

17 DE NOVEMBRO DE 2022

Ano 05 | Número 48

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

Diretor do Cemaden

Oswaldo Luiz Leal de Moraes

Coordenador Responsável

José A. Marengo

Revisor Científico desta Edição

José A. Marengo

Colaboradores

Adriana Cuartas
Ana Paula Cunha
Alan Pimentel
Elisângela Broedel
Fabiana Bartolomei
Fernando Silva
Larissa Silva
Lidiane Costa
Marcelo Seluchi
Marcelo Zeri
Márcio Moraes
Rafael Luiz
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 2022, 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 2022 e janeiro de 2023 (NDJ).

No mês de outubro de 2022, foram enviados pela Sala de Situação do Cemaden 118 alertas, com 29 ocorrências registradas em municípios monitorados, sendo 21 de origem hidrológica e 08 de origem geológica.

Na porção norte da região Norte, entre os estados de Roraima e Amapá, na porção leste da região Nordeste e porção norte da região Sul do Brasil a maioria das estações hidrológicas registraram níveis dos rios acima ou muito acima da média climatológica para o período. Na porção oeste e sul da região Norte, na região Centro-Oeste, na porção oeste das regiões Nordeste e Sudeste, e na porção sul da Região Sul várias estações apresentam níveis abaixo ou muito abaixo da média e, rios dentro da média nas demais áreas do país. A previsão sazonal para o trimestre NDJ indica tendência de vazões superiores à média climatológica nos rios localizados na porção extremo norte da região Norte, nos estados de Roraima, Pará e porção leste da região Nordeste, principalmente em alguns rios tributários do Rio São Francisco, entre os estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Bahia, vazões abaixo ou muito abaixo da média em toda a região Centro-Oeste, em grande parte da região Norte, na porção oeste das regiões Nordeste e Sudeste e na porção sul da região Sul e vazões dentro da média nas demais áreas do Brasil.

O Índice Integrado de Seca (IIS) referente ao mês de outubro indica a permanência de seca moderada e severa principalmente na porção sudoeste do Amazonas e região central do Brasil. Para o mês de novembro, os cenários de IIS, considerando chuvas 30% abaixo e 30% acima da média, indicam a permanência de condições de seca nestas regiões, além da expansão para a região Nordeste.

Os impactos da seca nos recursos hídricos mostram que no Sistema Cantareira (São Paulo), a vazão média registrada em outubro foi equivalente a 75% da média histórica, com volume útil, no final do mês, de 32% do armazenamento total (faixa de operação “Alerta”). Considerando um cenário hipotético de chuva na média histórica, o modelo hidrológico projeta, para o Sistema Cantareira, uma vazão afluyente média, no trimestre NDJ, de 95% em relação à média histórica. Para este mesmo cenário de chuvas, no entanto, o armazenamento, em 31 de janeiro de 2023, estaria em torno de apenas 47% (faixa de operação “Atenção”). Ainda no mês de outubro, as UHEs Três Marias e Furnas, na região Sudeste, e UHE Serra da Mesa na região Centro-Oeste, registraram vazões médias respectivas de 70%, 104% e 56% da média histórica e armazenamento, no final do mês, de 53%, 59% e 55% da capacidade total. Para essas mesmas bacias, em um cenário de precipitações na média, a vazão projetada para o trimestre NDJ é de 88%, 100% e 92% em relação à média histórica, com um volume útil de 76%, 83% e 62%, no final de janeiro de 2023. No Sul do país, a bacia hidrográfica da UHE Itaipu, no mês de outubro, apresentou aumento na vazão em relação ao mês anterior, atingindo valor de 124% da média histórica. Destaque para UHE Itaipu que vinha registrando, consecutivamente, vazões médias inferiores à média histórica desde dezembro de 2018 e, no entanto, em outubro fechou o mês com valor acima da média para o período.

Síntese do envio de alertas e registro de ocorrências

No mês de outubro de 2022 foram enviados pela Sala de Situação do Cemaden um total de 118 alertas para municípios monitorados (**Tabela 1**), com destaque para a Região Sudeste (59 alertas, ou 50% do total)¹. Em relação às ocorrências registradas para o período, estas se concentraram na Região Sudeste e Sul (13 ocorrências cada, ou 45% do total), com 21 eventos hidrológicos, e 08 eventos geológicos.

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

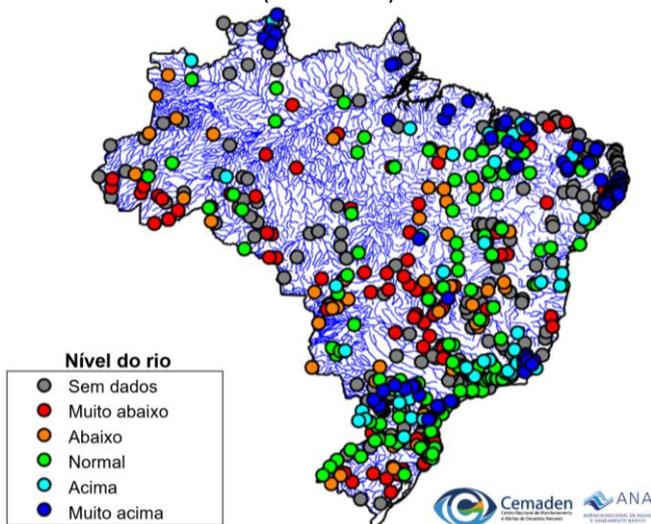
Tabela 1 – Alertas enviados e ocorrências registradas nas diferentes regiões do Brasil no mês de outubro de 2022.

Região	Alertas		Ocorrências	
	Risco Geológico	Risco Hidrológico	Risco Geológico	Risco Hidrológico
Norte	2	3	-	2
Nordeste	6	4	-	1
Centro-Oeste	-	1	-	-
Sudeste	12	47	2	11
Sul	21	22	6	7
Total	41	77	8	21

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 1a**. Observa-se que os rios na porção extremo norte da região Norte, porção leste da região Nordeste e porção norte do Sul do Brasil encontram-se com níveis acima ou muito acima da média climatológica. Em grande parte da região Norte, na porção oeste das regiões Nordeste e Sudeste e na porção sul da região Sul e em todo o Centro-Oeste do Brasil os rios permanecem com níveis muito abaixo da climatologia, e dentro da média climatológica nas demais áreas do Brasil.

a) Níveis dos rios – 15 de novembro de 2022 (Observado)



b) Previsão sazonal de vazão - NDJ (Previsão)



Figura 1 – Situação dos níveis dos rios no Brasil em 15 de novembro em relação a climatologia da estação hidrológica de medição (a) e previsão sazonal de vazão de outubro a dezembro de 2022 – NDJ, (b).

A **previsão sazonal para o trimestre NDJ** do modelo *Global Flood Awareness System* (GloFAS) na **Figura 1b**, indica a permanência de probabilidade superior a 75% para ocorrência de vazões acima da média nos rios localizados na porção extremo norte da região Norte do Brasil, entre os estados de Roraima e Pará e em parte do Nordeste, principalmente nos estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Bahia. Em grande parte da região Norte, na região Centro-Oeste, no oeste das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, a previsão indica probabilidade acima de 90% para vazões abaixo da média climatológica para o período e vazões um pouco abaixo ou dentro da média climatológica nas demais áreas do país.

IMPACTOS DA SECA NA VEGETAÇÃO E NA AGRICULTURA

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

O Índice Integrado de Seca para o mês de outubro na escala de 6 meses (**Figura 2a**) indica a permanência de seca moderada e severa principalmente no Acre, Goiás, Espírito Santo e sul do Amazona. Referente ao mês de outubro, 177 municípios apresentaram condição de seca severa e apenas um apresentou condição de seca extrema (Venda Nova do Imigrante no Espírito Santo).

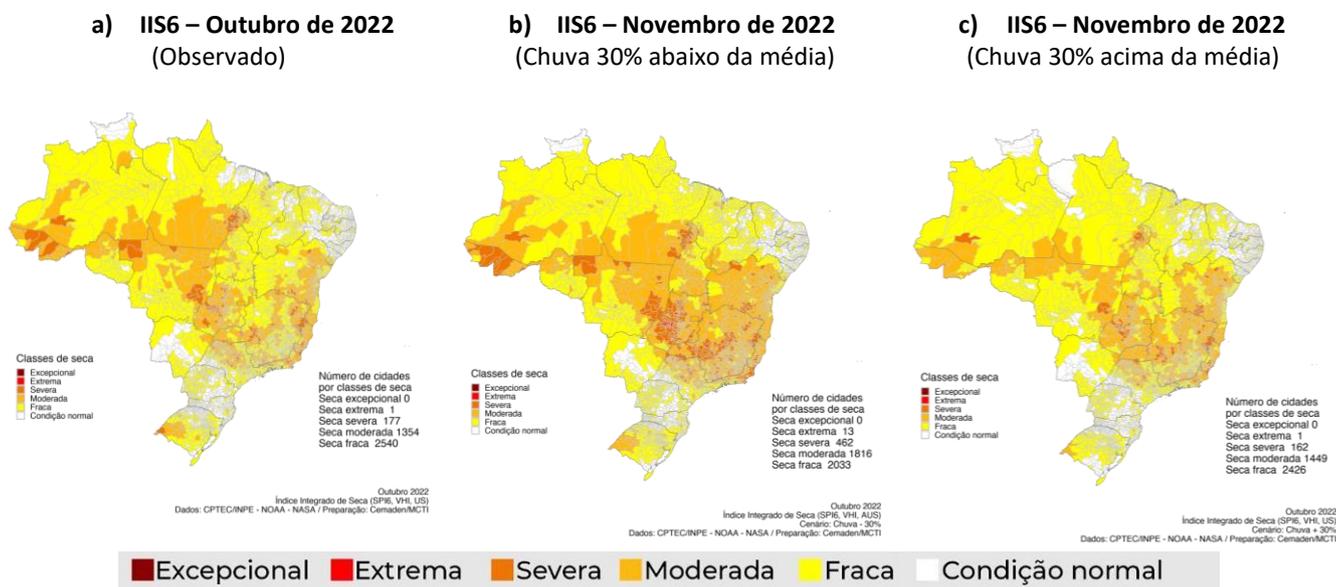


Figura 2 – Índice Integrado de Seca (IIS-6) para o Brasil, observado no mês de outubro (a) e projeções para o mês de novembro de 2022, considerando um cenário de chuvas 30% abaixo (b) e 30% acima da climatologia (c).

Os cenários de IIS para o mês de novembro (Figuras 2a e 2c), considerando cenários de chuvas 30% abaixo e 30% acima da média, indicam a permanência de condições de seca severa e extrema nas mesmas regiões de abrangência do mês de outubro, destacadas acima. Em relação ao mês de outubro, de acordo com os cenários de chuvas abaixo do esperado, o número de municípios com condição de seca severa aumentaria para 462 (+161%) e em condição de seca extrema, aumentaria para 13 municípios.

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 setembro, podem ser consultados, respectivamente: no Boletim de Monitoramento de Secas e Impactos no Brasil (<https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/monitoramento/monitoramento-de-seca-para-o-brasil/monitoramento-de-secas-e-impactos-no-brasil-2013-outubro-2022>) e Boletim de Monitoramento do Risco de Seca com foco na Agricultura Familiar (<https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/monitoramento/seca-na-agricultura-familiar/risco-de-seca-na-agricultura-familiar-outubro-2022>).

IMPACTOS DA SECA NOS

RECURSOS HÍDRICOS

Região Sudeste

Sistema Cantareira

O Sistema Cantareira – que abastece parte da região metropolitana de São Paulo – atingiu 32% de seu volume útil em 31 de outubro de 2022, na faixa de operação “Alerta” (armazenamento entre 30% e 40%). O volume

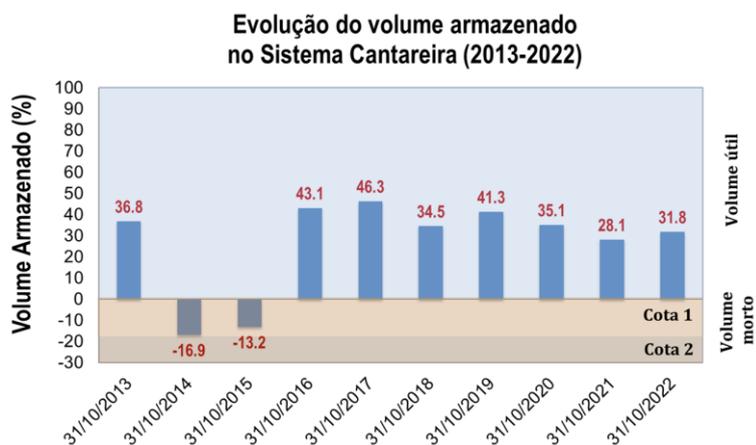


Figura 3 – Evolução do volume armazenado (%) nos reservatórios do Sistema Cantareira para o dia 31 de outubro dos anos de 2013 a 2022.

armazenado no mês de outubro permaneceu estável com relação ao mês anterior, porém, uma situação pior que no mesmo período pré-crise (37%, no final de outubro de 2013), como observado na **Figura 3**. Ainda no mês de outubro de 2022, choveu 93% da média histórica, e a vazão média registrada foi de 20 m³/s, o que representa, em termos percentuais, 75% da média histórica. Ressalta-se que as vazões registradas no Sistema Cantareira se mantêm abaixo da média histórica desde janeiro de 2021 (a exceção de janeiro/2022, quando foi registrado valor em torno da média).

Em um cenário hipotético de chuvas 25% abaixo, na média e, 25% acima da média histórica, conforme apresentado na **Figura 4**, o modelo hidrológico PDM/Cemaden² projeta um volume útil armazenado, no final de janeiro de 2023, de 34%, 47% e 60%, respectivamente, nas faixas de operação “Alerta” (armazenamento entre 30% e 40%) e “Atenção” (armazenamento entre 40% e 60%). Para esses mesmos cenários de chuva, o modelo hidrológico projeta, para o trimestre NDJ uma vazão afluente média de 61%, 95% e 131% da média histórica. *Salienta-se que, para o cenário de precipitações na média, o modelo hidrológico indica vazões em torno da média histórica do período, no entanto, o volume armazenado no sistema, no final do trimestre, seria de apenas 47%.*

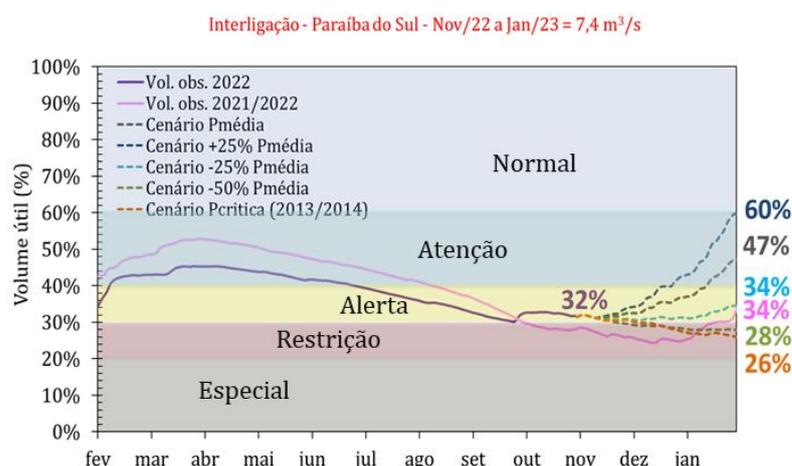


Figura 4 – Histórico e cenários (novembro de 2022 a janeiro de 2023) de armazenamento (%) no Sistema Cantareira. As faixas coloridas indicam os limites operacionais estabelecidos na Resolução conjunta ANA/DAEE N° 925.

É importante ressaltar também que nessas simulações foi considerado o aporte médio de 7,4 m³/s (valor médio praticado entre maio e outubro de 2022) proveniente da interligação entre o Sistema Paraíba do Sul e o reservatório Atibainha, valor superior ao estabelecido pela Resolução ANA N° 1931. Além disso, também foi considerada vazão defluente (Q jusante) para as bacias do PCJ (rios Piracicaba, Capivari e Jundiá) de 10,6 m³/s e 7,0 m³/s para estação seca e chuvosa, respectivamente, valores médios do período de 2020/2021. *Para maiores informações, consulte o Relatório da Situação atual e projeção hidrológica para o Sistema Cantareira – Outubro de 2022 (<https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/monitoramento/monitoramento-hidrologico/relatorio-cantareira/situacao-atual-e-projecao-hidrologica-para-o-sistema-cantareira-04-11-2022-ano-8-no-74>).*

UHE Três Marias

Ainda na região Sudeste, no mês de outubro, na bacia afluente à Usina Hidrelétrica (UHE) Três Marias, localizada no alto São Francisco (MG), choveu 94% em relação à média histórica. Adicionalmente, a vazão foi de 165 m³/s, o que representa em termos percentuais,

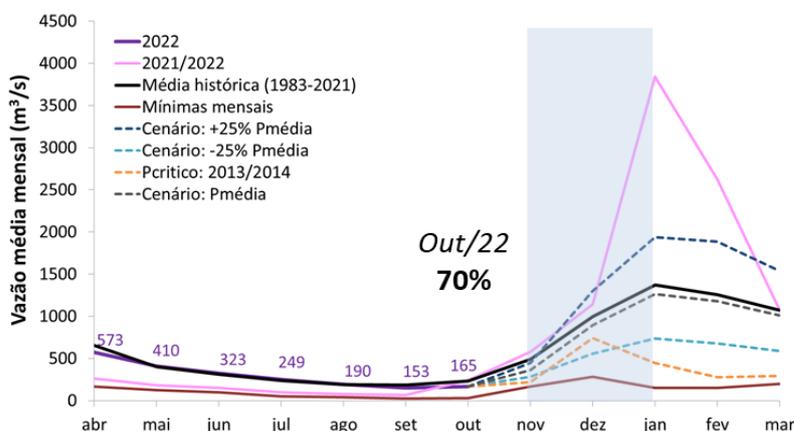


Figura 5 – Histórico e projeções (novembro de 2022 a janeiro de 2023) de vazão natural média mensal (m³/s) ao reservatório da UHE Três Marias.

² 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.

70% da média histórica do período. O armazenamento no reservatório atingiu, em 31 de outubro, 53% do volume útil, na faixa de operação “Atenção” (armazenamento entre 30% e 60%). Este valor é 9% inferior ao volume armazenado no mês anterior e, adicionalmente representa uma situação pior à registrada no mesmo período de 2021 (34%).

Em um cenário hipotético de chuvas 25% abaixo, na média e, 25% acima da média histórica, conforme apresentado na **Figura 5**, o modelo hidrológico projeta, para o trimestre NDJ, uma vazão afluente de 55%, 88% e 129% da média histórica. *Portanto, de acordo com o modelo hidrológico, mesmo considerando precipitações na média, o modelo indica vazões inferiores aos valores médios para o período.* Para esses mesmos cenários de chuva, o volume útil armazenado, no final de janeiro de 2023 alcançaria 60%, 76% e 96%, respectivamente, na faixa de operação “Normal” (armazenamento entre 60% e 100%).

UHE Furnas

Na bacia afluente à UHE Furnas no curso médio do Rio Grande (MG), no mês de outubro, tanto a precipitação quanto a vazão foram superiores à média histórica (116% e 104%, respectivamente). Adicionalmente, o armazenamento no reservatório, em 31 de outubro, atingiu 59% da capacidade total, na faixa de operação “Normal” (armazenamento entre 56% e 100%). O valor atual de armazenamento em Furnas representa uma redução de 1% quando comparado ao mês anterior, e uma condição significativamente melhor que no mesmo período do ano de 2021 (18%).

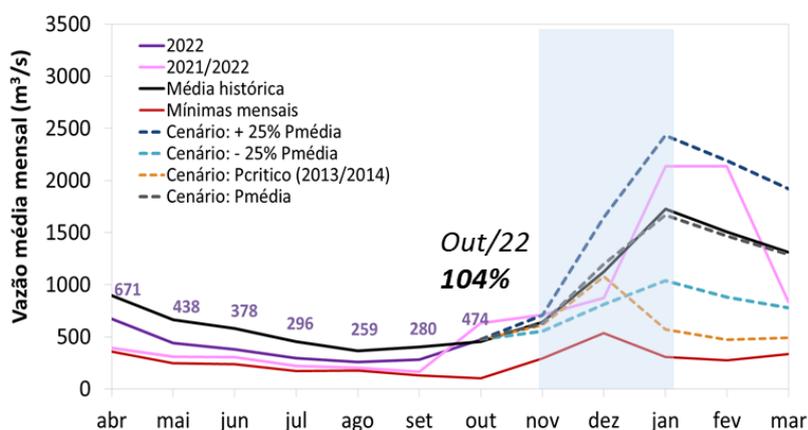


Figura 6 – Histórico e projeções (novembro de 2022 a janeiro de 2023) de vazão natural média mensal (m^3/s) ao reservatório da UHE Furnas.

Em um cenário hipotético de chuvas 25% abaixo, na média e, 25% acima da média histórica, conforme apresentado na **Figura 6**, o modelo hidrológico projeta, para o trimestre NDJ, uma vazão afluente de 69%, 100% e 137% da média histórica. *Portanto, de acordo com o modelo hidrológico, precipitações na média histórica indicam vazões próximo aos valores médios para o período.* Para esses mesmos cenários de chuva, o volume útil armazenado, no final de janeiro de 2023 alcançaria 68%, 83% e 100%, respectivamente, na faixa de operação “Normal” (armazenamento entre 56% e 100%).

Região Centro-Oeste

UHE Serra da Mesa

Na bacia afluente à Usina Hidrelétrica (UHE) Serra da Mesa, no alto Rio Tocantins (GO) no mês de outubro, choveu apenas 35% em relação à média histórica. Neste mesmo período, a vazão registrada na bacia foi $140 m^3/s$, equivalente a 56% da média histórica do mês. O reservatório operou, em 31 de outubro, com 55% de armazenamento da

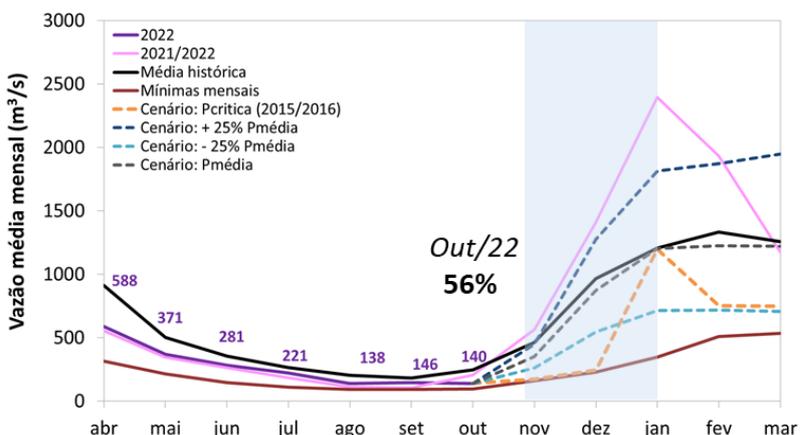


Figura 7 – Histórico e projeções (novembro de 2022 a janeiro de 2023) de vazão natural média mensal (m^3/s) ao reservatório da UHE Serra da Mesa.

capacidade total, na faixa de operação “Normal” (armazenamento entre 21% e 100%). O atual volume armazenado em Furnas representa uma redução de 3% em relação ao mês anterior, porém, uma situação significativamente melhor em relação ao mesmo período do ano de 2021 (23%).

Em um cenário hipotético de chuvas 25% abaixo, na média e, 25% acima da média histórica, conforme apresentado na **Figura 7**, o modelo hidrológico projeta, para o trimestre NDJ, uma vazão afluente de 58%, 92% e 134% da média histórica. *Portanto, de acordo com o modelo hidrológico, apenas para precipitações 25% acima da média implicaria em vazões acima dos valores médios para o período.* Para esses mesmos cenários de chuva, o volume útil armazenado, no final de janeiro de 2023 alcançaria 57%, 62% e 69%, respectivamente, na faixa de operação “Normal” (armazenamento entre 21% e 100%).

O Volume de Energia Armazenada (EAR) no subsistema Sudeste e Centro-Oeste do país reduziu 1% em relação ao mês anterior, finalizando o mês com 50% da capacidade total.

Região Sul

No mês de outubro de 2022, na região Sul do país, ocorreram precipitações de modo irregular com valores abaixo da média histórica em grande parte do estado do Rio Grande do Sul e acima da média nos estados de Santa Catarina e do Paraná (exceto no extremo norte do Paraná). A UHE Itaipu apresentou vazão média, de 11105 m³/s, o que representa valor percentual de 124% da média histórica. Destaque para UHE Itaipu que vinha registrando, consecutivamente, vazões médias inferiores à média histórica desde dezembro de 2018 e, no entanto, em outubro fechou o mês com valor acima da média para o período. O Volume de Energia Armazenada (EAR) no subsistema Sul do país exibiu um aumento de 8% em relação ao mês anterior, finalizando setembro com 91% da capacidade total.

Região Nordeste

No mês de outubro de 2022, os índices pluviométricos mantiveram-se variando entre valores em torno da média e abaixo da histórica em grande parte da região Nordeste do país (exceto em algumas áreas pontuais, como por exemplo, o extremo norte da Bahia e oeste do Pernambuco). O armazenamento no Reservatório Equivalente do Nordeste - que soma um total de 540 reservatórios (açudes) com volume útil total superior a 10 hm³ - foi de, aproximadamente, 40% (**Figura 8**). Este valor representa uma redução de 2% em relação ao final do mês anterior, porém, uma situação melhor quando comparada ao mesmo período do ano de 2021 (32%). O Volume de Energia Armazenada (EAR) no subsistema Nordeste do país, registrou queda de 6% em relação ao mês anterior, finalizando o mês com 60% da capacidade total.

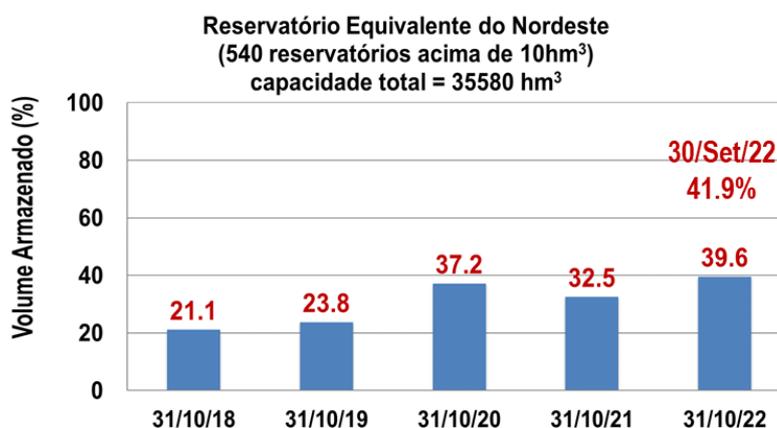


Figura 8 – Volume armazenado no Reservatório Equivalente do Nordeste (%) para o dia 31 de outubro dos anos de 2018 a 2022.

IMPACTOS DOS EXTREMOS PLUVIOMÉTRICOS NA AGRICULTURA E HIDROLOGIA: SETEMBRO/2022

REGIÃO	VEGETAÇÃO E AGRICULTURA (IIS)	RECURSOS HÍDRICOS
Norte	Condição de seca moderada e severa . Região Norte com severidade fraca e alguns municípios com severidade moderada para o plantio em outubro.	A energia armazenada (EAR) reduziu 17% com relação ao mês anterior.
Nordeste	Condição de seca fraca e moderada em municípios da BA . Para o plantio no mês de outubro condições normais na maior parte dos estados com safra vigente com alguns municípios com severidade fraca.	O armazenamento dos reservatórios (açudes) reduziu 2,3% e a EAR reduziu 6% com relação ao mês anterior.
Centro-Oeste	Condição de seca moderada e severa em grande parte da região, condição mais amena no MS . Severidade fraca e alguns municípios com severidade moderada para o plantio em outubro.	A energia armazenada (EAR) no subsistema SE/CO reduziu 1% . Altura do rio na estação de Ladário (Rio Paraguai) reduziu 22 cm , em condição de seca hidrológica moderada . Em Serra da Mesa , a vazão observada foi 56% da MLT, em condição de seca hidrológica Normal . O reservatório atingiu 55% de armazenamento, faixa de operação "Normal" .
Sudeste	Municípios de todos os estados da região apresentaram condição de seca fraca a moderada . Severidade fraca e alguns municípios com severidade moderada para o plantio em outubro.	Em Furnas , a vazão observada foi 104% da MLT, em condição de seca hidrológica Fraca . O reservatório atingiu 59% de armazenamento, faixa de operação "Normal" . Em Três Marias , a vazão observada foi 70% da MLT, em condição de seca hidrológica Normal . O reservatório atingiu 53% de armazenamento, faixa de operação "Atenção" . Para o Sistema Cantareira , a vazão observada foi equivalente a 75% da MLT, em condição de seca hidrológica severa . O sistema atingiu 32% de armazenamento, faixa de operação "Alerta" .
Sul	Situação mais amena em grande parte da região, exceto no RS, com seca fraca a moderada . Risco muito baixo da seca para o plantio em outubro. Destaque para o RS com severidade fraca e alguns municípios com severidade moderada para o plantio em outubro.	Energia armazenada (EAR) aumentou 8% com relação ao mês anterior. Em Itaipu as vazões ficaram 24% acima da média, numa condição de seca hidrológica Extrema .

IMPACTOS DOS EXTREMOS PLUVIOMÉTRICOS NA AGRICULTURA E HIDROLOGIA: POSSÍVEIS CENÁRIOS

REGIÃO	VEGETAÇÃO E AGRICULTURA IIS: NOVEMBRO/2022 Cenários com chuvas 30% acima e abaixo da média	RECURSOS HÍDRICOS Projeções para NDJ/2023 Cenários com chuvas 25% acima e abaixo da média
Norte	Ainda que as chuvas sejam 30% acima do normal , as condições de seca fraca e severa devem permanecer em grande parte da região.	
Nordeste	Ambos os cenários indicam a permanência de seca moderada a severa em grande parte da BA e ES	
Centro-Oeste	Os dois cenários indicam permanência de condição de seca moderada e severa em toda a região .	<p>Serra da Mesa 25% ABAIXO E ACIMA: vazão entre 58% e 134% da média histórica. O armazenamento do reservatório poderá variar entre 57% a 69%, no final de Janeiro/23, ambos na faixa de operação “Normal”.</p>
Sudeste	Ambos os cenários apontam para permanência de seca moderada a severa em SP, MG e ES	<p>Furnas 25% ABAIXO E ACIMA: vazão entre 69% e 137% da média histórica. O armazenamento do reservatório poderá variar entre 68% a 100%, no final de Janeiro/23, ambos na faixa de operação “Normal”.</p> <p>Três Marias 25% ABAIXO E ACIMA: vazão entre 55% a 129% da média histórica. O armazenamento poderá variar entre 60% a 96% no final de Janeiro/23, ambos na faixas de operação “Normal”.</p> <p>Cantareira 25% ABAIXO E ACIMA: vazão entre 61% e 131% da média histórica. O armazenamento no Sistema poderá variar entre 34% e 60%, no final de janeiro/23, nas faixas de operação “Alerta” e “Normal”, respectivamente.</p>
Sul	Ambos os cenários indicam a permanência de seca fraca a moderada no RS .	

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.gov.br/cemaden/pt-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.