

**10 DE NOVEMBRO DE 2021**

Ano 04 | Número 36

# **BOLETIM DE IMPACTOS DE ORIGEM HIDRO-GEO-CLIMÁTICO EM ATIVIDADES ESTRATÉGICAS PARA O BRASIL**

## **Diretor do Cemaden**

Osvaldo Luiz Leal de Moraes

## **Coordenador Responsável**

José A. Marengo

## **Revisor Científico desta Edição**

José A. Marengo

## **Colaboradores**

Adriana Cuartas  
Ana Paula Cunha  
Daniela França  
Elisângela Broedel  
Fabiani Bender  
Fabiana Bartolomei  
Larissa Silva  
Lidiane Costa  
Marcelo Seluchi  
Marcelo Zeri  
Márcio Moraes  
Rafael Luiz  
Tárcio Lopes  
Vinicius Sperling



**MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÕES**



## SUMÁRIO

A presente edição do **Boletim Mensal de Impactos de Extremos de Origem Hidro-Geo-Climático em Atividades Estratégicas para o Brasil**, elaborado pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), unidade de pesquisa do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), apresenta: (a) a avaliação das ocorrências e alertas para desastres naturais de origem hidro-geo-climático (inundações, enxurradas e movimento de massa) para o mês de outubro de 2021, e (b) o diagnóstico e cenários dos extremos pluviométricos (secas e inundações) e seus impactos em diferentes setores econômicos do Brasil para o trimestre de novembro, dezembro de 2021 e janeiro de 2022 (NDJ).

No mês de outubro de 2021, foram enviados pela Sala de Situação do Cemaden 137 alertas, com 45 ocorrências registradas em municípios monitorados (20 de origem hidrológica e 25 de origem geológica).

Na Região Norte e no leste do Nordeste e Sudeste do Brasil, a maioria das estações hidrológicas disponíveis registraram níveis dos rios na média ou acima da média climatológica para o período. No Estado de Roraima, várias estações apresentam níveis muito acima da média. Na Região Centro-Oeste e oeste da Região Sul do País os rios permanecem com níveis abaixo da média. A previsão sazonal para o trimestre NDJ indica tendência de vazões superiores à média nos rios localizados no extremo norte da Região Norte e no leste do estado da Bahia, vazões na média no leste das Regiões Sudeste e Nordeste, e vazões abaixo ou muito abaixo da média nas demais áreas do Brasil.

O Índice Integrado de Seca (IIS) referente ao mês de outubro, quando comparado ao mês de setembro, aponta o enfraquecimento das condições de seca em grande parte do país. Ambos os cenários de IIS para o mês de novembro (com chuvas 30% abaixo ou 30% acima da média) indicam uma redução nas áreas em condição de seca severa, de um modo geral, havendo a predominância de seca fraca em boa parte do país, além da condição normal nos estados de Roraima, Amapá e Maranhão.

Os impactos da seca nos recursos hídricos mostram que os reservatórios do Sistema Cantareira e das Usinas Hidrelétricas (UHEs) Três Marias (rio São Francisco) e Serra da Mesa (rio Tocantins), em 31 de outubro de 2021, apresentaram redução no armazenamento (apesar das chuvas acima da média histórica), atingindo 28%, 34% e 23%, respectivamente. Na UHE Furnas, apesar do ligeiro aumento do volume armazenado, em função da chuva significativamente superior à média histórica no mês de outubro, a condição atual do reservatório continua crítica (18%). Considerando um cenário hipotético de chuvas na média histórica, a projeção de vazão afluente média para estes reservatórios, no trimestre NDJ tende a ficar próximo ou acima da média histórica do período (99%, 89%, 93% e 122%, respectivamente), com armazenamento no final de janeiro de 2022 em torno de 46%, 68%, 31% e 65%, respectivamente. Na Região Sul, as bacias hidrográficas das UHEs Itaipu, Segredo e Passo Real, apresentaram padrão regional de aumento na vazão no mês de outubro quando comparado ao mês de setembro (exceção, a UHE Barra Grande com redução da vazão média). No entanto, as vazões ficaram abaixo da média histórica do mês. Os reservatórios de Barra Grande, Segredo e Passo Real registraram aumento nos níveis de armazenamento, se comparado ao mês de setembro, de respectivamente 18%, 48% e 5%.

## Síntese do envio de alertas e registro de ocorrências

**Tabela 1** – Alertas enviados e ocorrências registradas nas diferentes regiões do Brasil no mês de outubro de 2021.

Região	Alertas		Ocorrências	
	Risco Geológico	Risco Hidrológico	Risco Geológico	Risco Hidrológico
Norte	5	8	1	2
Nordeste	1	4	0	3
Centro-Oeste	0	4	0	1
Sudeste	55	26	16	11
Sul	24	10	8	3
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>52</b>	<b>25</b>	<b>20</b>

No mês de outubro de 2021 foram enviados pela Sala de Situação do Cemaden um total de 137 alertas para municípios monitorados (Tabela 1), com destaque para a Região Sudeste (81 alertas, ou 59 % do total)<sup>1</sup>. Em relação às ocorrências registradas para o período, estas também se concentraram na Região Sudeste, com 16 eventos de risco hidrológico, e 11 eventos de risco geológico.

### RISCO HIDROLÓGICO: Situação atual e previsão

A situação atual dos níveis dos principais rios do Brasil em relação à média climatológica das estações hidrológicas da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA, é apresentada na Figura 1. Observa-se que os rios em grande parte da Região Norte e no leste do Nordeste Brasileiro encontram-se com níveis na média ou acima da média climatológica. No Estado de Roraima, várias estações apresentam níveis dos rios muito acima da média para o período. Na Região Centro-Oeste e parte do Sudeste e Sul do Brasil os rios permanecem com níveis muito abaixo da climatologia, e na média climatológica no restante Região Sul.



**Figura 1** – Situação dos níveis dos rios no Brasil em 08 de novembro de 2021 em relação a climatologia da estação hidrológica de medição.

A previsão sazonal para o trimestre NDJ do modelo *Global Flood Awareness System* (GloFAS), indica a permanência de probabilidade superior a 75% para ocorrência de vazões acima da média nos rios localizados no extremo Norte do Brasil, entre o norte do Amazonas, do Pará, do Amapá e em Roraima e leste da Região Nordeste. Vazões dentro da média climatológica nos rios localizados ao leste das Regiões Sudeste e Sul do Brasil e nas demais áreas do país, a previsão indica probabilidade acima de 75% para vazões abaixo da média climatológica para o período.

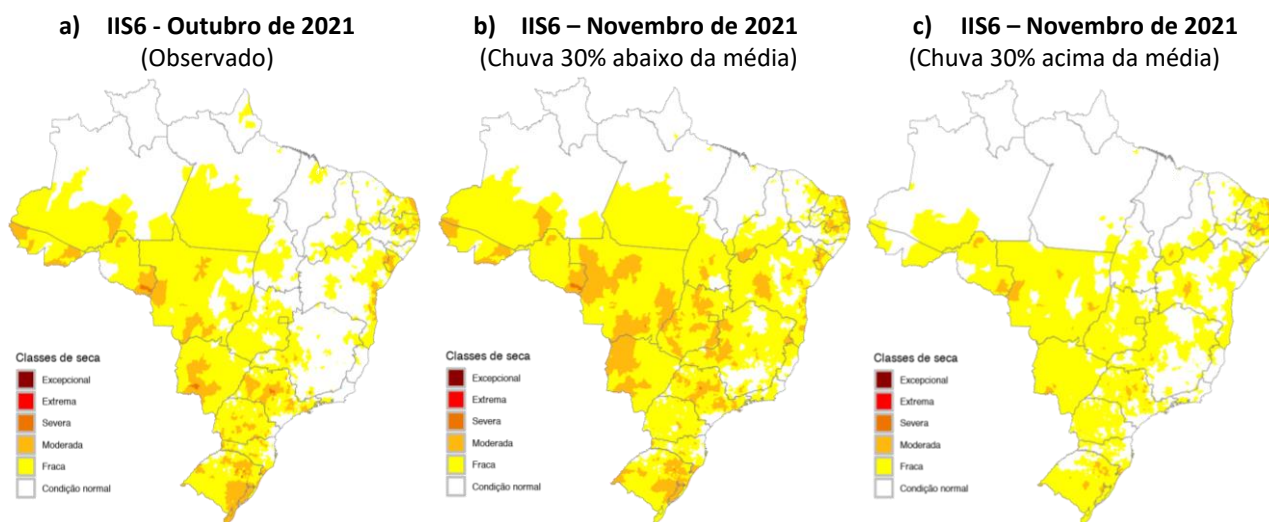
## IMPACTOS DA SECA NA VEGETAÇÃO E NA AGRICULTURA

### Índice Integrado de Seca (IIS): observado e cenários para o Brasil

O IIS observado no mês de outubro (Figura 2a) apontou enfraquecimento da seca em grande parte do país em relação ao mês anterior, principalmente em Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia, Maranhão e Amapá, com predominância da condição normal. Vale ressaltar também a mudança da condição dominante de seca severa para seca fraca, com ocorrência de seca moderada em algumas áreas, nos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Paraná. Por outro lado, houve intensificação da seca especialmente na porção sul do Rio Grande do Sul.

Os cenários de IIS para o mês de novembro (Figuras 2b e 2c), considerando chuvas 30% abaixo e 30% acima da média, indicam uma redução nas áreas em condição de seca severa no país, de um modo geral. No cenário de chuva 30% abaixo da média, é possível observar que o número de municípios com condição de seca moderada aumenta no país, principalmente nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, além da permanência das condições de seca fraca e moderada na Região Norte, principalmente no Acre, Rondônia, Amazonas, Pará e Tocantins. Ambos os cenários indicam um aumento na quantidade de municípios nas condições de seca fraca e moderada na Região Nordeste, especialmente no Piauí e na Bahia. Os cenários também indicam que os estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba devem continuar com condições de seca fraca e moderada, assim como São Paulo e Minas Gerais, na Região Sudeste. Enquanto a Região Sul apresenta um enfraquecimento da seca, no cenário com chuvas acima da média, com a predominância de seca fraca, e ocorrência de seca moderada em algumas áreas do Rio Grande do Sul.

<sup>1</sup> Informações adicionais sobre o envio de alertas e o registro de ocorrências são apresentadas no Boletim Trimestral da Sala de Situação, disponível em <http://www.cemaden.gov.br/>.



**Figura 2** – Índice Integrado de Seca (IIS-6) para o Brasil, observado no mês de outubro (a) e projeções para o mês de novembro de 2021, considerando um cenário de chuvas 30% abaixo (b) e 30% acima da climatologia (c).

A descrição da estimativa do IIS e a avaliação dos impactos de secas a nível nacional e também na agricultura familiar, referente ao mês de outubro, podem ser consultados, respectivamente: no Boletim de Monitoramento de Secas e Impactos no Brasil (<http://www.gov.br/mcti/pt-br/rede-mcti/cemaden/conteudo/monitoramento/monitoramento-de-seca-para-o-brasil/monitoramento-de-secas-e-impactos-no-brasil-2013-outubro-2021/>) e Boletim de Monitoramento do Risco de Seca com foco na Agricultura Familiar (<http://www.gov.br/mcti/pt-br/rede-mcti/cemaden/conteudo/monitoramento/seca-na-agricultura-familiar/risco-de-seca-na-agricultura-familiar-outubro2021/>).

## Registro de Impactos na Produção Agrícola

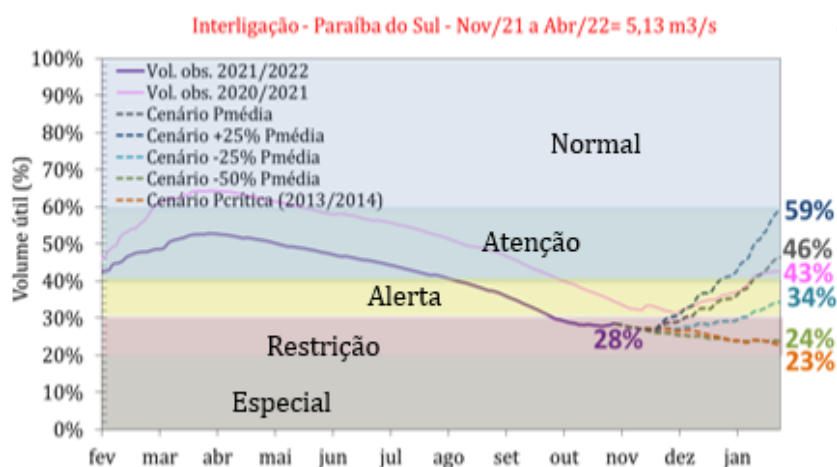
Em outubro, foram registrados prejuízos na agricultura no estado do Piauí, como no município de Jurema que registrou perdas superiores a 60% nas lavouras de milho, feijão e mandioca, segundo informações da Prefeitura Municipal de Jurema - PI. Na Paraíba, houve prejuízos na agricultura e na pecuária em diversos municípios que tiveram situação de emergência decretada em decorrência das condições de seca, conforme Diário Oficial do Estado da Paraíba. Outros prejuízos também foram observados nos estados de Minas Gerais, no qual houve redução no potencial produtivo das lavouras de algodão, e de São Paulo, que registrou perdas na qualidade e no rendimento das lavouras de trigo, de acordo com informações da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab).

## IMPACTOS DA SECA NOS

### RECURSOS HÍDRICOS

#### Sistema Cantareira

O Sistema Cantareira – que abastece parte da região metropolitana de São Paulo – atingiu 28% de seu volume útil em 31 de outubro de 2021 (Figura 3), valor inferior ao observado no mesmo período de 2020 (35%). No mês de outubro, a precipitação acumulada na bacia foi de 29% acima da média, com uma vazão afluente de 81% da média histórica do mês (27 m<sup>3</sup>/s).



**Figura 3** – Histórico e cenários (novembro de 2021 a janeiro de 2022) de armazenamento (%) no Sistema Cantareira. As faixas coloridas indicam os limites operacionais estabelecidos na Resolução conjunta ANA/DAEE N° 925.

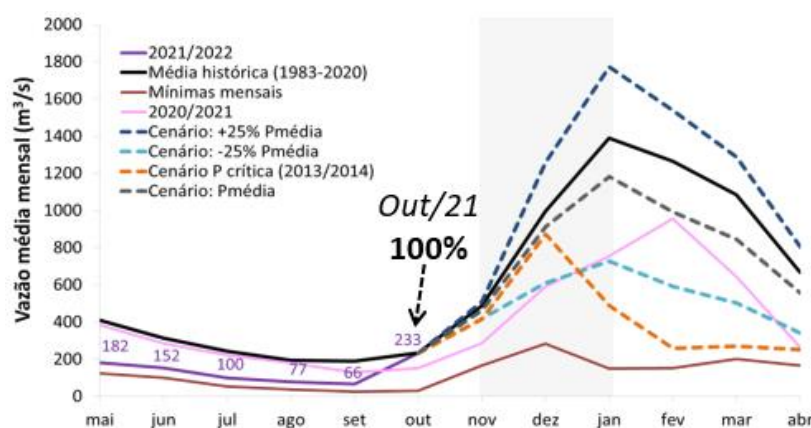


Em um cenário hipotético de chuvas na média, conforme apresentado na Figura 3, o modelo hidrológico PDM/Cemaden<sup>2</sup> projeta uma vazão afluente em torno da média histórica para o trimestre NDJ (47 m<sup>3</sup>/s). Ainda considerando este mesmo cenário de chuvas, o volume útil armazenado, no final de janeiro de 2022, poderá atingir 46%, passando da atual faixa de operação de “Restrição” (níveis de armazenamento entre 20% e 30%) para a faixa de “Atenção” (níveis de armazenamento entre 40% e 60%). Nessas simulações o aporte de interligação com a bacia do Rio Paraíba do Sul, de acordo com a Resolução ANA Nº 1931, foi novamente retomado após sua suspensão em setembro de 2021 quando o limite anual de transferência de água entre os sistemas foi atingido (162 milhões m<sup>3</sup>). No entanto, é importante ressaltar que, trata-se de uma medida de caráter excepcional e temporário, até 31 de dezembro de 2021, com valor máximo de transferência de 5,13 m<sup>3</sup>/s, condicionado ao armazenamento do sistema abaixo de 30%.

Para maiores informações, consulte o Boletim da Situação atual e projeção hidrológica para o Sistema Cantareira – outubro de 2021 (<https://www.gov.br/mcti/pt-br/rede-mcti/cemaden/conteudo/monitoramento/monitoramento-hidrologico/relatorio-cantareira/situacao-atual-e-projecao-hidrologica-para-o-sistema-cantareira-08-11-2021-ano-7-no-62>).

### Reservatório da UHE Três Marias, Bacia do Rio São Francisco

Na bacia afluente à Usina Hidrelétrica (UHE) Três Marias, no alto São Francisco, no mês de outubro, choveu 113% acima da média histórica e a vazão foi cerca de 233 m<sup>3</sup>/s, equivalente a 100% da média do período (Figura 4). O armazenamento no reservatório atingiu 34%, faixa de operação “Atenção” (armazenamento entre 30% a 60%), em 31 de outubro de 2021, valor inferior ao registrado no mesmo período de 2020 (56%).



**Figura 4** – Histórico e projeções (novembro de 2021 a janeiro de 2022) de vazão natural média mensal (m<sup>3</sup>/s) ao reservatório da UHE Três Marias.

De acordo com as projeções hidrológicas para o trimestre NDJ, apresentadas na Figura 4, em um cenário de chuvas na média, a vazão natural poderá ficar em torno de 89% da média, e o reservatório deverá atingir volume útil de 68% no final de janeiro de 2022, finalizando o trimestre na faixa de operação “Normal” (níveis de armazenamento entre 60% e 100%).

Para maiores informações, consulte o Boletim da Situação atual e projeção hidrológica para o UHE Três Marias – outubro de 2021 (<https://www.gov.br/mcti/pt-br/rede-mcti/cemaden/conteudo/monitoramento/monitoramento-hidrologico/relatorio-tres-marias/situacao-atual-e-projecao-hidrologica-para-reservatorio-tres-marias-2013-08-11-2021-ano-5-no-50>).

<sup>2</sup> O PDM/Cemaden é um modelo probabilístico baseado na umidade do solo e utiliza como entradas a precipitação e a evapotranspiração potencial para estimar a vazão.

## Reservatório da UHE Furnas, Bacia do Rio Grande

Na bacia afluente à Usina Hidrelétrica (UHE) Furnas, no Rio Grande, no mês de outubro, choveu 105% acima da média histórica e a vazão atingiu o valor de 40% acima da média do mês (Figura 5). O armazenamento no reservatório registrado em 31 de outubro de 2021 foi 18%, valor inferior ao registrado no mesmo período de 2020 (28%).

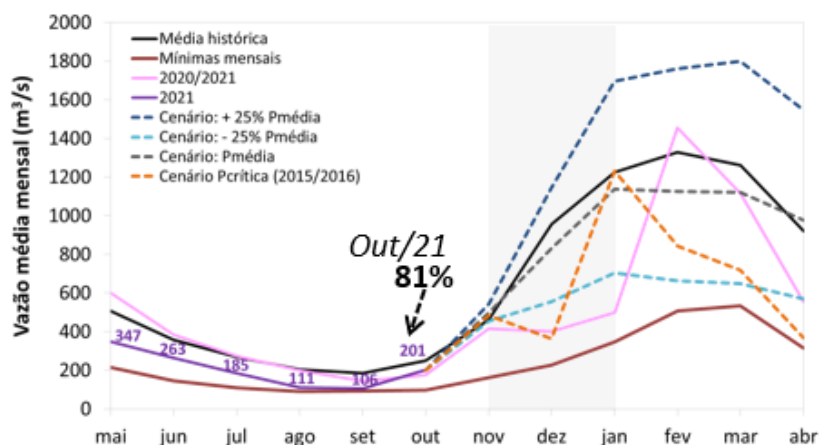


**Figura 5** – Histórico e projeções (novembro de 2021 a janeiro de 2022) de vazão natural média mensal ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) ao reservatório da UHE Furnas.

De acordo com as projeções hidrológicas para o trimestre NDJ, apresentadas na Figura 5, em um cenário hipotético de chuvas na média histórica, a vazão natural poderá atingir um valor aproximado de 22% acima da média, e o reservatório deverá atingir volume útil de, aproximadamente, 65% no final de janeiro de 2022. A defluência usada nas simulações, de  $330 \text{ m}^3/\text{s}$ , no mês de novembro de 2021 está de acordo com a resolução ANA nº 80 de 14 de junho de 2021, com validade até novembro de 2021.

## Reservatório da UHE Serra da Mesa, Bacia do Rio Tocantins

Na bacia afluente à Usina Hidrelétrica (UHE) Serra da Mesa, no alto do Rio Tocantins, em outubro de 2021, choveu 12% acima da média histórica do período. A vazão natural, foi de 81% da média histórica para o mês e, o reservatório operou com 23% de armazenamento em 31 de outubro de 2021, valor inferior ao observado no mesmo período de 2020 (27%).



**Figura 6** – Histórico e projeções (novembro de 2021 a janeiro de 2022) de vazão natural média mensal ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) ao reservatório da UHE Serra da Mesa.

As projeções hidrológicas para o trimestre NDJ, apresentadas na Figura 6, considerando um cenário hipotético de chuvas na média, indicam que a vazão deverá ficar em torno de 93% da média histórica para este período, e o reservatório poderá atingir o volume útil de 31% no final de janeiro de 2022.

*Ressalta-se que o modelo hidrológico PDM/Cemaden tende a superestimar os valores de vazão para os cenários acima da média, não apenas para a bacia de Serra da Mesa mas bem como as demais bacias monitoradas. É importante salientar também que, apesar das chuvas observadas no mês de outubro apresentarem valores acima da média nas bacias monitoradas no Sudeste e Centro-oeste do país e posterior aumento no volume armazenado nos reservatórios, tais bacias continuam numa condição de seca hidrológica variando de severa a excepcional.*

Para maiores informações, consulte o Boletim da Situação atual e projeção hidrológica UHE Serra da Mesa – outubro de 2021 (<https://www.gov.br/mcti/pt-br/rede-mcti/cemaden/conteudo/monitoramento/monitoramento-hidrologico/relatorio-serra-da-mesa/situacao-atual-e-projecao-hidrologica-para-o-reservatorio-de-serra-da-mesa-2013-bacia-do-rio-tocantins-2013-05-11-2021-ano-2-no-19>).

## Região Sul do Brasil

No mês de outubro as chuvas foram bastante irregulares na região Sul do Brasil, com acumulados abaixo da média climatológica nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. As UHE's de Itaipu, Segredo e Passo Real apresentaram condições de aumento na vazão média em relação ao mês anterior, exceto a UHE Barra Grande, que apresentou uma queda da vazão após registrar um valor superior à média no mês anterior. No entanto, em todas as UHE foram registrados valores de vazão abaixo da média histórica para o mês de outubro (96%, 78%, 71% e 71%, respectivamente). Em virtude do aumento das vazões médias nas UHE's de Segredo, Barra Grande e Passo Real, foi registrado também um consequente aumento no volume armazenado, em relação ao mês anterior, de 48%, 18% e 5%, respectivamente.

## IMPACTOS DOS EXTREMOS PLUVIOMÉTRICOS NA AGRICULTURA E HIDROLOGIA: OUTUBRO/2021

REGIÃO	VEGETAÇÃO E AGRICULTURA (IIS)	RECURSOS HÍDRICOS
Norte	Destaca-se o estado de <b>RO</b> com condição de <b>seca fraca e moderada</b> . O Plantio de feijão apresentou risco muito baixo ou baixo nos estados com safra vigente.	<b>A energia armazenada (EAR) diminuiu 15%</b> com relação ao mês de setembro.
Nordeste	O Nordeste apresentou <b>condição normal ou de seca fraca</b> para maior parte da região. O Plantio de feijão nessa região apresentou risco muito alto e alto para a BA.	O armazenamento do reservatório equivalente (açudes acima de 10 hm <sup>3</sup> ) apresentou uma leve redução, assim como, a <b>EAR diminuiu 4%</b> com relação a setembro.
Centro-Oeste	Predomínio de <b>seca entre fraca e moderada</b> . Destaque para o estado do GO que teve 64 municípios com risco muito alto para o plantio de feijão no mês de outubro.	Em <b>Serra da Mesa</b> , a vazão observada foi 201 m <sup>3</sup> /s, equivalente a 81% da MLT <sup>[3]</sup> . O reservatório atingiu 23% de armazenamento. A energia armazenada (EAR) no subsistema SE/CO ficou estável.
Sudeste	O estado de SP com condição predominante de <b>seca entre fraca e moderada</b> . Destaque para os estados de MG e SP que apresentaram risco muito alto para o plantio do feijão no mês de outubro.	Em <b>Furnas</b> , a vazão observada foi 629 m <sup>3</sup> /s, 40% acima da MLT. O reservatório atingiu 18% de armazenamento. Em <b>Três Marias</b> , a vazão observada foi 233 m <sup>3</sup> /s, na média histórica. O reservatório atingiu 34% de armazenamento, <b>faixa de operação “atenção”</b> . Para o <b>Sistema Cantareira</b> , a vazão observada foi 22 m <sup>3</sup> /s, o que equivale a 81% da MLT. O sistema atingiu 28% de armazenamento, <b>faixa de operação “restrição”</b> .
Sul	Região Sul com condição de <b>seca entre fraca e moderada</b> . PR e RS com alguns municípios com risco muito alto para o plantio do feijão no mês de outubro.	Energia armazenada (EAR) na região aumentou 23% com relação ao mês anterior.

<sup>3</sup> A sigla MLT significa Média de Longo Termo ou, em outras palavras, média que representa a situação observada por longo período, geralmente igual ou maior que 30 anos.



## IMPACTOS DOS EXTREMOS PLUVIOMÉTRICOS NA AGRICULTURA E HIDROLOGIA: POSSÍVEIS CENÁRIOS

REGIÃO	VEGETAÇÃO E AGRICULTURA IIS: NOVEMBRO/2021 Cenários com chuvas 30% acima e abaixo da média	RECURSOS HÍDRICOS Projeções para OND/2021_2022 Cenários com chuvas 25% acima e abaixo da média
Norte	Ambos os cenários indicam <b>permanência</b> da condição de <b>seca entre fraca e moderada</b> para região, principalmente no AC, e sul do PA e AM.	Tendência de níveis dos rios na <b>média</b> ou <b>acima da média</b> na porção norte e <b>abaixo da média</b> na porção sul.
Nordeste	Ambos os cenários indicam <b>permanência</b> da condição de <b>seca entre fraca e moderada</b> para região principalmente nos estados da BA, RN e PB.	Tendência de níveis dos rios na <b>média</b> ou <b>abaixo da média</b> .
Centro-Oeste	Ambos os cenários indicam <b>seca fraca</b> em todos os estados da região, e <b>seca moderada a severa</b> principalmente em MS, MT e TO.	<b>Serra da Mesa</b> <b>25% ABAIXO E ACIMA:</b> vazão entre 65% e 128% da média histórica. O armazenamento do reservatório poderá variar entre 26% a 36%, no final de jan/22.
Sudeste	Os dois cenários mostram condições de <b>seca fraca a severa</b> principalmente em SP e MG.	<b>Furnas</b> <b>25% ABAIXO E ACIMA:</b> vazão entre 85% e 165% da média histórica. O armazenamento do reservatório poderá variar entre 46% a 86%. <b>Três Marias</b> <b>25% ABAIXO E ACIMA:</b> vazão entre 61% a 123% da média histórica. O armazenamento poderá variar entre 52% a 86% no final de jan/22, nas faixas de operação “ <b>atenção</b> ” e “ <b>normal</b> ”, respectivamente. <b>Cantareira</b> <b>25% ABAIXO E ACIMA:</b> vazão entre 65% e 135% da média histórica. O armazenamento no Sistema poderá variar entre 34% e 59%, faixas de operação “ <b>alerta</b> ” e “ <b>atenção</b> ”, respectivamente, no final de jan/22.
Sul	Os dois cenários de seca apontam permanência de <b>seca fraca</b> em toda região, <b>com seca severa e moderada no leste do RS</b> .	Tendência de níveis dos rios na <b>média</b> .

**NOTAS IMPORTANTES:**

- ✓ Os relatórios com informações mais detalhadas sobre a situação atual das principais reservas hídricas e condições de seca em todo o País, bem como as projeções hidrológicas e possíveis cenários de impactos da seca, encontram-se disponíveis e atualizados no Website do Cemaden (<https://www.cemaden.gov.br>).
- ✓ As informações/produtos apresentados não podem ser usados para fins comerciais, copiados integral ou parcialmente para a reprodução em meios de divulgação, sem a expressa autorização do Cemaden/MCTI e dos demais órgãos com os quais o Cemaden mantém parcerias. Os usuários deverão sempre mencionar a fonte das informações/dados da instituição como sendo do Cemaden/MCTI. Ressaltamos que a geração e a divulgação das informações/produtos consideram critérios de qualidade e consistência dos dados.
- ✓ Registramos, ainda, que os dados da rede de monitoramento de desastres naturais disponibilizados via Mapa Interativo no website do Cemaden não passaram por nenhum tratamento, portanto poderá haver inconsistências nesses dados.