



**BOLETIM  
MENSAL**



# **MONITORAMENTO DE SECAS E IMPACTOS NO BRASIL**

Centro Nacional de Monitoramento e  
Alertas de Desastres Naturais - Cemaden

**FEVEREIRO 2023**

Ano 04 | Número 57



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO



# MONITORAMENTO DE SECAS E IMPACTOS NO BRASIL

**BOLETIM - FEVEREIRO 2023**

Ano 04 | Número 57

## **Diretor do Cemaden**

Oswaldo 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 Bondensan, 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](mailto:secas@cemaden.gov.br)

[www.gov.br/cemaden](http://www.gov.br/cemaden)



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO



## SUMÁRIO

O Índice Integrado de Seca (IIS) para o mês de fevereiro indica a permanência de condição de seca extrema e excepcional em grande parte do Rio Grande do Sul. Dentre os municípios em situação mais crítica em relação à seca, destacam-se, Garruchos, Itacurubi, Pirapó, Porto Xavier, Roque Gonzales, Santo Antônio das Missões, São Nicolau, São Pedro do Butiá e Unistalda. Outros 129 municípios apresentaram condição de seca extrema.

Para as demais regiões do país, em relação ao mês anterior, observa-se a intensificação da seca na porção norte do Mato Grosso e condições de seca moderada e severa entre os estados de Tocantins e Pará.

De acordo com a avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (agropecuárias), 929 municípios apresentaram pelo menos 40% de suas áreas de uso impactadas no mês de fevereiro. Destaque para o estado do Rio Grande do Sul que teve pelo segundo mês consecutivo mais de 400 municípios com área agroprodutiva impactada pela seca acima de 80%, nesse mês de fevereiro foram 422 municípios no total.

Com relação aos impactos da seca nos recursos hídricos, referente ao mês de fevereiro de 2023, destaca-se, na região Sudeste do país, o Sistema Cantareira, em uma condição de seca hidrológica moderada (de acordo com o SSFI), onde foi registrada vazão afluyente de 147% da média histórica do mês, enquanto o armazenamento nos reservatórios encerrou o mês com 69% do volume útil (faixa de operação “Normal”). O atual volume no Sistema Cantareira representa uma condição melhor ao apresentado no período pré-crise, em fevereiro de 2013 (57%), além de ser o maior volume já registrado após a crise hídrica de 2014. Ainda na região Sudeste, a usina hidrelétrica (UHE) Furnas que se encontra numa condição de normalidade, em relação a seca hidrológica, registrou vazão equivalente a 153% da média do mês, e o armazenamento no reservatório encerrou o mês com 96% do volume útil (faixa de operação “Normal”). Na UHE Três Marias, também na região Sudeste, que atualmente também apresenta uma condição de normalidade, foi registrada, em fevereiro, vazão de 104% da média histórica, e o reservatório finalizou o mês com 90% do volume útil (faixa de operação “Normal”). Na Região Centro-Oeste, a vazão na UHE Serra da Mesa, classificada numa condição de seca hidrológica fraca, foi 70% da média histórica, e o nível de armazenamento do reservatório, no final de fevereiro, atingiu 73% 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 107% da média histórica. Ainda no Sul, na UHE Passo Real, que atualmente apresenta condição de seca hidrológica excepcional, foi registrada, em fevereiro, vazão média inferior ao mínimo absoluto mensal (21%), e o armazenamento no reservatório finalizou o mês com 48% da capacidade total. Nas UHEs Segredo e Barra Grande que apresentam uma condição de normalidade em relação a seca hidrológica, as vazões se mantiveram abaixo da média histórica (88% e 74%, respectivamente), e o volume armazenado finalizou o mês com cerca de 98% e 99% da capacidade total, respectivamente.

A La Niña está próxima do fim. O oceano já retornou a um estado de neutralidade e a atmosfera tem apresentado também um lento retorno à normalidade. Ainda assim, o aviso de um estado de La Niña segue em vigência. A previsão por consenso entre o *Climate*

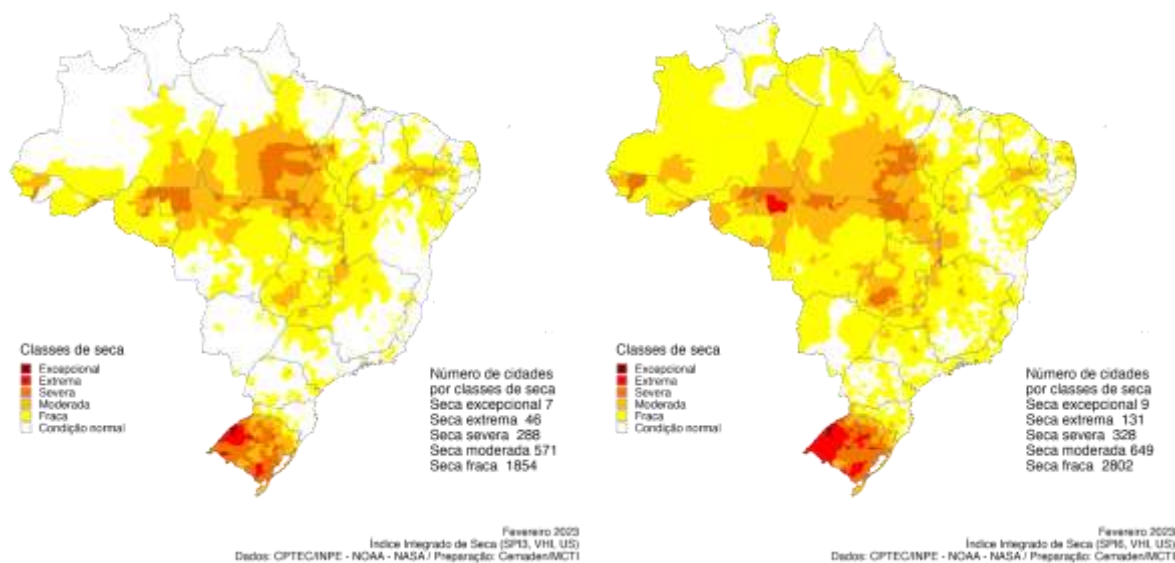
*Prediction Center* e o *International Research Institute* indica que durante o trimestre MAM/2023 deva ocorrer a transição para um estado neutro. Apesar das indicações para o fim da La Niña, as previsões multi-modelo de chuva do *International Research Institute* (IRI-EUA), da Organização Meteorológica Mundial (WMO) e CPTEC/INPE indicam maiores chances para chuvas abaixo da média nos estados da Região Sul e Sudeste durante o período MAM/2023. As previsões subsazonais consultadas (IRI, CFS e ECMWF) indicam majoritariamente para o final de março e início de abril (3<sup>a</sup> - 4<sup>a</sup> semana, a partir de agora) maiores chances para chuva abaixo da média nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

## 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 (US) – estes dois últimos estimados por satélite. O Índice Integrado de Seca (IIS) para o mês de fevereiro indica a permanência de condição de seca extrema e excepcional em grande parte do Rio Grande do Sul. Dentre os municípios em situação mais crítica em relação à seca, destacam-se, Garruchos, Itacurubi, Pirapó, Porto Xavier, Roque Gonzales, Santo Antônio das Missões, São Nicolau, São Pedro do Butiá e Unistalda. Outros 129 municípios apresentaram condição de seca extrema.

Para as demais regiões do país, em relação ao mês anterior, observa-se a intensificação da seca na porção norte do Mato Grosso (destaque para os municípios Aripuanã e Nova Guarita) e condições de seca moderada e severa entre os estados de Tocantins e Pará.

Em resumo, 9 municípios foram classificados com seca excepcional, 131 com seca extrema e 328 com seca severa no mês de fevereiro.



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

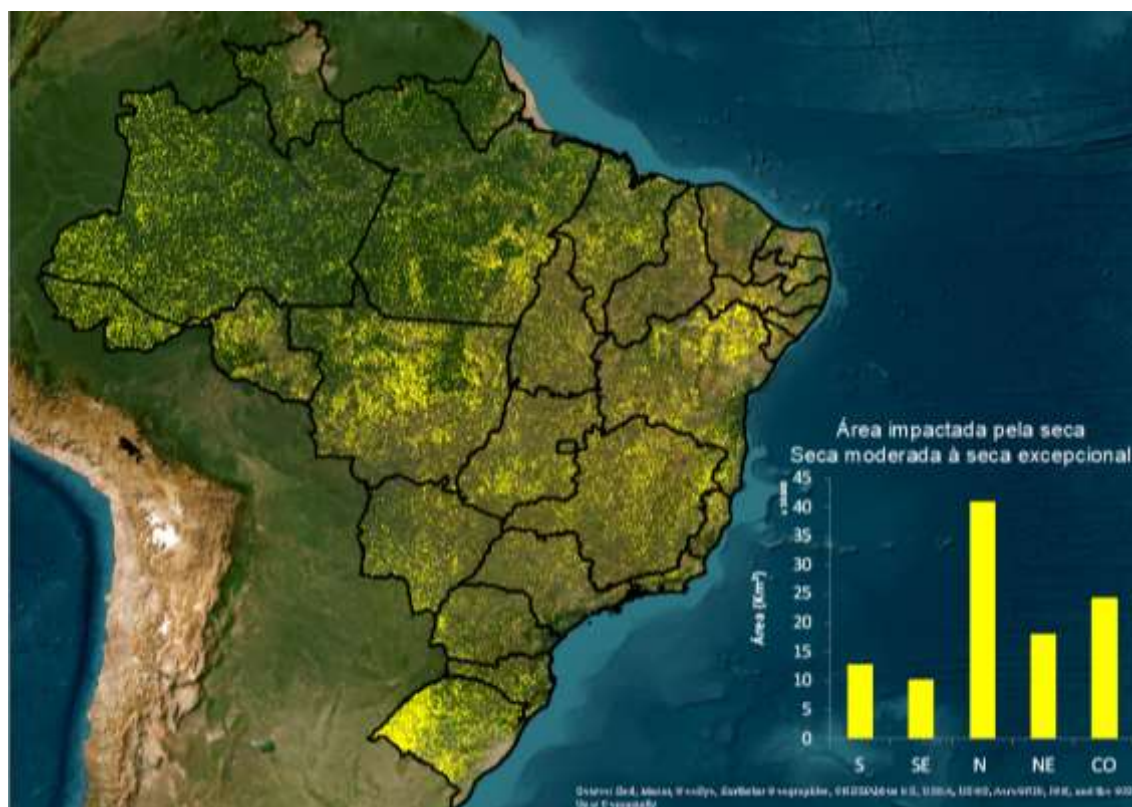
## MONITORAMENTO DOS IMPACTOS DA SECA: VEGETAÇÃO E AGRICULTURA

### 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, a área com condição de seca aumentou no Brasil, com exceção da região Sul que diminuiu. A região Nordeste foi a que teve o maior aumento, foi de 3,4% (52 mil km<sup>2</sup>) para 11,5% (179 mil km<sup>2</sup>). Na sequência as demais regiões que tiveram aumento da área com condição de seca de janeiro para fevereiro foram as regiões Sudeste, Centro-oeste e Norte, que aumentaram de 5,4% (50 mil km<sup>2</sup>), 9,7% (155 mil km<sup>2</sup>) e 7,3% (282 mil km<sup>2</sup>) para 10,9% (100 mil km<sup>2</sup>), 15,1% (242 mil km<sup>2</sup>) e 10,6% (408 mil km<sup>2</sup>), respectivamente. Por fim, à região Sul apresentou redução da área com condição de seca em relação ao mês anterior, janeiro, e foi de 23,3% (134 mil km<sup>2</sup>) para 22,1% (127 mil km<sup>2</sup>).

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

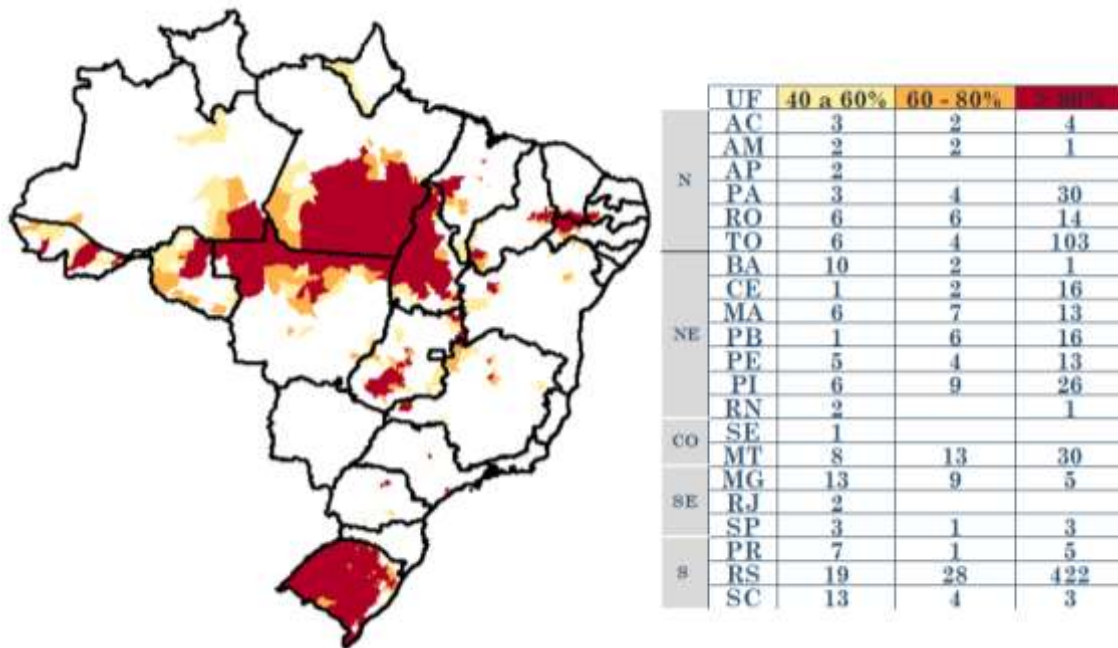


### Estimativa das Áreas Agroprodutivas Afetadas por Município

Com relação à avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (agropecuárias), de acordo com o índice VHI, 929 municípios apresentaram pelo menos 40% das suas áreas de uso impactadas no mês de fevereiro (Figura 3), um aumento de 245 municípios em relação ao mês de janeiro. Desse total, 119 são de municípios que tiveram de 40% a 60% das suas áreas impactadas, sendo o destaque para os estados do Rio Grande do Sul (19), Santa Catarina (13) e Minas Gerais (13). Na categoria de área impactada entre 60% a 80%, 104 municípios foram afetados, sendo pouco mais de ¼ deles (28) no Rio Grande do Sul. Por fim, 705 municípios tiveram o impacto da seca em mais de 80% da área

agropecuária, sendo 422 deles, no Rio Grande do Sul, uma redução em comparação ao mês anterior (445), porém continua a região mais impactada.

**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 fevereiro de 2023 para o Brasil.



## REGISTRO DE IMPACTOS

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), na primeira estimativa de outubro de 2022 para a safra de grãos 2022/23 previa-se uma produção total de 312,4 milhões de toneladas. A estimativa atual indica uma produção de 309,9 milhões de toneladas, comparativamente à primeira estimativa, observa-se uma redução de 0,8%.

Neste cenário, conforme a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec), na primeira semana de fevereiro, 797 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 14,3% dos municípios brasileiros com reconhecimento vigente, na qual 7,8% estão concentrados no Nordeste, seguido por 4,6% no Sul, 1,8% no Sudeste e 0,2 no Norte. Não houve registro de reconhecimento no Centro-Oeste.

Em termos de região, o Nordeste do país apresentou 434 municípios com reconhecimento vigente que, em dados percentuais representam 24,2% do total de municípios da região. Por outro lado, constatou-se a região Sul com 254 ou 21,3% dos totais de municípios, no Sudeste

5,9% ou 99 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 fevereiro, 76 municípios obtiveram o reconhecimento federal devido à seca e estiagem. Estima-se que cerca de 600 mil pessoas foram afetadas, e os prejuízos na agricultura foram calculados em aproximadamente R\$3 bilhões, enquanto os danos na pecuária totalizaram cerca de R\$700 milhões de reais.

Segundo a Secretaria de Comunicação (Secom-RS), em fevereiro, a seca levou 284 municípios do Rio Grande do Sul a declararem estado de emergência. Além disso, a Secom-RS indica que 5,8 milhões de pessoas foram afetadas e que os municípios já sofreram prejuízos no valor de R\$13 bilhões. A agricultura também foi duramente afetada, com a estimativa de perdas de 20,8% na produção de soja e 30,6% na produção de milho.

*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)**

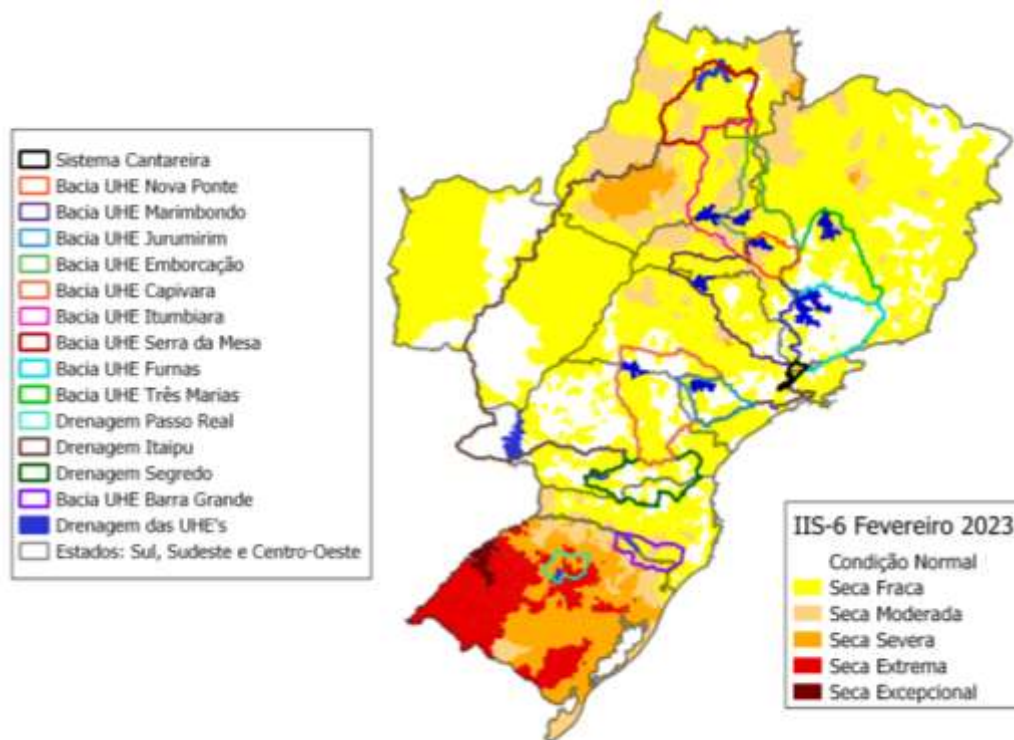
De acordo com o IIS-6 (Figura 5), a bacia afluenta ao reservatório da UHE Serra da Mesa (Centro-Oeste), apresentou, em fevereiro de 2023, uma condição de seca hidrológica variando de fraca a moderada. Ressalta-se que nessa região houve uma intensificação da seca em fevereiro, comparativamente ao mês anterior (condição normal a seca fraca). Ainda em fevereiro, nas bacias afluentes aos reservatórios das UHEs Três Marias e Furnas (ambas no Sudeste) apresentaram uma condição oscilando entre a normalidade e uma seca fraca, assim como no 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 (à exceção de parte da região Nordeste e Noroeste, que apresentam normalidade), condição semelhante à do mês anterior.

Na bacia do rio Paraná, afluenta 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 pior que no mês anterior), ao passo que em Marimbondo, Jurumirim e Capivara, uma condição oscilando entre normal e seca fraca condição similar ao mês anterior).

Nas bacias localizadas mais ao Sul do país, incluindo as UHEs Segredo e Barra Grande, pode ser observada uma condição variando de normal a seca moderada, semelhante ao mês anterior. 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 fevereiro de 2023.

### Índice Padronizado de Vazão (SSFI)

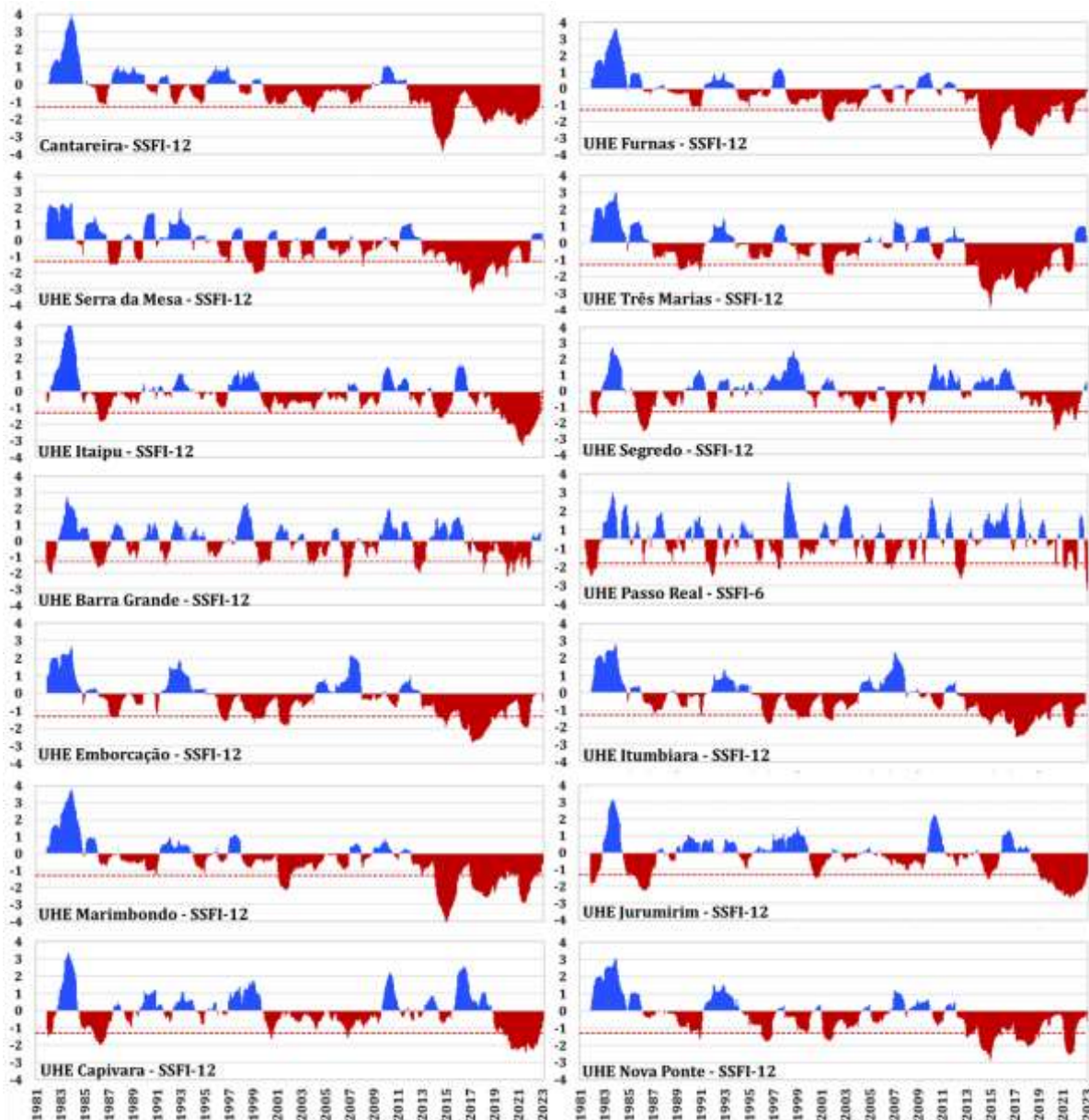
Na Região Sudeste, o SSFI-12 indica que, em fevereiro de 2023, o Sistema Cantareira apresentou condição de seca hidrológica Moderada (SSFI-12 = -1.1), situação semelhante quando comparada ao mês anterior. Ainda em fevereiro, a bacia afluente à UHE Serra da Mesa (Centro-Oeste), atualmente classificada numa condição de seca hidrológica fraca (SSFI-12 = -0.6), apresentou intensificação da seca comparativamente ao mês anterior (dentro da normalidade). Nas bacias afluentes às UHEs Três Marias e Furnas (ambas no Sudeste) foi registrado condição dentro da normalidade (SSFI-12 = -0.1 e -0.2, 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 Jurumirim encontram-se numa condição de seca hidrológica fraca e moderada, respectivamente ( $SSFI-12 = -0.6$ ;  $SSFI-12 = -1.3$ ), condição melhor comparativamente ao mês anterior (seca moderada a severa, respectivamente). Por outro lado, as sub-bacias afluentes às UHEs Nova Ponte e Itumbiara exibiram uma intensificação da seca em relação ao mês anterior, atualmente classificada em condição de seca fraca a moderada ( $SSFI-12 = -0.6$ ;  $SSFI-12 = -1.1$ ), respectivamente. Ressalta-se que, no mês anterior, Nova Ponte e Itumbiara estavam classificadas numa condição variando de normal a seca fraca, respectivamente. Ainda na bacia do rio Paraná, na sub-bacia afluente à UHE Emborcação, foi registrado uma condição de normalidade ( $SSFI-12 = -0.5$ ) assim como no mês anterior, ao passo que em Marimbondo a situação se manteve estável, classificada em uma seca hidrológica fraca ( $SSFI-12 = -0.6$ ).

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 ( $SSFI-12 = 0.6$  e  $SSFI-12 = 0.6$ , respectivamente), situação similar quando comparada ao mês anterior. Entretanto, na bacia afluente à UHE Passo Real foi registrada uma condição de seca hidrológica excepcional ( $SSFI-6 = -2.7$ ), situação bastante crítica e semelhante ao mês anterior. Na bacia afluente à UHE Itaipu foi registrado, em fevereiro, uma desintensificação da condição de seca hidrológica em relação ao mês anterior, atualmente classificada numa condição moderada ( $SSFI-12 = -1.1$ ). Ressalta-se que em Itaipu foi registrado no mês anterior, janeiro, 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 fevereiro de 2023.



### Condição atual de vazão e volume armazenado

Em fevereiro de 2023, a vazão afluente no Sistema Cantareira (Sudeste) foi 147% da média histórica do mês, e os reservatórios fecharam o mês com, aproximadamente, 69% do volume útil (faixa de operação “Normal”, armazenamento entre 60 e 100%). O atual volume armazenado no Sistema Cantareira caracteriza um aumento de 17% em relação ao final do mês anterior e uma situação melhor que no mesmo período do ano de 2022 (43%). Adicionalmente, representa uma condição melhor ao apresentado no período pré-crise, em fevereiro de 2013 (57%), além de ser o maior volume já registrado após a crise hídrica de 2014.

Na bacia hidrográfica da reservatório da UHE Três Marias (Sudeste), a vazão natural correspondeu a 104% da média histórica do mês, e o reservatório operou, em 28 de fevereiro, com 90% de seu volume útil (faixa de operação “Normal”, armazenamento entre 60 e 100%), caracterizando um aumento de 8% em relação ao final do mês anterior. Além disso, o atual nível de armazenamento em Três Marias representa uma condição similar ao mesmo período do ano de 2022 (92%).

Ainda no mês de fevereiro, a vazão natural registrada na UHE Furnas correspondeu a 153% da média do mês, e o armazenamento no reservatório, em 28 de fevereiro, foi 96% 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 (78%). Ressalta-se que, na UHE Furnas ocorreu vertimento de água nos meses de janeiro e fevereiro de 2023, 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 70% da média do mês de fevereiro, e o reservatório operou, no final do mês, com 73% de seu volume útil (faixa de operação “Normal”, armazenamento entre 21 e 100%), representando um aumento de 5% 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 (56%).

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 fevereiro foi 7% acima da média histórica, configurando um aumento em relação ao mês anterior. Ressalta-se que é o segundo 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. No dia 15 de fevereiro, a empresa Itaipu Binacional acionou a Comissão Especial de Cheias para acompanhar a situação hidrológica do Rio Paraná e preparar assistência às comunidades ribeirinhas, especialmente no Paraguai. Ressalta-se 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 abaixo da média histórica para mês de fevereiro, com valores respectivos de 88%, 74% e 21%. Destaque para a UHE Passo Real onde foi registrado, pelo quinto mês consecutivo, um novo recorde de vazão mínima absoluta. Anteriormente o mínimo absoluto para o mês de fevereiro havia ocorrido no ano de 2005, com vazão média

de 19% em relação a média do período. Com relação ao volume armazenado, nos reservatórios das UHEs Segredo e Barra Grande foi registrado um ligeiro aumento em relação ao mês anterior, fechando o mês de fevereiro com 98% e 99% da capacidade total, respectivamente. No reservatório da UHE Passo Real, entretanto, houve uma queda no volume armazenado, com valor de 48% da capacidade total, no dia 28 de fevereiro.

## **PREVISÃO SAZONAL E SUB-SAZONAL PARA O BRASIL**

O atual longo episódio de La Niña está próximo de seu término. Os aspectos oceânicos (Temperatura da Superfície e sub-superficial do Mar) já indicam patamares de neutralidade. Os indicadores atmosféricos têm apresentado um lento retorno à normalidade. Ainda assim, o aviso de um estado de La Niña segue em vigência. 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 durante o trimestre MAM/2023 deva ocorrer a transição para um estado neutro. Há uma expectativa para o início de um episódio de El Niño no final de 2023, porém é importante recordar que existe uma maior incerteza nas previsões sobre a evolução do fenômeno ENOS nesta época do ano (verão/primavera austral). Apesar das indicações para o fim da La Niña, as previsões multi-modelo de chuva do *International Research Institute* (IRI-EUA), da Organização Meteorológica Mundial (WMO) e CPTEC/INPE indicam maiores chances para chuvas abaixo da média nos estados da Região Sul e Sudeste durante o período MAM/2023. As previsões subsazonais consultadas (IRI, CFS e ECMWF) indicam majoritariamente para o final de março e início de abril (3<sup>a</sup> - 4<sup>a</sup> semana, a partir de agora) maiores chances para chuva abaixo da média nas regiões Sul e Sudeste 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



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

