

BOLETIM
Nº 04/2020

SITUAÇÃO ATUAL E PROJEÇÃO HIDROLÓGICA PARA RESERVATÓRIO TRÊS MARIAS – BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Diretor do Cemaden

Osvaldo Luiz Leal de Moraes

Coordenador Geral de Pesquisa e Desenvolvimento

José A. Marengo

Revisor Científico

Luz Adriana Cuartas Pineda

Pesquisadores colaboradores

Elisângela Broedel

Giovanni Dolif

Karinne Deusdará-Leal

Marcelo Seluchi

Wanderley Mendes

Elaboração

Elisângela Broedel



UNIDADE DE PESQUISA DO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



Preâmbulo

O reservatório da usina hidrelétrica de Três Marias, localizado na porção alta da bacia do Rio São Francisco, atua como importante fonte de produção energética para o país, além de contribuir para os reservatórios de Sobradinho/Paulo Afonso/Xingó, maior complexo hidrelétrico do Nordeste, responsável por 95% da energia gerada na região. No entanto, essa bacia vinha enfrentando uma grave crise em função do déficit pluviométrico observado nos últimos 4 anos, além de outros problemas de conservação ambiental.

Na estação chuvosa atual, novembro de 2019 a março de 2020, a precipitação acumulada correspondeu a 111% da média climatológica, e aliado às medidas de regulação implementadas pela Agência Nacional de Águas – ANA, o reservatório encontra-se na sua capacidade máxima de armazenamento, 100% de seu volume útil. A partir das previsões de chuva baseadas no modelo GENS/NOAA, indicando precipitações superiores aos valores médios da época nos próximos dias, prevê-se um incremento do volume armazenado no reservatório de Três Marias nos próximos 10 dias. Para prazos mais longos, em um cenário de chuvas na média histórica, ao final de setembro de 2020, se projeta uma vazão afluente ao reservatório na ordem de 93% do valor histórico (desconsiderando as possíveis superestimativas do modelo PDM/CEMADEN), configurando dessa forma, uma situação melhor em relação ao observado no mesmo período do ano de 2019 (68% do valor histórico).

Situação Atual e Previsão Hidrológica para o Aproveitamento Hidrelétrico Três Marias – Bacia do Rio São Francisco

A precipitação média espacial, acumulada durante a estação chuvosa, nos meses de outubro de 2019 a março de 2020, baseado nas redes pluviométricas que cobrem a bacia de captação do aproveitamento hidrelétrico de Três Marias (12 pluviômetros do INMET e 20 pluviômetros do CEMADEN), foi de 1.326 mm, equivalente a 111% da média climatológica (1983-2019) para o período chuvoso, compreendido pelo período entre outubro a março (1194 mm). No mês de março de 2020, a precipitação na bacia foi de 160 mm, valor 6% abaixo da média para este período (171 mm) (**Figura 1**).

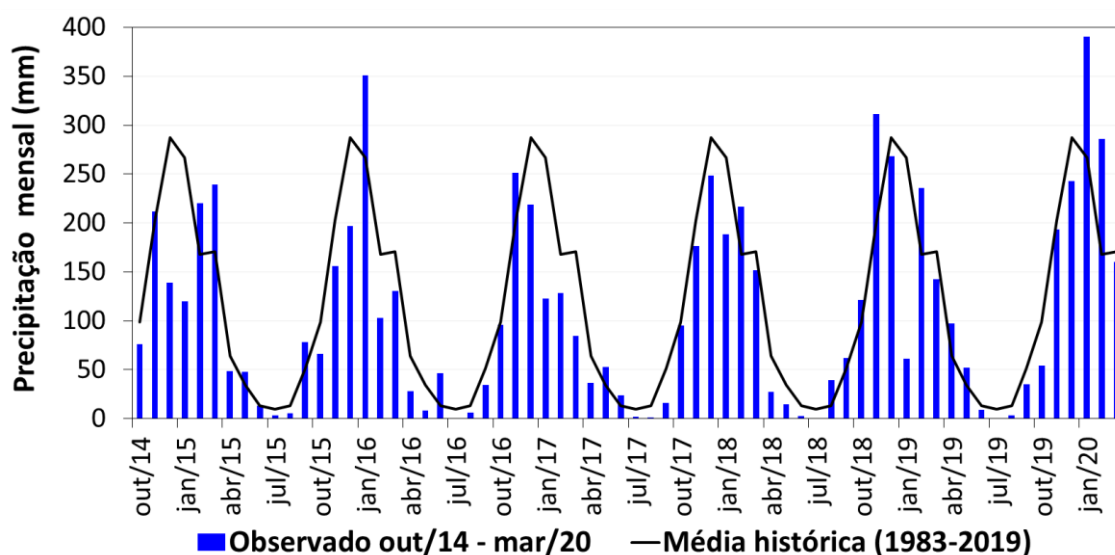


Figura 1. Precipitação mensal na bacia hidrográfica afluyente ao Aproveitamento hidrelétrico Três Marias (ano hidrológico: outubro-setembro).

A vazão natural¹ média do Aproveitamento Hidrelétrico Três Marias (possui período de retardo, de aproximadamente 1 mês, em relação ao início das chuvas) entre os meses de novembro de 2019 a março de 2020, de acordo com os dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), foi de 1.073 m³/s, o que equivale a 9% acima da média histórica na bacia para o período de cheia compreendido entre novembro a abril (981 m³/s). No mês de março de 2020, a vazão natural média, foi 1.642 m³/s, 54% acima da vazão histórica média mensal, considerando o período de 1983-2019 (1068 m³/s) (**Figura 2**). Ainda segundo o ONS, a vazão defluente média, para o mês de março, foi de 1.113 m³/s. O reservatório de Três Marias operou no dia 31 de março de 2020, com

¹ Vazão que existiria caso não houvesse interferência humana.

100% do volume útil, valor este observado anteriormente somente em 07 de abril de 2011. A evolução do volume armazenado, segundo dados do SAR/ANA², é apresentada na **Figura 3**.

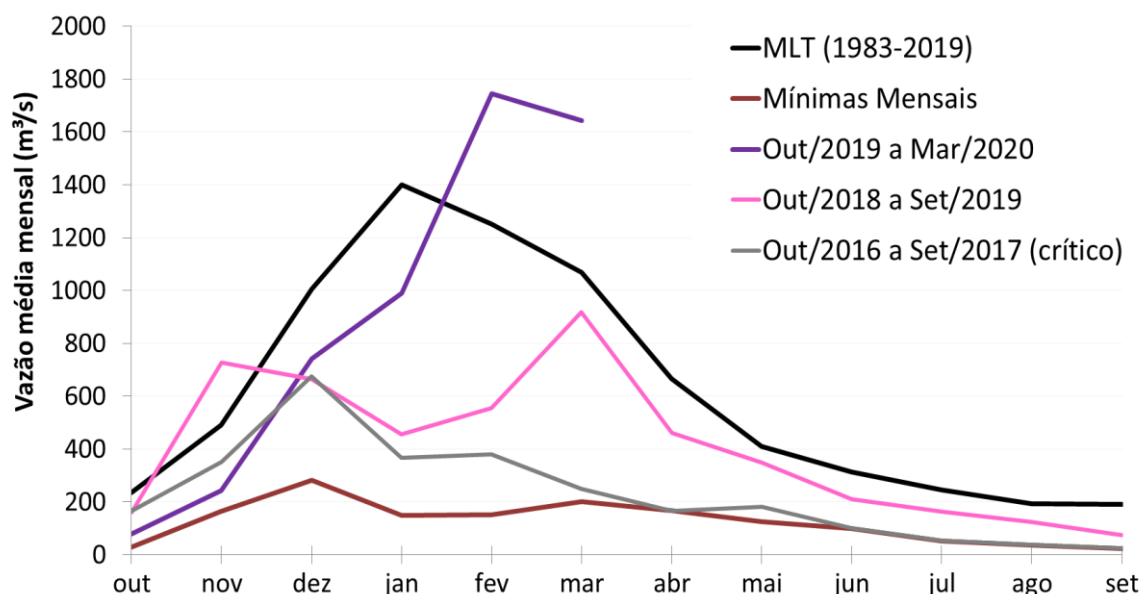


Figura 2. Vazões médias mensais (m^3/s) do Aproveitamento Hidrelétrico de Três Marias. As linhas sólidas em preto e marrom correspondem, respectivamente, às vazões médias mensais e às vazões mínimas mensais (absolutas), para o período 1983 – 2019 (MLT). As linhas roxa, magenta e cinza correspondem, respectivamente, às vazões naturais médias mensais de outubro de 2019 a março de 2020, de outubro de 2018 a setembro de 2019, e de outubro de 2016 a setembro de 2017, representando a série crítica do histórico.

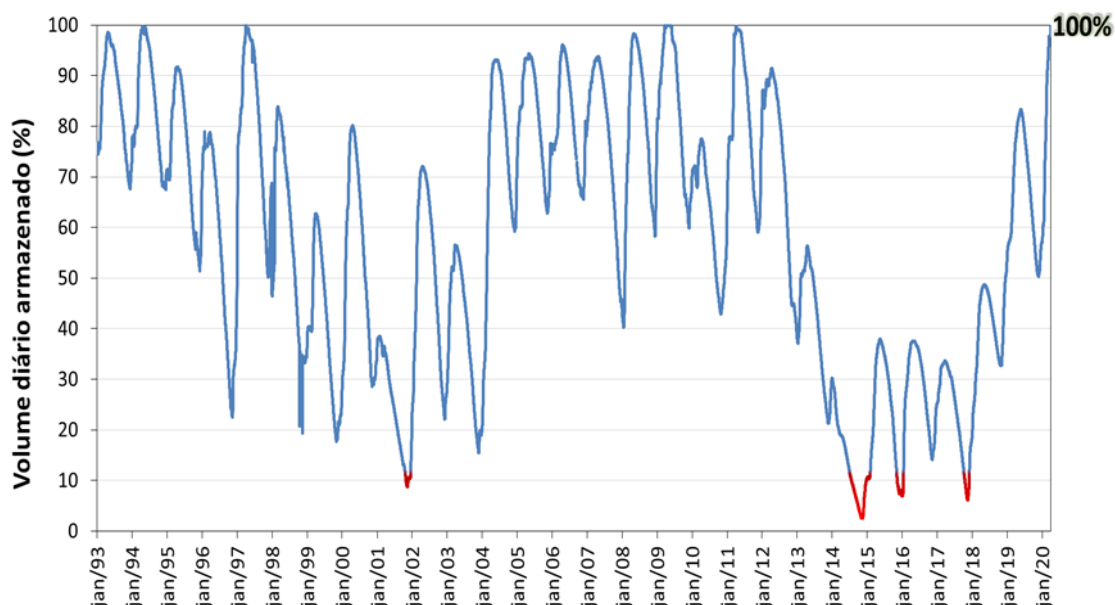


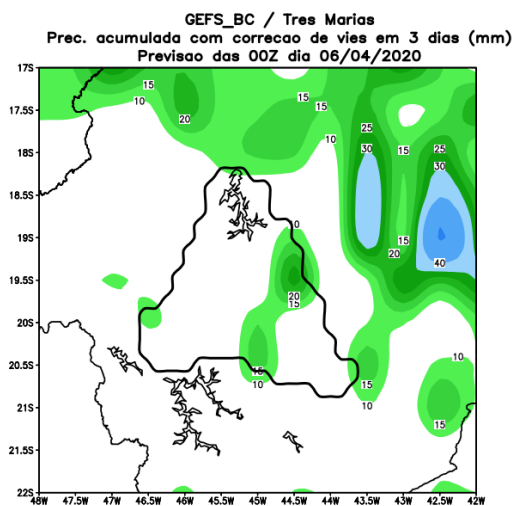
Figura 3. Evolução do volume diário armazenado do Aproveitamento Hidrelétrico Três Marias até 31 de março de 2020 (em porcentagem). Fonte dos dados: Sistema de Acompanhamento de Reservatórios/ANA.

² Sistema de Acompanhamento de Reservatórios. <http://sar.ana.gov.br/>

Previsão de chuva para os próximos dias

Nos próximos dias uma frente fria irá provocar precipitações relativamente abundantes e generalizadas na região de cabeceira do rio São Francisco. Assim, as previsões de chuva baseadas no modelo GENS/NOAA indicam que nos próximos 03 e 10 dias estão previstas precipitações superiores aos valores médios da época, conforme mostrado na (Figura 4). Ressalta-se que, embora os valores previstos não sejam muito elevados (da ordem de 50mm em 10 dias) eles resultam superiores à média histórica em função da época do ano. Em termos gerais, as precipitações na parte alta da bacia do São Francisco se tornaram mais irregulares nos últimos dias em função da proximidade do período de transição para a estação seca que, em média, ocorre em meados do mês de abril.

(a)



(b)

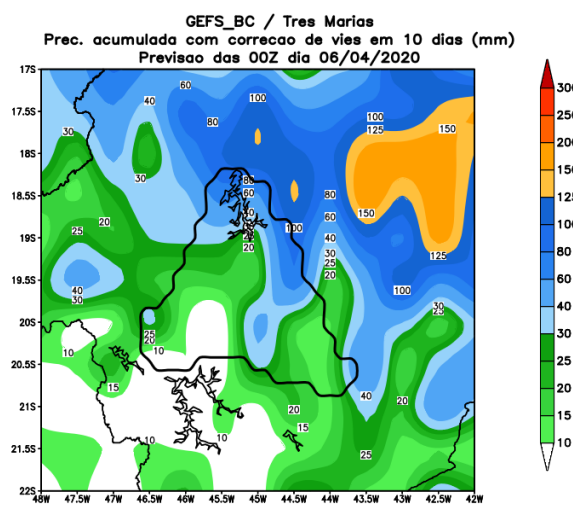


Figura 4. Previsão de precipitação acumulada em milímetros (mm) nos próximos 3 (a) e 10 (b) dias para a bacia de captação do Aproveitamento Hidrelétrico Três Marias, segundo a previsão do modelo numérico GENS/NOAA. A área da bacia de captação do Aproveitamento Hidrelétrico Três Marias é indicada na Figura com linha preta espessa.

Previsão de vazão para os próximos dias

Na **Figura 5** são apresentadas as precipitações diárias observadas (27 de março a 5 de abril de 2020) e previstas (06 a 15 de abril de 2020) dos 21 membros de previsão de precipitação do modelo GFS/NOAA e a média destes, totalizando, aproximadamente, 39 mm. A Figura 5 (inferior) exibe as vazões diárias observadas para o período de 27 de março a 05 de abril de 2020 e os 21 membros de previsão de vazão, assim como a média destes entre 06 a 15 de abril de 2020.

A previsão da vazão média, para os próximos 10 dias, de acordo com o modelo hidrológico PDM/CEMADEN (Probability-Distributed Model / CEMADEN) é de, aproximadamente, 752 m³/s.

Considerando uma defluência em torno de $630 \text{ m}^3/\text{s}$, conforme divulgado na Reunião de Acompanhamento da Operação do Sistema Hídrico do rio São Francisco (realizada no dia 07 de abril de 2020) para os próximos dias, o volume armazenado no Aproveitamento Hidrelétrico Três Marias propende para um aumento. É importante salientar que o modelo PDM superestima os valores máximos de vazão, portanto, as estimativas de volume armazenado também podem estar superestimadas.

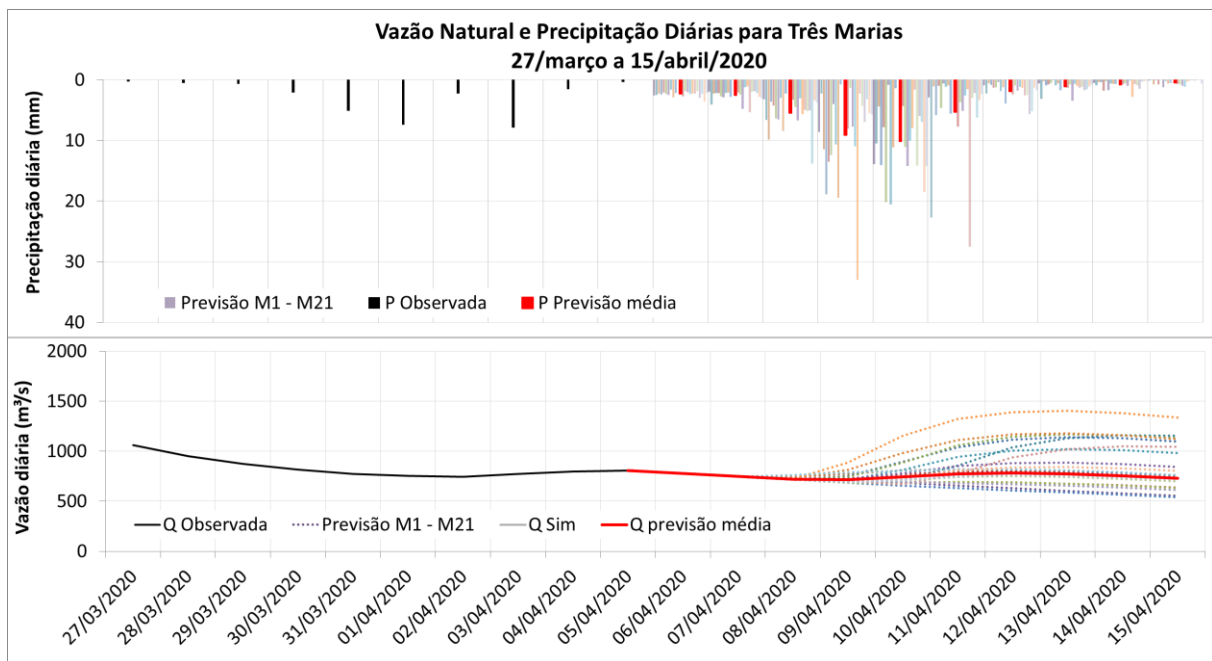


Figura 5. Vazão natural (Q) e precipitação (P) diárias para o Aproveitamento Hidrelétrico Três Marias. Na figura superior as barras pretas correspondem à precipitação média espacial, as barras coloridas representam os valores dos 21 membros de previsão do modelo numérico GENS/NOAA 50x50 km e as barras vermelhas representam a média destes membros de previsão. Na figura inferior a linha preta representa a vazão observada, as linhas coloridas correspondem aos membros de previsão de vazão e a linha vermelha corresponde à média destes membros.

Projeções da vazão natural e da evolução do armazenamento do aproveitamento Hidrelétrico Três Marias.

A **Figura 6** apresenta, além das vazões médias mensais observadas (apresentados na Figura 2), as projeções de vazão média mensal natural (em m^3/s), obtidas a partir da previsão de precipitação para o período 6 a 15 abril de 2020 (conforme apresentado na Figura 5) e dos cenários de precipitação de 16 de abril a 30 de setembro de 2020. Para a obtenção das projeções da vazão natural média mensal foram considerados quatro diferentes cenários de precipitação: média climatológica, 25% acima e abaixo da média e um cenário de precipitação igual ao ocorrido no período de abril a setembro de 1999 (série crítica de precipitação no período 1983-2019).

As simulações indicam que, considerando um cenário de chuva na média histórica, a vazão média no período entre abril a setembro de 2020 será de, aproximadamente, 313 m³/s, o que representa, em porcentagem, cerca de 93% da vazão média histórica desse período (337 m³/s).

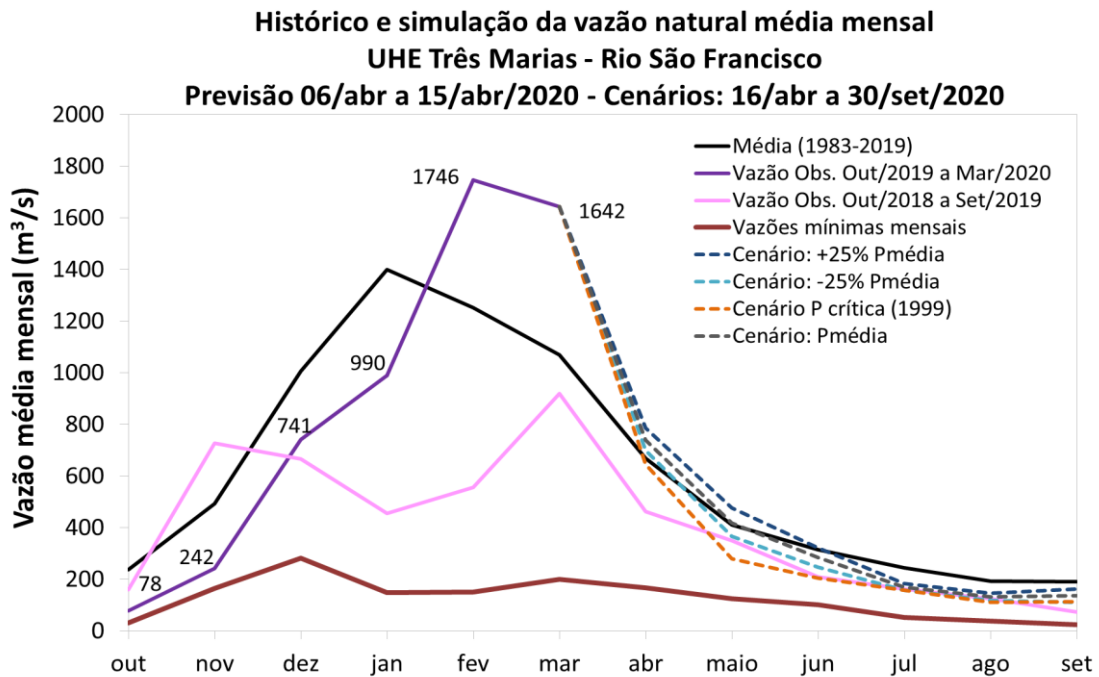


Figura 6. Histórico e simulação de vazão natural média mensal (em m³/s) para o aproveitamento Hidrelétrico de Três Marias (linhas tracejadas) considerando a previsão e quatro cenários de precipitação: 25% abaixo da média climatológica (azul claro); na média climatológica (cinza) e 25% acima da média climatológica (azul escuro); e precipitação igual ao ocorrido entre abril a setembro de 1999, representando período mais crítico da média histórica (laranja). As linhas espessas representam as vazões médias mensais observadas de acordo com o ONS: vazão média mensal para o período 1983-2019 (preto); vazão mínima média mensal para o período 1983-2019 (marrom); vazão média mensal de outubro de 2018 a setembro de 2019 (magenta); e vazão média mensal de outubro de 2019 a março de 2020 (roxo).

A **Figura 7** mostra as projeções da evolução diária do volume armazenado no reservatório do Aproveitamento Hidrelétrico Três Marias usando a previsão e projeção de vazões das Figura 5 e Figura 6 respectivamente, e considerando uma defluência média de 630m³/s para o período de 06 de abril a 31 de maio de 2020, conforme divulgado pela ANA/CEMIG/ONS. Nas simulações, entre os meses de junho a setembro de 2020, foi considerada a mesma defluência média aplicada para os meses de abril e maio de 2020. Nestas simulações de projeção de armazenamento foram incorporadas as captações outorgadas pela ANA3 no reservatório Três Marias (em valores médios mensais), e desconsiderada a vazão vertida do reservatório (abertura das comportas dos vertedouros pelo órgão gestor) necessário para evitar que se atinja o limite máximo de

³ <http://www2.ana.gov.br/Paginas/institucional/SobreaAna/uorgs/sof/geout.aspx#outorgasana>

armazenamento, quando seria obrigatório o repasse de toda a água recebida pelo reservatório, impactando as comunidades a jusante.

Segundo as projeções, no cenário de precipitação na média climatológica, o reservatório, estará em 30 de setembro de 2020 com, aproximadamente, 64% do volume útil, valor similar quando comparado ao mesmo período de 2019. É importante salientar que esse valor pode sofrer variações de acordo com o cronograma de defluência do ONS, que ainda não foi divulgado para o período de junho a setembro de 2020.

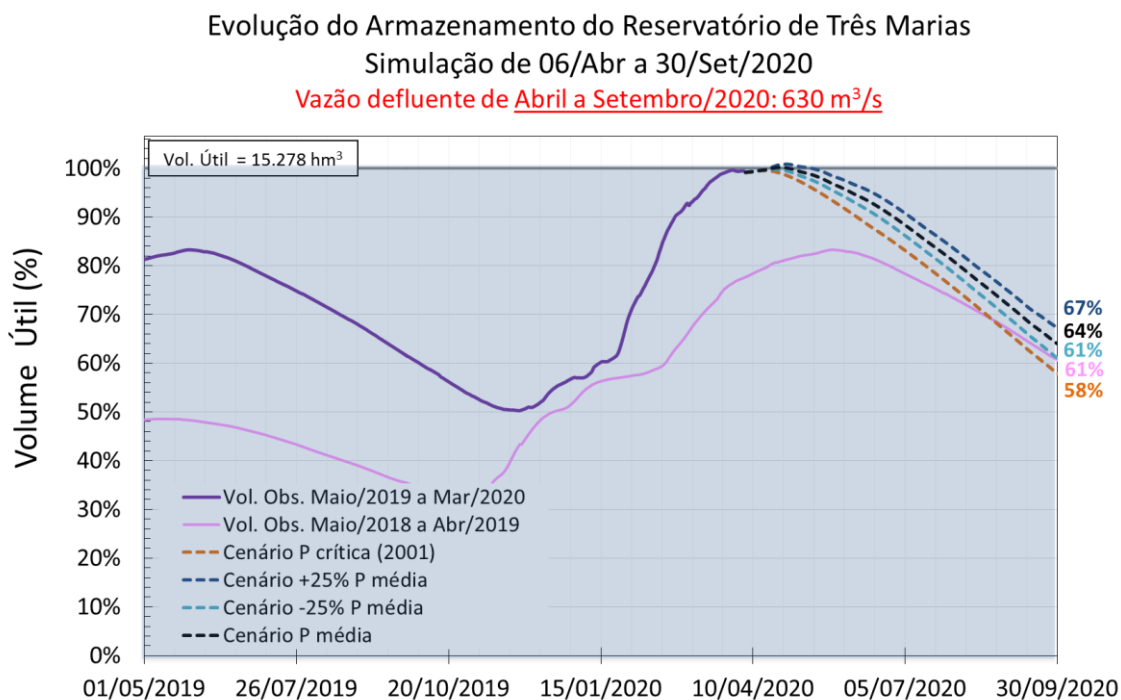


Figura 7. Histórico e simulação da evolução do armazenamento do Aproveitamento Três Marias considerando a previsão e quatro cenários de precipitação: 25% abaixo da média (linha azul claro), na média climatológica (linha cinza), 25% acima da média (linha azul escuro) e série de precipitação crítica (1999) (linha laranja), considerando o Volume Útil (15.278 hm³) e uma defluência média de 630 m³/s para o período de 06 de abril a 10 de setembro de 2020. As linhas sólidas representadas pelas cores roxa e magenta mostram, respectivamente, a evolução do armazenamento do Aproveitamento Três Marias no período de 01 de outubro de 2019 a 06 de abril de 2020 e 01 de outubro de 2018 a 30 de setembro de 2019.