

15 DE DEZEMBRO DE 2022

Ano 05 | Número 49

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 novembro 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 dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023 (DJF).

No mês de novembro de 2022, foram enviados pela Sala de Situação do Cemaden 455 alertas, com 127 ocorrências registradas em municípios monitorados, sendo 48 de origem hidrológica e 79 de origem geológica.

Na porção norte da região Norte, entre os estados de Roraima e Amapá, nas porções norte e leste da região Nordeste, na porção sul da região Sudeste 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 porção oeste da região Centro-Oeste 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 DJF indica tendência de vazões superiores à média climatológica nos rios localizados na porção extremo norte da região Norte, nos estados de Roraima, Pará e Amapá e porção leste da região Nordeste, vazões abaixo ou muito abaixo da média em grande parte das regiões Centro-Oeste e Norte e na porção sul da região Sul e vazões dentro da média nas demais áreas do Brasil.

O Índice Integrado de Seca (IIS) para o mês de novembro indica a permanência de condição de seca moderada a severa principalmente no Acre, Mato Grosso, Rondônia e no Rio Grande do Sul. Condição de seca extrema foi observada em municípios localizados entre os estados de Goiás, Mato Grosso e São Paulo. Para o mês de dezembro, os cenários de IIS, considerando chuvas 30% abaixo e 30% acima da média, indicam a permanência de condições de seca nestas regiões.

Os impactos da seca nos recursos hídricos mostram que no Sistema Cantareira (São Paulo), a vazão média registrada em novembro foi equivalente a 80% da média histórica, com volume útil, no final do mês, de 33% 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 afluente média, no trimestre DJF, de 98% em relação à média histórica. Para este mesmo cenário de chuvas, no entanto, o armazenamento, em 28 de fevereiro de 2023, estaria em torno de 58% (faixa de operação “Atenção”). Ainda no mês de novembro, as UHEs Três Marias e Furnas, na região Sudeste, e UHE Serra da Mesa na região Centro-Oeste, registraram vazões médias respectivas de 70%, 76% e 100% da média histórica e armazenamento, no final do mês, de 52%, 55% e 54% da capacidade total. Para essas mesmas bacias, em um cenário de precipitações na média, a vazão projetada para o trimestre DJF é de 96%, 88% e 101% em relação à média histórica, com um volume útil, no final de fevereiro de 2023, de 90%, 77% e 65%, respectivamente. No Sul do país, as vazões nas bacias hidrográficas das UHEs Itaipu, Segredo, Barra Grande e Passo Real apresentaram redução em relação ao mês anterior, atingindo valores de 89%, 93%, 34% e 20% da média histórica, respectivamente. Destaque para UHE Itaipu que vem registrando, consecutivamente, vazões médias inferiores à média histórica desde dezembro de 2018 (a exceção de outubro de 2022, com valor de 124% em relação à média) e para UHE Passo Real que apresentou quebra de recorde mínimo de vazão para o mês de novembro.

Síntese do envio de alertas e registro de ocorrências

No mês de novembro de 2022 foram enviados pela Sala de Situação do Cemaden um total de 455 alertas para municípios monitorados (**Tabela 1**), com destaque para a Região Sudeste (295 alertas, ou 65% do total)¹.

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>.

Em relação às ocorrências registradas para o período, estas se concentraram na Região Sudeste (65 ocorrências cada, ou 51% do total), com 26 eventos hidrológicos, e 39 eventos geológicos.

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

Região	Alertas		Ocorrências	
	Risco Geológico	Risco Hidrológico	Risco Geológico	Risco Hidrológico
Norte	2	5	-	1
Nordeste	50	25	12	9
Centro-Oeste	1	-	-	-
Sudeste	151	144	39	26
Sul	49	28	28	12
Total	253	202	79	48

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, nas porções norte e leste da região Nordeste e porção norte do Sul do Brasil encontram-se com níveis acima ou muito acima da média climatológica. Na porção oeste e central da região Norte, na porção oeste da região Centro-Oeste e na porção sul da região Sul do Brasil os rios permanecem com níveis muito abaixo da climatologia, e dentro da média climatológica nas demais áreas do Brasil.

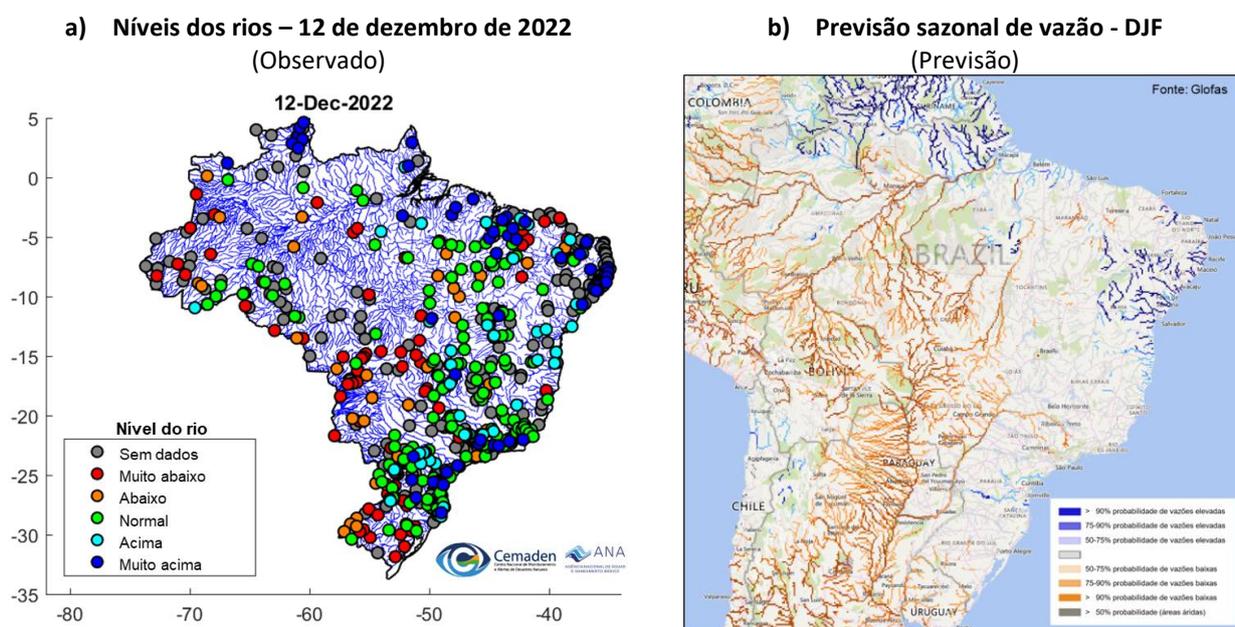


Figura 1 – Situação dos níveis dos rios no Brasil em 12 de dezembro em relação a climatologia da estação hidrológica de medição (a) e previsão sazonal de vazão de dezembro de 2022 a janeiro de 2023 – DJF (b).

A **previsão sazonal para o trimestre DJF** 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, Pará e Amapá e na porção leste do Nordeste. Em grande parte da região Norte e na região Centro-Oeste 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 (IIS) para o mês de NOVEMBRO indica a permanência de condição de seca moderada a severa principalmente no Acre, Mato Grosso, Rondônia e no Rio Grande do Sul. Condição de seca extrema foi observada em municípios localizados entre os estados de Goiás, Mato Grosso e São Paulo.

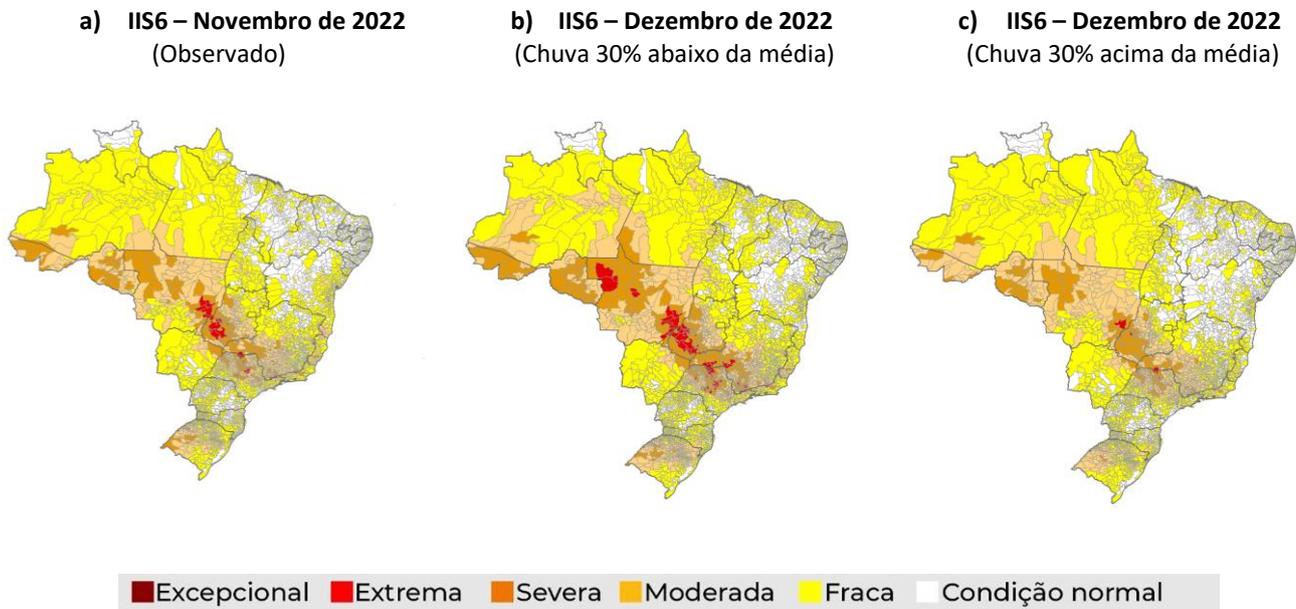


Figura 2 – Índice Integrado de Seca (IIS-6) para o Brasil, observado no mês de outubro (a) e projeções para o mês de novembro de 2022, considerando um cenário de chuvas 30% abaixo (b) e 30% acima da climatologia (c).

Os cenários de IIS para o mês de dezembro (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, porém com intensificação entre os estados do Mato Grosso, Goiás e São Paulo.

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-novembro-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-dez-22>).

IMPACTOS DA SECA NOS

RECURSOS HÍDRICOS

Região Sudeste

Sistema Cantareira

O Sistema Cantareira – que abastece parte da região metropolitana de São Paulo – atingiu 33% de seu volume útil em 30 de novembro de 2022, na faixa de operação “Alerta” (armazenamento entre 30% e 40%). O atual volume



Figura 3 – Evolução do volume armazenado (%) nos reservatórios do Sistema Cantareira para o dia 30 de novembro dos anos de 2013 a 2022.

armazenado no Sistema Cantareira representa um aumento de 1% com relação ao mês anterior, e adicionalmente, uma situação ligeiramente melhor comparado ao mesmo período pré-crise (32%, no final de novembro de 2013), como observado na **Figura 3**. Ainda no mês de novembro de 2022, choveu 103% da média histórica, e a vazão média registrada foi de 26 m³/s, o que representa, em termos percentuais, 80% da média histórica. Ressalta-se que as vazões registradas no Sistema Cantareira se mantêm abaixo da média histórica desde fevereiro de 2020 (a exceção de fevereiro/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 fevereiro de 2023, de 43%, 58% e 72%, respectivamente, nas faixas de operação “Atenção” (armazenamento entre 40% e 60%) e “Normal” (armazenamento entre 60% e 100%). Para esses mesmos cenários de chuva, o modelo hidrológico projeta, para o trimestre DJF uma vazão afluente média de 66%, 98% e 132% 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 Cantareira, no final do trimestre, seria de 58%, na faixa de operação Atenção.*

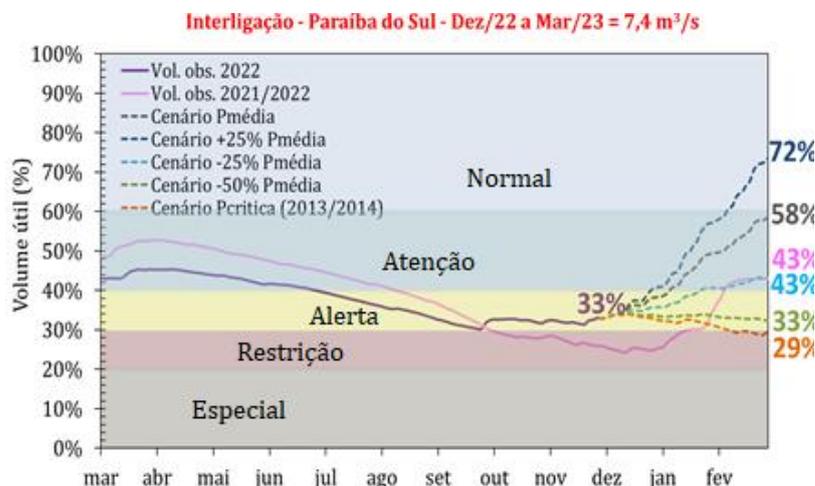


Figura 4 – Histórico e cenários (dezembro de 2022 a março de 2023) de armazenamento (%) no Sistema Cantareira. As faixas coloridas indicam os limites operacionais estabelecidos na Resolução conjunta ANA/DAEE N° 925.

É importante ressaltar também que nessas simulações foi considerado o aporte médio de 7,4 m³/s (valor médio praticado entre maio e novembro 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 – Novembro de 2022 (<https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/monitoramento/monitoramento-hidrologico/relatorio-cantareira/situacao-atual-e-projecao-hidrologica-para-o-sistema-cantareira-06-12-2022-ano-8-no-75>).

UHE Três Marias

Ainda na região Sudeste, no mês de novembro, na bacia afluente à Usina Hidrelétrica (UHE) Três Marias, localizada no alto São Francisco (MG), choveu 104% em relação à média histórica. Adicionalmente, a vazão foi de 338 m³/s, o que representa em termos percentuais, 70% da média histórica do período. O armazenamento no reservatório atingiu, em 30 de novembro, 52% do volume útil, na faixa de operação “Atenção” (armazenamento entre 30% e 60%). Este valor é 1% inferior ao volume armazenado no mês anterior, porém, representa uma situação melhor à registrada no mesmo período de 2021 (36%).

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.

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 DJF, uma vazão afluente de 73%, 96% e 125% da média histórica, respectivamente. Para esses mesmos cenários de chuva, o volume útil armazenado, no final de fevereiro de 2023 alcançaria 74%, 90% e 100%, respectivamente, na faixa de operação “Normal” (armazenamento entre 60% e 100%). Portanto, de acordo com o modelo hidrológico, considerando precipitações na média, o modelo indica vazões em torno aos valores médios para o período e volume útil armazenado, no reservatório, de 90% da capacidade total.

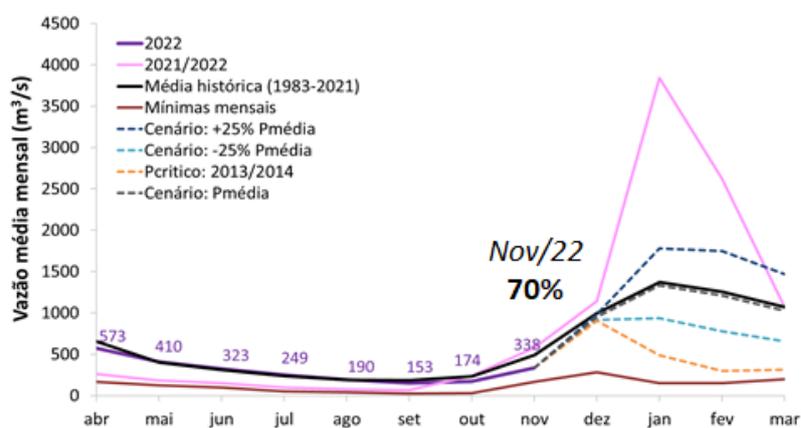


Figura 5 – Histórico e projeções (dezembro de 2022 a fevereiro de 2023) de vazão natural média mensal (m^3/s) ao reservatório da UHE Três Marias.

UHE Furnas

Na bacia afluente à UHE Furnas no curso médio do Rio Grande (MG), no mês de novembro, tanto a precipitação quanto a vazão foram inferiores à média histórica (89% e 76%, respectivamente). Adicionalmente, o armazenamento no reservatório, em 30 de novembro, atingiu 55% da capacidade total, na faixa de operação “Atenção” (armazenamento entre 0% e 55%). O valor atual de armazenamento em Furnas representa uma redução de 4% quando comparado ao mês anterior, porém, uma condição significativamente melhor que no mesmo período do ano de 2021 (21%).

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 DJF, uma vazão afluente de 63%, 88% e 116% da média histórica, respectivamente. Portanto, mesmo para precipitações na média histórica, o modelo hidrológico indica vazões inferiores aos valores médios para o período. Para esses mesmos cenários de chuva, o volume útil armazenado, no final de fevereiro de 2023 alcançaria 62%, 77% e 94%, respectivamente, na faixa de operação “Normal” (armazenamento entre 56% e 100%).

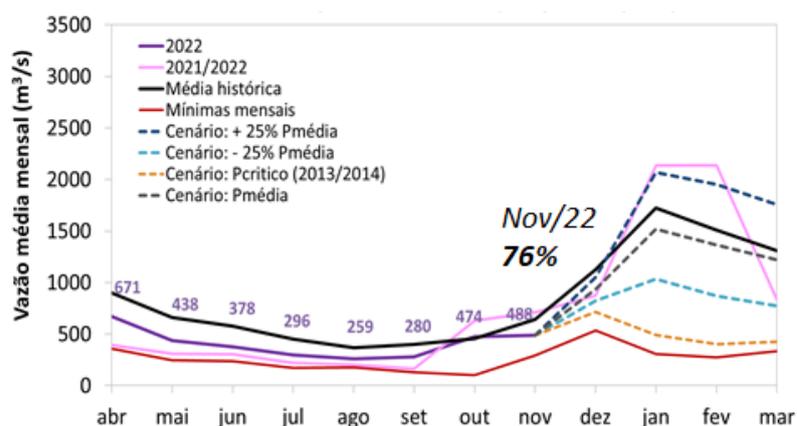


Figura 6 – Histórico e projeções (dezembro de 2022 a fevereiro de 2023) de vazão natural média mensal (m^3/s) ao reservatório da UHE Furnas.

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 novembro, choveu 113% em relação à média histórica. Neste mesmo período, a vazão registrada na bacia foi 462 m³/s, equivalente a 100% da média histórica do mês. O reservatório operou, em 30 de novembro, com 54% de armazenamento da capacidade total, na faixa de operação “Normal” (armazenamento entre 21% e 100%). O atual volume armazenado em Serra da Mesa representa uma redução de 1% 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 DJF, uma vazão afluente de 77%, 101% e 128% da média histórica, respectivamente. Portanto, mesmo para precipitações na média histórica, o modelo hidrológico indica vazões inferiores aos valores médios para o período. Para esses mesmos cenários de chuva, o volume útil armazenado, no final de fevereiro de 2023 alcançaria 60%, 65% e 70%, respectivamente, na faixa de operação “Normal” (armazenamento entre 21% e 100%).

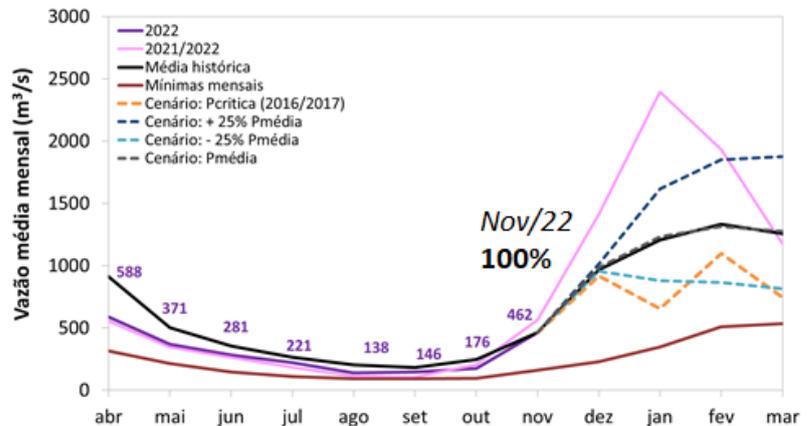


Figura 7 – Histórico e projeções (dezembro de 2022 a fevereiro de 2023) de vazão natural média mensal (m³/s) ao reservatório da UHE Serra da Mesa.

O Volume de Energia Armazenada (EAR) no subsistema Sudeste e Centro-Oeste do país reduziu 4% em relação ao mês anterior, finalizando o mês com 46% da capacidade total.

Região Sul

No mês de novembro de 2022, na região Sul do país, ocorreram precipitações abaixo da média histórica em todo o estado do Rio Grande do Sul, e em grande parte dos estados de Santa Catarina e Paraná (exceto na porção leste de ambos os estados). Consequentemente, as vazões médias nas bacias hidrográficas das UHEs de Itaipu, Segredo, Barra Grande e Passo Real apresentaram redução em relação ao mês anterior.

A UHE Itaipu apresentou vazão média, de 8526 m³/s, o que representa valor percentual de 89% da média histórica. Destaca-se que a UHE Itaipu que vem registrando, consecutivamente, vazões médias inferiores à média histórica desde dezembro de 2018 (à exceção de outubro de 2022, com valor de 124% em relação à média). Nas UHEs Segredo, Barra Grande e Passo Real foram registradas vazões de 818 m³/s, 91 m³/s e 55 m³/s, o que corresponde a 93%, 34% e 20% da média histórica, respectivamente. O volume armazenado nas respectivas UHEs também apresentou redução em relação ao mês anterior, fechando o mês com valores equivalentes a 83%, 74% e 62% da capacidade total, respectivamente.

O Volume de Energia Armazenada (EAR) no subsistema Sul do país exibiu uma redução de 13% em relação ao mês anterior, finalizando novembro com 78% da capacidade total.

Região Nordeste

No mês de novembro de 2022, os índices pluviométricos mantiveram-se acima da média histórica em grande parte da região Nordeste do país (exceto em algumas áreas pontuais, como por exemplo, o extremo norte dos estados da Bahia e Natal e no oeste do estado do Piauí). 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 situação estável em relação ao final do mês anterior, e uma situação melhor quando comparada ao mesmo período do ano de 2021 (32%).

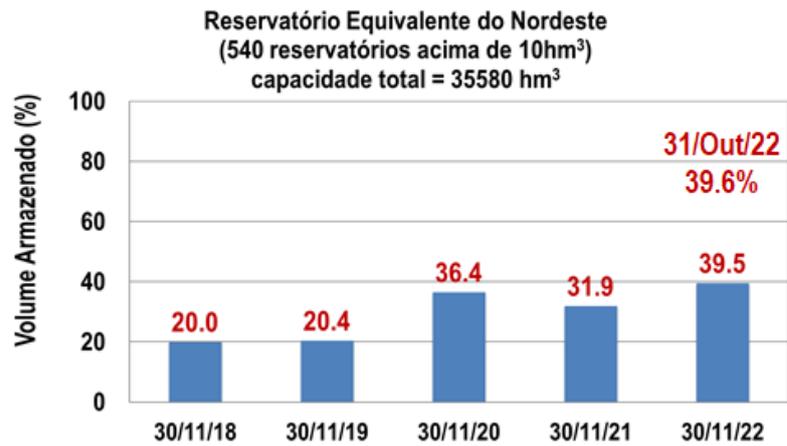


Figura 8 – Volume armazenado no Reservatório Equivalente do Nordeste (%) para o dia 30 de novembro dos anos de 2018 a 2022.

O Volume de Energia Armazenada (EAR) no subsistema Nordeste do país, registrou queda de 1% em relação ao mês anterior, finalizando o mês com 59% da capacidade total.

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

REGIÃO	VEGETAÇÃO E AGRICULTURA (IIS)	RECURSOS HÍDRICOS
Norte	Condição de seca moderada e severa em todos os municípios do Acre e RO .	A energia armazenada (EAR) reduziu 6% com relação ao mês anterior.
Nordeste	Condição normal em grande parte da região.	O armazenamento dos reservatórios (açudes) permaneceu estável e a EAR reduziu 1% com relação ao mês anterior.
Centro-Oeste	Condição de seca moderada à extrema em grande parte do MT e GO e, condição mais amena no MS .	A energia armazenada (EAR) no subsistema SE/CO reduziu 4% . Altura do Rio Paraguai na estação de Ladário reduziu 25cm, em condição de seca hidrológica Moderada . Em Serra da Mesa , a vazão observada foi 100% da MLT, em condição Normal . O reservatório atingiu 54% de armazenamento, faixa de operação "Normal" .
Sudeste	Grande parte dos municípios de SP e sul de MG com condição de seca moderada à extrema .	Em Furnas , a vazão observada foi 76% da MLT, em condição de seca hidrológica Fraca . O reservatório atingiu 55% de armazenamento, faixa de operação "Atenção" . Em Três Marias , a vazão observada foi 70% da MLT, em condição Normal . O reservatório atingiu 52% de armazenamento, faixa de operação "Atenção" . Para o Sistema Cantareira , a vazão observada foi equivalente a 80% da MLT, em condição de seca hidrológica Severa . O sistema atingiu 33% de armazenamento, faixa de operação "Alerta" .
Sul	Condição de seca moderada e severa principalmente na porção oeste do RS .	Energia armazenada (EAR) reduziu 13% com relação ao mês anterior. As vazões ficaram abaixo da média em Itaipu (89%, seca hidrológica Extrema), Segredo (93%, Condição Normal), Barra Grande (34%, Condição Normal) e em Passo Real (20%, Condição Normal). Em Passo Real , novo recorde de mínimo absoluto para novembro. O volume armazenado também reduziu nos reservatórios de Segredo (83%), Barra Grande (74%) e Passo Real (62%).

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 moderada e severa devem permanecer em grande parte do AC e RO .	
Nordeste	A condição de normalidade deve permanecer no próximo mês.	
Centro-Oeste	Ambos os cenários indicam a permanência de seca moderada à extrema em grande parte de MT e GO .	<p>Serra da Mesa 25% ABAIXO E ACIMA: vazão entre 77% e 128% da média histórica. O armazenamento do reservatório poderá variar entre 60% a 70%, no final de Fevereiro/23, ambos na faixa de operação “Normal”.</p>
Sudeste	Ambos os cenários apontam para permanência de seca moderada à extrema em SP e sudoeste de MG	<p>Furnas 25% ABAIXO E ACIMA: vazão entre 63% e 116% da média histórica. O armazenamento do reservatório poderá variar entre 62% a 94%, no final de Fevereiro/23, ambos na faixa de operação “Normal”.</p> <p>Três Marias 25% ABAIXO E ACIMA: vazão entre 73% a 125% da média histórica. O armazenamento poderá variar entre 74% a 100% no final de Fevereiro/23, ambos na faixas de operação “Normal”.</p> <p>Cantareira 25% ABAIXO E ACIMA: vazão entre 66% e 132% da média histórica. O armazenamento no Sistema poderá variar entre 43% e 71%, no final de Fevereiro/23, nas faixas de operação “Atenção” e “Normal”, respectivamente.</p>
Sul	Ambos os cenários indicam a permanência de seca moderada e severa 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.