

JULHO DE 2021

Ano 05 | Número 38

BOLETIM

MONITORAMENTO DE SECAS E IMPACTOS NO BRASIL

Diretor do Cemaden

Osvaldo 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

Karinne Deusdará-Leal

Lidiane Costa

Regina Alvalá



MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES**



SUMÁRIO

O Índice Integrado de Seca (IIS) para o mês de julho, quando comparado ao do mês de junho, aponta a intensificação das condições de seca em grande parte do Brasil, principalmente no Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Bahia.

De acordo com a avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (agropecuárias), 1.277 municípios apresentaram pelo menos 40% de suas áreas de uso impactadas no mês de julho. Os estados de São Paulo e Minas Gerais foram os que tiveram o maior número de municípios com áreas agroprodutivas afetadas acima de 40%. Enquanto o Rio Grande do Norte continuou se destacando como o estado que teve o maior número de 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 a usina hidrelétrica (UHE) Itaipu, com vazão de 50% da média histórica. A UHE Segredo, que no início da estação chuvosa de 2020 registrou valores de vazão inferiores aos mínimos absolutos, apresentou uma melhora significativa em dezembro, contudo, a partir de março de 2021 vem registrando valores abaixo da média histórica, e no mês de julho a vazão foi cerca de 38%. Destacam-se também as UHEs Barra Grande e Passo Real, ainda na Região Sul, com vazão de 36% e 52%, respectivamente, da média histórica do mês. Na Região Centro-Oeste, as vazões naturais da UHE Serra da Mesa foram 73% da média, e o nível de armazenamento do reservatório foi 32% no final de julho. Na Região Sudeste, destaque para a UHE Furnas que registrou no mês de julho cerca de 48% da vazão média e o armazenamento no reservatório encerrou o mês com 25% do volume útil. Ainda no Sudeste do país, o reservatório da UHE Três Marias apresenta uma situação menos crítica em termos de volume armazenado no reservatório, com 55% do volume útil. No entanto, a vazão natural ficou em torno de 42% da média do mês de julho. Adicionalmente, no Sistema Cantareira, principal sistema hídrico de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, a vazão afluente foi 34% da média, e o armazenamento em torno de 42% do volume útil, situação pior que no mesmo período pré-crise (53,4% no final de julho de 2013).

O ciclo da mais recente La Niña terminou, porém, este episódio muito provavelmente teve influência para compor o cenário crítico de seca no Brasil central. Está previsto que a atual situação de neutralidade (sem La Niña nem El Niño) deva perdurar durante o trimestre agosto-setembro-outubro de 2021 (ASO/2021), mas há chances significativas para o retorno da La Niña durante o verão (novembro/2021 a janeiro/2022), ainda que de fraca intensidade. As previsões sazonais multi-modelo de chuva do *International Research Institute* e do CPTEC/INMET/FUNCEME (ambas produzidas em julho/2021), e do Centro Europeu (ECMWF), concordam em prever, durante ASO/2021, condições desfavoráveis para chuva nos estados da Região Sudeste e Centro-Oeste. Esta previsão pode estar indicando um início tardio da estação chuvosa no Brasil, que climatologicamente se inicia durante o mês de outubro. As previsões subsazonais (até 4ª semana) indicam, para a Região Sul, uma possibilidade de um período mais chuvoso no final de agosto e início de setembro.

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, as condições de seca nas categorias de fraca à moderada predominam nos estados das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e na parte sul do Norte do país, com a presença de seca severa em áreas como a região sul-sudeste da Bahia e extremo do nordeste mineiro, com pequenos focos no interior desta região para seca extrema. A condição normal é notada em alguns locais no Centro-Oeste, Nordeste, região norte do Amazonas e Pará e Roraima (Figura 1). Em comparação ao mês de junho, observa-se a intensificação das condições de seca principalmente no leste do Rio Grande do Sul, nordeste de Minas Gerais e sul da Bahia (Figura 2).

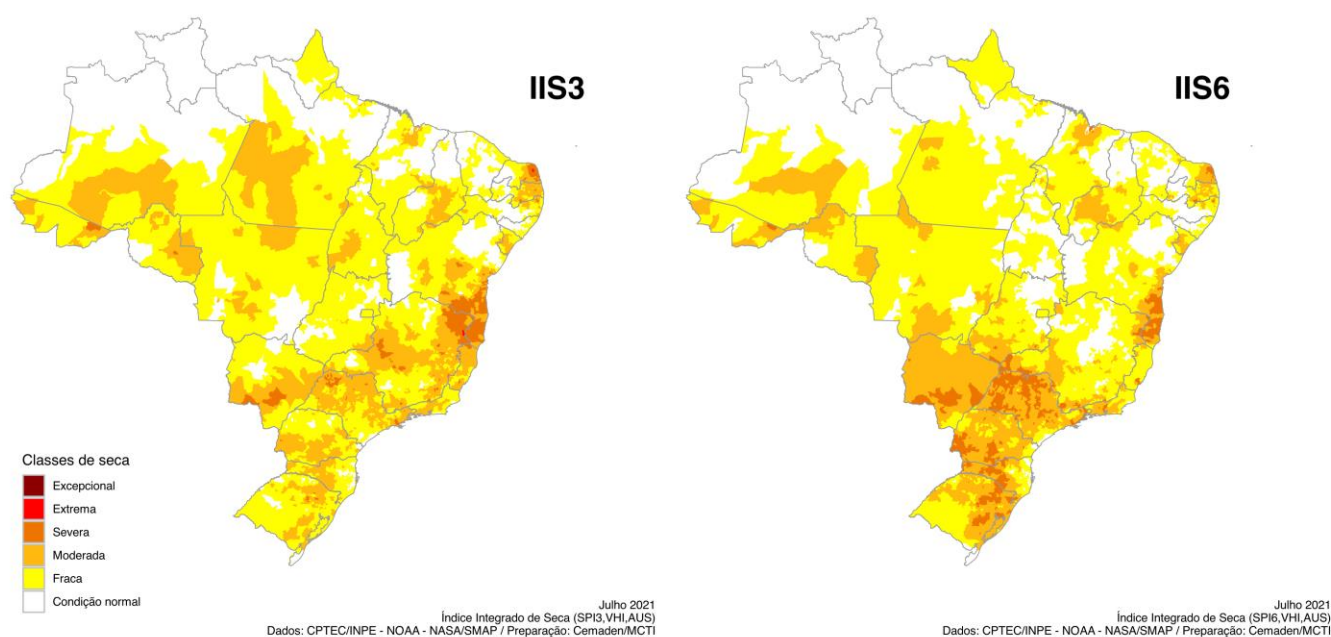


Figura 1 - Índice Integrado de Seca (IIS) referente ao mês de julho de 2021 nas escalas: a) 3 meses (IIS-3) e b) 6 meses (IIS-6).

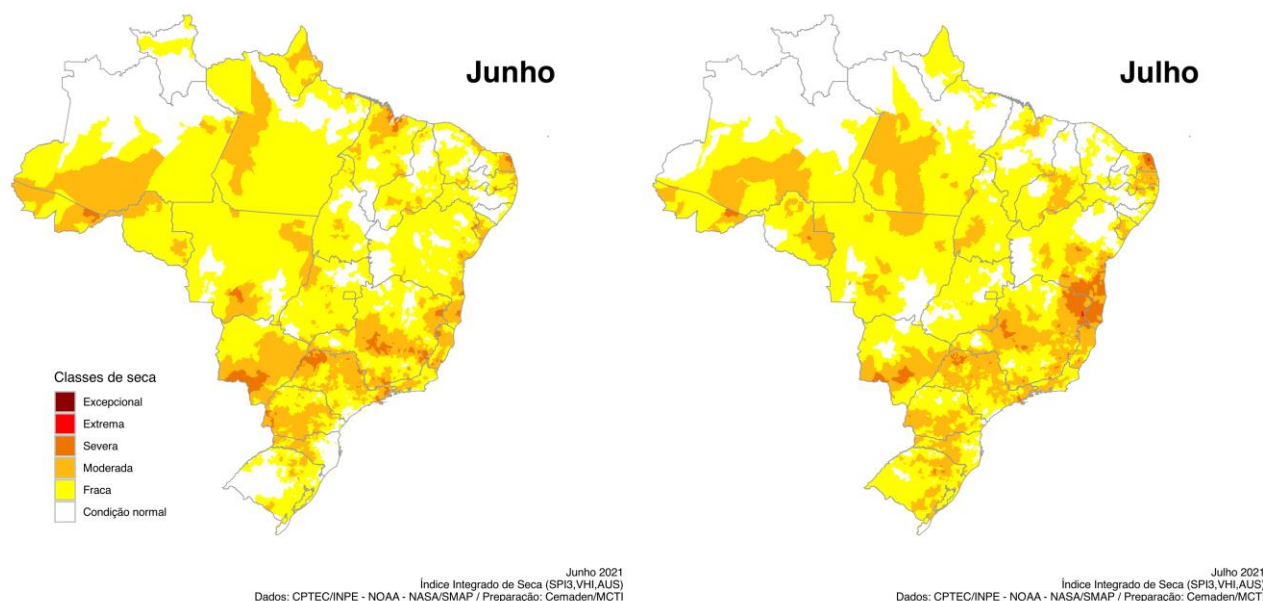


Figura 2 - Variação observada do Índice Integrado de Seca (IIS) entre os meses de junho (esquerda) e julho (direita) de 2021.

CONDIÇÕES DA UMIDADE DO SOLO – BRASIL: Julho/2021

Perdas na produtividade agrícola podem ocorrer devido a períodos prolongados de seca e valores baixos de água disponível no solo, especificamente valores abaixo de 40%. O mapa mostra classes de seca baseadas na fração de água no solo em relação à saturação. Os dados são derivados do satélite SMAP (NASA), que estima a quantidade de água em camadas superficiais do solo. Posteriormente, esses dados são incorporados em um modelo hidrológico, resultando em estimativas da umidade do solo em uma camada de 1 m de solo, onde a maior parte das raízes se localizam. Esse produto final é disponibilizado várias vezes ao longo do mês e tem resolução espacial de aproximadamente 25 km. Os resultados mostrados aqui são referentes a anomalia da umidade do solo disponibilizada no dia 28 de julho.

As classes de seca baseadas na umidade do solo para o mês de julho de 2021 são mostradas na Figura 3. Os estados mais afetados com seca extrema são Espírito Santo, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Adicionalmente, partes dos estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Bahia também apresentaram baixos níveis de água no solo e seca severa.

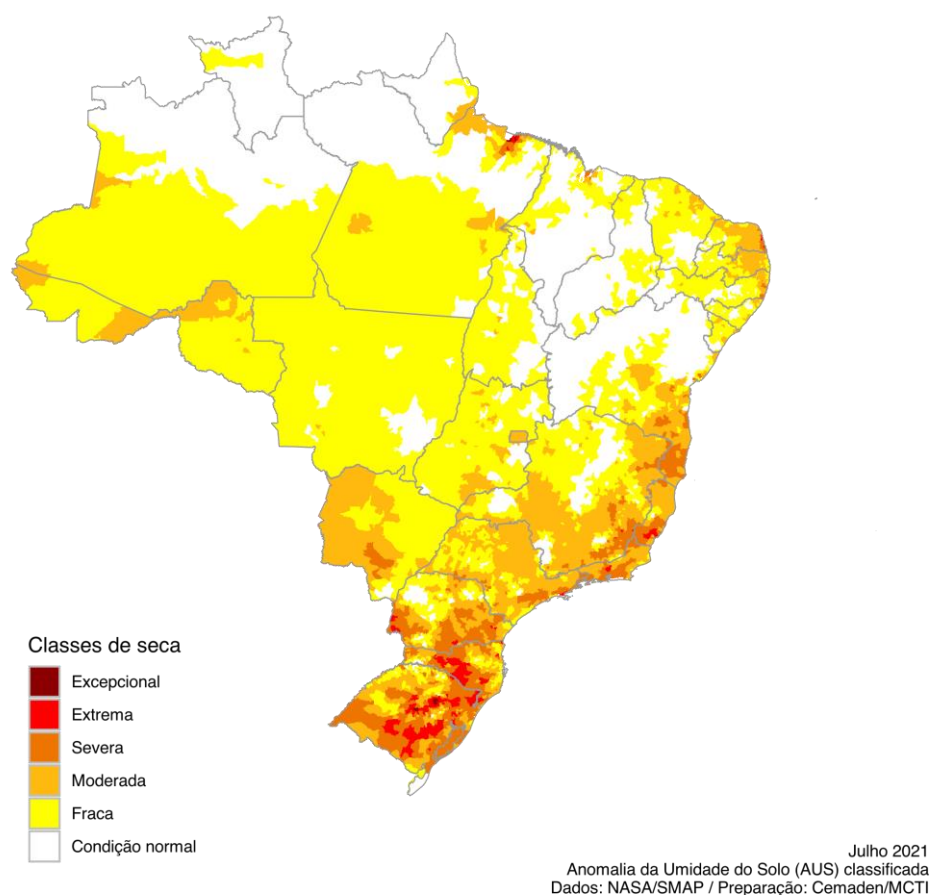


Figura 3 - Classes de seca baseadas na água no solo para o mês de julho de 2021.

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. Em termos gerais, no mês de julho, houve uma redução das áreas com condição de estresse hídrico em todas as regiões do país (Figura 4), sendo a Região Nordeste a que apresentou o maior percentual de área vegetada com estresse hídrico, 12,3% (192 mil km²), em relação às demais. As regiões Sudeste e Centro-Oeste apresentaram, respectivamente, 11,7% (108 mil km²) e 11% (176 mil km²) de áreas em condição de estresse hídrico. Enquanto as regiões Norte e Sul apresentaram o menor percentual de áreas nesta condição: 4,3% (164 mil km²) e 2,2% (12 mil km²), respectivamente.

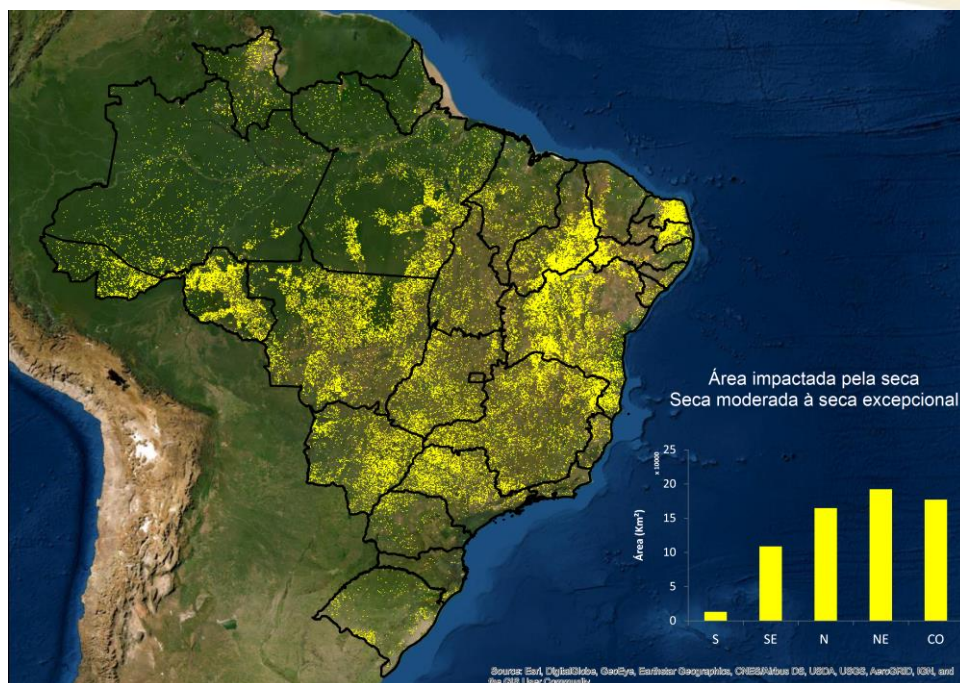
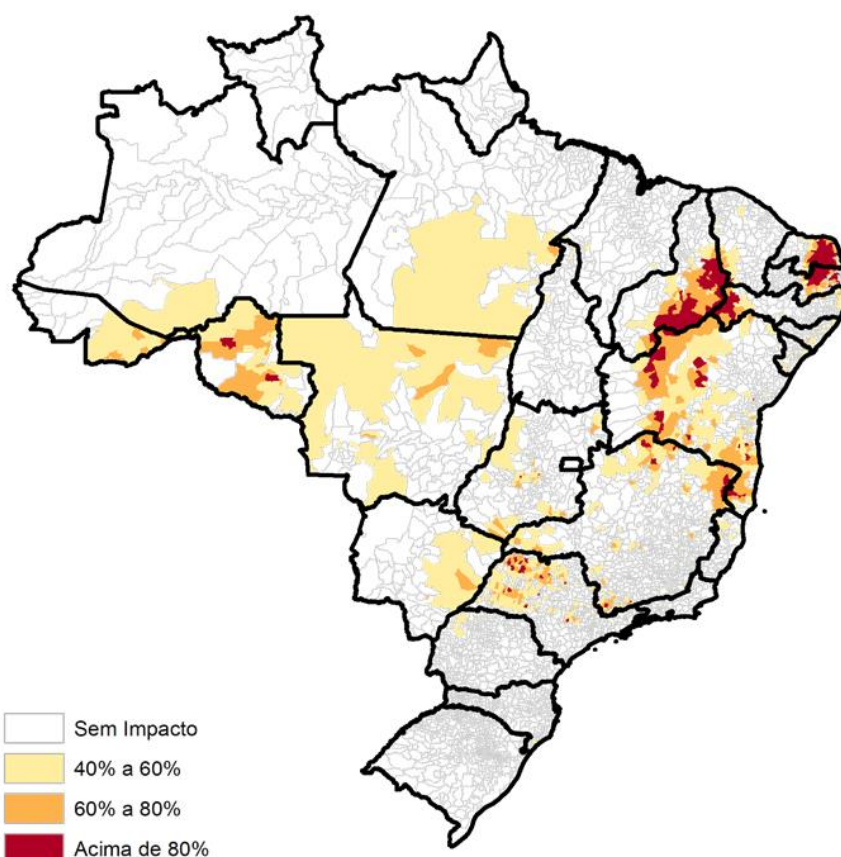


Figura 4 - Mapa de Índice da Saúde da Vegetação (VHI) no Brasil para julho e gráfico das áreas impactadas pela seca (áreas com VHI < 30).

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, 1.277 municípios apresentaram pelo menos 40% de suas áreas de uso impactadas no mês de julho (Figura 5), um aumento de 102 municípios em relação ao mês de junho. Os estados de São Paulo (241) e Minas Gerais (191) foram os que tiveram um maior número de municípios com áreas agroprodutivas afetadas acima de 40%, tendo respectivamente 21 e 17 destes municípios com impacto da seca superior a 80% da área agroprodutiva. O destaque do mês continua sendo o estado do Rio Grande do Norte, que teve 57 municípios com impacto da seca superior a 80% da área agroprodutiva. Além destes, outros sete estados apresentaram impacto da seca superior a 80% da área agroprodutiva: Goiás (2); Bahia (20); Ceará (1); Paraíba (50); Pernambuco (7); Piauí (55); e Rondônia (3).



CENTRO-OESTE			
UF	40 a 60%	60 - 80%	> 80%
GO	47	15	2
MS	20	2	
MT	62	6	
NORDESTE			
UF	40 a 60%	60 - 80%	> 80%
AL	13	2	
BA	92	65	20
CE	10	2	1
MA	4		
PB	16	31	50
PE	31	14	7
PI	16	35	55
RN	16	17	57
SE	14	4	
NORTE			
UF	40 a 60%	60 - 80%	> 80%
AC	9	4	
AM	2		
PA	18	2	
RO	24	18	3
TO	7		
SUDESTE			
UF	40 a 60%	60 - 80%	> 80%
ES	8	1	
MG	119	55	17
RJ	1		
SP	140	80	21
SUL			
UF	40 a 60%	60 - 80%	> 80%
PR	16		
RS	2		
SC	4		

Figura 5 - 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 julho de 2021 para o Brasil.

REGISTROS DE IMPACTOS

A queda na produtividade do milho segunda safra foi registrada em alguns dos principais estados produtores do Brasil, também em decorrência da seca. No estado do Mato Grosso do Sul, houve prejuízos ao desenvolvimento das lavouras de milho 2ª safra, com redução na produtividade e na produção (estimada em cerca de 41% em relação à safra anterior), conforme Aprosoja/MS e Semagro (Secretaria de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar). No Pantanal, foram registradas perdas nas lavouras desta cultura, superiores a 3 milhões de toneladas (Federação da Agricultura do Pantanal). Em Minas Gerais, houve queda na produtividade das lavouras de milho 2ª safra em municípios localizados no noroeste do estado, importante região produtora do grão (Emater-MG). Também no Paraná ocorreu uma redução na produção do milho segunda safra (de aproximadamente 60% em relação ao estimado inicialmente). É a maior perda da história, com prejuízo econômico superior a R\$ 11 bilhões, como informado pelo Departamento de Economia Rural (Deral) do Paraná.

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 o 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 julho, nessas condições, 28 municípios apresentaram risco alto, sendo 16 deles no Tocantins, e 246 municípios risco moderado.

Para mais detalhes, consulte o relatório na íntegra: <http://www2.cemaden.gov.br/risco-de-seca-na-agricultura-familiar-julho2021/>.

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 afluenta ao reservatório da UHE Serra da Mesa (Centro-Oeste) apresenta uma situação de normalidade à seca fraca (Figura 6). Para as bacias das UHEs Três Marias, Furnas e para o Sistema Cantareira (Sudeste), o IIS-6 indica seca variando de normalidade à seca moderada. Para a bacia da UHE Itaipu, o IIS-6 indica uma melhoria da condição de seca em relação ao mês anterior, embora ainda predominem condições de seca fraca à severa. Nas bacias localizadas na Região Sul do país (incluindo as UHE Segredo, Barra Grande e Passo Real), pode ser observada seca fraca à severa, indicando uma piora das condições de seca em relação ao mês anterior.

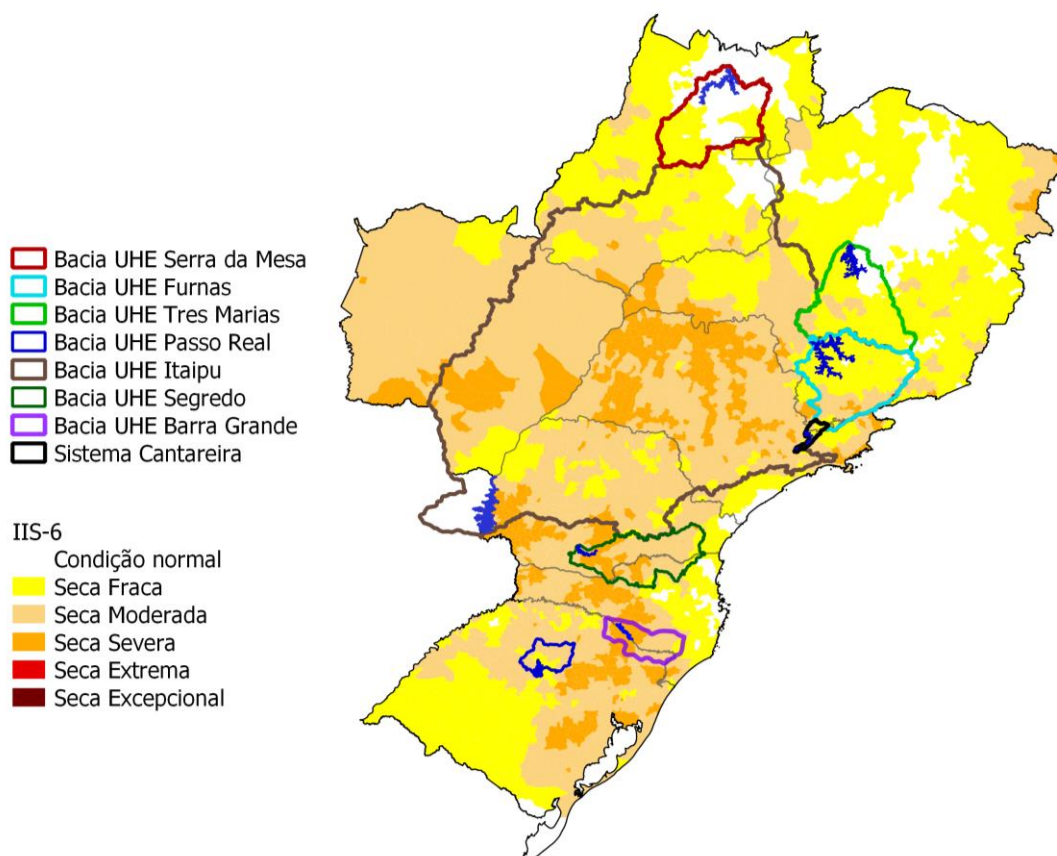


Figura 6 - Índice Integrado de Seca (IIS-6) para a Região Sul e partes das Regiões Sudeste e Centro-Oeste referente ao mês de julho de 2021.

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 UHEs Furnas e Três Marias apresentam condição de seca hidrológica excepcional e extrema (-2,1 e -1,8, respectivamente), e a UHE Serra da Mesa em condição de seca hidrológica severa (-1,4) no mês de julho. 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 7.

Na Região Sul, especial atenção para a UHE Itaipu que se encontra em condições de seca hidrológica excepcional (-3,1 pelo 8º mês consecutivo), e vem enfrentando condições de seca hidrológica entre moderada e excepcional desde janeiro de 2019. As UHE Segredo e Barra Grande se encontram em condição de seca hidrológica severa (-1,4 e -1,5, respectivamente), para o SSFI-12. Para Passo Real, o SSFI-6 indica situação de seca hidrológica fraca (-0,7). O fato desta bacia ter uma menor área de captação faz com que sua resposta hidrológica seja mais rápida e, por isto, o indicador hidrológico de apenas 6 meses seja o mais indicado.

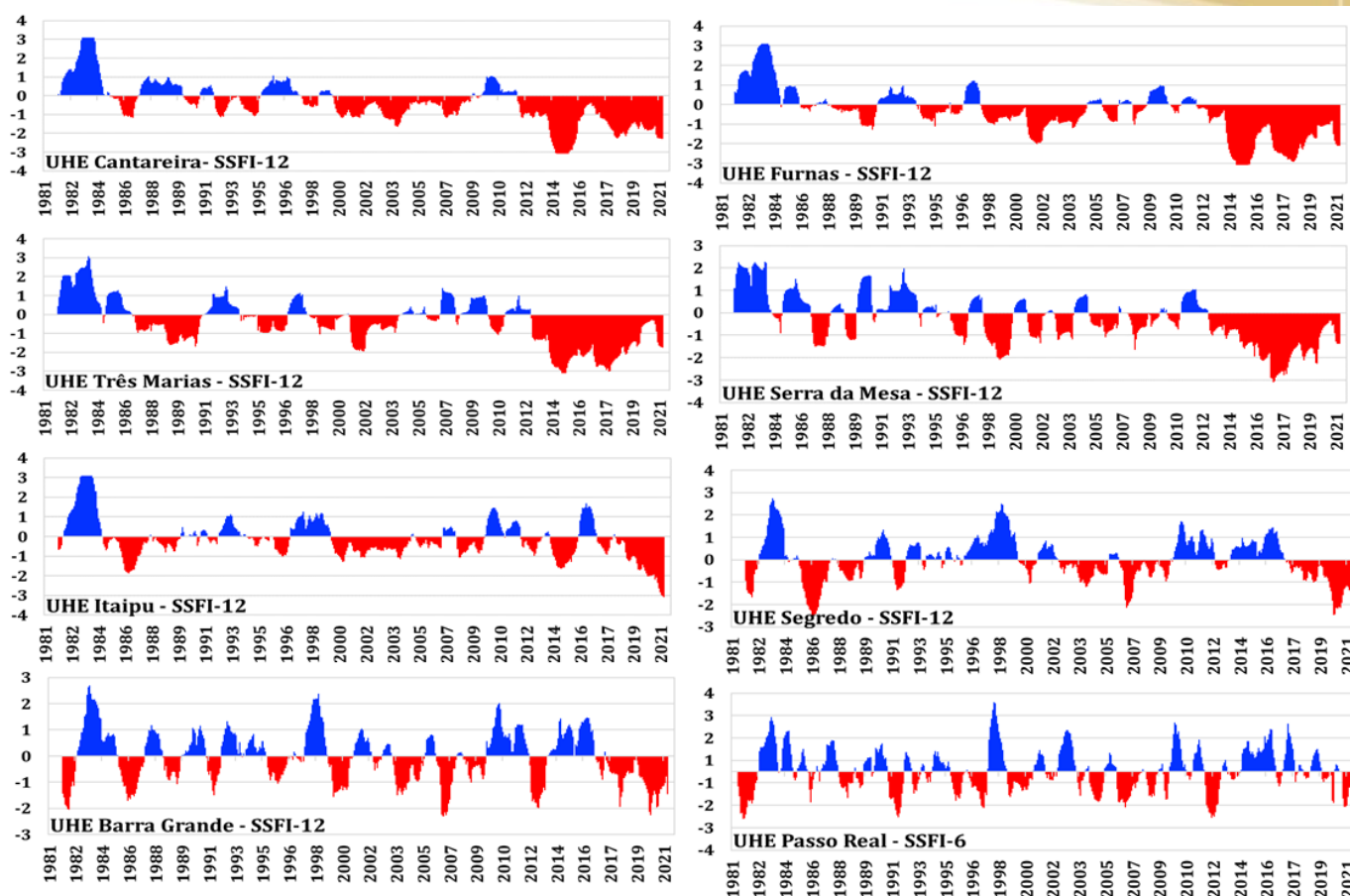


Figura 7 - Índice Padronizado de Vazão (SSFI-12) para o Sistema Cantareira e UHE das Regiões Sudeste e Sul, e SSFI-6 para a UHE Passo Real, para o período de janeiro de 1981 a julho de 2021.

Em julho de 2021, a vazão afluente no Sistema Cantareira, principal sistema hídrico que abastece a Região Metropolitana de São Paulo, foi 34% da média histórica do mês e os reservatórios fecharam o mês com 42% do volume útil (faixa de operação “Atenção”), representando uma diminuição de aproximadamente 3% em relação ao final do mês anterior. Para o reservatório da UHE Três Marias, a vazão natural foi 42% da média do mês e o reservatório operou, em 31 de julho de 2021, com 55% de seu volume útil (faixa de operação “Normal”), apresentando uma diminuição de 6% em relação ao final do mês anterior. A vazão natural do reservatório da UHE Furnas representou 48% da média do mês, e o armazenamento no reservatório, em 31 de julho, foi 25% do volume útil, representando uma redução de 4% em relação ao final do mês anterior. No reservatório da UHE Serra da Mesa a vazão natural representou 73% da média do mês de julho. O reservatório operou com 32% de seu volume útil, representando uma redução de 3% em relação ao final do mês passado.

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 50% da média histórica para o mês de julho. 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 de julho, e o nível de armazenamento no reservatório atingiu 48%, o que representa um declínio de 29% 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 36% da média. O nível de armazenamento do reservatório atingiu 62% no final de julho, representando um declínio de 22% em relação ao valor no final de junho. Para a bacia de drenagem da UHE Passo Real, localizada no Rio Jacuí - Rio Grande do Sul, a vazão afluente registrada foi 52% da média, e o armazenamento no reservatório foi 45% do seu volume útil, mantendo a mesmo nível do mês anterior.

PREVISÃO SAZONAL E SUB-SAZONAL PARA O BRASIL

Os indicadores atmosféricos em relação ao fenômeno ENOS (El Niño-Oscilação Sul) mostram patamares de neutralidade. Em outras palavras, a última La Niña terminou seu ciclo e tampouco há condições de El Niño. Esta situação de neutralidade deve perdurar durante o trimestre agosto-setembro-outubro de 2021 (ASO/2021), segundo a previsão por consenso entre o *Climate Prediction Center* e o *International Research Institute*, ambos dos EUA. Porém, há uma chance (atualmente de 70%) de que uma La Niña fraca possa se formar e atuar durante o verão (Novembro/2021 a Janeiro/2022). O cenário crítico de seca no Brasil central (seca severa a extrema), muito provavelmente se deve à influência da La Niña durante a última estação chuvosa. 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 produzidas em julho/2021) concordam em prever, durante ASO/2021, condições desfavoráveis para chuva nos estados da Região Sudeste e Centro-Oeste. Esta previsão pode estar indicando um início tardio da estação chuvosa no Brasil, que climatologicamente se inicia durante o mês de outubro. A previsão sazonal do modelo do Centro Europeu (ECMWF), emitida também em julho/2021, indica um cenário de neutralidade (sem condições favoráveis ou desfavoráveis) nesta região. Na Região Sul, as previsões divergem um pouco no posicionamento, mas todas indicam um sinal desfavorável às chuvas. Vale recordar que os estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo e Mato Grosso se encontram em período climatológico de estiagem, durante o qual não ocorre chuva substancial. Este período se prolonga até setembro-outubro, quando é esperado que se inicie a próxima estação chuvosa. Diferentemente, os estados da Região Sul apresentam bons índices pluviométricos durante o trimestre ASO. A fase convectiva da Oscilação de Madden-Julian (OMJ) se encontra sobre o continente Africano. Há poucas chances de que venha afetar as chuvas sobre o Brasil nas próximas semanas. Durante o verão (setembro a março), a OMJ pode ter influência positiva em episódios de chuva no Brasil. As previsões subsazonais (até 4ª semana) indicam, para a Região Sul, uma possibilidade de um período chuvoso no final de agosto e início de setembro.

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.

Água disponível no solo

A Água Disponível no Solo (ADS) é obtida do satélite SMAP/NASA. Este produto é disponibilizado várias vezes ao mês e tem resolução de aproximadamente 25 km. A ADS representa a fração de água entre o Ponto de

Murcha Permanente (PMP) e a Capacidade de Campo (CC). Essa umidade é a que fica disponível para o crescimento das plantas. Valores da ADS abaixo de 40% levam ao início do stress hídrico e dano permanente ao desenvolvimento vegetativo. Os valores de ADS abaixo de 40% são classificados em 5 categorias de seca, que são utilizadas para compor o IIS.

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.