



**BOLETIM
MENSAL**



MONITORAMENTO DE SECAS E IMPACTOS NO BRASIL

**Centro Nacional de Monitoramento e
Alertas de Desastres Naturais - Cemaden**

MARÇO 2023
Ano 04 | Número 58

MONITORAMENTO DE SECAS E IMPACTOS NO BRASIL

BOLETIM - MARÇO 2023

Ano 04 | Número 58

Diretor do Cemaden

Osvaldo Luiz Leal de Moraes

Coordenador Geral de Pesquisa e Desenvolvimento

José A. Marengo

Revisão Científica

Ana Paula Cunha

Marcelo Zeri

Pesquisadores Colaboradores

Adriana Cuartas

Alan Pimentel

Aliana Maciel

Christopher Cunningham

Elisângela Broedel

João Garcia

Jerusa Peixoto

Lidiane Costa

Márcia Guedes

Regina Alvalá

Cemaden - Localização/ Contato

Estrada Doutor Altino Bondesan, 500

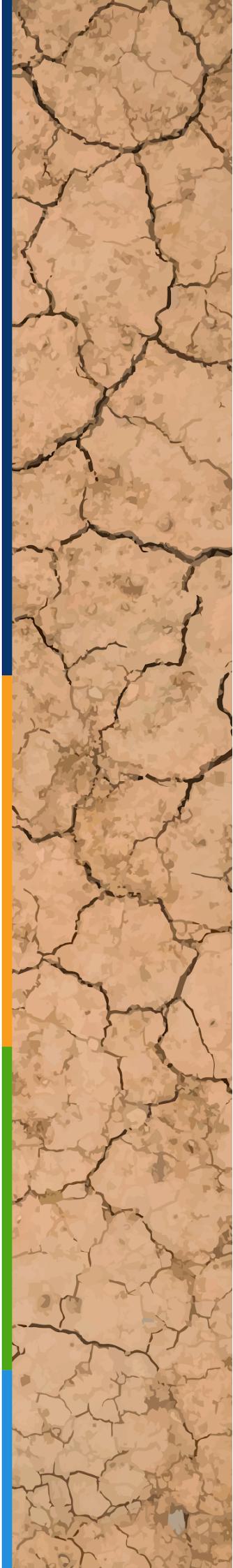
Distrito de Eugênio de Melo, São José dos Campos/SP

Tel: +55 (12) 3205-0200 | Tel: +55 (12) 3205-0201

Equipe Secas

secas@cemaden.gov.br

www.gov.br/cemaden



SUMÁRIO

O Índice Integrado de Seca (IIS) para o mês de março indica a permanência de condição de seca severa e extrema em 67 municípios localizados no Rio Grande do Sul. No entanto, em comparação ao mês de fevereiro, considerando o IIS-6 (médio prazo), observa-se a redução do número de municípios em condição de seca excepcional e extrema, o que ocorreu principalmente no Rio Grande do Sul e no norte de Mato Grosso.

Na escala de curto prazo (IIS-3), observa-se a intensificação da seca no norte de Minas Gerais e no interior do Tocantins, onde 10 municípios passaram para condição de seca extrema (Campo Azul-MG, Dom Bosco-MG, Engenheiro Navarro-MG, Icaraí de Minas-MG, Japonvar-MG, Luislândia-MG, São Francisco-MG, Ubaí-MG, Cristalândia-TO, Santa Rita do Tocantis-TO).

De acordo com a avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (agroprodutivas), 1.552 municípios apresentaram pelo menos 40% de suas áreas de uso impactadas no mês de março. Destaque para o estado do Rio Grande do Sul que teve pelo terceiro mês consecutivo mais de 400 municípios com área agroprodutiva impactada pela seca acima de 80%, nesse mês de março foram 417 municípios no total, 5 à menos que o mês de fevereiro.

Com relação aos impactos da seca nos recursos hídricos, referente ao mês de março de 2023, destaca-se, na região Sudeste do país, o Sistema Cantareira, em uma condição de seca hidrológica fraca (de acordo com o SSFI), onde foi registrada vazão afluentes de 121% da média histórica do mês, enquanto o armazenamento nos reservatórios encerrou o mês com 82% do volume útil (faixa de operação “Normal”). O atual volume no Sistema Cantareira representa uma condição melhor ao apresentado no período pré-crise, em março de 2013 (62%), além de ser o maior volume já registrado após a crise hídrica de 2014. Ainda na região Sudeste, as usinas hidrelétricas (UHE’s) Furnas e Três Marias que se encontram numa condição de normalidade em relação a seca hidrológica registraram vazão equivalente a 120% e 61% da média do mês, respectivamente, e o armazenamento nos reservatórios encerrou o mês de março com 98% e 94% do volume útil, respectivamente (faixa de operação “Normal”). Na Região Centro-Oeste, a vazão na UHE Serra da Mesa, classificada numa condição de seca hidrológica fraca, foi 91% da média histórica, e o nível de armazenamento do reservatório, no final de março, atingiu 79% da capacidade total (faixa de operação “Normal”). Na região Sul do país, destaca-se a UHE Itaipu, numa condição de seca hidrológica moderada, onde foi registrada vazão equivalente a 122% da média histórica. Ainda no Sul, na UHE Passo Real, que atualmente apresenta condição de seca hidrológica excepcional, foi registrada, em março, vazão média de 23% em relação à média histórica (valor muito próximo ao mínimo absoluto histórico), e o armazenamento no reservatório finalizou o mês com 41% da capacidade total. Nas UHEs Segredo e Barra Grande que apresentam uma condição de normalidade em relação a seca hidrológica, as vazões se mantiveram acima da média histórica (122% e 133%, respectivamente), e o volume armazenado finalizou o mês de março com cerca de 88% e 97% da capacidade total, respectivamente.

O estado atual do sistema El Niño-Oscilação Sul (ENOS) é de neutralidade, isto é, não há atualmente nenhum episódio nem de El Niño, nem La Niña. Os principais centros de previsão sazonal no mundo ressaltam que um El Niño pode se desenvolver ainda este ano (2023). A previsão por consenso entre o *Climate Prediction Center* e o *International Research Institute* indica que chances de 49% para a ocorrência de um El Niño durante o trimestre MJJ/2023. As previsões multi-modelo de chuva do *International Research Institute* (IRI-EUA), da Organização Meteorológica Mundial (WMO) e CPTEC/INPE indicam chances para chuvas dentro da média na maior parte do país. Nos setores centro-norte e nordeste as chances são para chuvas dentro ou acima da média. O trimestre considerado é AMJ/2023. As previsões subsazonais consultadas (IRI, CFS e ECMWF) indicam majoritariamente para o final de abril e início de maio (3^a - 4^a semana, a partir de agora) maiores chances para chuva abaixo da média na região Sul do Brasil.

ÍNDICE INTEGRADO DE SECA (IIS) - BRASIL

O Índice Integrado de Seca (IIS) para o mês de março indica a permanência de condição de seca severa e extrema em 67 municípios localizados no Rio Grande do Sul. No entanto, em comparação ao mês de fevereiro, considerando o IIS-6 (médio prazo), observa-se a redução do número de municípios em condição de seca excepcional e extrema, o que ocorreu principalmente no Rio Grande do Sul e no norte de Mato Grosso.

Na escala de curto prazo (IIS-3), observa-se a intensificação da seca no norte de Minas Gerais e no interior do Tocantins, onde 10 municípios passaram para condição de seca extrema (Campo Azul-MG, Dom Bosco-MG, Engenheiro Navarro-MG, Icaraí de Minas-MG, Japonvar-MG, Luislândia-MG, São Francisco-MG, Ubaí-MG, Cristalândia-TO, Santa Rita do Tocantis-TO).

Em resumo, 68 municípios foram classificados com seca extrema e 381 com seca severa no mês de março.

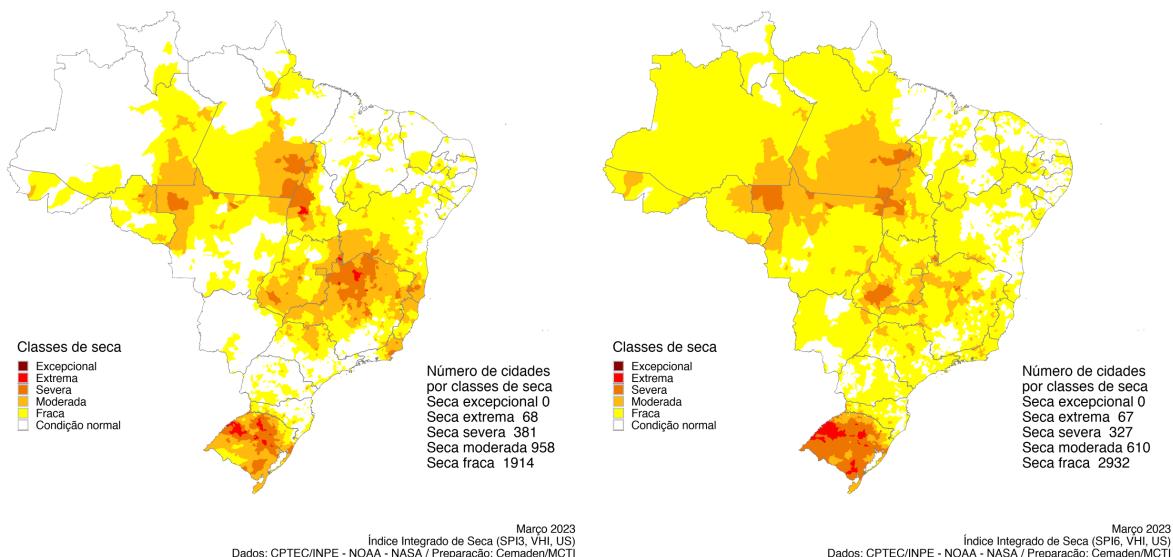


Figura 1 - Índice Integrado de Seca (IIS) referente ao mês de março de 2023 nas escalas de 3 meses (IIS3, esquerda) e 6 meses (IIS6, direita).

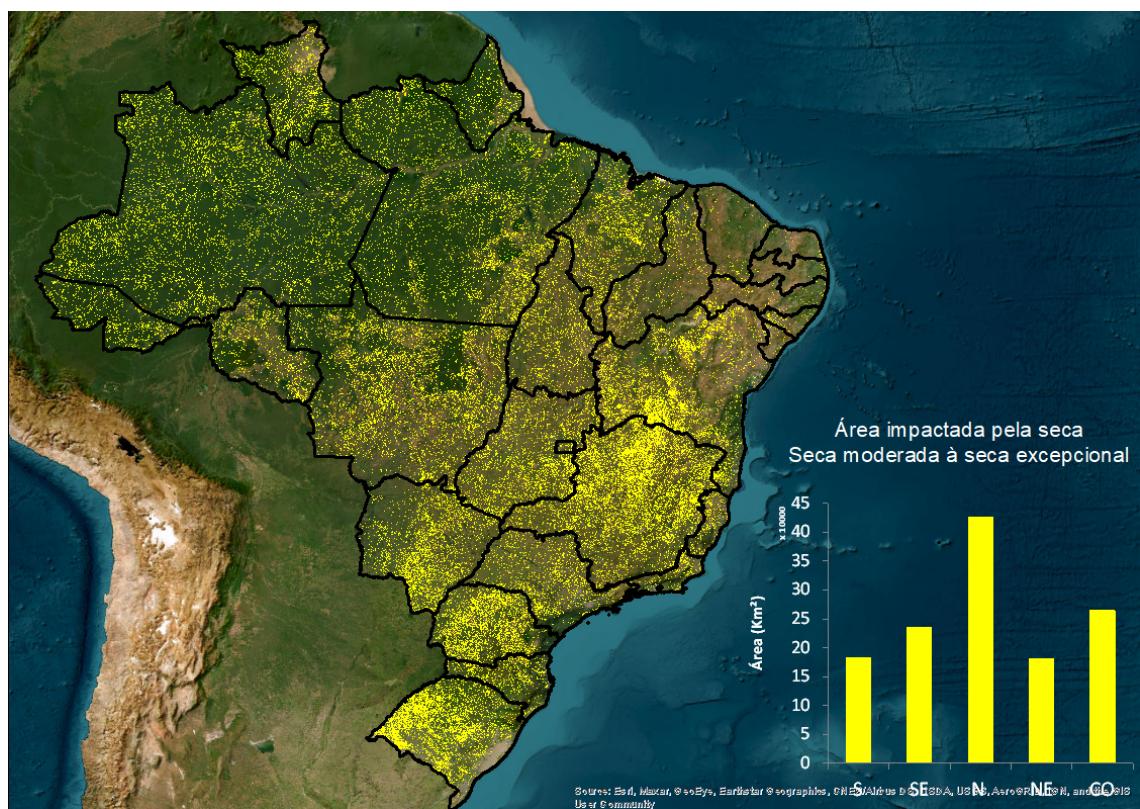
MONITORAMENTO DOS IMPACTOS DA SECA: VEGETAÇÃO E AGRICULTURA

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,

houve um aumento da área com condição de seca para todo o Brasil, porém de maneira mais expressiva nas regiões Sul e Sudeste, com aumento de 9,5% e 14,6% respectivamente. A região Sudeste foi a que teve o maior aumento, foi de 10,9% (100 mil km²) para 25,5% (235 mil km²), seguida pela região Sul que foi de 22,1% (127 mil km²) para 31,6% (182 mil km²). As demais regiões tiveram um aumento da área com condição de seca de 0,1% à 1,4%. Em ordem decrescente as regiões com maior aumento das áreas com condição de seca em março em relação a fevereiro foram Centro-Oeste, Norte e Nordeste, que foram de 15,1% (242 mil km²), 10,6% (408 mil km²) e 11,5% (179 mil km²) para respectivamente 16,5% (264 mil km²), 11,1% (426 mil km²) e 11,7% (181 mil km²).

Figura 2 - Mapa de Índice da Saúde da Vegetação (VHI) no Brasil para 25 de março e gráfico das áreas impactadas pela seca (áreas com VHI < 30).

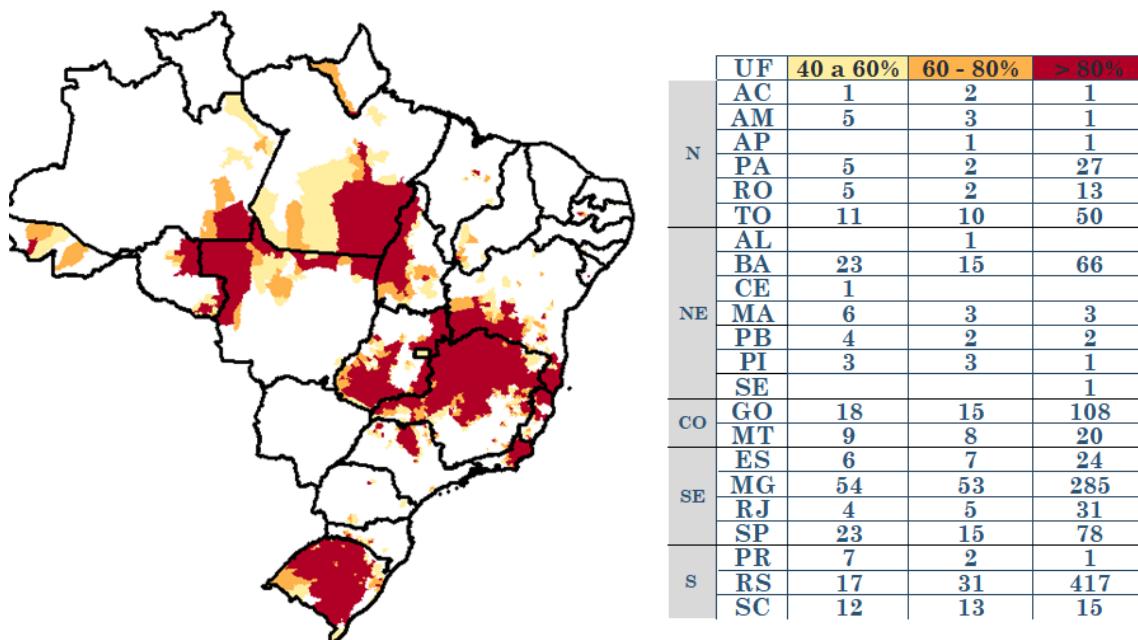


Estimativa das Áreas Agroprodutivas Afetadas por Município

Com relação à avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (agroprodutivas), de acordo com o índice VHI, 1.552 municípios apresentaram pelo menos 40% das suas áreas de uso impactadas no mês de março (Figura 3), um aumento de 623 municípios em relação ao mês de fevereiro. Desse total, 214 são de municípios que tiveram de 40% a 60% das suas áreas impactadas, sendo o destaque para os estados de Minas Gerais (54) e São Paulo (23). Na categoria de área impactada entre 60% a 80%, 193 municípios foram afetados, com destaque para os estados de Minas gerais (53) e Rio Grande do Sul (31). Por fim, 1.145 municípios tiveram o impacto da seca em mais de

80% da área agroprodutiva, as regiões com o maior número de municípios impactados foram as regiões Sul e Sudeste, sendo 417 deles no Rio Grande do Sul e 285 em Minas Gerais.

Figura 3 - Municípios com pelo menos 40% de área impactada pela seca (considerando apenas as áreas de pastagens e agrícolas) de acordo com o IIS-3, referente a situação em março de 2023 para o Brasil.



REGISTRO DE IMPACTOS

No cenário atual, de acordo com a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec), na primeira semana de abril, 887 municípios estavam com reconhecimento federal vigente (Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública) em decorrência de seca ou estiagem no Brasil. No geral, este número traduz 15,9% dos municípios brasileiros com reconhecimento vigente, na qual 7,4% estão concentrados no Nordeste, seguido por 6,7% no Sul, 1,6% no Sudeste e 0,2 no Norte. Não houve registro de reconhecimento no Centro-Oeste.

Em termos de região, o Nordeste do país apresentou 413 municípios com reconhecimento vigente que, em dados percentuais representam 23% do total de municípios da região. Por outro lado, constatou-se a região Sul com 337 ou 37,3% dos totais de municípios, no Sudeste 5,5% ou 91 municípios e no Norte 0,2%, ou 10 municípios com reconhecimento vigente. É importante salientar que, em função do ciclo evolutivo do desastre, esses dados podem ser alterados diariamente.

Conforme informado pela Sedec, até a data de fechamento deste boletim, em março, 101 municípios obtiveram o reconhecimento federal devido à seca e estiagem. Estima-se que cerca de 700 mil pessoas foram afetadas, e os prejuízos na agricultura foram calculados em aproximadamente R\$1 bilhão, enquanto os danos na pecuária totalizaram cerca de R\$300 milhões de reais.

O estado do Rio Grande do Sul segue sendo destaque pelos impactos da seca que assola a região. De acordo com a Secretaria de Comunicação (Secom-RS), 387 dos 497 municípios decretaram estado de emergência por conta da seca, que já atinge o estado pelo terceiro ano consecutivo. A falta de chuvas tem provocado graves problemas de abastecimento de água, além de causar prejuízos significativos nas lavouras das principais culturas, que, em alguns casos, chegam a 100% de quebra na produção.

Em muitos locais, a população tem enfrentado dificuldades para obter água potável e as perdas nas colheitas são expressivas. Segundo levantamento da Emater, a perda média estimada da soja, até o momento, é de 33%, mas nas regiões de Santa Rosa, Santa Maria e Ijuí, essa marca chega a 52%. A produção de milho também está sendo bastante afetada, com uma perda média de 42%. Esses números evidenciam a gravidade da situação que tem se agravado.

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)

De acordo com o IIS-6 (Figura 5), a bacia afluente ao reservatório da UHE Serra da Mesa (Centro-Oeste), apresentou, em março de 2023, uma condição de seca hidrológica variando de fraca a moderada. Ressalta-se que nessa região a situação da seca se manteve estável, comparativamente ao mês anterior. Na bacia afluente ao reservatório da UHE Três Marias, no Sudeste, foi registrada uma intensificação da seca em relação ao mês de fevereiro. Em março, Tres Marias apresentou condição variando entre a normalidade (no extremo Sul da bacia) e seca moderada, ao passo que, no mês anterior a bacia ainda estava classificada numa situação variando entre a normal e seca fraca. Ainda em março, a bacia afluente ao reservatório da UHE Furnas (Sudeste) apresentou uma condição oscilando entre a normalidade e uma seca fraca, assim como no mês anterior. Ressalta-se, no entanto, que em Furnas a fração da área classificada em uma condição de seca fraca aumentou consideravelmente em março, comparativamente ao mês anterior. Também no Sudeste, o

Sistema Cantareira, principal sistema hídrico que abastece a Região Metropolitana de São Paulo, de acordo com o IIS-6, encontra-se classificado numa condição de seca fraca, condição semelhante à do mês anterior.

Na bacia do rio Paraná, afluente à UHE Itaipu, o IIS-6 aponta uma condição variando de normal à seca severa, situação similar em relação ao mês anterior. Ressalta-se que, em termos de IIS-6, a porção ao sul da bacia do rio Paraná se encontra numa condição melhor comparativamente às regiões de cabeceira, ao norte. Nas sub-bacias das UHEs localizadas na bacia do rio Paraná, como, Emborcação, Itumbiara e Nova Ponte, o IIS-6 indica condição variando entre seca fraca a moderada (condição semelhante ao mês anterior), ao passo que em Marimbondo, houve uma intensificação da seca, atualmente classificada em condição variando de normal a seca moderada. Adicionalmente, nas sub-bacias das UHEs Jurumirim e Capivara, foi registrada uma condição oscilando entre normal e seca fraca, similar ao mês anterior.

Nas bacias localizadas mais ao Sul do país, incluindo as bacias afluentes às UHEs, Segredo e Barra Grande pode ser observada, de modo geral, uma condição de seca fraca. Em Segredo houve uma intensificação da seca durante o mês de março, uma vez que, em fevereiro grande parte da bacia ainda estava classificada numa condição de normalidade. Por outro lado, em Barra grande observou-se uma desintensificação da seca, pois grande fração da área da bacia estava, em fevereiro, em condição de seca moderada. Na bacia afluente à UHE Passo Real, também no Sul, atualmente encontra-se classificada numa condição de seca variando de severa à extrema, condição semelhante à do mês anterior.

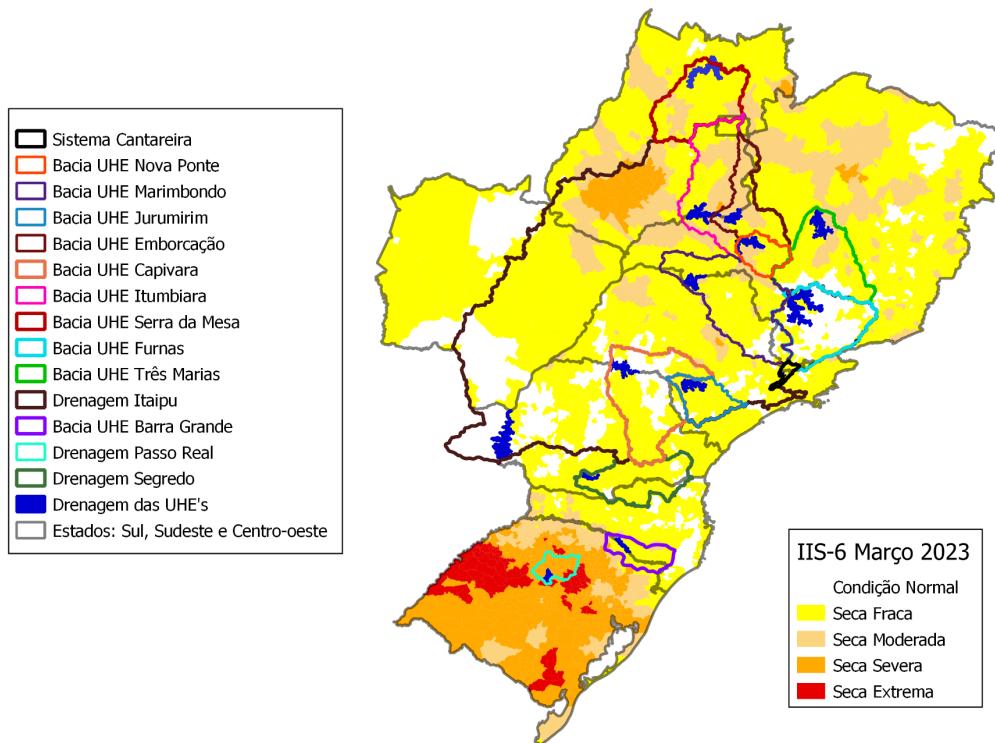


Figura 4 - Índice Integrado de Seca (IIS-6) para a Região Sul e partes das Regiões Sudeste e Centro-Oeste referente ao mês de março de 2023.

Índice Padronizado de Vazão (SSFI)

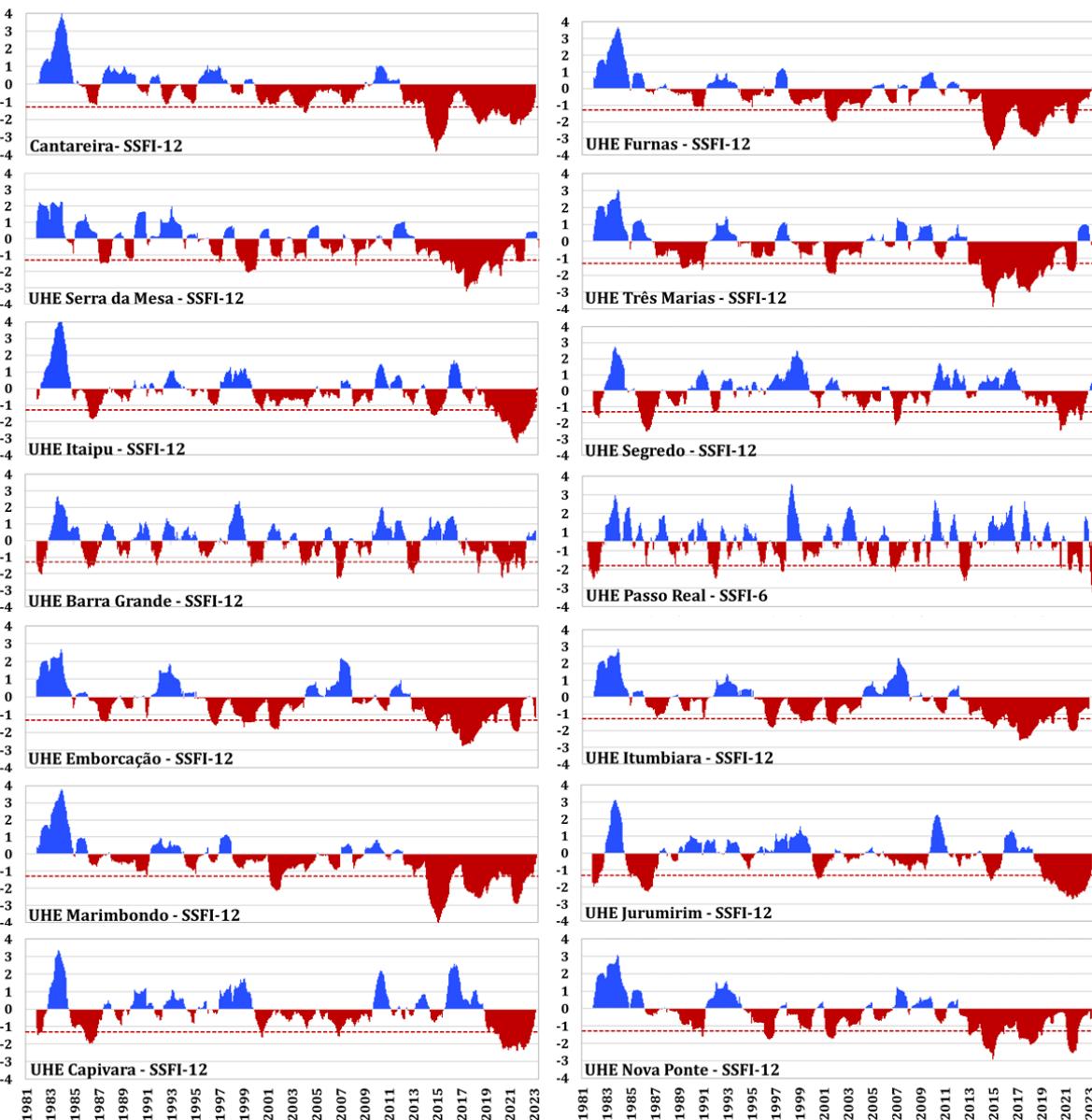
Na Região Sudeste, o SSFI-12 indica que, em março de 2023, o Sistema Cantareira, atualmente classificado numa condição de seca hidrológica fraca ($SSFI-12 = -0.79$), apresentou desintensificação da seca comparativamente ao mês anterior (seca moderada). Ainda em março, a bacia afluente à UHE Serra da Mesa (Centro-Oeste), registrou uma condição de seca hidrológica fraca ($SSFI-12 = -0.61$), situação similar ao mês anterior. Nas bacias afluentes às UHEs Três Marias e Furnas (ambas no Sudeste) foi registrado condição dentro da normalidade ($SSFI-12 = -0.22$ e 0.10 , respectivamente). Serra da Mesa e Três Marias mantiveram-se estáveis, comparativamente ao mês anterior. Ressalta-se que as bacias hidrográficas afluentes a estas UHEs 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 abundantes que ocorreram durante a estação chuvosa 2021/2022, bem como 2022/2023, contribuíram na melhoria das condições hidrológicas destas três bacias.

Na bacia do rio Paraná, as sub-bacias afluentes às UHEs Capivara e Marimbondo encontram-se numa condição dentro da normalidade em relação a seca hidrológica ($SSFI-12 = -0.20$; $SSFI-12 = -0.25$, respectivamente), condição melhor comparativamente ao

mês anterior (seca fraca, em ambas sub-bacias). Por outro lado, a sub-bacia afluente à UHE Emborcação registrou uma intensificação da seca em relação ao mês anterior, atualmente classificada em condição de seca fraca ($SSFI-12 = -0.73$). Ressalta-se que, no mês anterior, Emborcação estava classificada numa condição dentro da normalidade. Ainda na bacia do rio Paraná, nas sub-bacias afluentes às UHEs Jurumirim, Nova Ponte e Itumbiara, foi registrada uma condição variando de seca fraca a moderada ($SSFI-12 = -0.98$; $SSFI-12 = -0.57$; $SSFI-12 = -1.20$), respectivamente, situação similar quando comparado mês anterior.

Na Região Sul do país, as bacias hidrográficas afluentes às UHEs Segredo e Barra Grande apresentaram uma condição de normalidade em relação a seca hidrológica ($SSFI-12 = 0.61$ e $SSFI-12 = 0.61$, respectivamente), situação similar quando comparada ao mês anterior. Entretanto, na bacia afluente à UHE Passo Real foi registada uma condição de seca hidrológica excepcional ($SSFI-6 = -2.78$), situação bastante crítica e semelhante ao mês anterior. Na bacia afluente à UHE Itaipu foi registrado, em março, seca hidrológica moderada ($SSFI-12 = -0.88$), condição semelhante ao mês anterior. Ressalta-se que no mês de janeiro de 2023, Itaipu ainda estava em uma condição de seca severa.

Figura 5 - Índice Padronizado de Vazão ($SSFI-12$) para as UHEs das Regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul do país (exceto UHE Passo Real, que utiliza $SSFI-6$ uma vez que se trata de uma bacia menor comparada às demais), entre o período de janeiro de 1981 a março de 2023.



Condição atual de vazão e volume armazenado

Em março de 2023, a vazão afluente no Sistema Cantareira (Sudeste) foi 121% da média histórica do mês, e os reservatórios fecharam o mês com, aproximadamente, 82% do volume útil (faixa de operação “Normal”, armazenamento entre 60 e 100%). O atual volume armazenado no Sistema Cantareira caracteriza um aumento de 13% em relação ao final do mês anterior e uma situação melhor que no mesmo período do ano de 2022 (45%). Adicionalmente, representa uma condição melhor ao apresentado no período pré-crise, em março de 2013 (62%), além de ser o maior volume já registrado após a crise hídrica de 2014.

Na bacia hidrográfica afluente a UHE Três Marias (Sudeste), a vazão natural correspondeu a 61% da média histórica do mês, e o reservatório operou, em 31 de março, com 94% de seu volume útil (faixa de operação “Normal”, armazenamento entre 60 e 100%), caracterizando um aumento de 4% em relação ao final do mês anterior. Além disso, o atual nível de armazenamento em Três Marias representa uma condição idêntica ao mesmo período do ano de 2022.

Ainda no mês de março, a vazão natural registrada na bacia afluente a UHE Furnas correspondeu a 120% da média do mês, e o armazenamento no reservatório, em 31 de março, foi 98% do volume útil (faixa de operação “Normal”, armazenamento entre 56 e 100%), equivalente a um aumento de 2% em relação ao final do mês anterior; e uma situação melhor comparativamente ao mesmo período de 2022 (81%). Ressalta-se que, na UHE Furnas ocorreu vertimento de água no mês de março, assim como nos meses de janeiro e fevereiro, para controle de cheia, o que não era mais observado desde o ano de 2012.

Na bacia hidrográfica da UHE Serra da Mesa (Centro-Oeste) a vazão natural correspondeu a 91% da média do mês de março, e o reservatório operou, no final do mês, com 79% de seu volume útil (faixa de operação “Normal”, armazenamento entre 21 e 100%), representando um aumento de 6% em relação ao mês anterior. Além disso, o atual nível de armazenamento em Serra da Mesa representa uma condição melhor comparativamente ao mesmo período do ano de 2022 (62%). Ressalta-se que, o reservatório de Serra da Mesa, localizado no curso principal do rio Tocantins, no Município de Minaçu (GO), é considerado o maior do país em termos de capacidade de armazenamento do setor elétrico brasileiro, com cerca de 54,4 bilhões de metros cúbicos de água.

Para a Região Sul do país, na bacia hidrográfica da UHE Itaipu, localizada no rio Paraná - Santa Catarina, uma das maiores e mais importantes hidrelétricas do mundo, a vazão registrada no mês de março foi 22% acima da média histórica, configurando um aumento em relação ao mês anterior. Ressalta-se que é o terceiro mês consecutivo que são registradas vazões acima da média em Itaipu. Além disso, desde o dia 14 de janeiro as calhas do vertedouro em Itaipu foram abertas, devido ao aumento do nível do reservatório causado pelas chuvas acima da média. Ressalta-se, no entanto, que a bacia afluente a UHE Itaipu, à exceção de outubro de 2022, vinha apresentando vazões abaixo da média histórica, desde dezembro de 2018, com valores, em determinados momentos, iguais ou próximos aos mínimos absolutos mensais.

Nas bacias de drenagem das UHEs Segredo ou Gov. Ney Aminthas de Barros Braga, localizada no rio Iguaçu (entre os estados de PR e SC); Barra Grande, localizada no rio Uruguai (entre os estados de SC e RS); e Passo Real, localizada no Rio Jacuí (no estado do RS), as vazões naturais registradas mantiveram-se acima e abaixo da média histórica para mês de março, com valores respectivos de 122%, 133% e 23%. Destaque para a UHE Passo

Real onde foi registrada vazão média de apenas 23% em relação a média histórica do período, valor muito próximo do mínimo absoluto. O mínimo absoluto para o mês de março ocorreu no ano de 2020, com vazão média de 21% em relação à média do período. Com relação ao volume armazenado, nos reservatórios das UHEs Segredo e Barra Grande foi registrada uma ligeira queda em relação ao mês anterior, fechando o mês de março com 88% e 97% da capacidade total, respectivamente. Ressalta-se que, em ambos os reservatórios, houve, no mês de março, vertimento de água para controle de inundação. No reservatório da UHE Passo Real, também foi registrada queda no volume armazenado, com valor de 41% da capacidade total, no dia 31 de março.

PREVISÃO SAZONAL E SUB-SAZONAL PARA O BRASIL

O estado atual do sistema El Niño-Oscilação Sul (ENOS) é de neutralidade, isto é, não há atualmente nenhum episódio nem de El Niño, nem La Niña. Os principais centros de previsão sazonal no mundo ressaltam que um El Niño pode se desenvolver ainda este ano (2023). Normalmente, os episódios de El Niño se iniciam durante a primavera do Hemisfério Sul. Desta forma, há expectativa de um *lento retorno* a patamares normais de chuva na Região Sul do Brasil nos meses vindouros, o que poderia amenizar a situação de seca que o estado do Rio Grande do Sul vem enfrentando nos últimos meses. A previsão por consenso entre o *Climate Prediction Center* e o *International Research Institute* indica que chances de 49% para a ocorrência de um El Niño durante o trimestre MJJ/2023. Porém é importante recordar que existe uma maior incerteza nas previsões sobre a evolução do fenômeno ENOS nesta época do ano (outono austral). As previsões multi-modelo de chuva do *International Research Institute* (IRI-EUA), da Organização Meteorológica Mundial (WMO) e CPTEC/INPE indicam chances para chuvas dentro da média na maior parte do país. Nos setores centro-norte e nordeste as chances são para chuvas dentro ou acima da média. O trimestre considerado é AMJ/2023. As previsões subsazonais consultadas (IRI, CFS e ECMWF) indicam majoritariamente para o final de abril e início de maio (3^a - 4^a semana, a partir de agora) maiores chances para chuva abaixo da média na região Sul do Brasil.

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.

CEMADEN

Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais



Inundação



Enxurrada



Secas



**Incêndios
Florestais**



**Movimento de
Massa**