

Maio de 2025

Ano 11 | Número 105

SITUAÇÃO ATUAL E PROJEÇÃO HIDROLÓGICA PARA O SISTEMA CANTAREIRA

Diretora do Cemaden

Regina Célia dos Santos Alvalá

Coordenador Geral de Pesquisa e Desenvolvimento

José A. Marengo

Revisor Científico

Luz Adriana Cuartas Pineda

Pesquisadores colaboradores

Elisângela Broedel

Marcelo Seluchi

Giovanni Dolif

Lucas Carvalho Vieira Cavalcante

Elaboração

Elisângela Broedel



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



Sumário Executivo

Esta edição do boletim traz um resumo da situação referente ao mês de maio de 2025, e projeções hidrológicas de junho a setembro de 2025. Ao final de maio, os reservatórios do Sistema Cantareira estavam com 53% de seu volume útil, o que representa uma redução de 5% em comparação ao final do mês anterior. Adicionalmente, esse valor é inferior ao registrado no mesmo período de 2024, quando o armazenamento alcançou 70%. Com a situação atual de armazenamento, os reservatórios do Sistema Cantareira encontram-se na faixa de operação “Atenção” (armazenamento entre 40% e 60%)¹, cuja máxima vazão de extração para o atendimento da demanda hídrica da região metropolitana de São Paulo é 31 m³/s. Em maio de 2025, a média de extração para o abastecimento da região metropolitana de São Paulo foi, de aproximadamente, 32 m³/s. Ainda em maio, a contribuição do reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) Jaguari, localizado na bacia do rio Paraíba do Sul, para o reservatório do rio Atibainha, que faz parte do Sistema Cantareira, foi cerca de 2 m³/s. É importante destacar que essa contribuição, proveniente da interligação entre os sistemas, ficou desativada por um longo período e voltou a operar em maio de 2024, conforme a Resolução Conjunta ANA 1.931/17.

A precipitação e a vazão registradas no Sistema Cantareira, no mês de maio foram equivalentes a 36% e 52% da média histórica do mês, respectivamente. Atualmente, o Sistema Cantareira encontra-se classificado em seca hidrológica de intensidade moderada, de acordo com o Índice de Seca Bivariado Precipitação-Vazão (TSI) nas escalas temporais de 6 e 12 meses. Em comparação com o mês anterior, a situação da seca hidrológica no Sistema Cantareira se manteve estável. Embora, em ambas as escalas, a condição de seca tenha permanecido na mesma faixa de classificação do mês anterior, o valor numérico do TSI tornou-se ligeiramente mais negativo.

Com relação às projeções hidrológicas a partir do modelo PDM/CEMADEN (*Probability-Distributed Model/CEMADEN*) (**Tabela 01**), as simulações indicam que, no cenário hipotético de precipitação na média histórica, a vazão afluente média aos reservatórios do sistema Cantareira, nos próximos 4 meses oscilará em torno de 24 m³/s, o que corresponde a 95% da média histórica deste período. Ainda, considerando o cenário de precipitações na média histórica, o modelo hidrológico projeta um armazenamento no sistema, no final de setembro, de 42%, na faixa de operação “Atenção”.

¹ De acordo com a Resolução conjunta ANA/DAEE Nº 925/2017.

Ressalta-se que esses cenários podem ser modificados de acordo com mudanças na vazão de interligação com a bacia do rio Paraíba do Sul, bem como as extrações do Sistema a serem praticadas pelo operador, nos próximos meses.

Tabela 01. Projeções de vazões médias entre o período de junho a setembro de 2025 e volume armazenado no final de setembro de 2025, considerando cinco cenários de precipitação: 50% e 25% abaixo da média histórica, na média histórica e 25% acima da média histórica e cenário crítico. As faixas de operação do reservatório estão de acordo com a resolução conjunta da ANA/DAEE Nº 925/2017. Nessas simulações, foi considerado o aporte de 5,13 m³/s proveniente da interligação do Sistema Paraíba do Sul para Sistema Cantareira, de acordo com a Resolução conjunta ANA 1.931/17.

	Cenários de Precipitação				
	50% abaixo da média histórica	25% abaixo da média histórica	Média histórica	25% acima da média histórica	Crítico (precipitação de 2024)
Junho a Setembro/2025					
Vazão Afluente (m ³ /s)	14	18	24	29	15
Vazão Afluente (% da MLT)	55%	73%	95%	115%	58%
30/09/2025					
Volume útil - 982 hm ³ - (%)	32%	36%	42%	47%	33%
Faixa de operação	Alerta	Alerta	Atenção	Atenção	Alerta

1. Situação atual do Sistema Cantareira

A precipitação acumulada durante os meses secos de abril a maio de 2025, baseado nas redes pluviométricas que cobrem as sub-bacias de captação do Sistema Cantareira (**Figura 1**), incluindo 26 pluviômetros do CEMADEN e 7 pluviômetros do DAEE/ SAISP², foi 152 mm (158² mm). Esse valor corresponde a 99% (103%²) da média histórica desse período (153 mm) e 42% (44%²) da média histórica da estação seca, compreendida entre os meses de abril a setembro (362 mm).

No mês de maio de 2025, segundo mês seco da temporada 2025, a precipitação acumulada foi 27 mm (30² mm), equivalente a um valor de, aproximadamente, 36% (40%²) da média histórica para este mês (74 mm) (**Figura 2**).

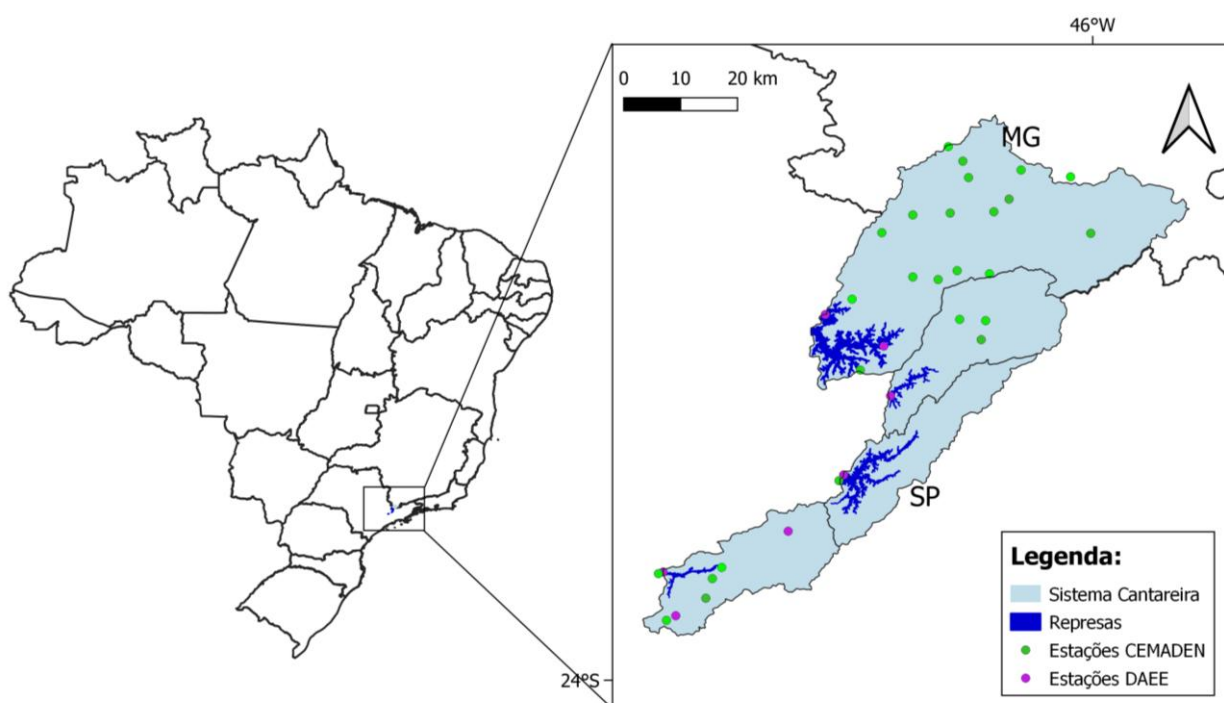


Figura 1: Mapa de localização das sub-bacias de captação do Sistema Cantareira incluindo Jaguarí-Jacaré, Cachoeira, Atibainha, Paiva Castro (contornos em preto), juntamente com a localização dos pluviômetros operantes nesta região, sendo 21 do CEMADEN (pontos verdes) e 7 do DAEE/ SAISP (pontos magentas).

² DAEE / SAISP: Departamento de Águas e Energia do Estado de São Paulo / Sistema de Alerta a Inundações de São Paulo.

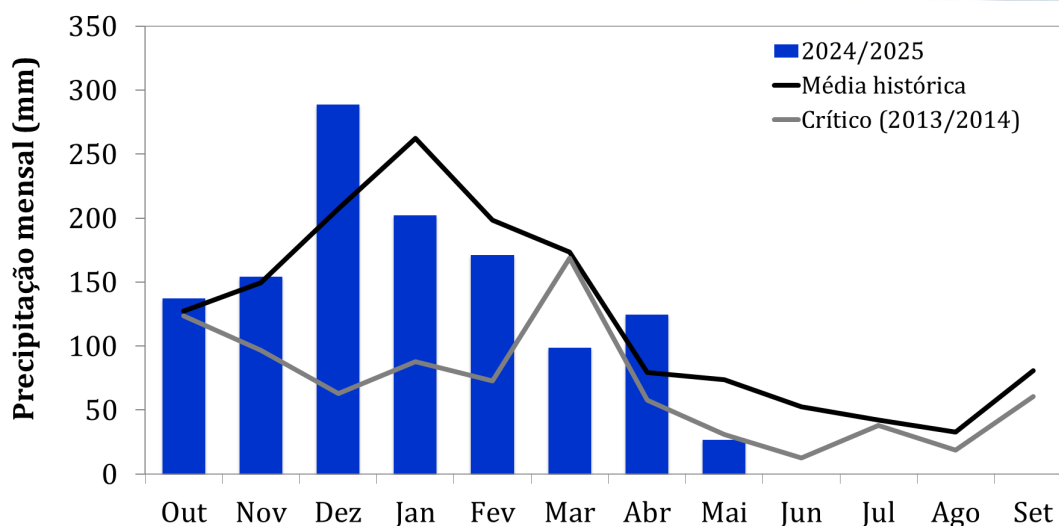


Figura 2. Precipitação mensal na bacia do Sistema Cantareira, em mm, de acordo com os dados do CEMADEN, entre outubro de 2024 a maio de 2025 (barras em azul). Ano hidrológico: outubro – setembro. As linhas em preto e cinza representam, respectivamente, a precipitação média histórica (1983-2024) e a precipitação crítica do histórico, compreendida entre outubro de 2013 a setembro de 2014.

A média de vazão afluente aos reservatórios do Sistema Cantareira (Sistema Equivalente + Paiva Castro), entre os meses secos de abril a maio de 2025, de acordo com dados da SABESP³ e da ANA⁴ foi, de aproximadamente, 25 m³/s. Esse valor corresponde a 67% da média do período (37 m³/s) e 85% da média histórica da estação seca (29 m³/s). Para o mesmo período, a extração total média dos reservatórios foi 37 m³/s, enquanto a média de extração de água do Sistema Cantareira para o elevatório Santa Inês (Qesi), que abastece a região metropolitana de São Paulo, foi 32 m³/s.

No mês de maio, a vazão média afluente registrada foi, de aproximadamente, 17 m³/s (**Figura 4**), o que representa, cerca de 52% da média mensal histórica (33 m³/s). O Sistema Cantareira encontra-se classificado em seca hidrológica de intensidade moderada, de acordo com o Índice de Seca Bivariado Precipitação-Vazão (TSI) para as escalas temporais de 6 e 12 meses (TSI-6 = -0,94 e TSI-12 = -1,26, respectivamente) (**Figura 3a e 3b**). Ainda de acordo com o TSI, em comparação com o mês anterior, a situação da seca hidrológica no Sistema Cantareira representou estabilidade, em ambas as escalas temporais. Embora a condição de seca tenha permanecido na mesma faixa de classificação do mês anterior, o valor numérico do TSI tornou-se ligeiramente mais negativo. Destaca-se que, embora a bacia tenha apresentado condições de normalidade em alguns períodos desde a crise hídrica de 2014, como entre maio de 2016 e maio de 2017 e entre março

³ SABESP: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo/Situação dos Mananciais.

⁴ ANA: Agência Nacional de Águas.

de 2023 e fevereiro de 2024, o Sistema Cantareira enfrentou, nos demais períodos após 2014, uma condição de seca, com intensidade variando de fraca a excepcional.

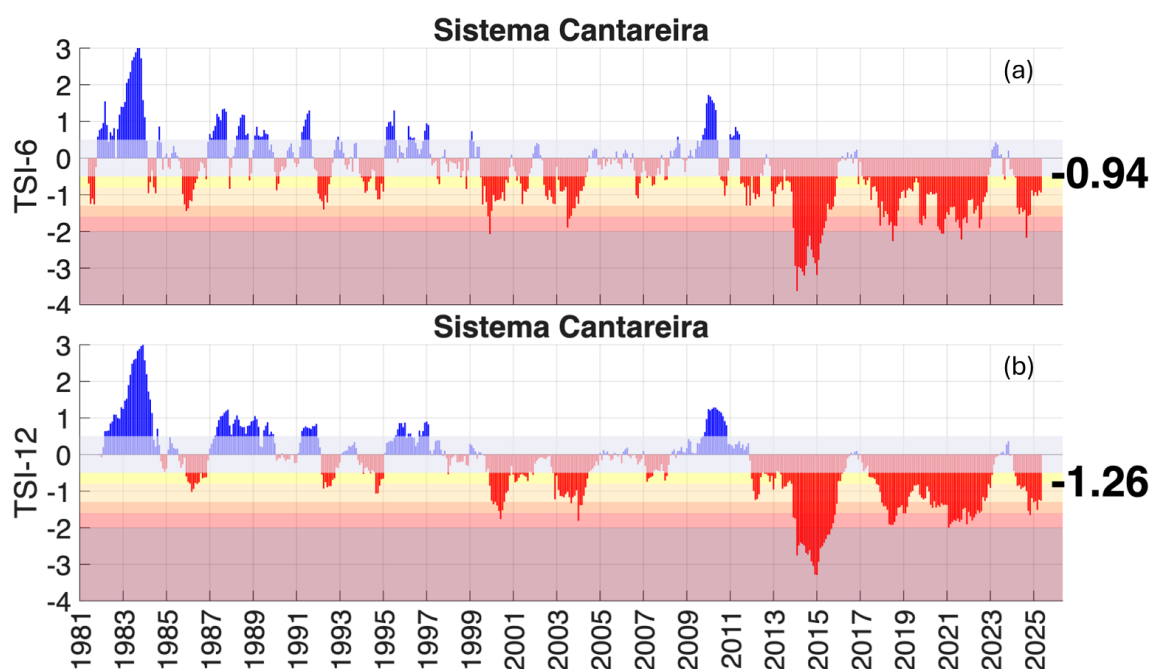


Figura 3. Índice de Seca Bivariado Precipitação-Vazão (TSI) para o Sistema Cantareira, nas escalas temporais de 6 (a) e 12 (b) meses, entre janeiro de 1981 a maio de 2025. As faixas coloridas indicam as categorias de seca hidrológica variando entre fraca à excepcional, na seguinte ordem: amarelo (fraca); bege (moderada); laranja (severa); vermelho (extrema) e bordô (excepcional).

Adicionalmente, em maio de 2025, Qesi foi de, aproximadamente, 32 m³/s, e a vazão de jusante (Qjus), que contribui com as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí (Região do PCJ), foi de, aproximadamente, 7 m³/s. Juntas, estas duas vazões representam a extração total do sistema Cantareira, que foi de, aproximadamente, 39 m³/s. Comparativamente ao mês anterior, a extração total do Sistema Cantareira apresentou um incremento de 4 m³/s.

Ainda em maio, o aporte médio da interligação alcançou cerca de 2m³/s. É importante ressaltar que a operação da interligação, suspensa desde 27 de dezembro de 2022, quando os reservatórios do Sistema Cantareira estavam com apenas 39% de sua capacidade total, foi retomada em 17 de maio de 2024, mantendo uma média mensal de 7,5 m³/s até novembro de 2024, de acordo com o Ofício OA 008/2024.

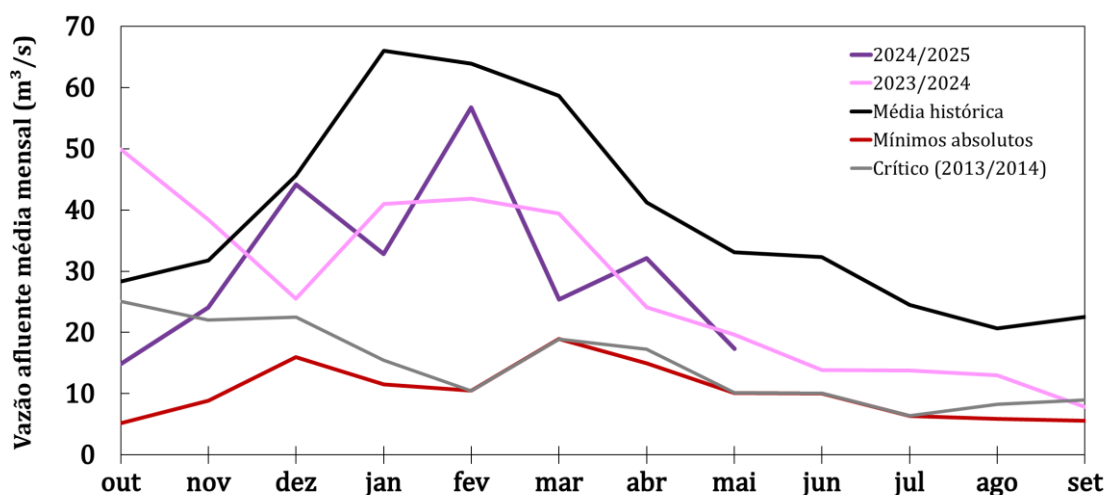


Figura 4. Vazão afluente (em m³/s) do Sistema Cantareira (Sistema Equivalente + Paiva Castro). As linhas preta e vermelha correspondem, respectivamente, às vazões médias mensais históricas e mínimas mensais históricas para o período 1981 - 2024. As linhas cinza, magenta e roxa correspondem, respectivamente às vazões médias mensais: de outubro de 2013 a setembro de 2014, representando o período crítico do histórico; outubro de 2023 a setembro de 2024; e de outubro de 2024 a maio de 2025. Fonte dos dados: SABESP.

A evolução do nível diário de armazenamento no Sistema Cantareira, entre os anos de 2014 e 2025, considerando o volume útil e as cotas do volume morto⁵ são exibidas na **Figura 5**. O Sistema operou no dia 31 de maio de 2025 com, aproximadamente, 53% do volume útil total, na faixa de operação “Atenção” (nível de armazenamento entre 40% e 60%), de acordo com o estabelecido pela Resolução conjunta ANA/DAEE Nº 925/2017. O volume atual no Sistema Cantareira representa uma queda de 5% comparativamente ao mês anterior, quando o Sistema também estava classificado na faixa de operação "Atenção". Adicionalmente, o nível atual é inferior ao registrado no mesmo período de 2024, quando alcançou 70% e se enquadrava na faixa de operação "Normal" (nível de armazenamento entre 60% e 100%). Em relação ao período pré-crise, em maio de 2013 — quando o volume era de 59% —, a situação atual também é mais desfavorável (**Figura 6**).

⁵ Volume morto refere-se ao volume de água armazenado abaixo da cota de tomada de água por gravidade e, portanto, para sua utilização é necessário o bombeamento.

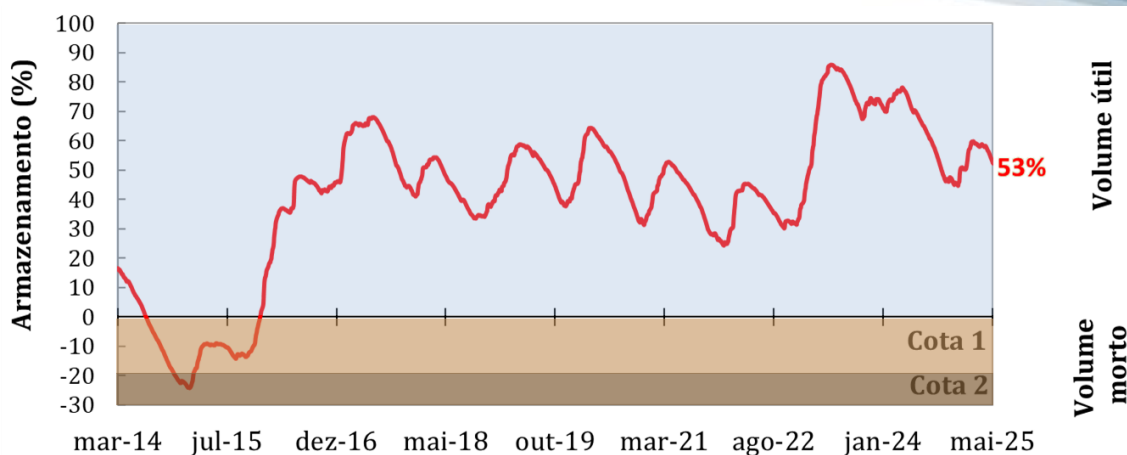


Figura 5. Evolução diária do nível de armazenamento (%) do Sistema Cantareira entre o período de março de 2014 a maio de 2025. Área em azul corresponde ao volume útil do reservatório (982 hm³), em marrom claro à primeira cota do volume morto (182,5 hm³) e em marrom escuro à segunda cota do volume morto (105 hm³). Fonte dos dados: SABESP.

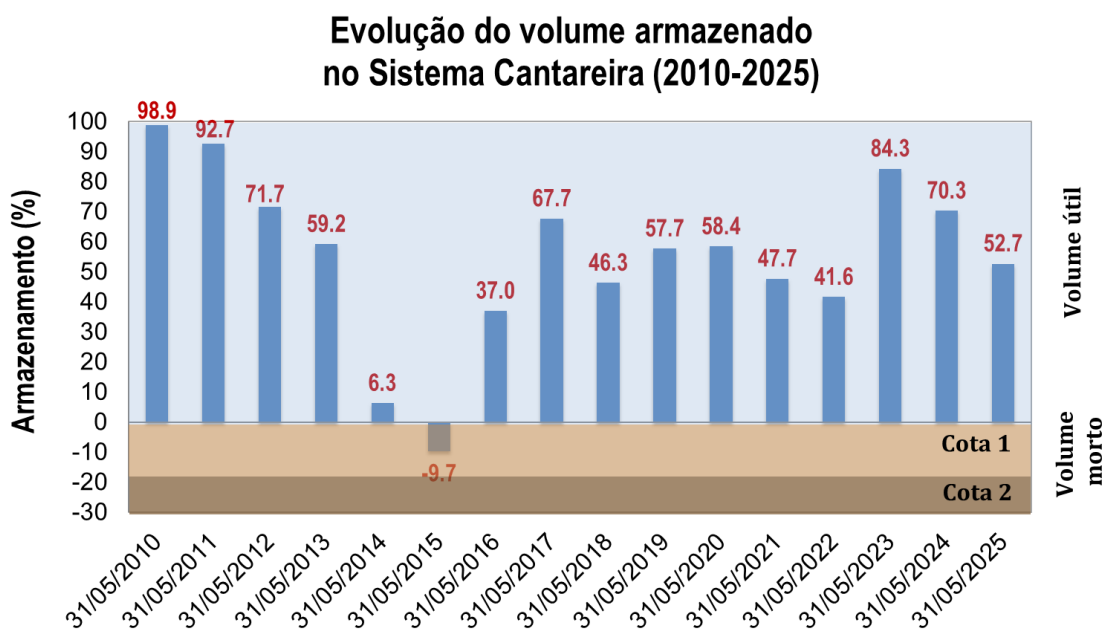


Figura 6. Evolução do volume armazenado (%) nos reservatórios do Sistema Cantareira para o final do mês de maio, entre os anos de 2010 e 2025.

2. Previsão de chuva para o Sistema Cantareira

A região da bacia de captação do Sistema Cantareira se encontra no período seco. Nos próximos 10 dias (**Figura 7**), as previsões do modelo GEFS/NOAA (50 x 50 km) indicam probabilidade de chuva, que para a época é significativa. Para a segunda semana (**Figura 8**), são esperadas precipitações, com acumulados dentro ou um pouco acima da média para o período.

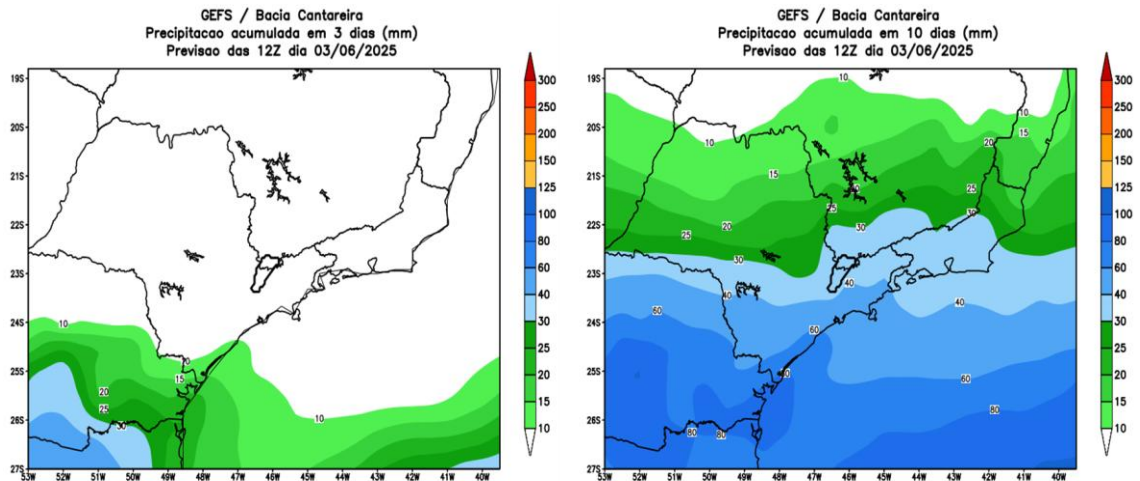


Figura 7. Previsão de precipitação acumulada em milímetros (mm) nos próximos 3 (esquerda) e 10 (direita) dias para a bacia de captação do Sistema Cantareira, segundo a previsão do modelo numérico GENS/NOAA. A área da bacia de captação do Sistema Cantareira é indicada no centro da figura com linha preta espessa.

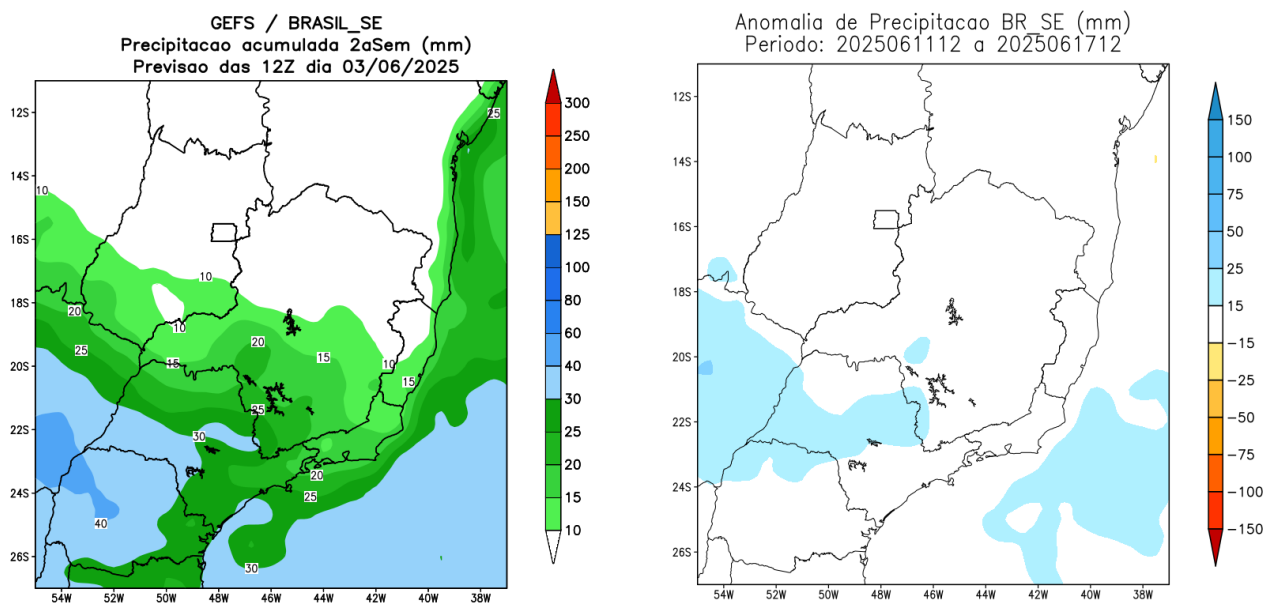


Figura 8. Previsão de precipitação em milímetros (mm) acumulados (esquerda) e sua respectiva anomalia em relação aos valores climatológicos (direita) para a segunda semana de acordo com o modelo numérico GENS/NOAA.

3. Previsão de vazão afluente para os próximos dias

Na **Figura 9** (superior) são apresentadas as precipitações diárias observadas (24 de maio a 02 de junho) e previstas (03 a 12 de junho de 2025) dos 31 membros de previsão de precipitação e a média destes, cuja soma totaliza 31 mm. A **Figura 9** (inferior) exhibe as vazões diárias observadas e previstas a partir dos 31 membros de previsão de chuva, assim como a média destes, para o mesmo período. A previsão da vazão média, de acordo com o modelo hidrológico PDM/CEMADEN

(Probability-Distributed Model/CEMADEN), para os próximos 10 dias será de, aproximadamente, 28 m³/s. Esse patamar médio de vazão é inferior à média histórica para o mês de junho (32 m³/s), como pode ser observado pela linha pontilhada preta da **Figura 9** (inferior).

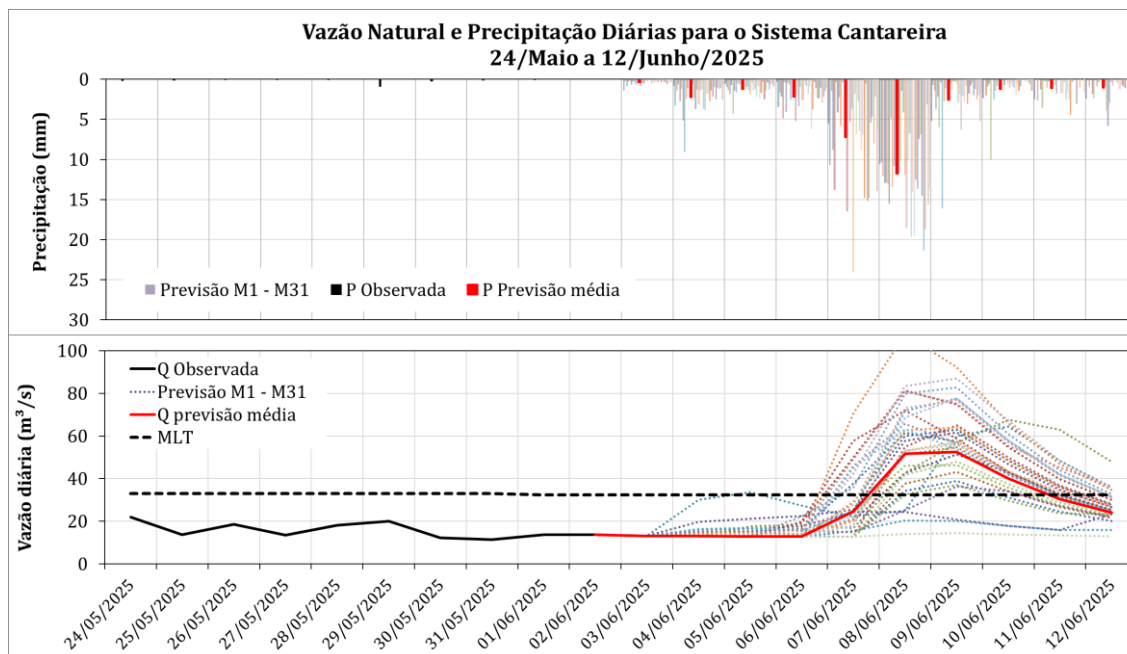


Figura 9. Valores diários de Precipitação (P) e Vazão (Q) para a bacia de captação do Sistema Cantareira. Na figura superior as barras pretas correspondem à precipitação média espacial, as barras coloridas representam os 31 membros de previsão do modelo numérico GENS/NOAA (50x50 km) e as barras vermelhas representam a média destes membros de previsão. Na figura inferior as linhas pretas contínua e pontilhada representam a vazão diária observada e a vazão média histórica ou Média de Longo Termo (MLT), respectivamente. Adicionalmente, as linhas coloridas correspondem aos 31 membros de previsão de vazão e a linha vermelha corresponde à média destes membros.

4. Projeções de vazão afluente para os próximos meses

A **Figura 10** apresenta as médias mensais de vazão afluente observada e, na sequência, projeções de vazão usando a média dos membros de previsão (03 a 12 de junho de 2025, **Figura 9**) e, a partir do dia 13 de junho foram considerados cinco cenários hipotéticos de precipitação: média histórica (1981-2024), 25% acima da média, 25% e 50% abaixo da média histórica e cenário crítico (junho a setembro de 2024).

As simulações indicam que, no cenário de chuva na média histórica, a vazão afluente média, correspondente aos próximos quatro meses secos de 2025 será em torno de 24 m³/s, o que representa 95% da média histórica para este período. Para os cenários de precipitações 25% e 50% abaixo da média histórica, as simulações projetam vazões da ordem de 18 m³/s (73%) e 14 m³/s (55%), respectivamente. No cenário de precipitação crítica, ocorrido em 2024, o modelo

hidrológico aponta vazão média em torno de 15 m³/s, correspondente a 58% da média do período. Adicionalmente, em um cenário de chuvas mais otimista, 25% acima da média histórica, o modelo indica vazão média de 29 m³/s, equivalente a 115% da média histórica deste período. Destaca-se que, com exceção do cenário de chuvas 25% acima da média, o modelo hidrológico projeta vazões inferiores à média histórica para todos os demais cenários de precipitação durante o período. Um resumo de tais valores também podem ser visualizado na **Tabela 1**.

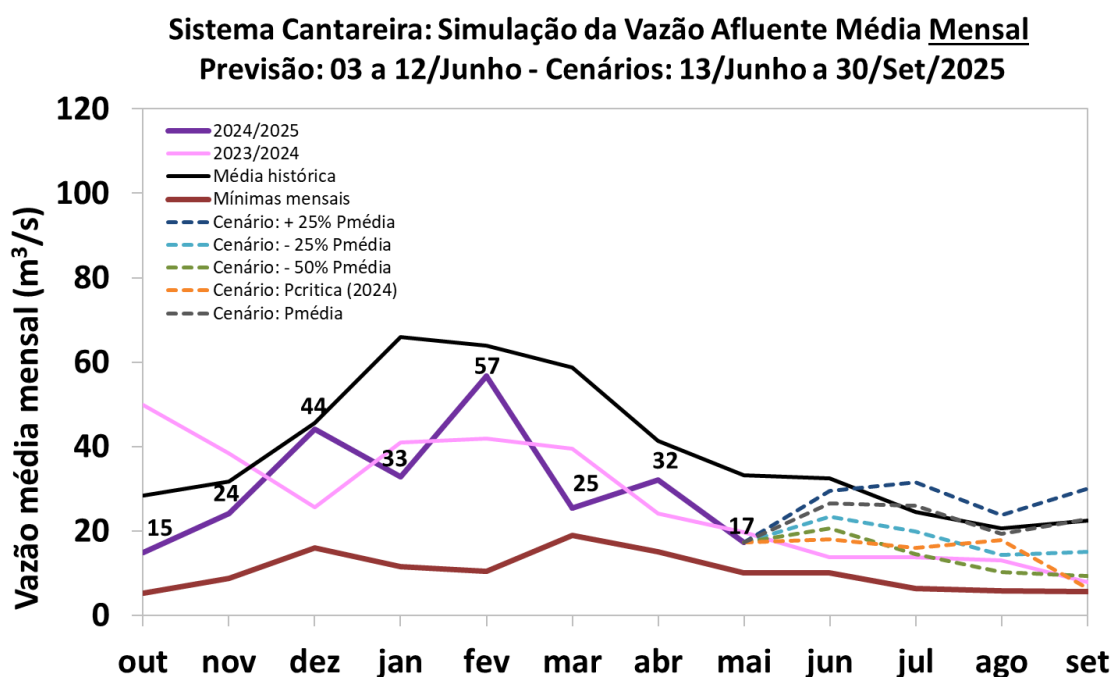


Figura 10. Histórico (linhas contínuas) e simulação de vazão média mensal (em m³/s) afluente ao Sistema Cantareira (linhas tracejadas) considerando a previsão e cinco cenários de precipitação: 50% (verde) e 25% abaixo da média histórica (azul claro); na média histórica (cinza) e 25% acima da média histórica (azul escuro) e cenário crítico (laranja). As linhas espessas representam as vazões médias mensais observadas, de acordo com a SABESP: média histórica (preto); mínimos mensais (marrom); série de outubro de 2023 a setembro de 2024 (magenta); e série de outubro de 2024 a maio de 2025 (roxo).

5. Projeções de armazenamento para os próximos meses

A **Figura 11** apresenta as projeções da evolução do volume útil armazenado nos reservatórios do Sistema Cantareira utilizando: (i) previsão e projeções de vazão afluente da **Figura 9** e **Figura 10**, respectivamente; (ii) vazão de extração para a estação elevatória Santa Inês (Q esi) de acordo com as regras condicionais estabelecidas pela Resolução conjunta ANA/DAEE Nº 925/2017 (foram aplicados valores médios entre as faixas); (iii) aporte médio de 5,13 m³/s proveniente da interligação entre o Sistema Paraíba do Sul e o reservatório Atibainha durante os meses de junho a setembro de 2025, conforme a Resolução Conjunta ANA 1.931/17 e; (iv) vazão defluente (Q jusante) para as bacias do PCJ (rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí) de 4,9 m³/s e 9,4

m³/s para estação chuvosa e seca, respectivamente, valores médios referentes ao período de 2023/2024.

Considerando um cenário hipotético de precipitação na média histórica, por exemplo, as projeções indicam que, os reservatórios estariam, no final do horizonte de projeções (30 de setembro de 2025), na faixa de operação “Atenção” (armazenamento entre 40% e 60%), com 42% do seu volume útil” (**Tabela 01**). Em contrapartida, nos cenários de precipitação 25% e 50% abaixo da média, os reservatórios estariam, ao final de setembro, na faixa de operação “Alerta” (armazenamento entre 30% e 40%), com 36% e 32% do volume útil, respectivamente. No cenário de precipitação crítica, o volume projetado pelo modelo hidrológico no final de setembro é de 33% da capacidade total do Sistema, também na faixa de operação “Alerta”. Considerando um cenário de chuvas 25% acima da média histórica, o modelo indica que os reservatórios estariam até o final do horizonte de projeções na faixa de operação “Atenção”, alcançando um valor de 47% da capacidade total, em 30 de setembro.

Ressalta-se que, considerando um cenário de precipitação igual à média histórica entre junho e setembro de 2025, o volume armazenado no Sistema Cantareira, ao final do horizonte de projeção, permaneceria na mesma faixa de operação atual — "Atenção" —, porém em um patamar inferior ao registrado no mesmo período de 2024, quando atingiu 51%.

É importante destacar que, esses cenários podem ser modificados de acordo com mudanças na vazão de interligação com a bacia do Rio Paraíba do Sul, bem como as extrações do Sistema a serem praticadas pelo operador, nos próximos meses.

Histórico e simulação do armazenamento no Sistema Cantareira

Previsão: 03 a 12/Junho Projeções: 13/Junho a 30/Set/25

Interligação - Paraíba do Sul: Jun a Set/25 = 5,13 m³/s

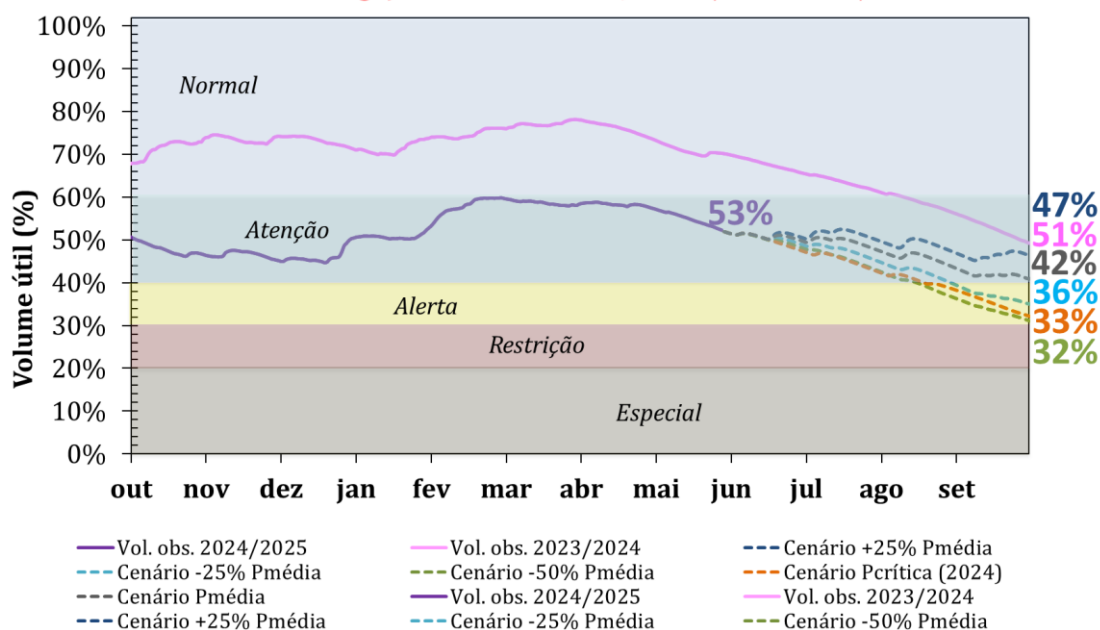


Figura 11. Projeções de armazenamento do Sistema Cantareira (linhas tracejadas) para cinco cenários de precipitação: 50% (verde) e 25% (azul claro) abaixo da média histórica, na média histórica (cinza) e 25% acima da média histórica (azul escuro) e cenário crítico (laranja). Nessas simulações foi considerada uma vazão média de aporte da interligação com a bacia do rio Paraíba do Sul de 5,13 m³/s, entre junho e setembro de 2025, de acordo a Resolução conjunta ANA 1.931/17. A linha magenta mostra a evolução do armazenamento observado do Sistema Cantareira de outubro de 2023 a setembro de 2024 e a linha roxa no período outubro de 2024 a maio de 2025. As faixas coloridas referem-se às faixas de operação do reservatório de acordo com a resolução conjunta da ANA/DAEE N° 925/2017.