



**BOLETIM
MENSAL**



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

Centro Nacional de Monitoramento e
Alertas de Desastres Naturais - Cemaden

ABRIL 2024

Ano 07 | Número 66



MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO**



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

BOLETIM - ABRIL 2024

Ano 07 | Número 65

Diretora Substituta

Regina Célia dos Santos Alvalá

Coordenador Responsável

José A. Marengo

Revisor Científico desta Edição

José A. Marengo

Pesquisadores Colaboradores

Adriana Cuartas

Ana Paula Cunha

Alan Pimentel

Elisângela Broedel

Fernando Silva

Jerusa Peixoto

Larissa Silva

Lidiane Costa

Marcelo Seluchi

Marcelo Zeri

Rafael Luiz

Diagramação/Capa

Alan Pimentel

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

www.gov.br/cemaden



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 da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). O apresenta: **(a)** avaliação das ocorrências e alertas para desastres de origem hidro-geo-climático (inundações, enxurradas e movimento de massa) para o **mês de abril**, e **(b)** o diagnóstico e cenários dos extremos pluviométricos (secas e inundações) e seus impactos em diferentes setores econômicos do Brasil para o **trimestre maio, junho e julho** (MJJ) de 2024.

No mês de abril de 2024, foram enviados pela Sala de Situação do Cemaden 330 alertas, sendo 178 de origem hidrológica e 152 de origem geológica.

A situação dos níveis dos principais rios do Brasil nas últimas semanas em relação à média climatológica das estações hidrológicas da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA. Houve um aumento significativo dos níveis dos rios na porção leste das regiões Norte, Nordeste, na porção sudeste da região sudeste e em toda a região sul do Brasil onde muitas estações hidrológicas registraram níveis dos rios acima ou muito acima da média climatológica. Já na porção oeste das Regiões Norte, grande parte da região Centro-Oeste e muitas das estações da região sudeste continuaram a registrar níveis dos rios abaixo ou muito abaixo para o período e níveis dos rios dentro da média climatológica nas demais áreas do Brasil. A previsão do modelo Global Flood Awareness System (GloFAS) para os próximos 30 dias a partir do dia 13 de maio indica tendência de diminuição gradual dos níveis dos rios localizados entre o estado do Amapá e porção norte dos estados do Pará e Maranhão e assim como nos rios localizados entre a porção leste dos estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe, probabilidade dos níveis dos rios localizados na porção norte do estado do Rio Grande do Sul atingir a cota máxima entre os dias 13 e 15 de maio e depois tendência de diminuição gradual até o final do mês de maio. A previsão sazonal de vazão para o trimestre MJJ para os principais rios do Brasil indica tendência de vazões superiores à média climatológica no estado do Amapá, nos rios localizados na porção norte e leste da região Nordeste e em todo o estado do Rio Grande do Sul, vazões abaixo ou muito abaixo da média em grande parte da região Norte, em toda a região Centro-Oeste, porção oeste da região Nordeste, grande parte da Região Sudeste e vazões dentro da média nas demais áreas do Brasil.

O Índice Integrado de Seca (IIS3) referente ao mês de abril indica municípios com condições de seca severa principalmente no norte do Amazonas, sul de Roraima, norte do Pará, grande parte do Amapá, oeste de Tocantins e região central de São Paulo.

Os impactos da seca nos recursos hídricos mostram que, no Sistema Cantareira (São Paulo), atualmente classificado em uma condição de seca hidrológica severa (de acordo Índice Padronizado Bivariado Chuva-Vazão - TSI-6), a vazão média registrada no mês de abril foi equivalente a 58% da média histórica, e com volume útil, no final do mês, de aproximadamente 74% do armazenamento total (faixa de operação "Normal"). Considerando um cenário hipotético de chuva na média histórica, o modelo hidrológico projeta, para o Sistema Cantareira, uma vazão afluente média, aproximada, no trimestre MJJ, de 71% em relação à média histórica do período; e armazenamento, no final de julho de 2024, de, aproximadamente, 60% (faixa de operação "Normal"). As bacias afluentes às Usinas Hidrelétricas (UHE's) Três Marias e Furnas, na região Sudeste, e Serra da Mesa, na região Centro-Oeste registraram uma seca hidrológica severa, moderada e severa, respectivamente. Nessas bacias, as vazões médias respectivas registradas, durante o mês de abril, foram de 79%, 76% e 89% da média histórica; e armazenamento, no final do mês, de 68%, 76% e 77% da capacidade total. As projeções de vazão, de acordo com o modelo hidrológico, considerando um cenário de precipitações na média, para o trimestre MJJ, são da ordem de 52%, 70% e 93% da média histórica, para Três Marias, Furnas e Serra da Mesa, respectivamente. Para essas mesmas respectivas bacias, espera-se um volume útil de, aproximadamente, 65%, 65% e 77%, no final de julho de 2024. Ainda no Centro-Oeste do país, as estações de medições de Ladário e Porto Murtinho, localizadas às margens do rio Paraguai, se encontram em uma condição de seca hidrológica excepcional, segundo o TSI-12. Em ambas as estações foi registrado um ligeiro aumento do nível médio do rio em março, comparativamente ao mês anterior, com valores médios respectivos de 123 cm e 204 cm. Entretanto, esses níveis representam um valor significativamente abaixo da média histórica desse período (inferior a 50%), caracterizando uma situação bastante crítica para essa região. Entre as regiões Sul e Sudeste do país, destaca-se a bacia do rio Paraná, afluente a UHE Itaipu, que está classificada em uma condição de seca hidrológica extrema. Itaipu apresentou, no mês de abril, vazão média de 84% da média histórica para o período. Ressalta-se que, Itaipu vem acumulando, durante a estação chuvosa atual, um grande déficit hídrico referente às vazões na bacia. Adicionalmente, ao longo de toda a extensão da bacia do rio Paraná, várias sub-bacias apresentam atualmente condição de seca hidrológica, variando de moderada à excepcional.



SÍNTESE DO ENVIO DE ALERTAS E REGISTRO DE OCORRÊNCIAS

No mês de abril de 2024 foram enviados pela Sala de Situação do Cemaden um total de 330 alertas para municípios monitorados (**Tabela 1**), com destaque para a Região Nordeste (142 alertas, ou 43% do total). Em relação aos eventos registrados para o período, estes se concentraram na Região Sul (76 eventos, ou 47% do total), com 43 eventos de origem hidrológica, e 33 eventos de origem geológica.

Tabela 1 – Alertas enviados e eventos registrados nas diferentes regiões do Brasil no mês de abril de 2024.

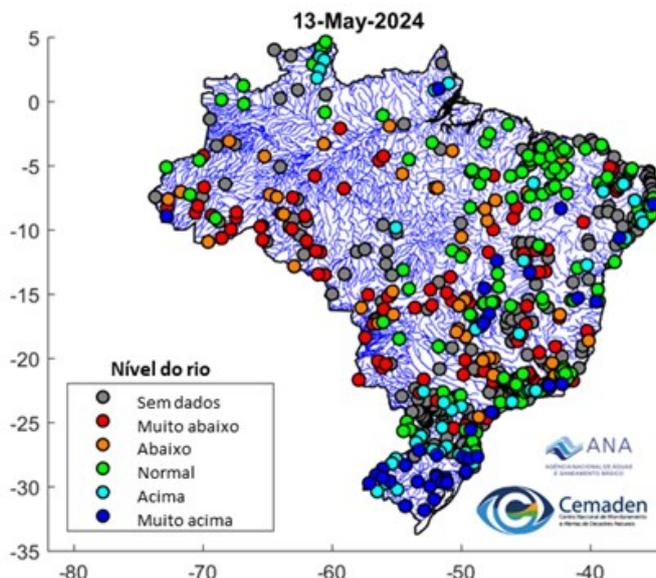
Região	Alertas		Ocorrências	
	Risco Geológico	Risco Hidrológico	Risco Geológico	Risco Hidrológico
Norte	11	19	-	8
Nordeste	60	82	21	43
Centro-Oeste	3	7	-	7
Sudeste	8	5	6	2
Sul	70	65	33	43
Total	152	178	60	103



RISCO HIDROLÓGICO: SITUAÇÃO ATUAL E PREVISÃO

A situação dos níveis dos principais rios do Brasil em relação à média climatológica das estações hidrológicas da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA, para o dia 13 de maio de 2024 é apresentada na **Figura 1**. Observa-se que os rios na porção nordeste da região Norte, porção leste da região Nordeste, porção sudeste da região Sudeste e em grande parte da região Sul do Brasil encontram-se com níveis acima ou muito acima da média climatológica. Em grande parte das regiões Norte e Centro-Oeste e parte da região Sudeste do Brasil apresentam níveis abaixo ou muito abaixo da climatologia e, rios dentro da média climatológica nas demais áreas do Brasil.

Figura 1 – Situação dos níveis dos rios no Brasil em 13 de maio em relação a climatologia da estação hidrológica de medição.



Fonte: Cemaden/ANA

A **previsão sazonal para o trimestre MJJ** do modelo Global Flood Awareness System (GloFAS) na **Figura 2**, indica a permanência de probabilidade superior a 75% para ocorrência de vazões acima da média nos rios localizados no estado do Amapá, porção leste da região Nordeste e em todo o estado do Rio Grande do Sul. Em grande parte da região Norte, em toda a região Centro-Oeste, na porção oeste da região Norte e em grande parte da região Sudeste a previsão indica probabilidade acima de 75% para vazões abaixo da média climatológica para o período nas demais áreas do país.

Figura 2 - Previsão sazonal de vazão de maio a julho de 2024 – MJJ.



Fonte: Glofas

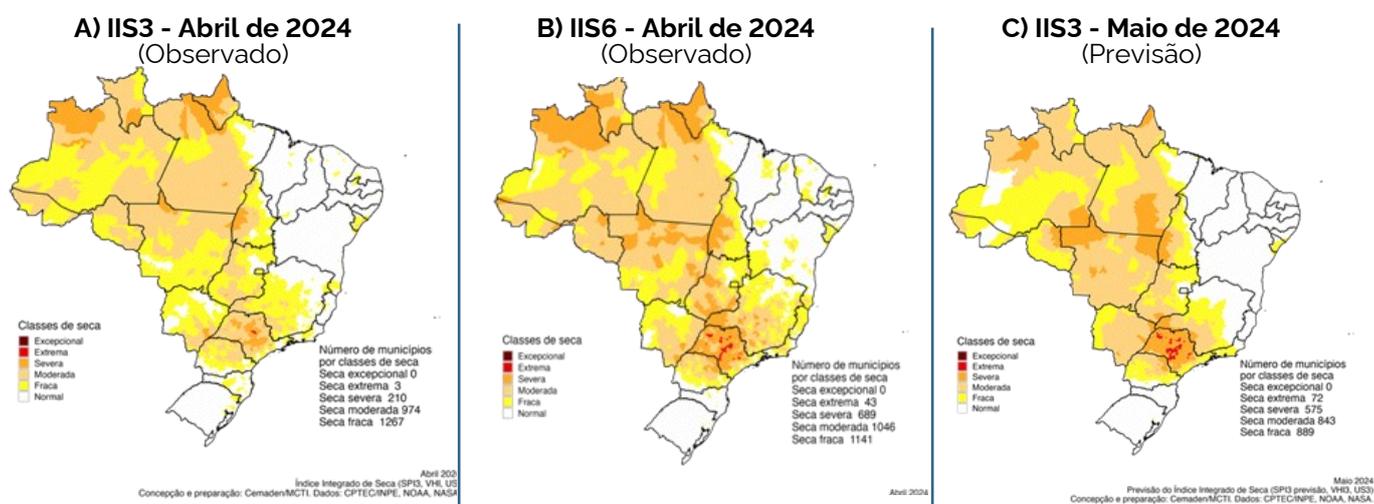


IMPACTOS DA SECA NA VEGETAÇÃO E NA AGRICULTURA

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

O Índice Integrado de Seca (IIS3) referente ao mês de abril indica municípios com condições de seca severa principalmente no norte do Amazonas, sul de Roraima, norte do Pará, grande parte do Amapá, oeste de Tocantins e região central de São Paulo. De acordo com o índice, 3 municípios do interior de São Paulo estão classificados como seca extrema, 210 municípios estão classificados em condições de seca severa (4 no Amazonas, 5 no Pará, 7 no Amapá, 8 em Tocantins, 6 em Minas Gerais, 163 em São Paulo, 9 no Paraná, 3 no Mato Grosso do Sul, 3 no Mato Grosso e 2 em Goiás).

Figura 3 – Índice Integrado de Seca (IIS) referente ao mês de fevereiro de 2024 nas escalas de 3 meses (IIS3, esquerda) (a) e 6 meses (IIS6, direita) (b). Previsão do Índice Integrado de Seca (IIS) referente ao mês de março de 2024 na escala de 3 meses (c).



IIS ÍNDICE INTEGRADO DE SECAS

■ Excepcional ■ Extrema ■ Severa ■ Moderada ■ Fraca ■ Condição normal

O Índice Integrado de Seca (IIS3) previsto para o mês de maio indica que a situação de seca pode se intensificar, especialmente no norte do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, sul do Pará e no interior de São Paulo. Isso pode ocorrer devido às chuvas abaixo da média registradas nos últimos meses, associadas às chuvas previstas abaixo do esperado nessas regiões para o mês de maio. Diante dessas condições, 72 municípios do Brasil poderão ser classificados com seca extrema.

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 abril**, podem ser consultados, respectivamente:

Boletim de Monitoramento de Secas e Impactos no Brasil ([clique aqui para acessar](#))

<https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/monitoramento/monitoramento-de-seca-para-o-brasil/monitoramento-de-secas-e-impactos-no-brasil-2013-abril-2024>

RiSAF - Risco da Seca na Agricultura Familiar ([clique aqui para acessar](#))

<https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/monitoramento/RiSAF-Risco-da-seca-na-agricultura-familiar/risaf-risco-de-seca-na-agricultura-familiar-abr-24>



Índice Padronizado Bivariado precipitação-vazão (TSI): observado para o Brasil

O Índice Padronizado Bivariado precipitação-vazão (TSI), permite a caracterização das secas hidrológicas nas principais bacias hidrográficas afluentes às principais usinas hidrelétricas (UHEs) do país, bem como, as bacias associadas ao abastecimento de água (**Figura 4**).

Na Região Sudeste, o TSI, indica que o Sistema Cantareira, principal sistema de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, atualmente, teve uma intensificação da seca, de fraca no mês de março de 2024 para severa. Ainda no Sudeste, as bacias afluentes às UHEs Furnas e Três Marias, encerraram o mês de abril em uma condição de seca hidrológica moderada e severa, respectivamente, condição similar à do mês anterior. Ressalta-se que nos últimos 5 meses a situação em ambas as bacias a vêm piorando em termos de seca hidrológica, com uma clara tendência negativa do TSI. Ainda no Sudeste, na região do Vale do Jequitinhonha, no estado de Minas Gerais (rio Jequitinhonha), as bacias afluentes às UHEs Irapé e Itapebi apresentaram condição de normalidade, situação similar à do mês anterior.

Na bacia hidrográfica do rio Paraná, localizada entre as regiões Sudeste e Sul do país, as sub-bacias afluentes às UHEs Marimbondo e Porto Primavera, apresentaram uma intensificação da seca hidrológica de severa para excepcional e de moderada para extrema, respectivamente. Em contrapartida, na sub-bacia afluente à UHE Rosana, foi registrado uma desintensificação da seca hidrológica, de severa para moderada. Já as sub-bacias afluentes às UHEs Emborcação, Itumbiara, Jurumirim, Itaipu, Capivara e Nova Ponte mantiveram-se estáveis com relação ao mês anterior.

Na região Centro-Oeste do país, a bacia afluente à UHE Serra da Mesa (rio Tocantins), apresentou intensificação da condição de seca hidrológica, passando de moderada para severa. Ainda no Centro-Oeste, as bacias afluentes às estações de medições de Ladário e Porto Murtinho, localizadas às margens do rio Paraguai, continuam em condição de seca hidrológica excepcional. Ressalta-se que, a Agência Nacional de Águas (ANA) declarou, no dia 14 de maio de 2024, situação crítica de escassez quantitativa dos recursos hídricos na região hidrográfica do Paraguai, que terá vigência até 31 de outubro de 2024, podendo ser prorrogada caso a situação de escassez persista. A partir dessa declaração, a agência visa intensificar o monitoramento hidrológico da região e propor medidas de prevenção e mitigação de impactos, objetivando a proteção dos múltiplos usos da água em rios de domínio federal. Ressalta-se também que, a escassez hídrica nessa bacia pode provocar impactos significativos para os usos da água, especialmente no abastecimento de cidades como Cuiabá, no Mato Grosso, e Corumbá, em Mato Grosso do Sul. Além disso, atividades como navegação, turismo, pesca e geração de energia também podem ser afetadas.

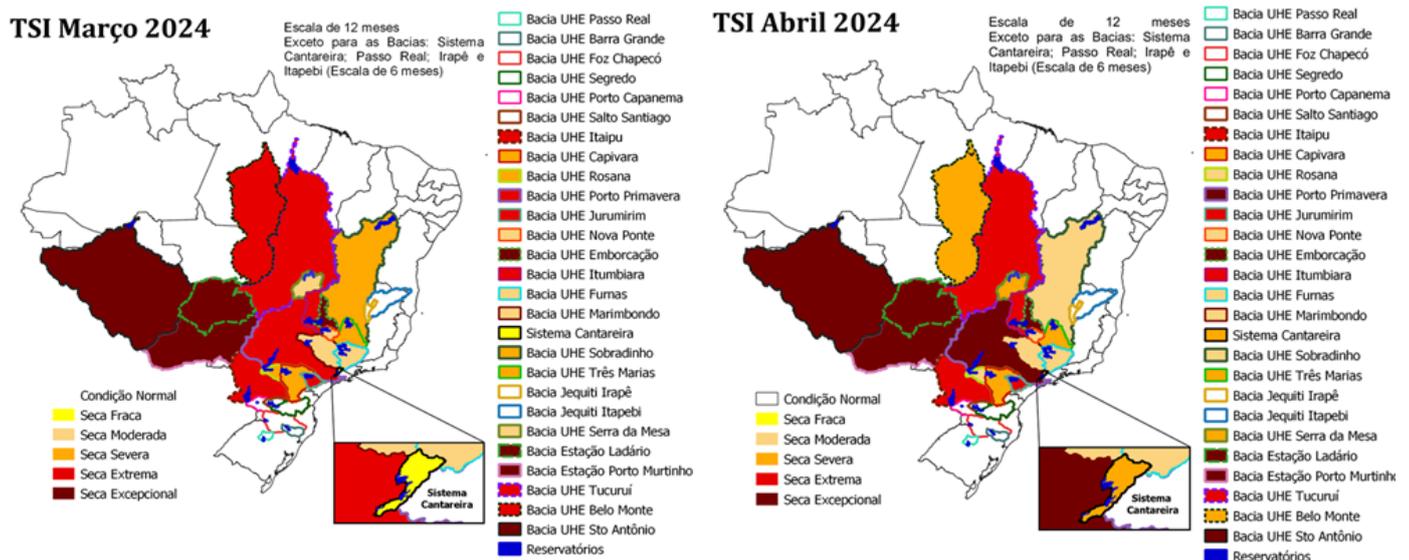


IMPACTOS DA SECA NOS RECURSOS HÍDRICOS

Na região Norte, uma situação bastante crítica pode ser observada na bacia do rio Madeira, afluente à UHE Santo Antônio, que atualmente está classificada em seca excepcional, condição idêntica ao mês passado. A sub-bacia afluente à UHE Belo Monte apresentou uma desintensificação da seca hidrológica no mês de abril, passando de extrema para severa. A bacia afluente à UHE Tucuruí (rio Tocantins) está em condição de seca hidrológica extrema, assim como no mês anterior. Na região Nordeste, a bacia afluente à UHE Sobradinho (rio São Francisco), apresentou uma desintensificação da seca hidrológica no mês de abril, passando de severa para moderada.

Na região Sul do país, as bacias afluentes às UHEs Segredo, Barra Grande, Passo Real, Foz do Chapecó, Porto Capanema e Salto Santiago se mantiveram estáveis em relação ao mês anterior, em uma condição de normalidade em relação a seca hidrológica.

Figura 4 – Índice Padronizado Bivariado (Chuva-Vazão) - TSI 6 e 12 para o mês de março (esquerda) e abril (direita). As delimitações coloridas representam as principais bacias monitoradas ao longo do país com suas respectivas classes de seca (variando de excepcional a seca fraca) e à condição dentro da normalidade. Fonte dos dados entre Jan/1981-Abr/2024: Precipitação (CHIRPS); e Vazão (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico -ANA/Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS).

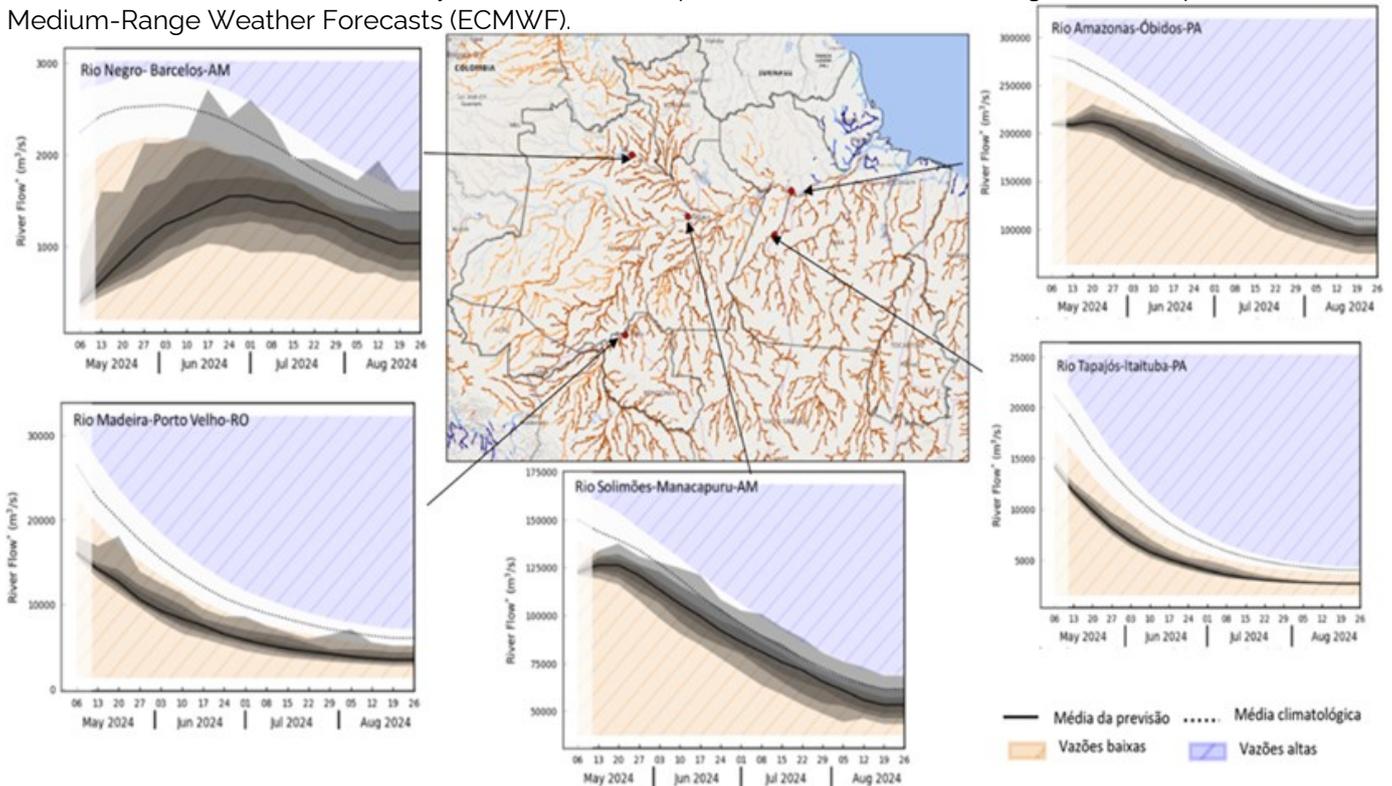




Previsão Sazonal de Vazão na região Amazônica

A previsão de vazão para o trimestre MJJ de 2024, de acordo com Global Flood Awareness System (GloFas) aponta, a partir de maio de 2024, para um período de vazante nos principais rios que da bacia Amazônica, incluindo os rios Negro e Madeira ao oeste da bacia, rio Solimões na porção central e rios Amazonas e Tapajós ao leste (**Figura 5**). De acordo com as previsões, as vazões (linha preta contínua) deverão se manter abaixo da média climatológica (linha pontilhada preta) na região norte.

Figura 5 – Previsão sazonal (4 meses) de vazão (m³/s) para a região da bacia do rio Amazonas, segundo o modelo Global Flood Awareness System (GloFAS) acoplado ao modelo meteorológico do European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF).

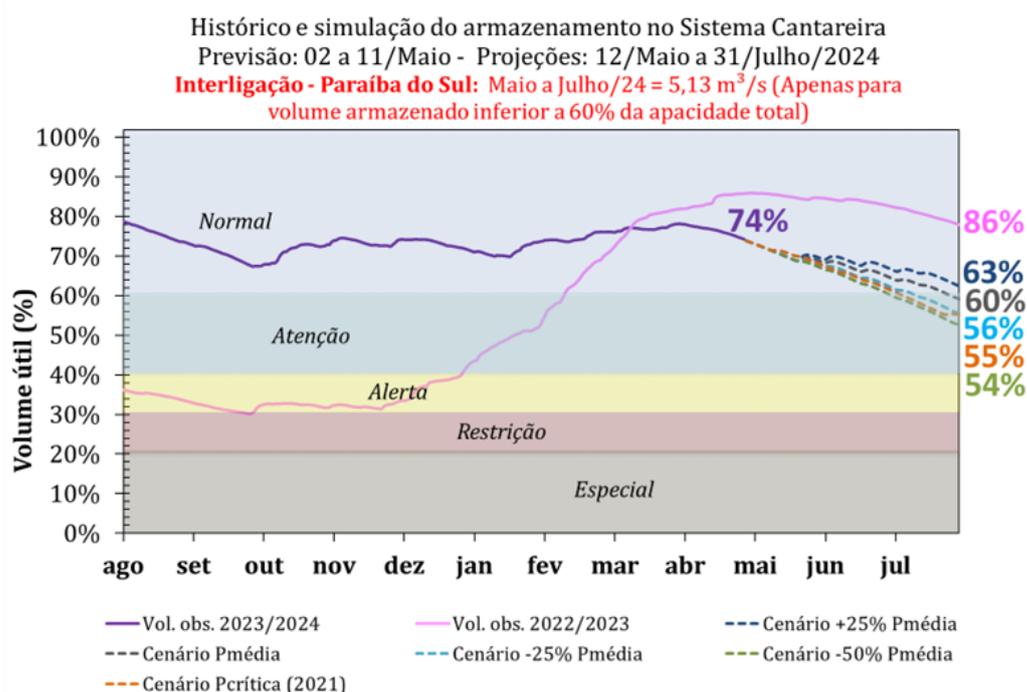


Projeções hidrológicas: Sistema Cantareira

Os reservatórios do Sistema Cantareira encerraram o mês de abril com 74% de seu volume útil, na faixa de operação "Normal" (armazenamento entre 60% e 100%), representando uma redução de 4% em relação ao mês anterior, e um patamar inferior ao mesmo período do ano de 2023 (86%). A precipitação e a vazão registradas no Sistema Cantareira apresentaram valores correspondentes a 6% e 58% da média histórica, respectivamente. Ressalta-se que, apesar do período chuvoso 2023/2024 (outubro a março) ter registrado chuvas abundantes e em torno da média (102%), as vazões se mantiveram abaixo da média (80%) gerando assim, um déficit hídrico na bacia para a próxima estação chuvosa.

Em um cenário hipotético de chuvas 25% abaixo, na média e, 25% acima da média histórica, conforme apresentado na **Figura 6**, o modelo hidrológico PDM/Cemaden projeta para o trimestre MJJ uma vazão afluente média de 56%, 71% e 84% da média histórica. Para esses mesmos cenários o modelo hidrológico projeta um volume útil armazenado, no final de julho de 2024, de aproximadamente, 56%, 60% e 63%, respectivamente, entre as faixas de operação "Atenção" (armazenamento entre 40% e 60%) e "Normal" (armazenamento entre 60% e 100%). Portanto, o modelo hidrológico indica que, independentemente dos cenários de precipitação, as vazões deverão se manter abaixo da média esperada para o período.

Figura 6 – Histórico e cenários (maio a julho de 2024) de armazenamento (%) no Sistema Cantareira. As faixas coloridas indicam os limites operacionais estabelecidos na Resolução conjunta ANA/DAEE N° 925.



Na bacia afluente à **UHE Três Marias**, localizada na bacia do alto São Francisco (MG), atualmente em uma condição de seca hidrológica severa, choveu, no mês de abril, 72% em relação à média histórica. Nesta mesma bacia, a vazão média correspondeu a 79% da média para esse período, enquanto o armazenamento no reservatório atingiu 68% do volume útil em 30 de abril (Tabela 2), na faixa de operação "Normal" (armazenamento entre 60% e 100%). A atual condição de volume em Três Marias configura uma situação pior à registrada no mesmo período de 2023 (96%).

Em cenários hipotéticos de chuvas entre 25% abaixo e acima da média histórica, o modelo hidrológico projeta, para o trimestre MJJ, vazões abaixo da média histórica do período (Tabela 2). Para esses mesmos cenários de chuva, o volume útil armazenado, no final de julho de 2024, poderá ficar em torno de 65%, faixa de operação "Normal" (Tabela 2).

Na bacia afluente à **UHE Furnas**, na bacia do Rio Grande (MG), foram registrados, no mês de abril, valores de precipitação e de vazão da ordem de 17% e 76% da média histórica do período, respectivamente. O armazenamento no reservatório, em 30 de abril, atingiu 76% do volume útil, na faixa de operação "Normal" (armazenamento entre 56% e 100%). A condição atual do reservatório representa um patamar inferior ao registrado no mesmo período do ano de 2023 (99%).

O modelo hidrológico projeta, para o trimestre MJJ, vazões abaixo da média histórica para todos os cenários de precipitação (Tabela 2). O volume útil armazenado, no final de julho de 2024 alcançaria valores entre 64% e 67%, na faixa de operação "Normal" (Tabela 2).

Na bacia afluente à **UHE Serra da Mesa**, na porção alta da bacia do rio Tocantins (GO), choveu 88% em relação à média histórica, no mês de abril, e a vazão registrada foi equivalente a 89% da média histórica. O reservatório operou, em 30 de abril, com 77% da capacidade total, na faixa de operação "Normal" (armazenamento entre 21% e 100%). O atual volume armazenado em Serra da Mesa corresponde a um aumento de 2% em relação ao mês anterior, e, no entanto, um patamar inferior em relação ao mesmo período do ano de 2023 (83%). Ressalta-se que, o reservatório de Serra da Mesa é o maior do País em termos de capacidade de armazenamento do setor elétrico brasileiro, com cerca de 54,4 bilhões de metros cúbicos de água.

O modelo hidrológico projeta, para o trimestre MJJ uma vazão afluente entre 87% e 98% da média histórica. Portanto, apenas no cenário de chuvas 25% acima da média, é esperado vazões próximas da média histórica para o período. O armazenamento no reservatório, no final de julho de 2024, poderá ficar em torno de 77% do volume útil, na faixa de operação "Normal".

É importante ressaltar que, nessas simulações foram utilizados valores médios de vazão defluente de acordo com o cronograma de defluência do ONS e de períodos anteriores. Ressalta-se também que, esses cenários de volume armazenado podem ser modificados de acordo com mudanças no cronograma de defluências a serem praticadas pelo Operador, nos próximos meses.

Tabela 2 – Condições atuais de precipitação, vazão e volume armazenado, e projeções de vazão e volume armazenado referente ao trimestre MJJ, para as UHEs Três Marias, Furnas e Serra da Mesa.

Bacias Afluentes às UHEs	Condições Atuais - Abril/24			Projeções - MJJ/24 Cenário P25% Abaixo/Acima da Média	
	Precipitação (% Média histórica)	Vazão (% Média histórica)	Volume % (30/04/24)	Vazão (% Média histórica)	Volume % (31/07/2024)
Três Marias	72%	79%	68%	50% - 54%	65% - 66%
Furnas	17%	76%	76%	65 - 75%	64% - 67%
Serra da Mesa	88%	89%	77%	87% - 98%	77% - 78%

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.

CEMADEN

Centro Nacional de Monitoramento e
Alertas de Desastres Naturais



Inundação



Enxurrada



Secas



Incêndios
Florestais



Movimento de
Massa



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

