

São José dos Campos, 10 de fevereiro de 2017.

## Relatório da Situação Atual e Previsão Hidrológica para o Aproveitamento Hidroelétrico Três Marias

O Aproveitamento Hidroelétrico Três Marias situa-se na Unidade Federativa de Minas Gerais, na cabeceira do Rio São Francisco (Figura 1), drenando águas para o reservatório com capacidade de armazenamento de 15.278 hm<sup>3</sup> (volume útil). O volume armazenado neste reservatório tem como objetivo, além de outros usos (irrigação, geração de energia, abastecimento, etc.), regularizar a vazão do rio principal e contribuir para o reabastecimento dos reservatórios localizados ao longo do rio São Francisco, à jusante de Três Marias. Este conjunto de reservatórios, incluindo Sobradinho e Itaparica, tem importância estratégica não somente para a geração hidrelétrica, mas para o abastecimento de uma parcela da população que vive no Semiárido.

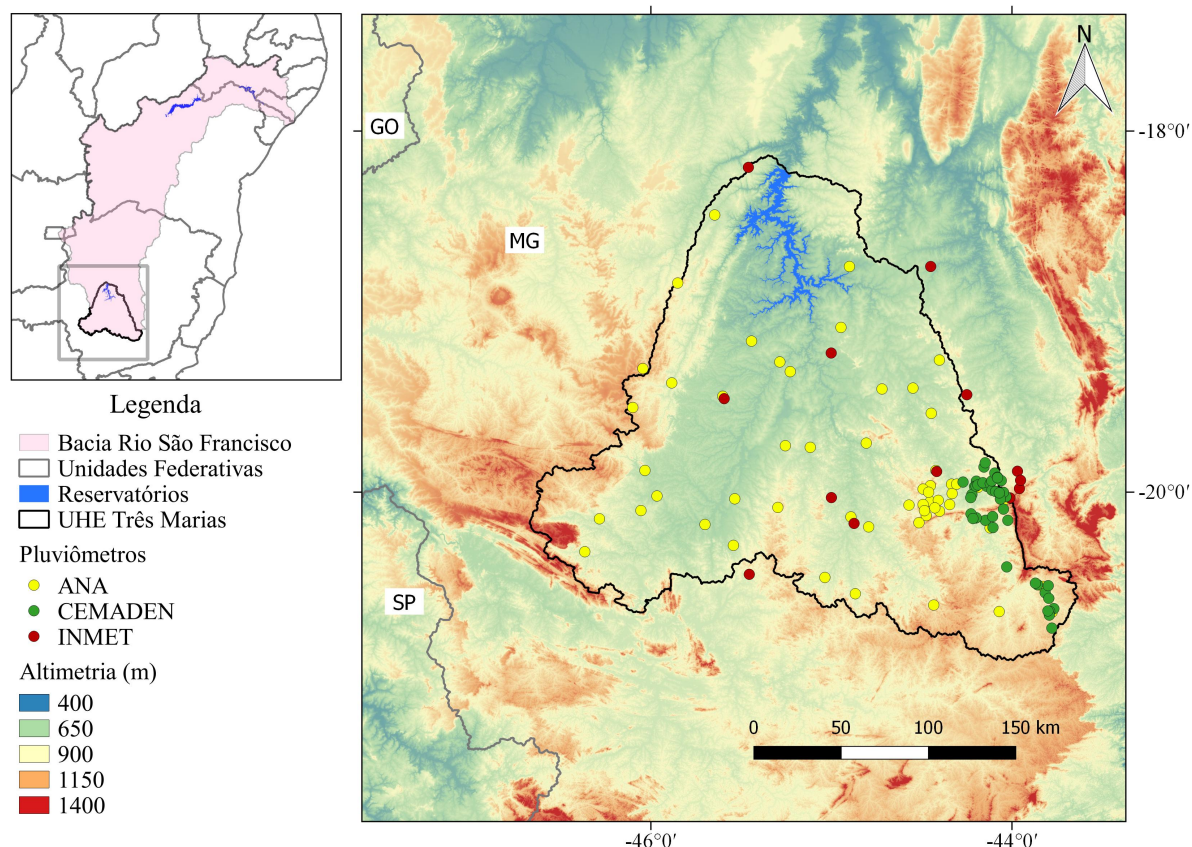


Figura 1. Mapa de localização da bacia de drenagem da Usina hidroelétrica (UHE) Três Marias, constituída da bacia do Rio São Francisco, e localização geográfica dos pluviômetros das redes de monitoramento da ANA, CEMADEN e INMET.

A precipitação média anual da bacia hidrográfica afluente a Três Marias é de 1402 mm (1941-2013), tendo como período chuvoso os meses de outubro a março, e uma vazão natural<sup>1</sup> média anual de 694 m<sup>3</sup>/s (1941-2013). A região em questão vem enfrentando, desde 2013, baixos índices pluviométricos, e baixo aporte ao reservatório (Figura 2) com vazões abaixo da média histórica, o que levou a um estado crítico de armazenamento, requerendo atenção e monitoramento constantes.

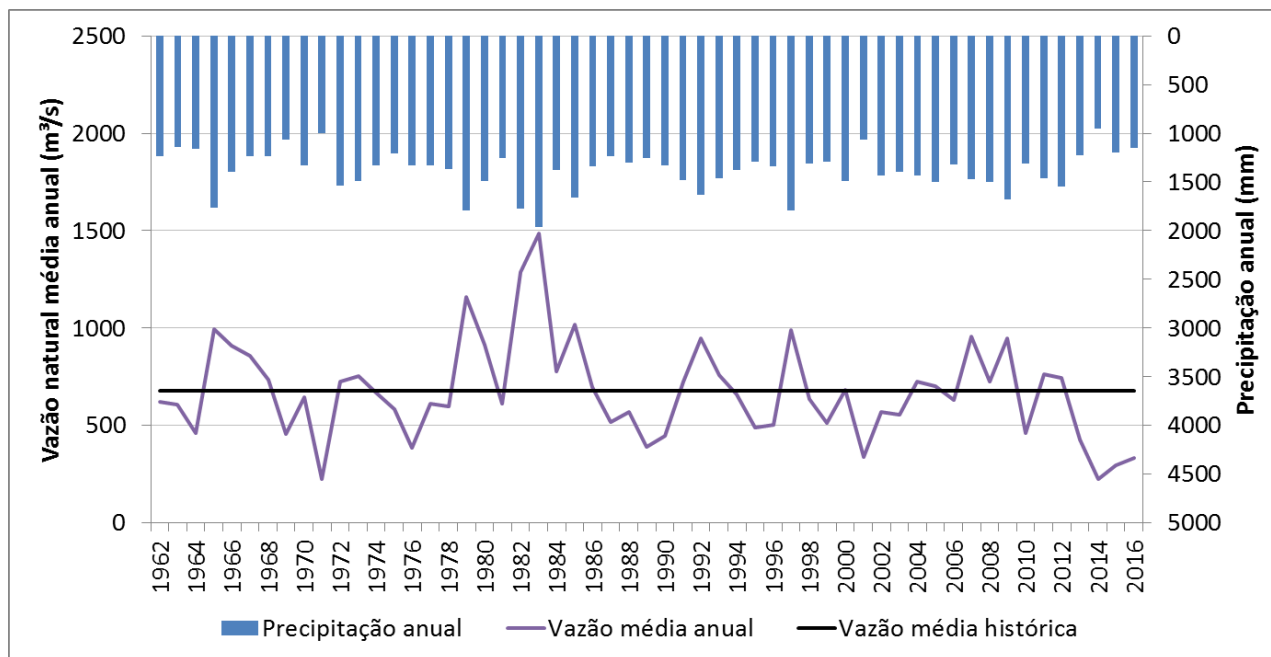


Figura 2. Vazão natural média anual (m<sup>3</sup>/s) e precipitação anual (mm) observada no Aproveitamento Três Marias.

## 1) Situação atual do Aproveitamento Três Marias

A precipitação média espacial, acumulada durante a estação chuvosa de outubro de 2016 a 08 de fevereiro de 2017, baseado nas redes pluviométricas que cobrem a bacia de captação do aproveitamento hidroelétrico de Três Marias (13 pluviômetros do INMET, 55 pluviômetros geridos pela ANA e 43 pluviômetros do CEMADEN), foi de 817 mm, equivalente a 66,7% da média climatológica para o período chuvoso, igual a 1225,0 mm (outubro – março) (Figura 3). A precipitação média espacial, acumulada no mês de janeiro de 2017, foi de 122,8 mm, o que representa 44,9% da média climatológica do mês (273,4 mm). A precipitação média espacial, acumulada no mês de fevereiro de 2017, até o dia 8, foi de 101,5 mm, o que representa 57,8% da média climatológica do mês (175,7 mm). Na Figura 4, esquerda, são apresentados os dados acumulados nos pluviômetros e, à direita, a precipitação espacializada de 01 a 09 de fevereiro de 2017.

<sup>1</sup> Vazão natural: vazão hipotética caso não houvesse perdas por evaporação e alterações antrópicas na bacia de drenagem, tais como regulações, captações e lançamentos.

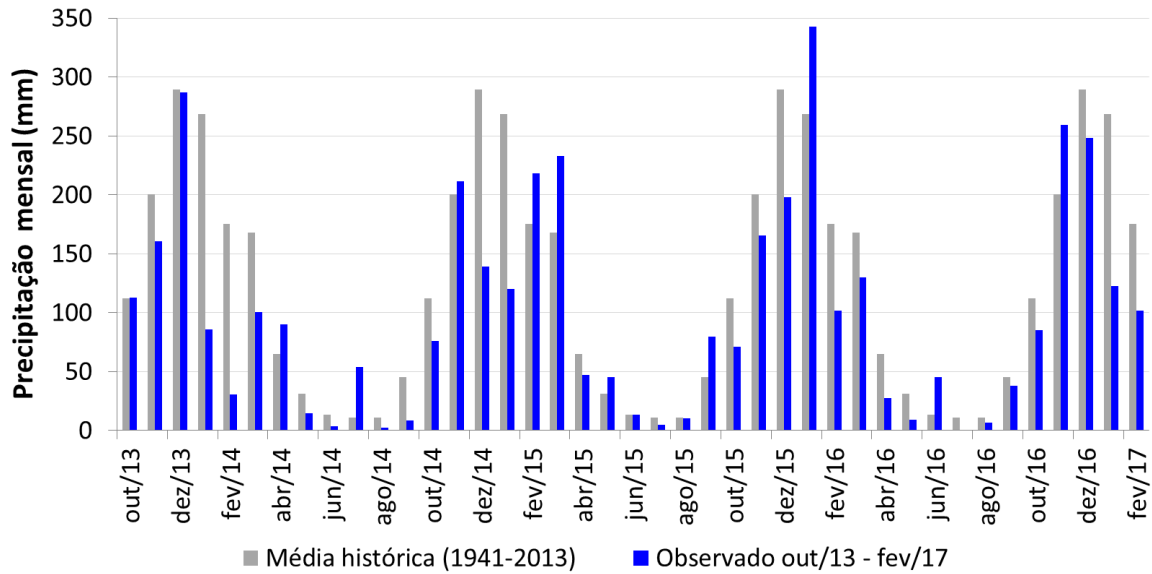


Figura 3. Precipitação mensal na bacia hidrográfica afluente ao Aproveitamento hidroelétrico Três Marias (ano hidrológico outubro-setembro).

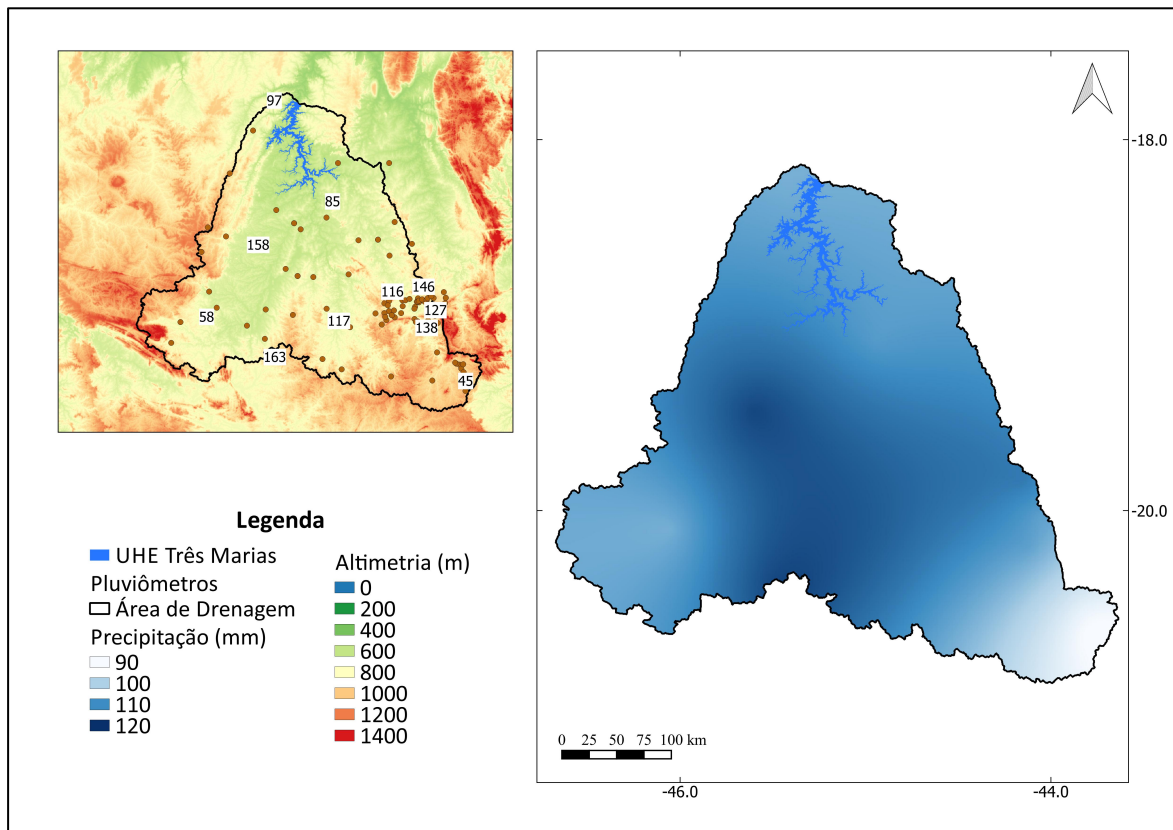


Figura 4. Precipitação observada (em mm) nos pluviômetros do CEMADEN, INMET e ANA na bacia de captação do Aproveitamento Hidroelétrico Três Marias (contorno em preto), de 01 a 09 de fevereiro de 2017. As cores, de acordo com a escala da legenda, representam alturas topográficas com relação ao nível do mar (esquerda) e quantidade de precipitação obtida por interpolação dos dados dos pluviômetros (direita).



A vazão média natural ao Aproveitamento Hidroelétrico Três Marias no mês de janeiro de 2017 foi 383,3 m<sup>3</sup>/s, 74,2% abaixo da vazão média mensal de 1486 m<sup>3</sup>/s. A vazão média natural ao Aproveitamento Hidroelétrico Três Marias até o dia 08 de fevereiro de 2017 foi de 476,4 m<sup>3</sup>/s (Figura ), 55,0% abaixo da vazão média mensal de 1356 m<sup>3</sup>/s (período 1941-2015), enquanto a defluência média de água do aproveitamento hidroelétrico Três Marias, para o mesmo período, foi de 113,1 m<sup>3</sup>/s, segundo dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). O reservatório Três Marias operou em 8 de fevereiro de 2017 com 30,5% do volume útil. A evolução do volume armazenado, segundo dados do ONS, é apresentada na Figura .

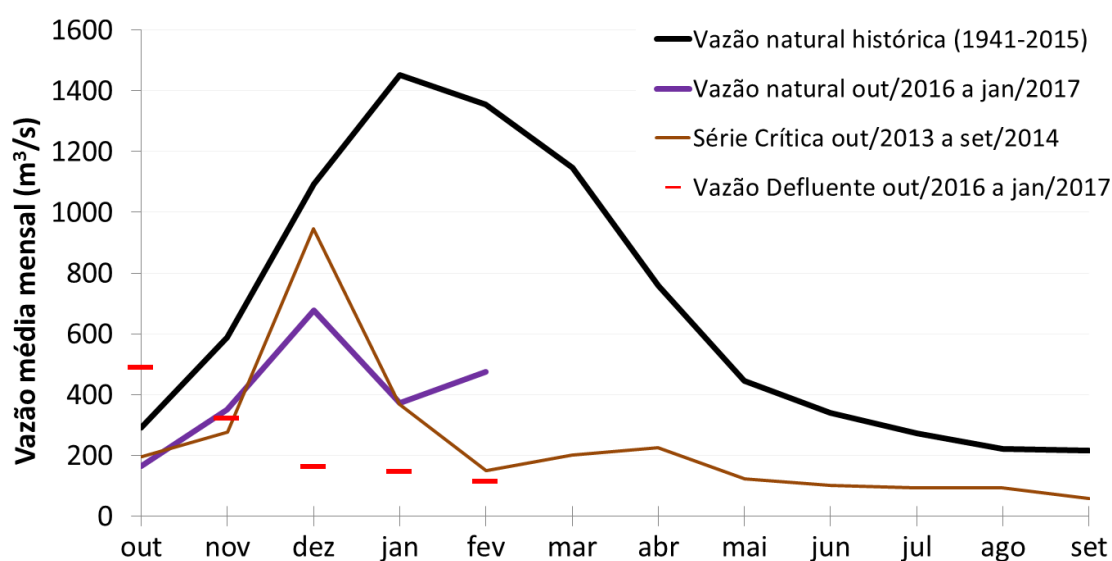


Figura 5. Vazões médias mensais (em m<sup>3</sup>/s) do Aproveitamento Hidroelétrico de Três Marias. As linhas em preto e marrom correspondem, respectivamente, às vazões médias mensais para o período 1941 – 2015 e às vazões durante o período de precipitações críticas, de outubro de 2013 a setembro de 2014. As linhas roxa (sólida) e vermelha (tracejada) correspondem, respectivamente, às vazões naturais e defluentes médias mensais de outubro de 2016 a 08 de fevereiro de 2017.

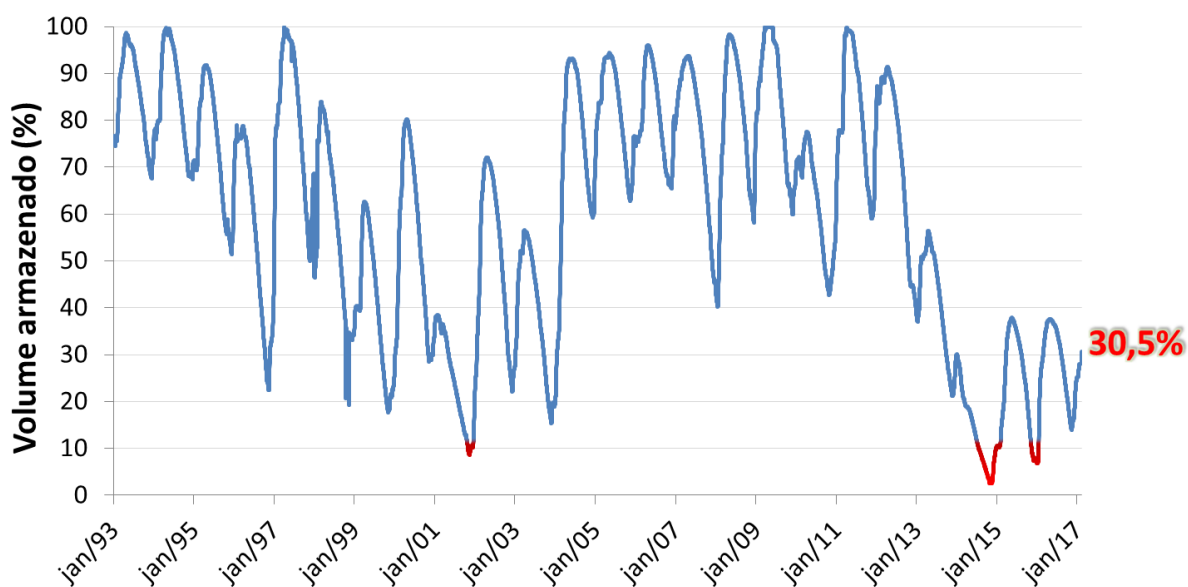


Figura 6. Evolução do volume armazenado do Aproveitamento Hidroelétrico Três Marias até 08 de fevereiro de 2017 (em porcentagem do volume útil). (Fonte dos dados: Sistema de Acompanhamento de Reservatórios/ANA).

## 2) Previsão de Chuva e Vazão para os Próximos Dias

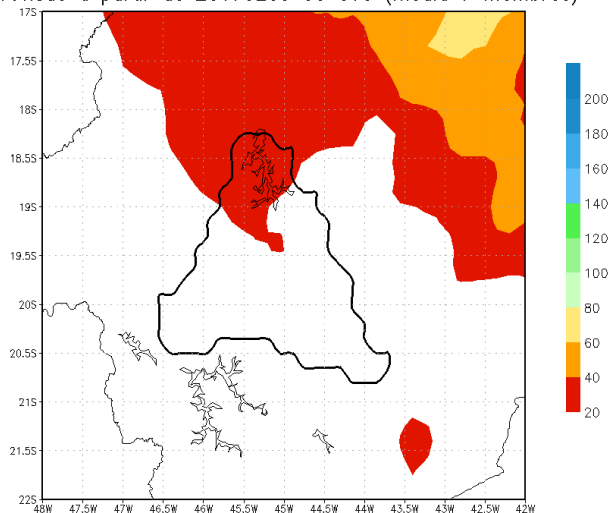
A Figura 5 mostra a previsão por conjuntos (média de 7 previsões paralelas, modificando as condições iniciais) de chuva acumulada para os próximos 3 (três) e 10 (dez) dias, *gerada pelo* modelo numérico ETA/CPTEC/INPE. As previsões denominadas "média 7 membros" são a média de seis membros do modelo ETA 40x40 km, que combinam diferentes condições de contorno e de parametrização física, e do modelo ETA 15x15 km determinístico. As previsões baseadas no modelo ETA/CPTEC/INPE, no modo de conjunto, para a região de abrangência indicam possibilidade de ocorrência de chuva, principalmente em forma de pancadas, com maior intensidade durante o final da tarde e início da noite, nos próximos 10 dias. Contudo, o volume total previsto é inferior à média histórica da época. Em termos gerais, espera-se uma redução gradativa das chuvas nos próximos 10 a 15 dias.

A Figura 6 (superior) apresenta as precipitações diárias observadas de 31 de janeiro a 08 de fevereiro de 2017 e previstas para o período de 09 a 18 de fevereiro de 2017. A previsão média da precipitação do modelo ETA/CPTEC/INPE, média de 7 previsões paralelas, é de, aproximadamente, 38 mm. Entretanto, baseado no viés histórico dos últimos anos para o mesmo período, adotou-se o valor de 25 mm para a previsão de vazões. A Figura 6 (inferior) apresenta as vazões diárias observadas de 31 de janeiro a 08 de fevereiro de 2017 e previstas de 09 a 18 de fevereiro de 2017. A previsão da vazão média afluente do modelo hidrológico PDM/CEMADEN (Probability-Distributed Model/CEMADEN) é, aproximadamente, de 580,3 m<sup>3</sup>/s. Considerando uma defluência mantida em torno de 150,0 m<sup>3</sup>/s, conforme publicado pela ONS<sup>2</sup>, para os próximos dias, o volume

<sup>2</sup> [http://www.ons.org.br/sala\\_imprensa/2017jan25-defluencia\\_saofrancisco.aspx](http://www.ons.org.br/sala_imprensa/2017jan25-defluencia_saofrancisco.aspx)

armazenado no Aproveitamento Hidroelétrico Três Marias tende a aumentar o volume armazenado.

(a) Precipitação acumulada em 3 dias (mm) : Subbacia de Tres Marias  
Previsão a partir de 20170209 00 UTC (média 7 membros)



(b) Precipitação acumulada em 10 dias (mm) : Subbacia de Tres Marias  
Previsão a partir de 20170209 00 UTC (média 7 membros)

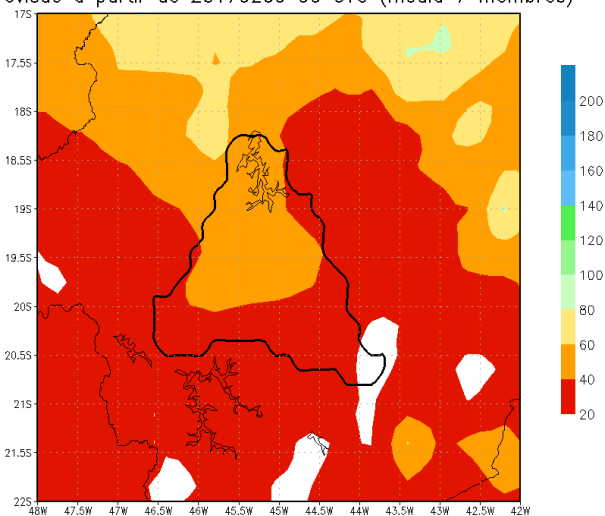


Figura 5. Previsão de precipitação acumulada em milímetros (mm): (a) nos próximos 3 dias e (b) 10 dias para a bacia de captação do Aproveitamento Hidroelétrico Três Marias, segundo a previsão por conjuntos (média de 7 previsões semelhantes em que cada uma delas é iniciada com o estado da atmosfera ligeiramente diferente) do modelo numérico ETA/CPTEC/INPE. A área da bacia de captação do Aproveitamento Hidroelétrico Três Marias é indicada na Figura por linha preta espessa.

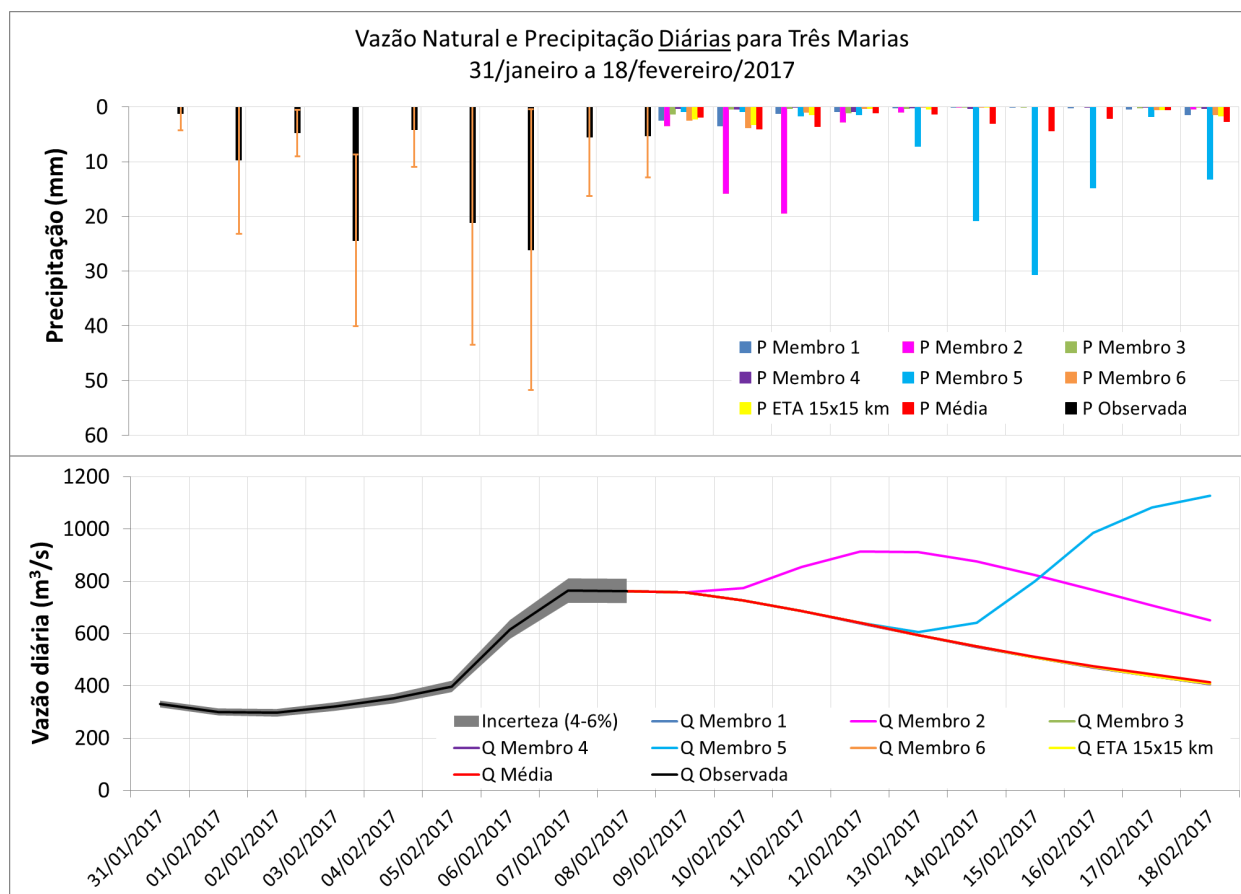


Figura 6. Vazão natural (Q) e precipitação (P) diárias para o Aproveitamento Hidroelétrico Três Marias. As barras pretas correspondem à precipitação média espacial e as linhas laranjas representam o desvio padrão médio da precipitação na bacia de drenagem. As barras coloridas representam os 6 membros do modelo numérico ETA/CPTEC/INPE 40x40km, o membro do ETA/CPTEC/INPE 15x15km (amarela) e a média destes membros (vermelha). A linha preta espessa representa a vazão observada e a área em cinza representa a incerteza na observação destes dados. As linhas coloridas representam as previsões de vazão em função dos membros de previsão de precipitação.

### 3) Projeções da vazão natural e provável evolução do armazenamento do Aproveitamento Hidroelétrico Três Marias.

A Figura 7 mostra a projeção da vazão média mensal natural (em  $m^3/s$ ), usando a previsão de precipitação do modelo ETA/CPTEC/INPE para os próximos 10 dias (Figura 6) e, na sequência, considerando 4 cenários de precipitação: média climatológica, 30% e 25% abaixo, 25% acima da média climatológica e a série crítica<sup>3</sup> de precipitação do período 09 de fevereiro a 30 de setembro de 2014. As projeções foram elaboradas até 30 de setembro de 2017, e incluídos cenários de temperaturas máximas e mínimas.

<sup>3</sup> Série com os menores índices pluviométricos da série histórica.

UHE Três Marias: Cenários de vazão natural média mensal  
09/Fevereiro - 30/Abril/2017

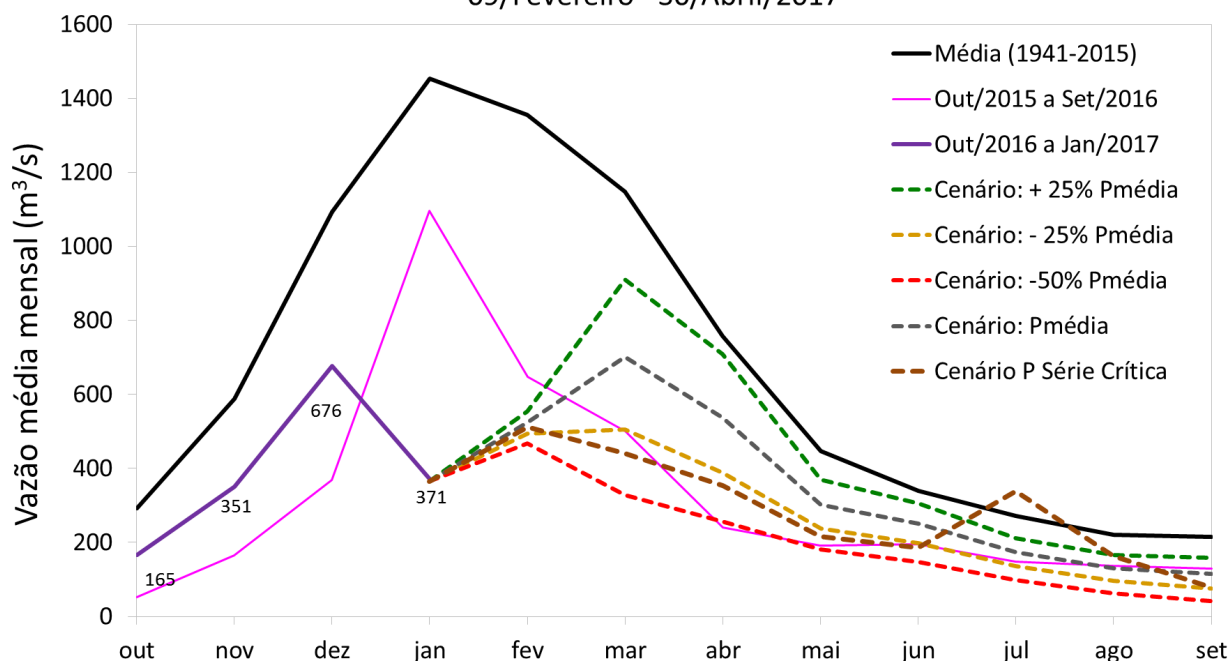


Figura 7. As linhas tracejadas apresentam cinco projeções de vazão média mensal afluyente, em  $m^3/s$ , ao Aproveitamento Hidroelétrico de Três Marias, um cenário de precipitação crítica (marrom) e os demais considerando a previsão do modelo ETA/CPTEC/INPE para os próximos 10 dias e, na sequência, os cenários: precipitação 30% abaixo da média climatológica (vermelha), 25% abaixo da média climatológica (amarela), na média climatológica (cinza) e 25% acima da média climatológica (verde). A linha preta corresponde à vazão média mensal para o período 1941-2013; a linha magenta, à vazão média mensal de outubro de 2015 a setembro de 2016; e a linha roxa, de outubro de 2016 a 08 de fevereiro de 2017.

A Figura 8 mostra a evolução do volume armazenado no reservatório do Aproveitamento Hidroelétrico Três Marias usando a previsão e projeção de vazões das Figura 6 e Figura 7, respectivamente, baseadas nas previsões e projeções de precipitação, e considerando defluência gradualmente variada, iniciando em  $100m^3/s$  e atingindo  $245m^3/s$  em abril. Nesta simulação foram incorporadas as captações outorgadas pela ANA<sup>4</sup> no reservatório Três Marias, em valores médios mensais.

<sup>4</sup> <http://www2.ana.gov.br/Paginas/institucional/SobreaAna/uorgs/sof/geout.aspx#outorgasana>



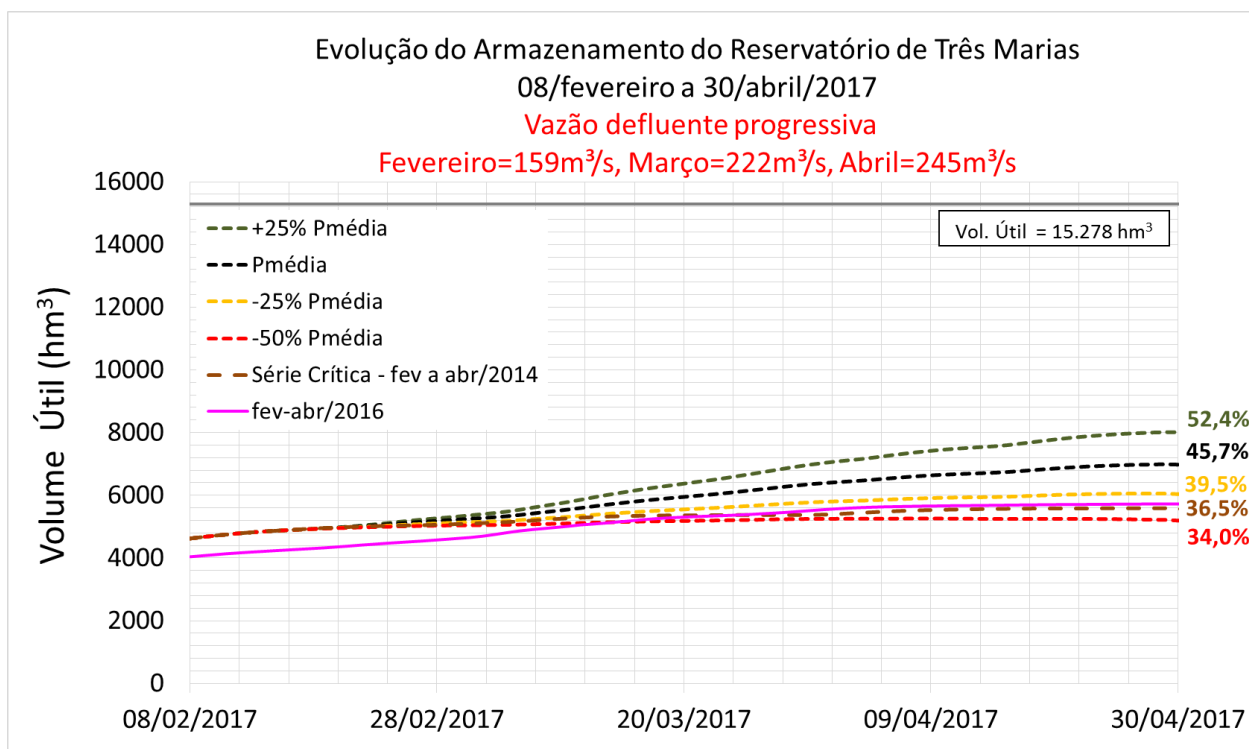


Figura 8. Projeções da evolução do armazenamento do Aproveitamento Três Marias para 5 cenários: precipitação 30% abaixo da média climatológica (linha vermelha), 25% abaixo da média climatológica (linha amarela), na média climatológica (linha preta), 25% acima da média climatológica (linha verde) e conforme série crítica de precipitação de janeiro a abril de 2014 (linha marrom), considerando o Volume Útil (15.278 hm<sup>3</sup>). Nesta simulação foram incluídos cenários de temperaturas máximas e mínimas. A linha sólida magenta mostra a evolução do armazenamento Aproveitamento Três Marias de fevereiro a abril de 2016.