

SETEMBRO DE 2021

Ano 05 | Número 40

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 setembro, quando comparado ao do mês de agosto, aponta a intensificação das condições de seca no sul-sudoeste de Mato Grosso, sudoeste do Mato Grosso do Sul, norte do Rio de Janeiro e na Bahia; ao contrário, ocorre enfraquecimento das condições de seca na Região Norte, em especial no Acre, Amazonas e Roraima.

De acordo com a avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (agropecuárias), 2.529 municípios apresentaram pelo menos 40% de suas áreas de uso impactadas no mês de setembro. Os estados de Minas Gerais e São Paulo foram os que tiveram o maior número de municípios com áreas agropecuárias afetadas acima de 40%. Neste mês, São Paulo se destacou como o estado que teve o maior número de 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 a usina hidrelétrica (UHE) Itaipu, com vazão de 53% 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 setembro a vazão foi cerca de 44%. Destaca-se também a UHE Passo Real, ainda na Região Sul, com vazão de 84%, da média histórica do mês. Na Região Centro-Oeste, as vazões naturais da UHE Serra da Mesa foram 50% da média, e o nível de armazenamento do reservatório foi 24% no final de setembro. Na Região Sudeste, destaque para a UHE Furnas que registrou no mês de setembro cerca de 40% da vazão média e o armazenamento no reservatório encerrou o mês com 14% 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 39% do volume útil. No entanto, a vazão natural ficou em torno de 35% da média do mês de setembro. Adicionalmente, no Sistema Cantareira, principal sistema hídrico de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, a vazão afluente foi 33% da média, e o armazenamento em torno de 30% do volume útil, situação pior que no mesmo período pré-crise (40,3% no final de setembro de 2013).

As águas superficiais no Oceano Pacífico central resfriaram-se ainda mais durante o mês de setembro/2021. Segundo o *Bureau of Meteorology* (Austrália), o *Climate Prediction Center* e o *International Research Institute* as chances para o início de uma La Niña em outubro-novembro de 2021 são superiores a 70%. Este evento deverá perdurar durante o verão do Hemisfério Sul. Dado o cenário crítico de seca no Brasil vale ter em mente que 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 a partir das condições em setembro/2021) concordam em prever, durante OND/2021, condições desfavoráveis para chuva nos estados das regiões Centro-Oeste e Sul. A previsão sazonal do modelo do Centro Europeu (ECMWF) é também consistente ao indicar um cenário mais provável para chuvas abaixo da média na Região Sul durante OND/2021. A fase chuvosa da Oscilação de Madden-Julian (OMJ) se encontra sobre a região denominada Continente Marítimo, no Pacífico Oeste. O cenário é de um possível deslocamento para o Oceano Atlântico no final de outubro, começo de novembro, podendo vir a afetar positivamente o padrão de chuvas na Região Norte do Brasil. As previsões subsazonais (até 4ª semana) indicam uma tendência para as chuvas se concentrarem no norte de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e sul da Bahia até a primeira quinzena de novembro.

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 em parte da Região Nordeste do país, ocorrendo também seca severa principalmente no sul-sudeste de Mato Grosso do Sul, no oeste dos estados de São Paulo e Paraná, com pequenas áreas de seca extrema nestes três estados. Vale ressaltar as regiões Norte e Nordeste que apresentam condições normais para grande parte de seus territórios (Figura 1). Em comparação ao mês de agosto, observa-se a redução de seca em grande parte do país. Ocorreu intensificação das condições de seca principalmente em sul-sudoeste de Mato Grosso, sudoeste Mato Grosso do Sul, norte do Rio de Janeiro e na Bahia. Além disso, nota-se o enfraquecimento da seca na Região Norte, com foco no estado do Acre, noroeste do Amazonas e em Roraima (Figura 2).

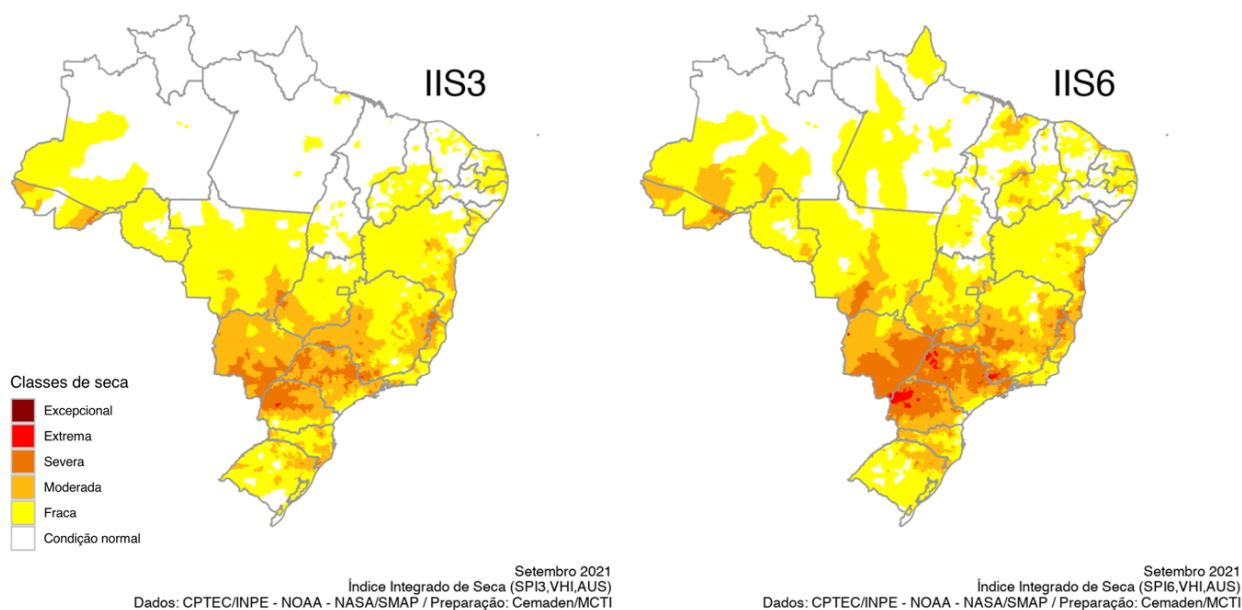


Figura 1 - Índice Integrado de Seca (IIS) referente ao mês de setembro de 2021 nas escalas: a) 3 meses (IIS-3) e b) 6 meses (IIS-6).

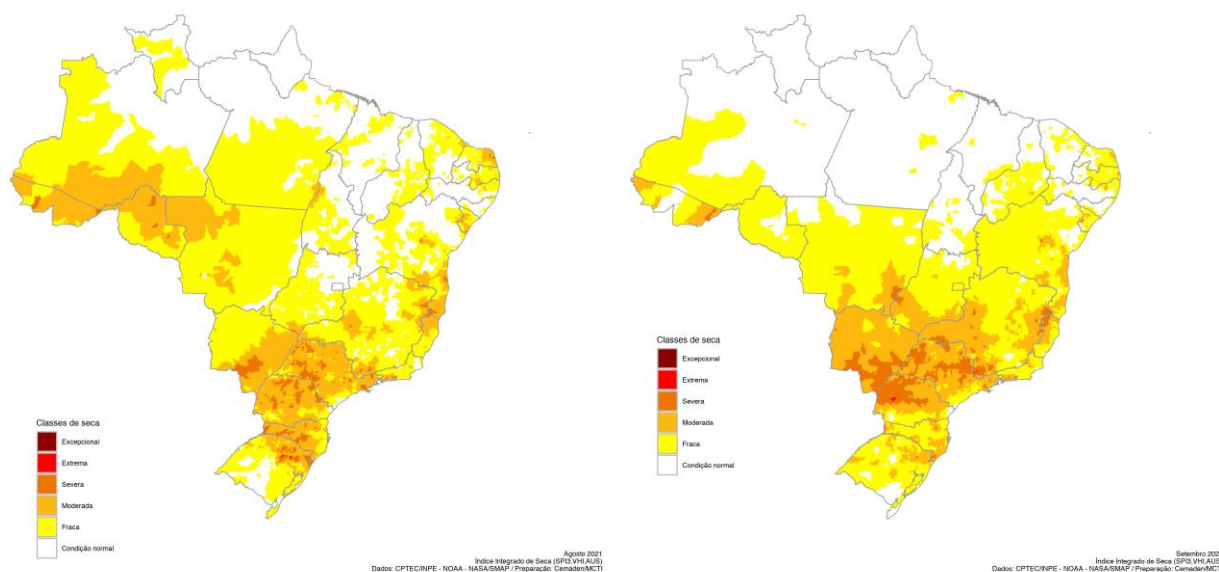


Figura 2 - Variação observada do Índice Integrado de Seca (IIS) entre os meses de agosto (esquerda) e setembro (direita) de 2021.

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. Em termos gerais, no mês de setembro, houve um aumento das áreas com condição de estresse hídrico em grande parte do país (Figura 3), sendo a Região Centro-Oeste a que apresentou o maior percentual de área vegetada com estresse hídrico, 52,5% (843 mil km²), em relação às demais. As regiões Sudeste, Nordeste e Sul apresentaram, respectivamente, 42,3% (391 mil km²), 26,6% (414 mil km²) e 22,1% (127 mil km²) de áreas em condição de estresse hídrico. Enquanto a Região Norte foi a que apresentou o menor percentual de áreas nesta condição: 7,3% (283 mil km²).

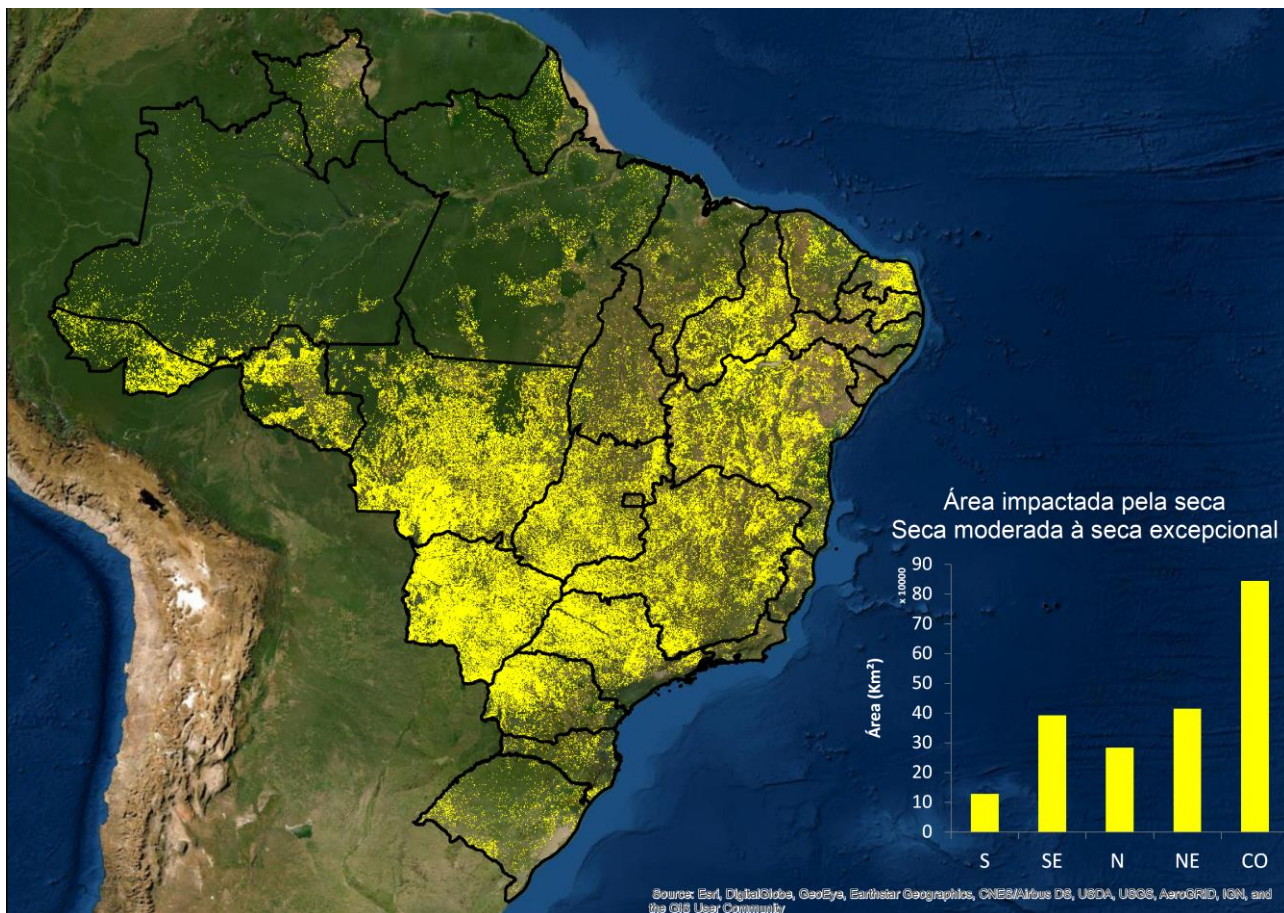


Figura 3 - Mapa de Índice da Saúde da Vegetação (VHI) no Brasil para setembro e gráfico das áreas impactadas pela seca (áreas com VHI < 30).

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, 2.529 municípios apresentaram pelo menos 40% de suas áreas de uso impactadas no mês de setembro (Figura 4), um aumento de 1.412 municípios em relação ao mês de agosto. Os estados de Minas Gerais (525) e São Paulo (490) foram os que tiveram um maior número de municípios com áreas agroprodutivas afetadas acima de 40%, tendo respectivamente 105 e 219 destes municípios com impacto da seca superior a 80% da área agroprodutiva. Dessa forma, São Paulo foi o estado que apresentou o maior número de municípios com impacto da seca superior a 80% da área agroprodutiva, neste mês. Outros quatorze estados apresentaram municípios com impacto da seca superior a 80% da área agroprodutiva, dentre estes se destacam: Paraná (100), Goiás (62) e Mato Grosso do Sul (53).

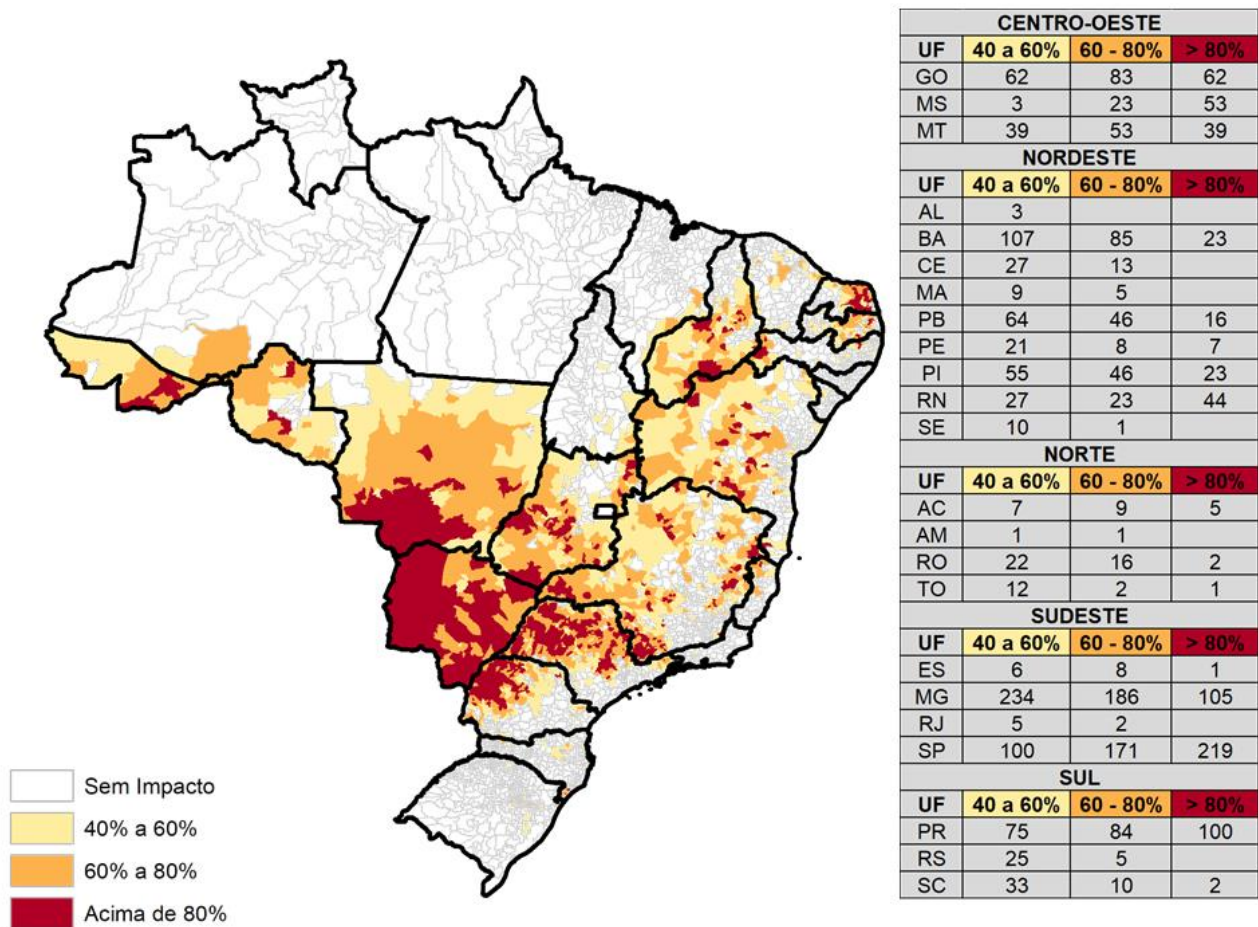


Figura 4 - Municípios com pelo menos 40% de área impactada pela seca (considerando apenas as áreas de pastagens e agrícolas) de acordo com o VHI, referente ao mês de setembro de 2021 para o Brasil.

REGISTROS DE IMPACTOS

No mês de setembro, foram registrados atraso no plantio de soja (safra 2021/22), assim como prejuízos e perda total em lavouras de milho 2ª safra 2020/2021, com redução na produtividade e na produção em relação à estimativa inicial e à safra 2019/2020, no estado do Mato Grosso do Sul, conforme informações da Associação dos Produtores de Soja deste estado (Aprosoja/MS) e da Secretaria de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar (Semagro). Também foi registrada redução na produtividade e na produção total de café nos estados de São Paulo e Minas Gerais, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). No estado do Paraná, os prejuízos na cultura de mandioca continuaram, tanto na colheita quanto no plantio da safra de 2021/22, havendo também redução na sua oferta para as indústrias e elevação dos preços. As regiões onde se concentra a maior parte da produção de mandioca (noroeste e oeste) têm sido as mais afetadas. Houve, ainda, a redução na produtividade do trigo na porção mais afetada do

estado, além do atraso no plantio da safra de soja 2021/22, 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 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 setembro, o qual indica que apenas 9 municípios, dos 7 estados com calendário vigente, apresentam risco alto, sendo 2 no Paraná e 7 São Paulo.

Para mais detalhes, consulte o relatório na íntegra: <http://www2.cemaden.gov.br/risco-de-seca-na-agricultura-familiar-setembro2021>.

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 moderada (Figura 5). Para as bacias das UHEs Três Marias, Furnas e para o Sistema Cantareira (Sudeste), o IIS-6 indica seca variando de seca fraca à severa. Para a bacia da UHE Itaipu, o IIS-6 indica uma piora da condição de seca em relação ao mês anterior, predominando condições de seca fraca à extrema. Nas bacias localizadas na Região Sul do país (incluindo as UHE Segredo, Barra Grande e Passo Real), pode ser observada seca fraca à moderada, indicando uma melhora na condição de seca em relação ao mês anterior.

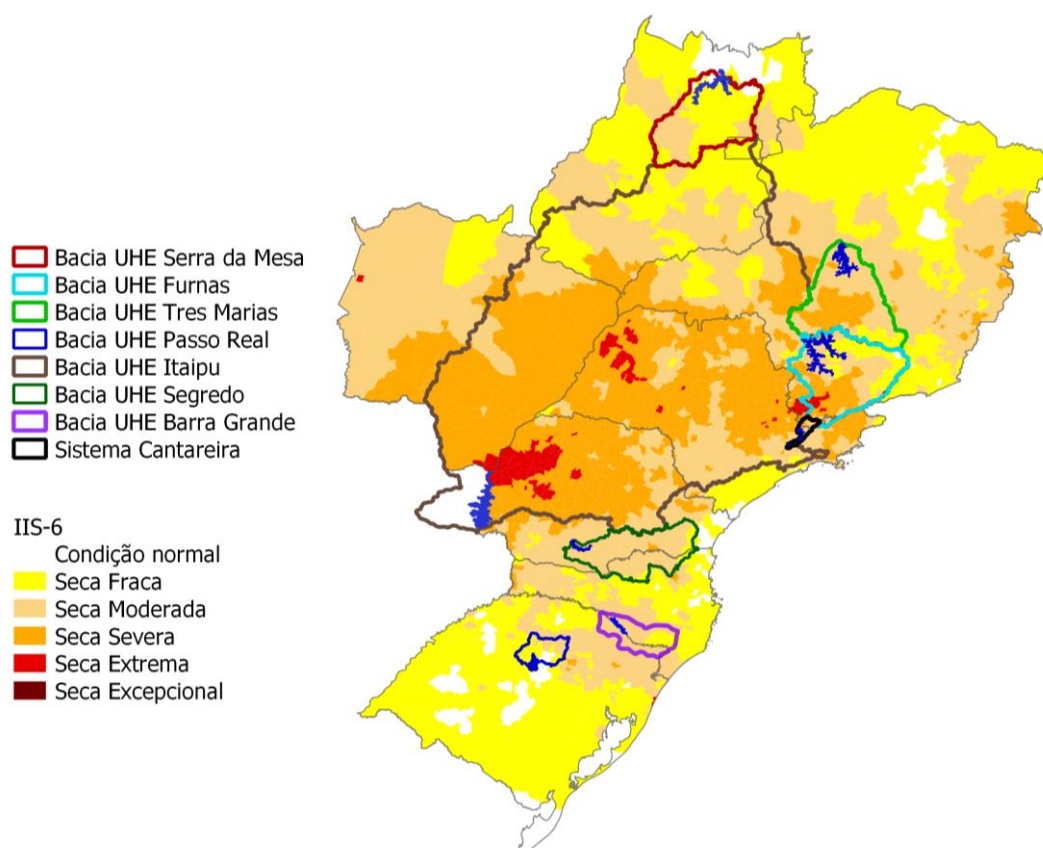


Figura 5 - Índice Integrado de Seca (IIS-6) para a Região Sul e partes das Regiões Sudeste e Centro-Oeste referente ao mês de setembro de 2021.

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 = -2,1). 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 setembro. 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 Região Sul, especial atenção para a UHE Itaipu que se encontra em condições de seca hidrológica excepcional (-3,3 pelo 10º 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 (-1,5 e -1,3, respectivamente), para o SSFI-12. Para Passo Real, o SSFI-6 indica situação de seca hidrológica severa (-1,5). 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.

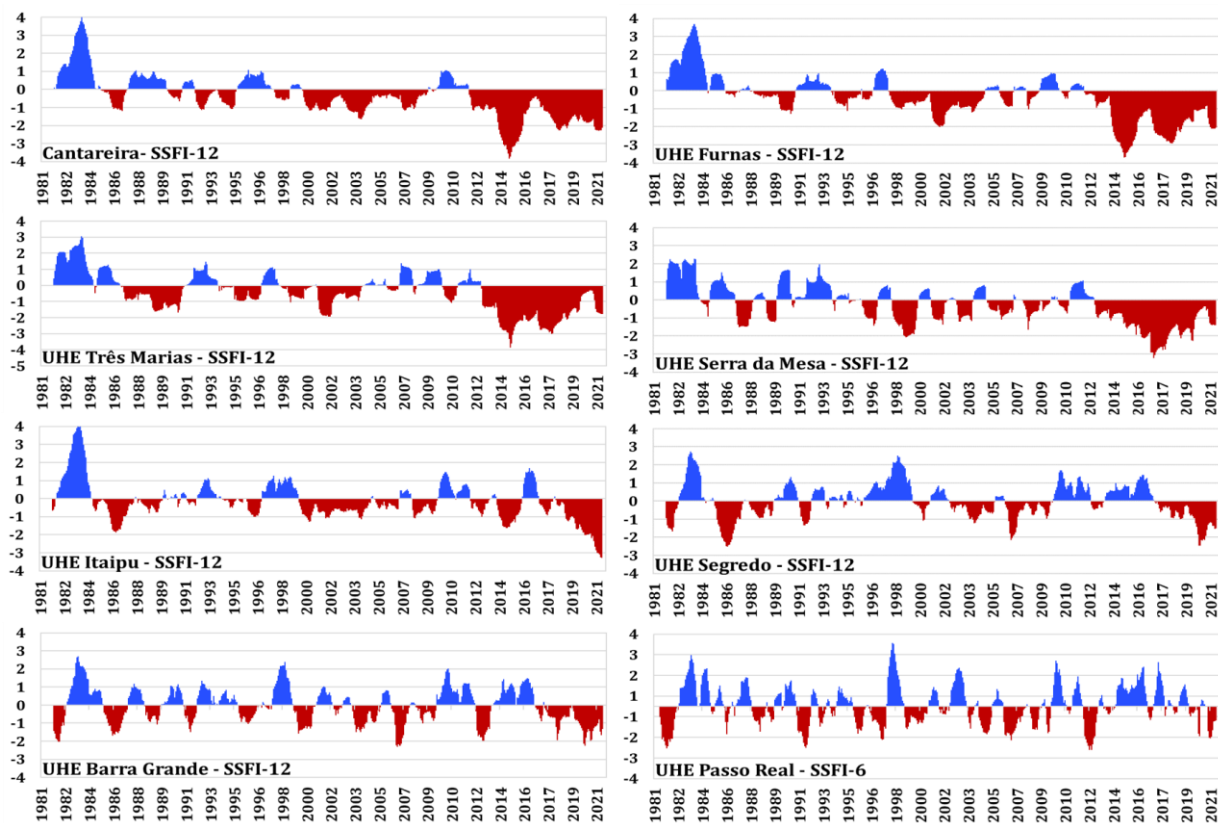


Figura 6 - Índice Padronizado de Vazão (SSFI-12) para o Sistema Cantareira e UHE das Regiões Sudeste e Sul, e SSFI-6 para a UHE Passo Real, para o período de janeiro de 1981 a setembro de 2021.

Em setembro de 2021, a vazão afluyente no Sistema Cantareira, principal sistema hídrico que abastece a Região Metropolitana de São Paulo, foi 33% da média histórica do mês e os reservatórios fecharam o mês com 30% do volume útil (limite entre as faixas de operação “Alerta” e “Restrição”), representando uma diminuição de aproximadamente 7% em relação ao final do mês anterior. Para o reservatório da UHE Três Marias, a vazão natural foi 35% da média do mês e o reservatório operou, em 30 de setembro de 2021, com 39% de seu volume útil (faixa de operação “Atenção”), apresentando uma diminuição de 9% em relação ao final do mês anterior. A vazão natural do reservatório da UHE Furnas representou 40% da média do mês, e o armazenamento no reservatório, em 30 de setembro, foi 14% do volume útil, representando uma redução de 3% em relação ao final do mês anterior. No reservatório da UHE Serra da Mesa a vazão natural representou 50% da média do mês de setembro. O reservatório operou com 24% de seu volume útil, representando uma redução de 4% 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 53% da média histórica para o mês de setembro. Na bacia de drenagem da UHE Segredo (Gov. Ney Aminthas de

Barros Braga), localizada no Rio Iguaçu, a vazão representou 44% da média do mês de setembro, e o nível de armazenamento no reservatório atingiu 8%, o que representa um aumento de 1% 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 110% da média. O nível de armazenamento do reservatório atingiu 44% no final de setembro, representando um aumento de 20% em relação ao valor no final de agosto. Para a bacia de drenagem da UHE Passo Real, localizada no Rio Jacuí - Rio Grande do Sul, a vazão afluyente registrada foi 84% da média, e o armazenamento no reservatório foi 46% do seu volume útil, representando um aumento de 2% em relação ao nível do mês anterior.

PREVISÃO SAZONAL E SUB-SAZONAL PARA O BRASIL

As águas superficiais no Oceano Pacífico central resfriaram-se ainda mais durante o mês de setembro/2021. O *Bureau of Meteorology* (Austrália) elevou o nível de alerta, passando de um estado de atenção para um estado de alerta, o que implica um aumento nas chances para a ocorrência de La Niña de 50% para 70%; quase o triplo de uma chance normal. A previsão por consenso entre o *Climate Prediction Center* e o *International Research Institute* indica chances superiores a 80% para o início de uma La Niña em outubro-novembro de 2021 que deverá perdurar durante o verão do Hemisfério Sul. Dado o cenário crítico de seca no Brasil (IIS – Figura 1) esta é uma informação importante. 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 a partir das condições em setembro/2021) concordam em prever, durante OND/2021, condições desfavoráveis para chuva nos estados das regiões Centro-Oeste e Sul. A previsão sazonal do modelo do Centro Europeu (ECMWF), emitida também a partir das condições de setembro/2021, é também consistente ao indicar um cenário mais provável para chuvas abaixo da média na Região Sul. A fase chuvosa da Oscilação de Madden-Julian (OMJ) se encontra sobre a região denominada Continente Marítimo, no Pacífico Oeste. O cenário é de um possível deslocamento para o Oceano Atlântico no final de outubro, começo de novembro, podendo vir a afetar positivamente o padrão de chuvas na Região Norte do Brasil. As previsões subsazonais (até 4ª semana) indicam uma tendência para as chuvas se concentrarem no norte de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e sul da Bahia até a primeira quinzena de novembro.

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.