a bacia de drenagem da UHE Passo Real, localizada no Rio Jacuí - Rio Grande do Sul, a vazão afluente registrada foi 19% da média, e o armazenamento no reservatório foi 43% do seu volume útil, representando uma diminuição de 5% em relação ao nível do mês anterior.

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. Conseqüentemente, 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.