



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê - **CBH-SMT**

Deliberação CBH-SMT nº 435, de 27 de agosto de 2021.

Constitui o Grupo de Trabalho da Crise Hídrica - GT-CH e aprova o Parecer Técnico Conjunto entre as Câmaras Técnicas do CBH-SMT e o Conselho Gestor da APA Itupararanga nº 01/2021 e seus respectivos anexos, relativos à situação de criticidade hídrica no rio Sorocaba, e dá outras providências.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê (CBH-SMT), criado e instalado segundo a Lei Estadual nº 7.663/91, no uso de suas atribuições legais, em sua 1ª Reunião Extraordinária de 2021, no âmbito de suas respectivas competências:

Considerando a Constituição Federal de 1988, em seu artigo 26, inciso I, que trata da competência para gestão dos rios de domínio dos estados;

Considerando a Constituição do Estado de São Paulo de 1989, em seus artigos 205, incisos III e IV, e, 213, que trata da instituição do sistema integrado de recursos hídricos no âmbito do Estado de São Paulo e dá outras providências;

Considerando a Lei nº 7.663/91, que estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos e dispõe como objetivo principal assegurar que a água, recurso natural essencial à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar social, deve ser controlada e utilizada, em padrões de qualidade e quantidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, em todo território do Estado de São Paulo;

Considerando a Lei nº 7.663/91, que estabelece em seu artigo 24, § 5º, a competência dos comitês de bacias para criarem Câmaras Técnicas;

Considerando que compete aos Comitês de Bacias a proposição de planos de utilização, conservação, proteção e recuperação dos recursos hídricos, por meio do Plano de Bacias; bem como, a proposição da delimitação de áreas de proteção de mananciais, nos termos das Leis nº 7.633/1991 e nº 9.866/1997;

Considerando a Lei nº 10.100/98, que instituiu a unidade de conservação APA Itupararanga, tendo como seu principal atributo a qualidade e quantidade dos recursos hídricos da sub-bacia do Alto Sorocaba, em especial, do reservatório de Itupararanga e, tendo como objetivo preservar, conservar e recuperar os recursos naturais e remanescentes florestais, o que influenciam diretamente a produção de água;

Considerando que o Estatuto deste Comitê de Bacias, revisado na 30ª plenária, em 10/08/2011, estabelece em seu artigo 27, requisitar informações e pareceres dos órgãos públicos cujas atuações interfiram direta ou indiretamente com os recursos hídricos das Bacias do Rio Sorocaba e Médio Tietê.

Considerando que o Estatuto deste Comitê de Bacias, revisado na 30ª plenária, em 10/08/2011, estabelece em seu artigo 12, inciso IV, apoiar a organização e andamento das Câmaras Técnicas e Grupos de Trabalho;

Considerando que a Deliberação CBH-SMT nº 130, de 29/08/2003, estabeleceu normas gerais para criação e funcionamento de Câmaras Técnicas e Grupos de Trabalho;



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê - CBH-SMT

Considerando a Portaria nº 69, de 18/05/2004, do Ministério de Minas e Energia que outorgou a empresa Companhia Brasileira de Alumínio a concessão para exploração do aproveitamento hidrelétrico de Itupararanga, com potência instalada de 55 MW, pelo prazo de vinte anos, contado a partir de 19 de fevereiro de 2004;

Considerando o Contrato de Concessão nº 008/2004 - ANEEL - UHE Itupararanga, referente ao processo nº 00000.700613/74-07, de uso de bem público para geração de energia elétrica, que celebram a União e a Companhia Brasileira de Alumínio;

Considerando que o Sistema Nacional de Meteorologia (SNM), com a participação de todos os órgãos federais ligados à meteorologia e o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN) emitiram em 27 de maio de 2021, alerta de emergência hídrica associado à escassez de precipitação para a região hidrográfica da Bacia do Paraná que abrange os estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná;

Considerando que os registros de precipitação na bacia hidrográfica do rio Sorocaba durante os meses de abril a julho de 2021 indicam um volume precipitado (<50%) abaixo do volume médio histórico da região;

Considerando que o CBH-SMT realizou 04 reuniões conjuntas entre as câmaras técnicas de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (CT-Plagrhi), Proteção das Águas (CT-Pa) e Saneamento (CT-San) e o Conselho Gestor da APA Itupararanga, nos dias 28/07, 04/08, 06/08 e 16/08/2021, por meio de videoconferência e com ampla divulgação na imprensa e mídias sociais, para análise e discussões acerca do cenário de déficit hídrico que atinge o reservatório de Itupararanga, bem como a aprovação dos seguintes documentos: Plano de contingência, em caráter emergencial, para o rio Sorocaba; Quantitativo de vazões outorgadas na bacia do rio Sorocaba, Estudos técnicos e projeções acerca do nível do reservatório, e apresentação da exposição de motivos;

Considerando que a concessionária de geração de energia participou das reuniões conjuntas entre as câmaras técnicas do CBH e apresentou estudos técnicos e projeções acerca do nível do reservatório, bem como anuiu através de seus representantes, as decisões ora estabelecidas;

Considerando que a meta de todas as partes envolvidas na discussão é consolidar entendimentos de maneira que os atos representem o máximo possível os consensos obtidos ao longo do processo de discussão;

Considerando a urgência que o caso requer.

Delibera:

Artigo 1º - Fica criado no âmbito da Câmara Técnica de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (CT-Plagrhi) o Grupo de Trabalho da Crise Hídrica - GT-CH, composto pelos coordenadores das Câmaras Técnicas e da Secretaria Executiva do CBH-SMT; da Diretoria Técnica da Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do rio Sorocaba e Médio Tietê - FABH-SMT; dos órgãos CETESB, DAEE e Fundação Florestal, gestora da APA de Itupararanga; dos representantes da concessionária de geração de energia - Companhia Brasileira de Alumínio, das concessionárias de saneamento básico e prefeituras dos municípios que tenham área de drenagem que contribuam para a bacia do rio Sorocaba.

(Handwritten signatures and initials in blue ink)



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê - CBH-SMT

§ 1º O GT-CH têm as seguintes competências:

I - Acompanhar os dados de vazão afluente, vazão defluente e o volume útil do reservatório de Itupararanga fornecidos pela concessionária de geração de energia à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA, conforme dispõe a Resolução Conjunta ANA-ANEEL nº 03/2010.

II - Articular com os representantes do CBH-SMT e órgãos competentes, de forma emergencial e excepcional, as decisões e ações necessárias e cabíveis para mitigar o cenário de crise hídrica, em especial as evolutivas que constarão de SUMULAS TÉCNICAS GT-CH.

III - Articular a elaboração do Plano de Contingência com os usuários de recursos hídricos do rio Sorocaba, com proposta de revisão de volumes captados em razão da variação da vazão defluente do reservatório de Itupararanga em até 30 (trinta) dias após a publicação da deliberação.

IV - Articular a elaboração do Plano de Metas em conjunto com as concessionárias de abastecimento público para redução das perdas de água da captação de água bruta à distribuição na bacia do rio Sorocaba, num prazo de 60 (sessenta) dias após a publicação da deliberação.

V - Articular a elaboração do Plano de Metas para o incentivo do reuso de água nos municípios da bacia do rio Sorocaba, num prazo de 90 (noventa) dias após a publicação da deliberação.

VI - Articular, avaliar e acompanhar as medidas definidas nesta deliberação e respectivas súmulas técnicas do GT-CH e outras subsequentes relacionadas com a crise hídrica.

§ 2º - A Súmula Técnica que trata o inciso II, do parágrafo 1º, deste artigo, consiste em documento que reunirá as decisões técnicas elaboradas pelo GT-CH durante cada reunião de acompanhamento das ações e medidas implementadas no gerenciamento da crise hídrica, podendo conter novas diretrizes acordadas entre as partes envolvidas e ciência de todos.

§ 3º - Os membros do GT-CH e convidados deverão levar em consideração nas discussões e decisões, as informações, recomendações e ações previstas no Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê e mesmo, os dados dos Relatórios de Situação do CBH-SMT, bem como, os documentos Diagrama: quantitativo de vazões outorgadas no rio Sorocaba, vide Anexo II, e os estudos técnicos e projeções acerca do nível do reservatório, vide Anexo III.

§ 4º - O GT-CH contará com apoio operacional da Secretaria Executiva do CBH-SMT, e terá prazo de funcionamento de 180 (cento e oitenta) dias, passível de prorrogação pelo mesmo período, caso necessário.

§ 5º - As sumulas técnicas do GT-CH deverão ser submetidas à CT-PLAGRHI para apreciação e aprovação.

Artigo 2º - O CBH-SMT indica representante da secretaria executiva para interlocução com os órgãos competentes e demais instituições, para os assuntos relacionados às ações e propostas elaborados pelo Grupo de Trabalho Crise Hídrica - GT-CH.

Artigo 3º - O GT-Crise Hídrica será o responsável pelo tratamento, no âmbito do Comitê SMT, de outras questões relacionadas ao cenário de déficit hídrico na bacia do rio Sorocaba, não mencionadas nesta deliberação.



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê - CBH-SMT

Artigo 4º - Fica aprovado o Parecer Técnico Conjunto entre as Câmaras Técnicas do CBH-SMT e o Conselho Gestor da APA Itupararanga nº 01/2021, relativo à situação de criticidade hídrica no rio Sorocaba, constituído como o ANEXO I desta Deliberação.

§ 1º - O diagrama quantitativo de vazões outorgadas no rio Sorocaba que subsidiou a elaboração das medidas relacionadas no *caput* deste artigo, constitui o ANEXO II desta Deliberação.

§ 2º - O Estudo sobre Escassez Hídrica conjuntural no reservatório da UHE Itupararanga que subsidiou a elaboração das medidas relacionadas no *caput* deste artigo, constitui o ANEXO III desta Deliberação.

Artigo 5º - O CBH-SMT, consideradas as competências de cada uma de suas câmaras técnicas, divulgará num prazo de 120 (cento e vinte) dias, ações que visem a melhoria da disponibilidade hídrica e da qualidade, como:

I - Proposição de nova regra operativa para a barragem de Itupararanga, objetivando a melhoria da disponibilidade hídrica, articulando-se em conjunto com os representantes da concessionária de geração de energia, Companhia Brasileira de Alumínio e o DAEE.

II - Planejamento de curto, médio e longo prazo, com metas e prazos visando a redução de perdas no sistema de abastecimento e da carga orgânica lançada nos corpos d'água, articulando-se em conjunto com as concessionárias de abastecimento público da bacia do rio Sorocaba.

III - Planejamento da recuperação de nascentes e matas ciliares, articulando-se em conjunto com os municípios da bacia do rio Sorocaba.

IV - Outras ações julgadas pertinentes.

Artigo 6º - O CBH-SMT recomenda aos municípios e concessionárias de saneamento básico contidas na bacia do rio Sorocaba que deem ampla publicidade aos seus respectivos Planos de Contingência, respeitando o planejamento e colocando em prática as ações necessárias para a preservação e uso racional dos recursos hídricos.

Parágrafo único: Aos municípios que não possuem Plano de Contingência, orienta-se que eles sejam elaborados.

Artigo 7º - A presente deliberação será encaminhada ao Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, para ciência da situação de criticidade hídrica no rio Sorocaba e manifestação, dentro de suas atribuições e na brevidade e urgência que o caso requer, acerca das ações propostas no item 1, do Parecer Técnico Conjunto entre as Câmaras Técnicas do CBH-SMT e o Conselho Gestor da APA Itupararanga nº 01/2021, constante do Anexo I, como medidas de caráter emergencial e excepcional.

Artigo 8º - A presente deliberação será encaminhada às prefeituras dos municípios integrantes da bacia do rio Sorocaba, à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB e demais interessados envolvidos nesta articulação, para conhecimento das recomendações necessárias.

Artigo 9º - Recomenda-se que as ações propostas pelo parecer técnico aprovado pelo artigo 3º sejam cumpridas até eventual manifestação em contrário dos órgãos reguladores de qualidade de água e quantidade de água.

Artigo 10 - Fica revogada a Deliberação "*Ad Referendum*" nº 434, de 10/08/2021.



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê - **CBH-SMT**

Artigo 11 - Esta deliberação entrará em vigor na data de sua publicação no DOESP, após aprovação pelo CBH-SMT.

Laerte Sonsin Junior
Presidente do CBH-SMT

André Cordeiro Alves dos Santos
Vice-Presidente do CBH-SMT

Jodhi Jefferson Allonso
Secretário Executivo do CBH-SMT

Publicado no DOE em 28 / 08 / 2021 pag. 84



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê - **CBH-SMT**

ANEXO I - Parecer Técnico Conjunto entre as Câmaras Técnicas do CBH-SMT e do Conselho Gestor da APA Itupararanga nº 01/2021

O ano de 2021 tem sido caracterizado por um volume de chuvas abaixo da média histórica da região sudeste. Esta redução no volume de chuvas também foi observada no final de 2020, portanto entramos no período de estiagem de 2021 com a cota dos reservatórios abaixo da média para o período.

No dia 27 de maio de 2021, o Sistema Nacional de Meteorologia (SNM), coordenado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (CENSIPAM), com a participação de todos os órgãos federais ligados à meteorologia, e com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN) emitiram um **Alerta de Emergência Hídrica** associado à escassez de precipitação para a região hidrográfica da Bacia do Paraná que abrange os estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná para o período de junho a setembro de 2021.

Desde a crise hídrica vivenciada no ano de 2014, a cada período de estiagem, é recorrente a preocupação do CBH-SMT em relação ao nível do reservatório de Itupararanga. Apesar de alertas constantes do Comitê e solicitações de informações para a concessionária de geração de energia da UHE Itupararanga, no final de 2020 a operadora promoveu a redução do volume do reservatório, indicada como parte da estratégia de segurança operacional da usina hidrelétrica, que realiza o rebaixamento gradativo do nível do reservatório durante os meses que antecedem a estação de chuvas, para que esteja preparado para receber um grande volume de água. No entanto, as chuvas de verão foram muito abaixo da média (<50%) o que contribuiu para entrada no período de estiagem de 2021 já em condições de baixa reservação.

No final de julho de 2021, a concessionária de geração de energia procurou o CBH-SMT e usuários de recursos hídricos das bacias do Alto e Médio Sorocaba para apresentar os dados de vazão e cota do reservatório até junho de 2021, indicando que se medidas não fossem tomadas haveria o risco do reservatório de Itupararanga operar abaixo da cota mínima operacional (817,50 metros) já no mês de setembro de 2021.

No mês de julho de 2021, o volume de chuvas também foi de cerca de 50% abaixo da média histórica, o que aumentou de 8% para 14% o risco do reservatório chegar ao nível mínimo operacional em setembro. No início do mês de agosto de 2021, a vazão afluente do reservatório estava de cerca de 3 m³.s⁻¹ e a defluente em 7,95 m³.s⁻¹ (1,95 m³.s⁻¹ para abastecimento de Sorocaba e 6 m³.s⁻¹ que passa pela usina geradora de Itupararanga) o que leva a uma depleção rápida do nível do reservatório.

Importante destacar que o reservatório de Itupararanga é o principal atributo protegido pela Área de Proteção Ambiental (APA) de Itupararanga, unidade de conservação criada pela Lei Estadual 10.100/98, cujo perímetro corresponde à sub-bacia do Alto Sorocaba. A criação da APA de Itupararanga foi uma iniciativa do Comitê, e foi motivada em função da importância regional e estratégica do reservatório como manancial de abastecimento público. O objetivo principal da APA de Itupararanga é preservar, conservar e recuperar os recursos naturais, em especial, os recursos hídricos e remanescentes florestais da bacia hidrográfica formadora da represa.



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê - **CBH-SMT**

A redução do volume do reservatório acarreta impactos negativos como uma perda de qualidade de água, degradação do ecossistema do reservatório, comprometimento do abastecimento público dos municípios e usuários que realizam captações diretas no espelho d'água do reservatório.

O controle da vazão do reservatório é essencial para manter os usos múltiplos do rio Sorocaba, priorizando o abastecimento público de maneira igualitária, tanto a montante quanto a jusante. A montante do reservatório há captações para abastecimento público do município de Alumínio e de condomínios dos municípios de Ibiúna e Mairinque. A jusante os consumidores para abastecimento público são Votorantim, Sorocaba, Cerquilha e Laranjal Paulista. Portanto mesmo que seja possível manter a retirada de água do reservatório, através de outras tomadas d'água abaixo do mínimo operacional, a qualidade da água para abastecimento será prejudicada aumentando os custos de tratamento e a qualidade da água servida a população. Além disso, em toda a bacia do rio Sorocaba há cerca de outras 300 captações outorgadas pelo DAEE de menor volume para usos industriais, irrigação, mineração e paisagismo.

As perspectivas meteorológicas para o final de 2021 não são favoráveis ao aumento do volume do reservatório e a recuperação em médio prazo das vazões. Segundo alguns estudos, a primavera de 2021 (setembro a dezembro) também terão volumes de chuvas abaixo da média histórica e aumento da temperatura (que normalmente provoca o aumento do uso) e mesmo para o verão de 2022 há grandes incertezas sobre o volume de chuvas.

Por estas razões, o CBH-SMT, através de reuniões conjuntas das suas Câmaras Técnicas de Planejamento e Gerenciamento dos Recursos Hídricos, Saneamento e de Proteção das Águas, além do Conselho Gestor da APA Itupararanga propõe:

1) Ao Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, que avalie o quantitativo de vazões outorgadas no rio Sorocaba, constante no Anexo II desta deliberação, juntamente com os estudos técnicos e projeções acerca do nível do reservatório, elaborados pela concessionária de geração de energia, constante no Anexo III desta deliberação, e na brevidade e urgência que o caso requer, manifeste-se acerca das ações propostas de forma emergencial e excepcional e em comum acordo entre os membros do colegiado, conforme abaixo relacionado.

a) Que a cota 817,50m seja definida à concessionária de geração de energia como a cota mínima operacional do reservatório, visando garantir o uso igualitário ao abastecimento público, a manutenção do ecossistema, da qualidade, da quantidade e dos usos existentes;

b) Que a concessionária de geração de energia mantenha a redução da vazão defluente do reservatório de Itupararanga de forma escalonada, partindo de 6,0 m³/s para 4,5 m³/s, conforme acordado entre as partes durante o período de 10 a 17/08/2021 e, na sequência, de 4,5 m³/s para 3,5 m³/s;

c) Que as medidas propostas nesse parecer permaneçam ativas até que o volume útil do reservatório alcance 50% de sua capacidade, conforme estudos de simulação de cotas em função da vazão defluente ao considerar uma expectativa futura de vazão afluente em torno de 50% da MLT, constante no Anexo III desta deliberação;

d) Outras combinações entre cotas e vazões medidas a partir dos postos fluviométricos existentes ao longo do rio Sorocaba, que o órgão julgar necessário.



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê - **CBH-SMT**

- 2) Conforme acordado entre as partes, que a concessionária de geração de energia forneça, conforme dispõe a Resolução Conjunta ANA-ANEEL nº 03/2010, diariamente, até às 15h, para o GT-CH, através do e-mail fundacao@agenciasmt.com.br, os dados de vazão afluente, vazão defluente - separado entre a parcela direcionada ao SAAE de Sorocaba e a turbinada na geração de energia, as cotas máxima e mínima do reservatório e os dados dos postos fluviométricos sob sua operação;
- 3) Caberá a FABH-SMT receber todos os dados, compilar, disponibilizar e divulgar através de relatórios e boletins divulgados no seu website, a fim de subsidiar as discussões futuras do GT-CH.
- 4) Enquanto perdurarem as propostas estabelecidas nesta deliberação, conforme acordado entre as partes, recomenda-se que as concessionárias de água e esgoto abaixo elencadas disponibilizem os dados diariamente, até às 15h, à FABH-SMT, através do e-mail fundacao@agenciasmt.com.br, relativos ao parâmetro Oxigênio Dissolvido - OD, conforme a seguir:
 - a) Águas de Votorantim: monitoramento do Parâmetro OD, 2 (duas) vezes por dia, à jusante da Estação de Tratamento de Esgoto - ETE Votocel e da ETE Guimarães;
 - b) SAAE de Sorocaba: monitoramento do parâmetro OD, 2 (duas) vezes por dia, à jusante das ETE S1 e ETE S2;
 - c) As demais concessionárias que tiverem lançamentos no rio Sorocaba: monitoramento do parâmetro OD, duas vezes por dia, à jusante das respectivas Estações de Tratamento de Esgoto - ETEs.
 - d) Os parâmetros e a frequência poderão ser alterados, a critério do GT-CH, conforme as avaliações dos resultados disponibilizados e registrados em súmula técnica.
- 5) Conforme acordado entre as partes, propõe-se às concessionárias que fazem captação no rio Sorocaba e no reservatório de Itupararanga o fornecimento dos dados de OD, Turbidez e Demanda Química de Oxigênio - DQO de monitoramento da qualidade da água captada diariamente, até às 15h, à FABH-SMT, através do e-mail fundacao@agenciasmt.com.br.

12

13

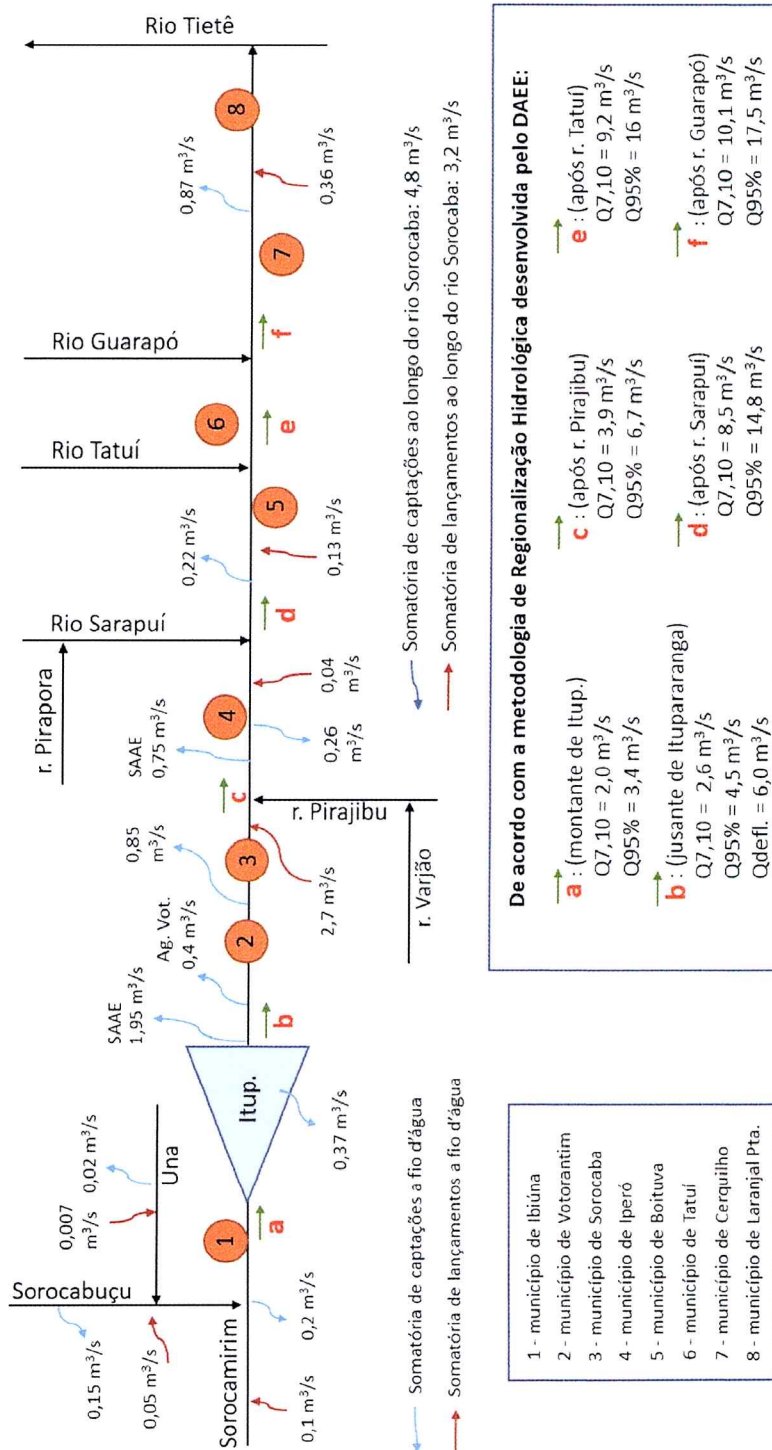
14

ANEXO II – Diagrama: Quantitativo de vazões outorgadas no rio Sorocaba

Fonte: Banco de Dados de Outorga do DAEE - junho/2021

Usos de recursos hídricos a fio d'água ao longo do Rio Sorocaba

Ref.: jul./2021





Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê - **CBH-SMT**

ANEXO III

Estudo sobre Escassez Hídrica conjuntural no Reservatório da UHE Itupararanga

Q
f. 8



Projeto de Consultoria:

**“Assessoria Para Estudo Sobre Escassez Hídrica Conjuntural
no Reservatório da UHE Itupararanga”**

Preparado para:

Votorantim Energia

Relatório Técnico Consolidado

Documento	Data	Versão	Elaborado por	Revisado por
PROPOSTA_20210602_UHE_ITUPARARANGA_V1	15/06/2021	1.0	MHB	DSR

São Paulo, 15 de junho de 2021.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	SIMULAÇÃO DO RESERVATÓRIO	2
2.1	HISTÓRICO DE VAZÕES	2
2.2	MODELAGEM HIDRÁULICA	3
2.3	ESTUDO 1 – SIMULAÇÕES DA MLT	5
2.4	ESTUDO 2 – SIMULAÇÕES SEMELHANÇA HISTÓRICA	6
2.5	ESTUDO 3 – SIMULAÇÕES HISTÓRICA	12
2.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	13

1 Introdução

A usina hidrelétrica Itupararanga possui um reservatório de volume máximo de 256,87 hm³ e volume mínimo 94,68 hm³; a vazão afluente ao reservatório tem média histórica de 12,4 m³/s, e nos meses de abril e maio de 2021 as vazões afluentes verificadas foram de 6,4 m³/s e 4,6 m³/s, respectivamente. São restrições na operação do reservatório: manter um desvio de vazão de 2,15 m³/s, destinados à captação de água pelo SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto), para atendimento ao abastecimento público, e manutenção de 6 m³/s defluentes para atendimento à vazão sanitária do rio.

Em consequência da baixa afluência e das restrições de vazão, captada e defluída, verificadas neste período, o reservatório está em deplecionamento, sendo que, nesse contexto, o trabalho em questão analisa estatisticamente a gravidade do deplecionamento em função de cenários hidrológicos futuros.

2 Simulação do Reservatório

2.1 Histórico de Vazões

Para realização dos estudos foram levantados junto à VE os dados históricos de vazão. O histórico de vazão considerado abrange o período de junho de 1914 até maio de 2021 (Figura 2-1).

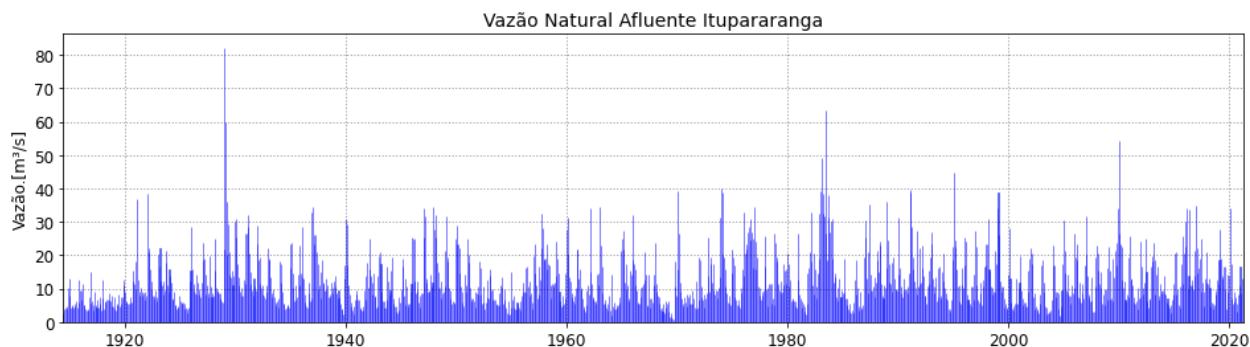


Figura 2-1 – Vazões naturais afluentes à UHE Itupararanga

A vazão natural da UHE Itupararanga tem uma média de 12,2 m³/s no período. Na Figura 2-2 pode-se verificar que os meses de junho, janeiro e fevereiro apresentaram os maiores valores do histórico. Não obstante, descartando as 10% melhores ocorrências em cada mês (linha amarela pontilhada superior) fica evidente o período úmido de dezembro a março.

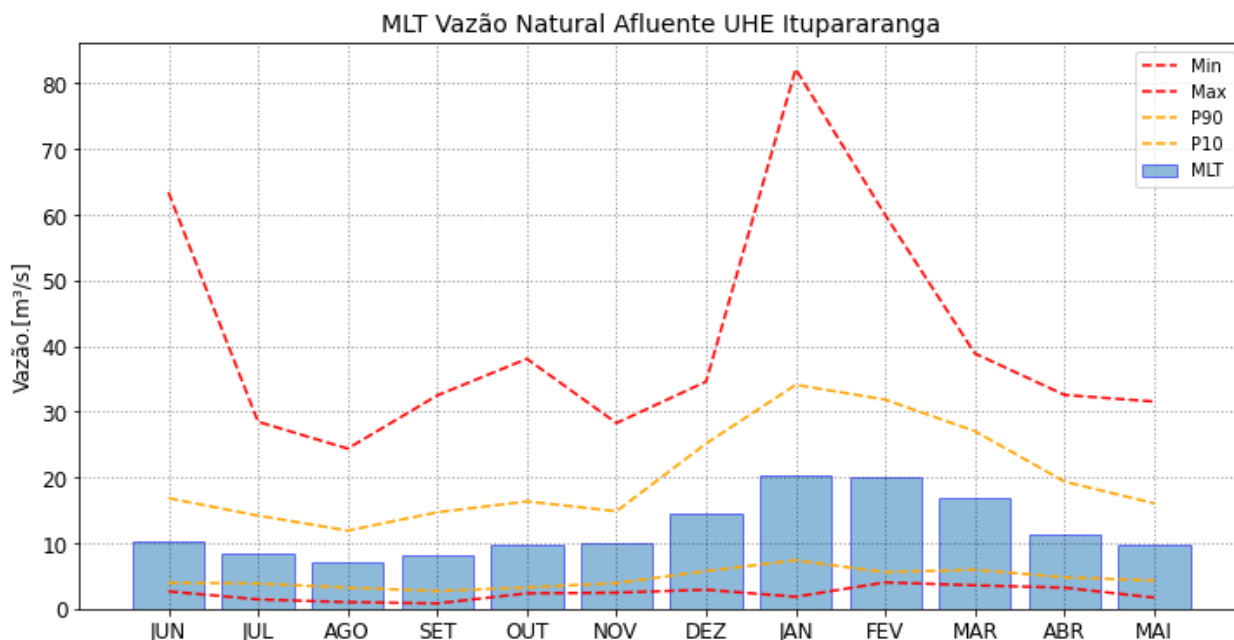


Figura 2-2 – Média de longo termo por mês

No histórico foi verificado o valor mínimo de vazão de 0,81 m³/s, correspondendo a apenas 6% da média em todo período.

Na Figura 2-3 é possível verificar o histograma da vazão natural afluyente da usina, onde também se verifica que a vazão média é 5 vezes menor que a vazão máxima verificada.

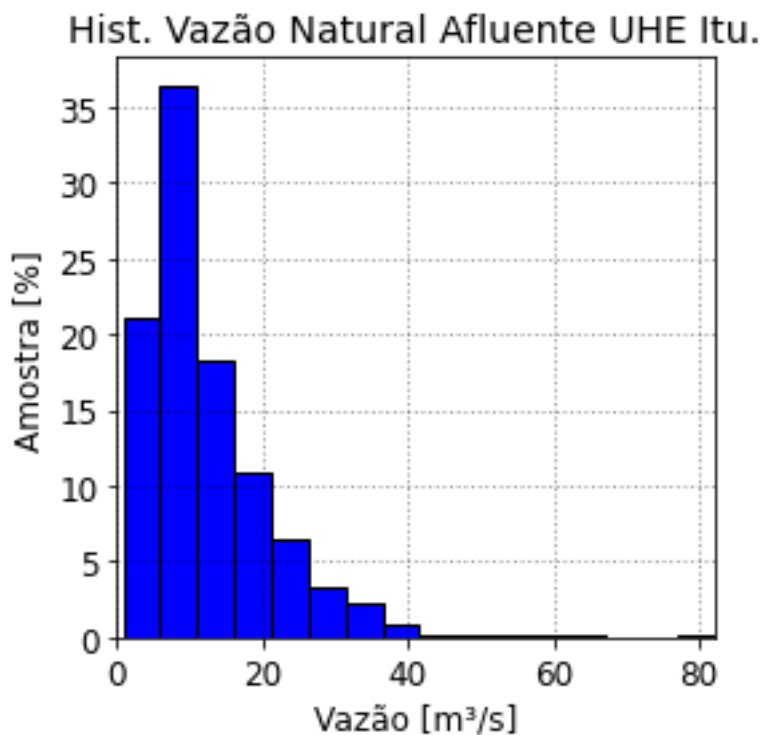


Figura 2-3 – Histograma vazão natural

2.2 Modelagem Hidráulica

O presente estudo utilizou o equacionamento do balanço hídrico do reservatório em níveis médios mensais de modo a quantificar o potencial impacto de baixas vazões afluentes.

As simulações se basearam nas condições de contorno de volumes máximos e mínimos do reservatório, assim como na premissa de que as vazões defluente e captada são fixas até que os limites de armazenamento, inferior ou superior, sejam atingidos.

- Data de Início da Simulação: 1/6/2021
- Duração da Simulação: 12 meses
- Volume Máximo: 256,9 hm³ (Cota 825,0 m)
- Volume Mínimo: 38,10 hm³ (Cota 813,5 m)
- Volume Inicial: 145,38 hm³ (Cota 820,3 m)

- Vazão Retirada SAAE: 2,15 m³/s
- Vazão Defluente: 6,00 m³/s

Os polinômios característicos do reservatório estão mostrados na Tabela 2-1.

Tabela 2-1 - Polinômios

	Pol. Cota Volume	Pol. Cota Área	Pol. Nível Jusante
Coef1	8,097880253E+02	-9,159470035E+05	6,035731555E+02
Coef2	1,120406409E-01	0,000000000E+00	4,650845573E-02
Coef3	-4,334980238E-04	8,199666683E+00	-4,647373733E-04
Coef4	1,355317789E-06	-1,335620805E-02	4,205046370E-06
Coef5	-1,828187467E-09	6,119362431E-06	-1,486629192E-08

A definição do volume final de cada mês é dada por:

$$Cfim_m = PPCV1 + PPCV2 * Vfim_m + PPCV3 * Vfim_m^2 + PPCV4 * Vfim_m^3 + PPCV5 * Vfim_m^4$$

$$Vfim_m = \begin{cases} se (Vini_m + \Delta V) > V_{max}, V_{max} \\ se (Vini_m + \Delta V) < V_{min}, V_{min} \\ Se não Vini_m + \Delta V \end{cases}$$

$$\Delta V = (Q_{aflu} - Q_{deflu} - Q_{ret}) * Horas_m * 0,00360 - V_{evap_m}$$

$$V_{evap_m} = (PPCA1 + PPCA2 * Cini_m + PPCA3 * Cini_m^2 + PPCA4 * Cini_m^3 + PPCA5 * Cini_m^4) * COEFEVAP_m * 0,001$$

Onde:

m : Mês referente ao período simulado.

$Cfim_m$: Cota do reservatório no final do mês m .

$PPCVX$: Coeficientes do polinômio cota volume.

$Vfim_m$: Volume final do reservatório ao final do mês.

V_{max} : Volume máximo do reservatório.

V_{min} : Volume mínimo do reservatório.

Q_{aflu} : Vazão afluente.

Q_{deflu} : Vazão defluente.

Q_{ret} : Vazão retirada pelo SAAE.

$V_{evap\ m}$: Volume evaporado por mês.

$PPCAX$: Coeficientes do polinômio cota área.

$Cini_m$: Cota do reservatório no início do mês m .

$COEFEVAP_m$: Coeficiente de evaporação por mês.

Para fazer o acoplamento temporal da simulação o volume no fim do mês m é igualado ao volume do reservatório no mês seguinte ($m + 1$).

$$Vini_{m+1} = Vfim_m$$

2.3 Estudo 1 – Simulações da MLT

A Média de Longo Termo (MLT) é comumente utilizada como referência nas projeções de vazão para as bacias do SIN. Este estudo não tem como objetivo prever cenários futuros de vazão, mas sim quantificar o impacto de cenários adversos, caso ocorram.

Com isso, a simulação do balanço hidráulico do reservatório da UHE Itupararanga foi feita considerando 10 cenários percentuais da MLT. Os resultados das simulações são apresentados na Figura 2-4 e Tabela 2-2.

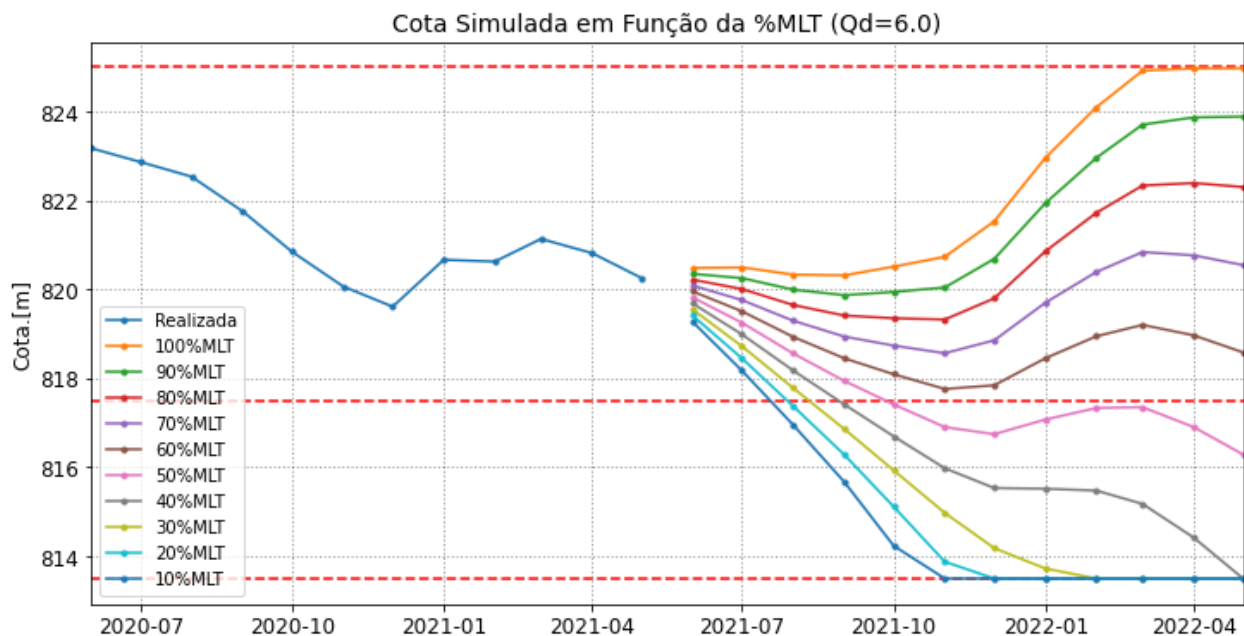


Figura 2-4 – Resultados da simulação MLT Qd=6,0 m³/s

Tabela 2-2 - Resultados da simulação MLT Qd=6,0 m³/s

Cenário	Quanto atinge cota 817,5	Quanto atinge cota 813,5
60 % da MLT	Não atinge	Não atinge
50 % da MLT	Out/2021	Não atinge
40 % da MLT	Set/2021	Mai/2022
30 % da MLT	Set/2021	Fev/2022
20 % da MLT	Ago/2021	Dez/2021

As simulações considerando percentuais da MLT para os próximos 12 meses e vazão defluente de 6 m³/s demonstram que expectativas de vazões de 50% da MLT ou menor podem fazer com que o reservatório opere abaixo da cota 817,5 m.s.n.m se a vazão defluente de 6 m³/s e a captação de 2,15 m³/s forem mantidas até outubro.

Também se verifica que projeções de vazões de 40% da MLT ou menor para os próximos 12 meses podem deplecionar o reservatório para a cota de 813,5 m.s.n.m.

2.4 Estudo 2 – Simulações utilizando Semelhança Histórica

A análise por semelhança consiste na busca de séries históricas que tenham alguma relação com o passado recente. A busca por séries semelhantes toma como base o índice de semelhança definido como:

$$\text{índice de semelhança} = \sqrt{\sum_{M=m-1}^{m-12} (Real_M - Hist_M)^2}$$

Esse índice é composto pela distância geométrica das séries de vazões afluentes passadas em relação às séries realizadas dos últimos meses. Para o estudo em questão foram considerados 3 comprimentos da série de vazões afluentes realizadas para definição do índice, sendo 12, 6 e 3 meses.

Na Figura 2-5 apresenta-se um exemplo da busca por séries semelhantes no histórico. A curva em preto representa o passado recente (M-1 até M-12) da vazão afluente do reservatório. Para a definição do índice de semelhança da curva azul, calcula-se a distância geométrica dela em relação à curva preta. De forma análoga, o índice da curva vermelha em relação à curva preta também é calculado. A curva que apresentar o menor índice é considerada mais semelhante à curva preta. Definida a curva mais semelhante, considera-se como cenário futuro possível o prolongamento dela, isto é, a continuação da série (meses M0 até M12). Esse prolongamento é definido como possível cenário de projeção para simulação.

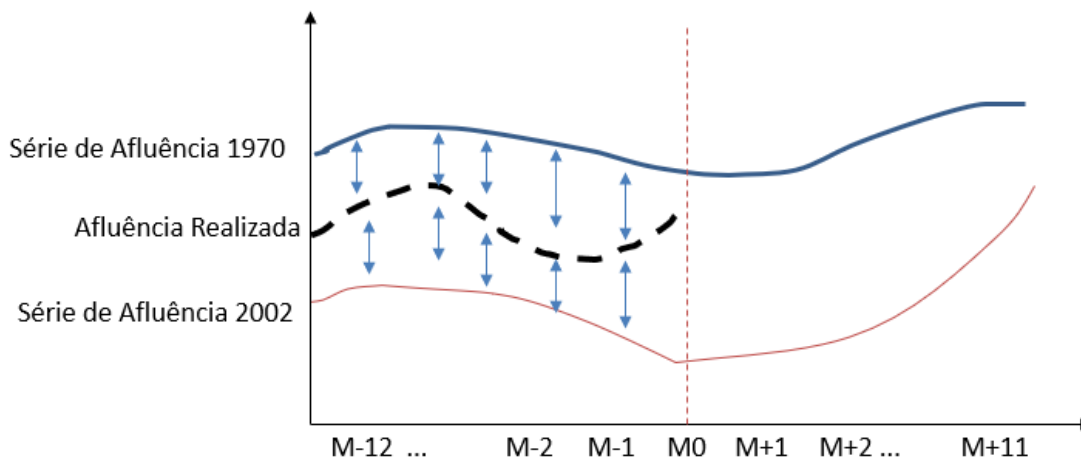


Figura 2-5 – Exemplo de cálculo de semelhança

A análise por semelhança, assim como a definição de cenários por MLT não tem como objetivo prever a expectativa de vazões dos próximos meses, mas busca encontrar um conjunto de cenários com correlação histórica. Neste estudo foram apresentados 12 cenários de vazão, sendo 4 por métrica de semelhança.

- Semelhança considerando 12 meses

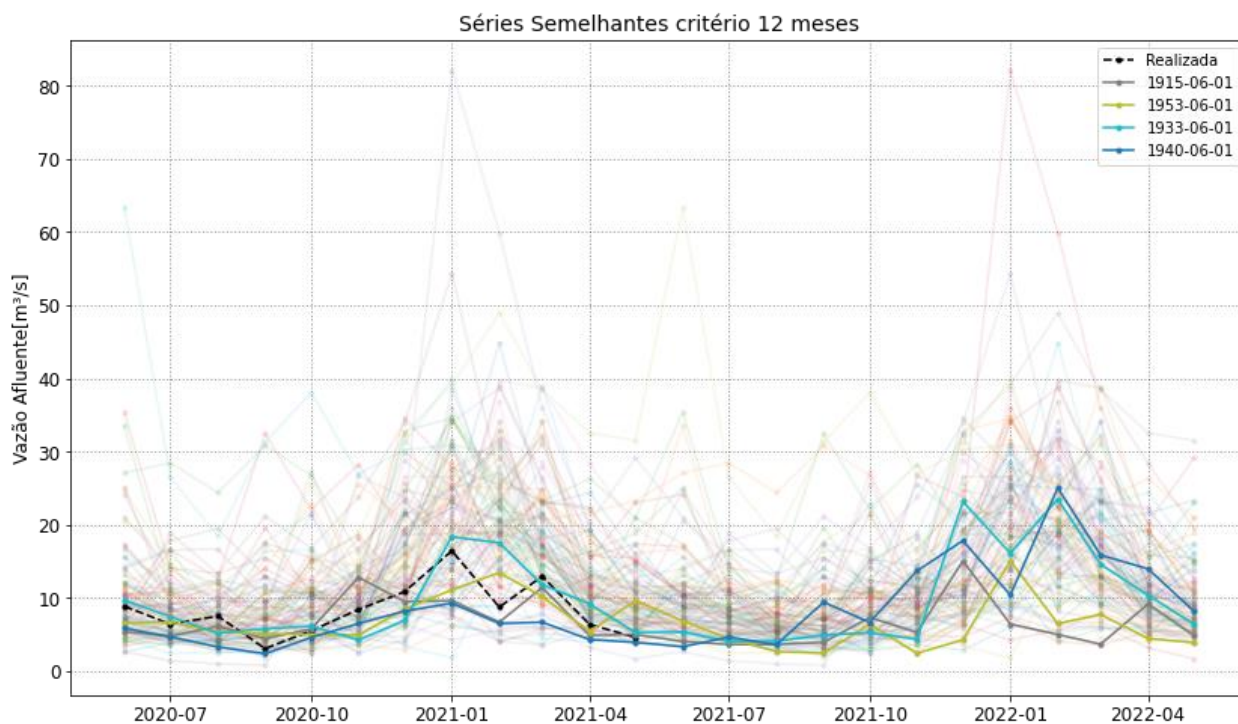


Figura 2-6 – Séries Semelhantes critério 12 meses

As séries “primas” encontradas para o critério de 12 meses foram: 1915, 1953, 1933 e 1940, sendo a ordenação da mais semelhante para a menos semelhante. A projeção é feita com o prolongamento das séries selecionadas (Figura 2-6).

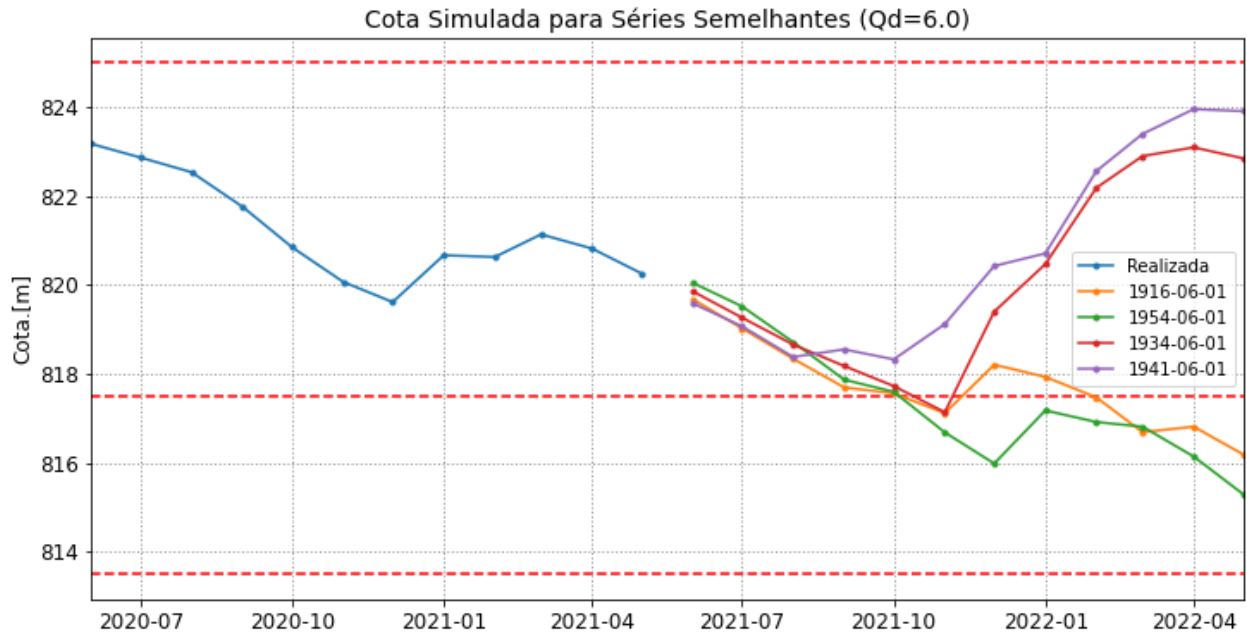


Figura 2-7 – Simulação Séries Semelhantes Qd=6.0 (critério 12 meses)

Nenhuma das séries semelhantes simuladas (Figura 2-7) chegou próximo à cota de 813,5 m.s.n.m, porém as 3 mais semelhantes tiveram valores próximos à cota de 817,5 m.s.n.m para o mês de outubro, e inferior a este valor para o mês de novembro.

- Semelhança considerando 6 meses

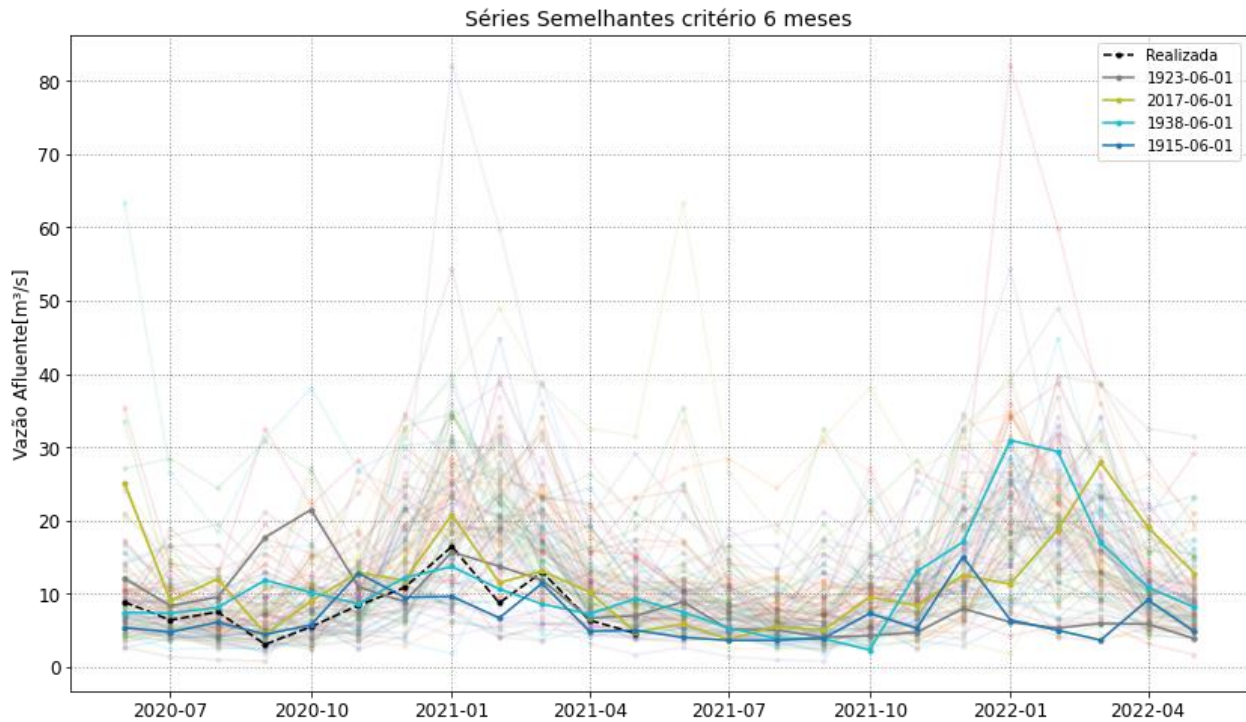


Figura 2-8 – Séries Semelhantes critério 6 meses

As séries “primas” encontradas para o critério de 6 meses foram: 1923, 2017, 1938 e 1915 da mais semelhante para a menos semelhante. A projeção é feita com o prolongamento das séries selecionadas.

Nenhuma das séries semelhantes chegou próximo à cota de 813,5 m.s.n.m, porém 2 das séries semelhantes tiveram valores inferiores a 817,5 ms.n.m.

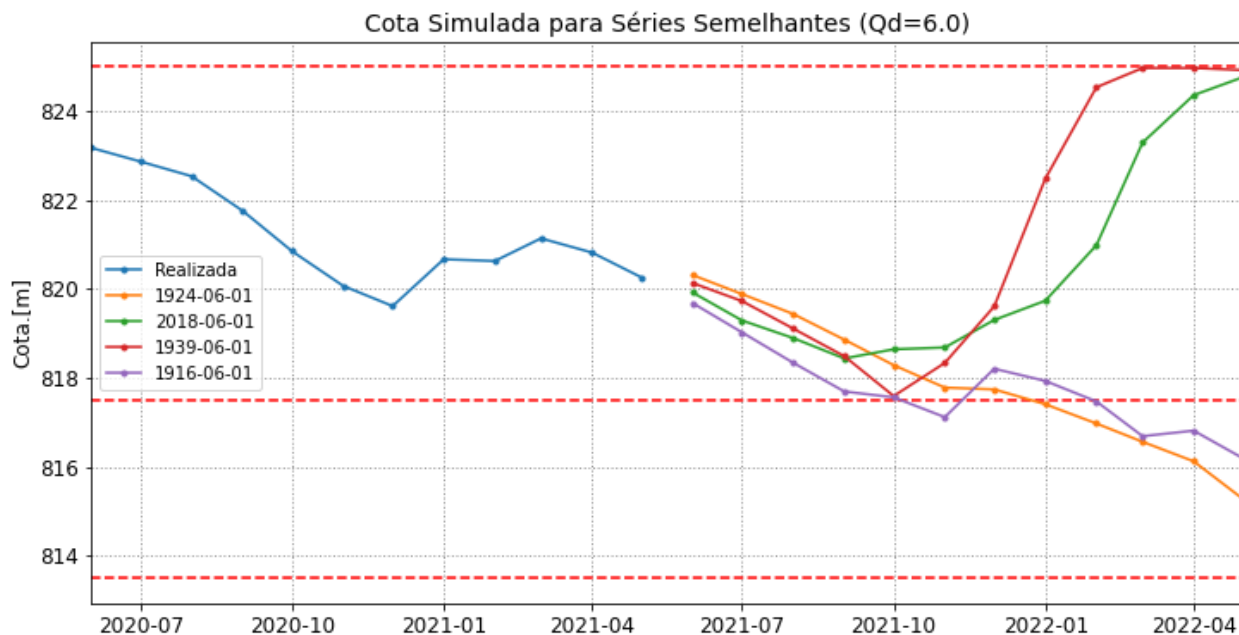


Figura 2-9 – Simulação Séries Semelhantes Qd=6.0 (critério 6 meses)

- Semelhança considerando 3 meses

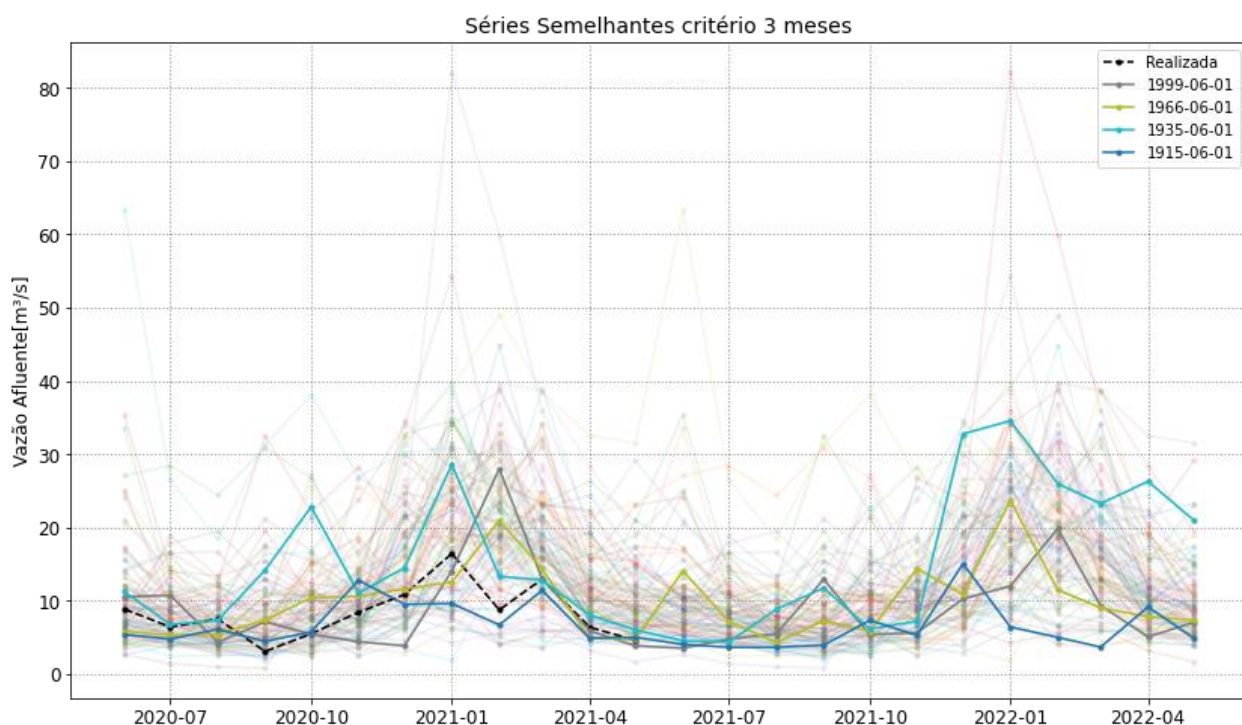


Figura 2-10 – Séries Semelhantes critério 3 meses

As séries “primas” encontradas para o critério de 3 meses foram: 1999, 1966, 1935 e 1915, ordenando-se da mais semelhante para a menos semelhante. A projeção é feita com o prolongamento das séries selecionadas.

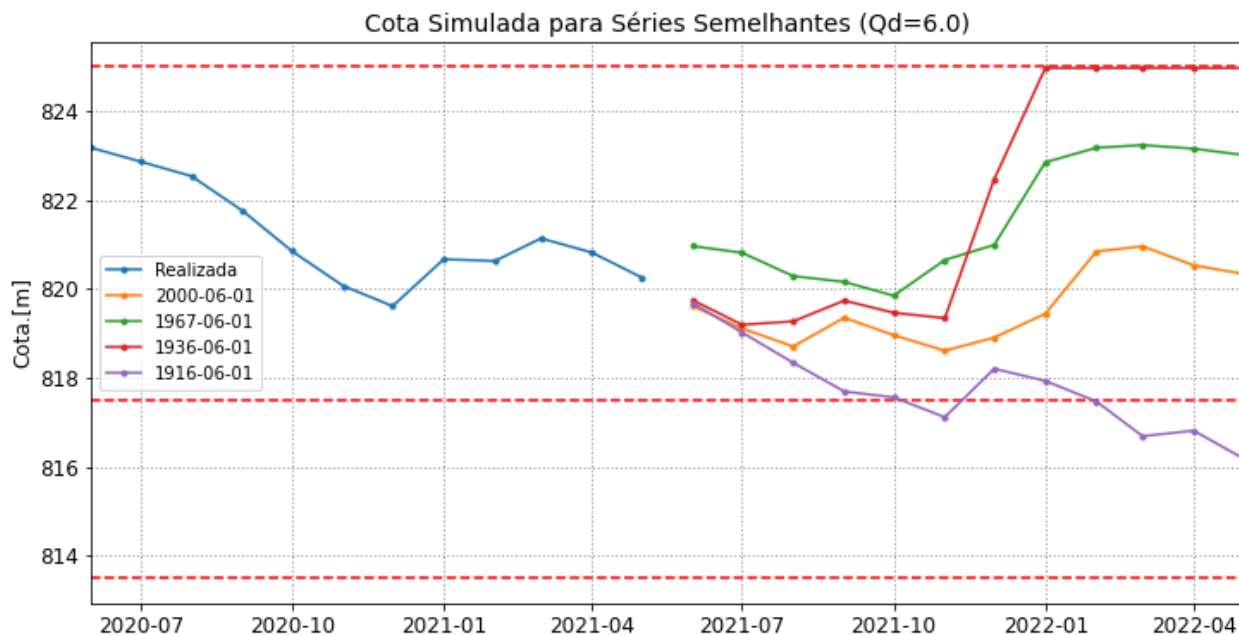


Figura 2-11 – Simulação Séries Semelhantes Qd=6.0 (critério 6 meses)

Apenas uma das séries semelhantes obteve valores de cotas inferiores a 817,5 ms.n.m.

- MLT das Séries Semelhantes**

As séries semelhantes indicam cenários futuros entre 50% e 60% da MLT para os próximos 3 meses. Alertando para o risco de uma operação em cotas inferiores a 817,5 ms.n.m.

Tabela 2-3 – MLT das Séries Semelhantes

		Séries Semelhantes comparadas a MLT (Vazão Afluente/MLT)											
		jun/21	jul/21	ago/21	set/21	out/21	nov/21	dez/21	jan/22	fev/22	mar/22	abr/22	mai/22
12m	jun/1916	40%	43%	52%	49%	76%	54%	103%	32%	25%	22%	81%	50%
	jun/1954	67%	53%	38%	31%	67%	25%	29%	74%	33%	46%	40%	40%
	jun/1934	53%	48%	58%	61%	55%	44%	159%	79%	118%	86%	92%	66%
	jun/1941	33%	55%	51%	116%	69%	139%	122%	51%	126%	94%	123%	84%
	Média	48%	50%	50%	64%	67%	65%	103%	59%	75%	62%	84%	60%
6m	jun/1924	87%	61%	71%	50%	44%	48%	55%	30%	27%	35%	52%	40%
	jun/2018	57%	45%	78%	62%	99%	85%	86%	56%	94%	165%	168%	131%
	jun/1939	73%	63%	55%	48%	24%	132%	117%	152%	148%	100%	96%	83%
	jun/1916	40%	43%	52%	49%	76%	54%	103%	32%	25%	22%	81%	50%
	Média	64%	53%	64%	52%	61%	80%	90%	68%	73%	80%	99%	76%
3m	jun/2000	35%	56%	77%	159%	56%	57%	70%	59%	100%	55%	45%	72%
	jun/1967	138%	85%	61%	89%	61%	146%	75%	117%	58%	53%	69%	75%
	jun/1936	44%	52%	125%	144%	64%	73%	224%	170%	130%	137%	232%	215%
	jun/1916	40%	43%	52%	49%	76%	54%	103%	32%	25%	22%	81%	50%
	Média	64%	59%	79%	110%	64%	82%	118%	94%	78%	67%	107%	103%

A série projetada iniciando em junho de 1916 (semelhança de jun/1915) foi selecionada independentemente do critério de semelhança utilizado, indicando a sua alta relação com a situação atual.

2.5 Estudo 3 – Simulações Histórica

A utilização de séries semelhantes para identificar momentos históricos com alguma correlação à atualidade é um ótimo direcionamento, contudo uma análise completa do histórico, mesmo que de maneira agregada, não se faz menos importante.

Nesta seção foram simulados todos os períodos de 12 meses, de junho a maio, contidos na série histórica de vazão da UHE Itupararanga.

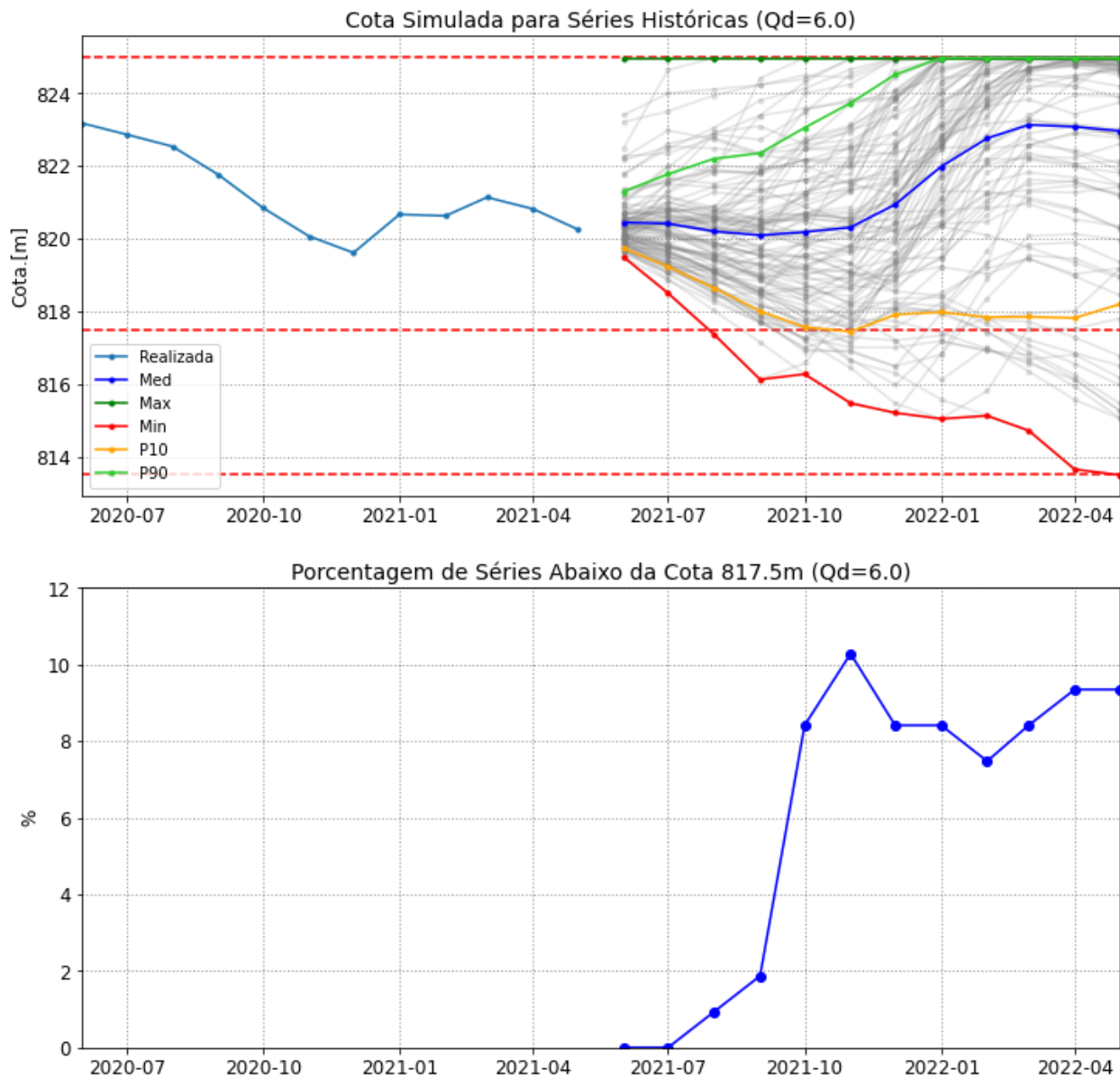


Figura 2-12 – Simulação do histórico e porcentagem de cenários na cota 817.5 (Qd=6,0)

No primeiro gráfico da Figura 2-12 pode-se constatar que apenas uma das séries verificadas no histórico acarretaria uma operação onde o nível do reservatório chegaria a 813,5 ms.n.m, sendo que este nível pode ser alcançado em maio de 2022.

No segundo gráfico, Figura 2-12, é apresentada a proporção de séries históricas que implicariam em operação com reservatório inferior a 817,5 m.s.n.m. Este número é de 1 a 2% em agosto e setembro e passa a valores superiores a 8% das séries simuladas de outubro em diante. Se as séries verificadas no histórico forem consideradas equiprováveis (desvinculando-as com o passado recente, ou seja, desconsiderando-se a tendência hidrológica) esta porcentagem representa a probabilidade do reservatório operar abaixo de 817,5 m.s.n.m.

2.6 Considerações Finais

A simulação considerando projeção perceptual da MLT mostrou que valores de precipitação iguais a 50% para os próximos meses podem acarretar o deplecionamento do reservatório a valores inferiores a 817,5 m.s.n.m em outubro de 2021 se a vazão defluente mínima e/ou retirada (SAAE) não forem flexibilizadas.

A Redução da vazão defluente mínima de 6 m³/s já em junho pode ajudar na manutenção do nível do reservatório. A quantificação da redução da vazão mínima defluente pode ser tangibilizada em estudos futuros.

A análise de séries por semelhança indicou séries com perspectivas de vazões baixas para os próximos meses, entre 50% e 60% da MLT. Das 12 séries selecionadas apenas 1 delas teve uma projeção de vazão acima de 100% da MLT, todas as demais têm perspectivas menos favoráveis.

A série projetada iniciando em junho de 1916 (semelhança de junho de 1915) foi selecionada independentemente do critério de semelhança utilizado, indicando a sua alta relação com a situação atual. Essa série tem projeções próximas a 40% para os meses de junho e julho. Apesar dessa projeção baixa, a série desperta um alerta por apresentar um período úmido em janeiro, fevereiro e março de 2022 com valores próximos à 30% da MLT. Neste caso orienta-se a manter o supervisionamento da evolução dos níveis do reservatório para que esses valores críticos possam ser mitigados.

Ao se analisar todo o histórico, de forma equiprovável, constata-se que a probabilidade de uma operação em cotas inferiores a 817,5 m.s.n.m tem valores baixos em junho e julho, passando a 1% e 2% em agosto e setembro respectivamente, subindo para valores em torno de 9% de outubro em diante. Também se nota que considerando o histórico, apenas uma série atingiu níveis próximos a 813,5 m.s.n.m em abril de 2022.

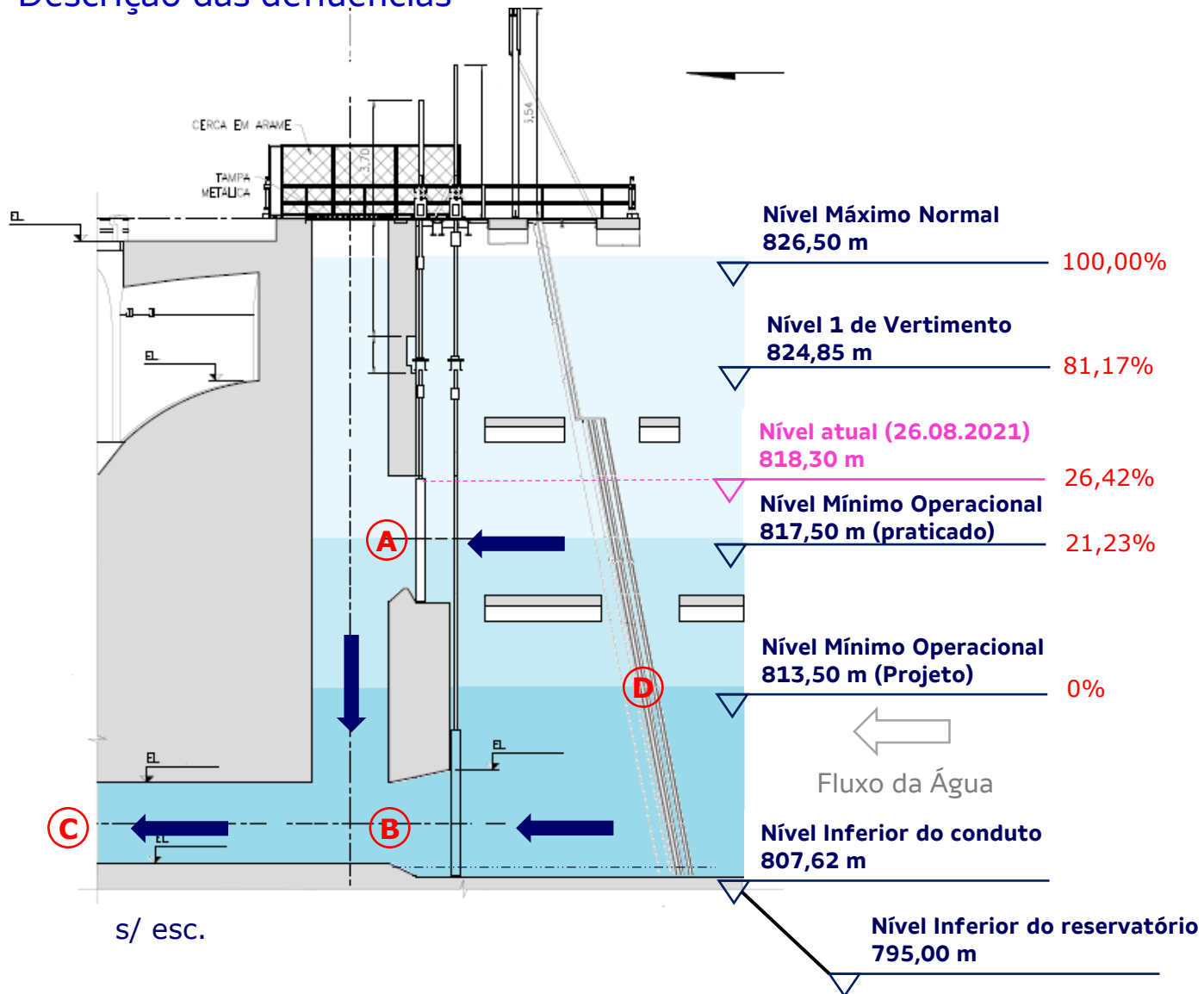


Reunião CBH – SMT
Apresentação do Estudo
Nível do Reservatório da
UHE Itupararanga
27/ago/2021

VOTORANTIM
energia

UHE Itupararanga

Descrição das defluências



Cenário atual

- Nível atual na cota 818,30m
- Afluência acumulada em 2021 de 57%
- Afluência em agosto 38% da MLT
- Vazão afluyente MLT (agosto) - 7,09m³/s
- Vazão afluyente até 25 de agosto - 2,71m³/s

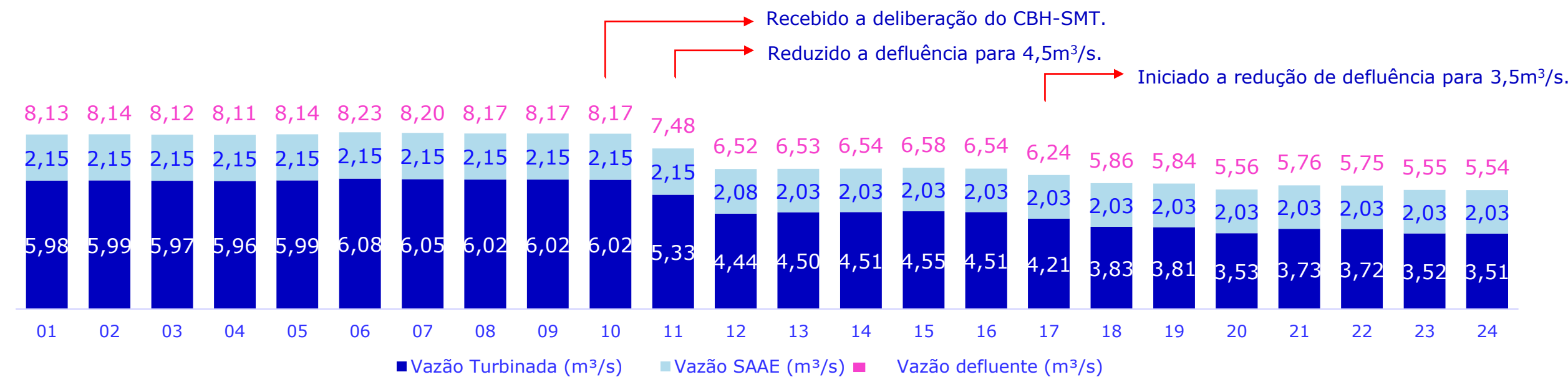
- Ⓐ Tomada D'água Superior
- Ⓑ Tomada D'água Inferior
- Ⓒ Segue para do canal de adução e usina
- Ⓓ Grade

Nível 2 de Vertimento - 825,12m - 84,03%
Nível - 821,48m - 50,07%

Reunião CBH-SMT – Reservatório UHE Itupararanga

Atendimento à deliberação CBH-SMT nº 434, de 10 de agosto de 2021

Histórico de vazões

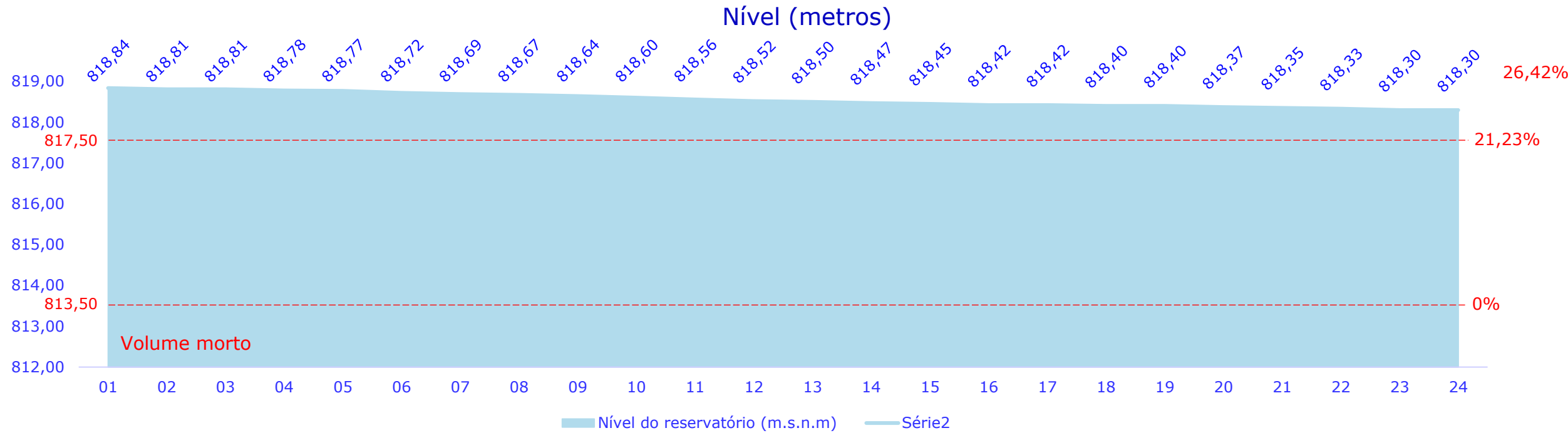


- No dia 11 de agosto às 11:00h concluímos a operação de redução de vazão defluente do valor de 6,0m³/s para 4,5m³/s. No dia 17 de agosto iniciamos a redução de vazão defluente do valor de 4,5m³/s para 3,5m³/s.
- Com a redução de vazão, deixamos de defluir aproximadamente 2.403.324 m³, que equivale a 13cm do nível do reservatório.

Reunião CBH-SMT – Reservatório UHE Itupararanga

Atendimento à deliberação CBH-SMT nº 434, de 10 de agosto de 2021

Comportamento do reservatório

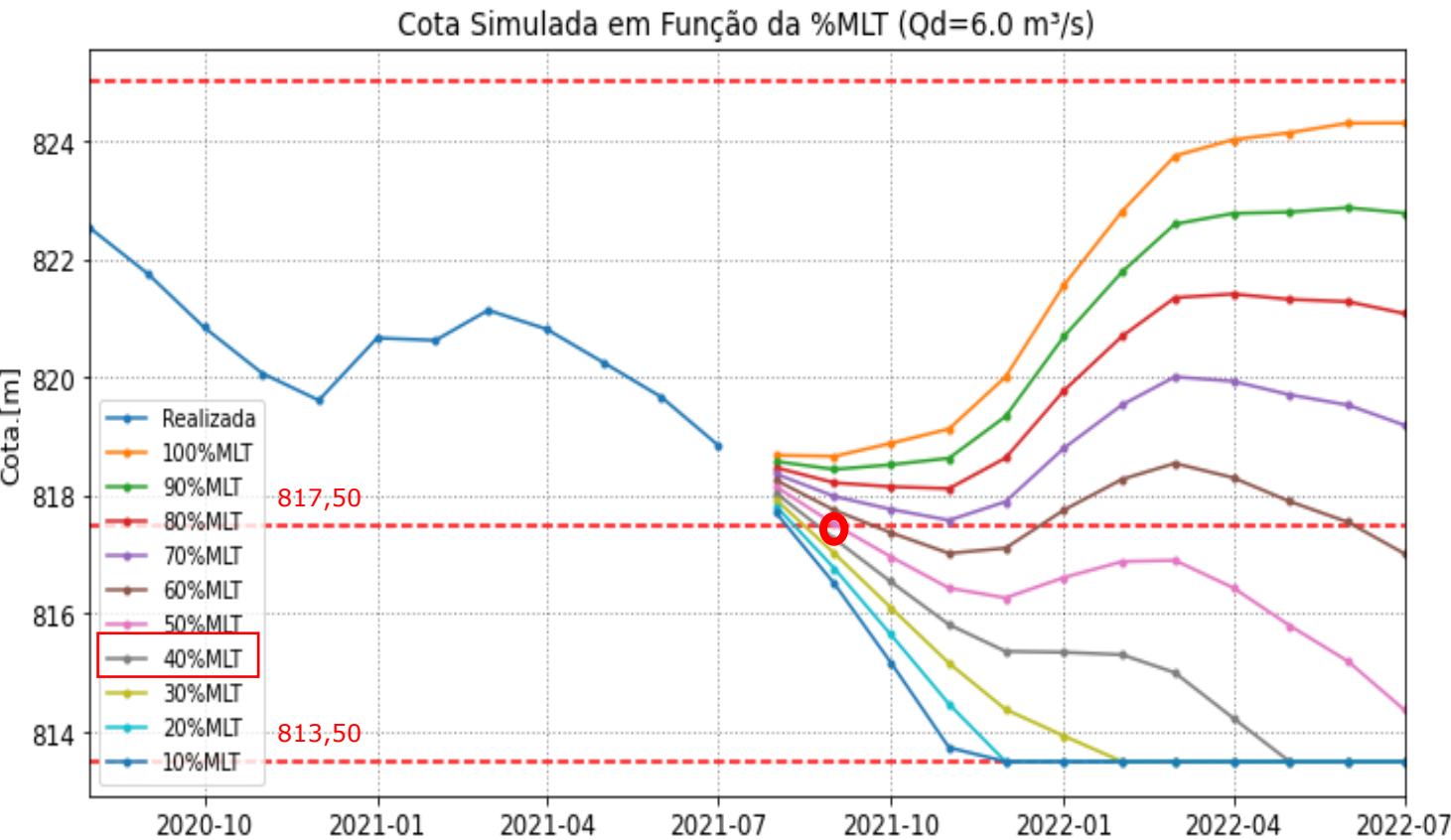


- A redução de vazão defluente do valor de 6,0m³/s para 3,5m³/s postergou o atingimento do nível mínimo operacional praticado em 13 cm (nível atual seria 818,17m) e equivale a 0,9% do volume útil do reservatório.

Reunião CBH-SMT

Simulações baseadas na MLT

Vazão Defluente em 6,0 m³/s e captação SAAE de 2,15 m³/s (ref. 31/julho)



A simulações considerando uma porcentagem da MLT para os próximos meses demonstram que expectativas de vazões de 60% da MLT ou menor podem fazer com que o reservatório opere abaixo da cota 817,5 metros se continuar com Vazão defluente de 6 m³/s e captação de 2,15 m³/s.

Projeções de vazões de 40% da MLT ou menor para os próximos 12 meses depleciona o reservatório para a cota de 813,5 metros.

Cenário ref. 31/julho	Quanto atinge cota 817,5	Quanto atinge cota 813,5
60 % da MLT	Out/2021	Não atinge
50 % da MLT	Set/2021	Não atinge
40 % da MLT	Set/2021	Mai/2022
30 % da MLT	Set/2021	Fev/2022
20 % da MLT	Set/2021	Dez/2021

UHE Itupararanga

Estudo de Vazão Defluente

Premissas

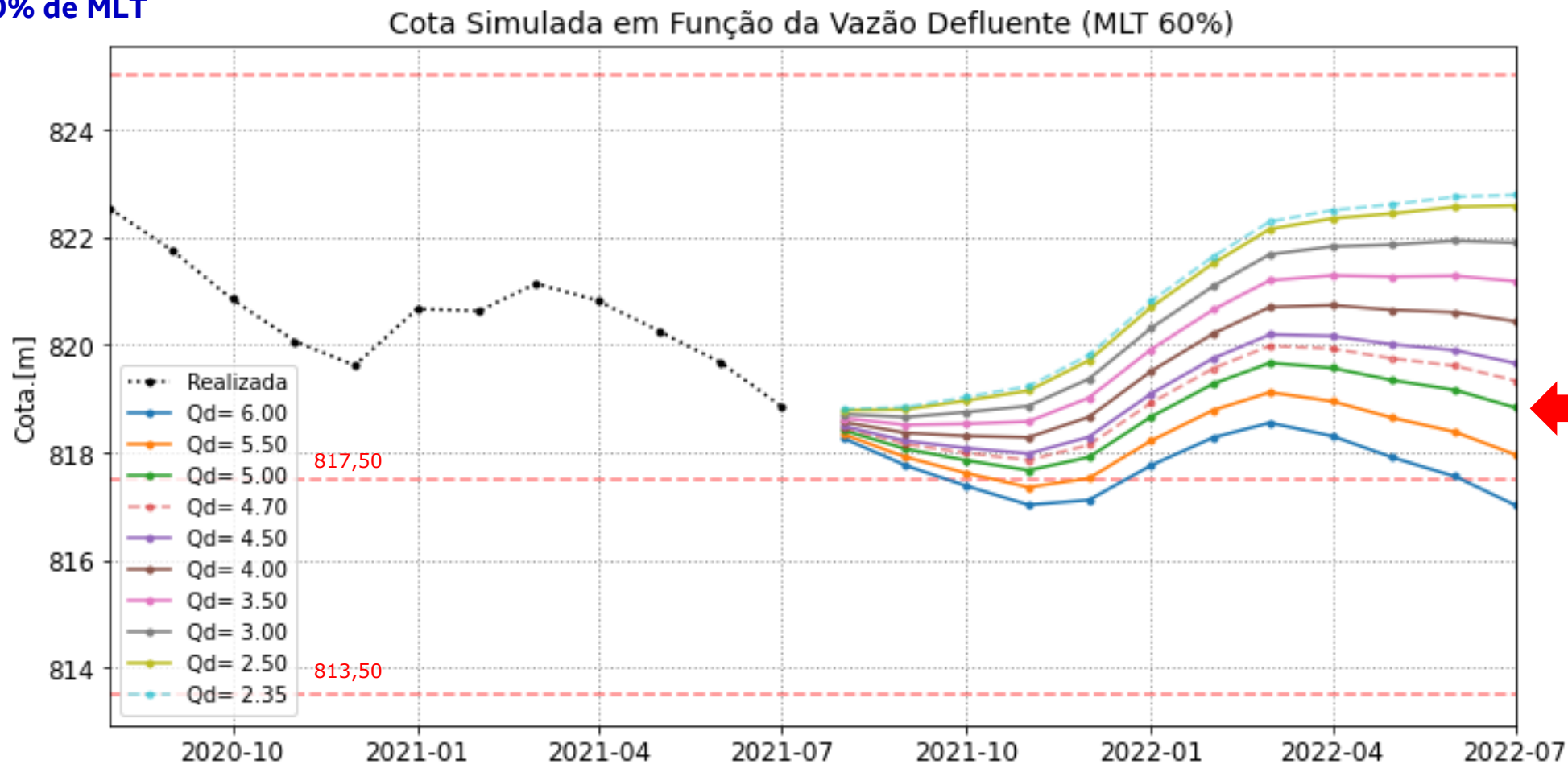
- Simulação da Operação do Reservatório.
- Data de Início da Simulação: 1/8/2021
- Duração da Simulação: 12 meses
- Volume Máximo: 256,9 hm³ (Cota 825,0 m)
- Volume Mínimo: 38,10 hm³ (Cota 813,5 m)
- Volume Inicial: 118,31 hm³ (Cota 818,86 m)
- Vazão Retirada SAAE: 2,15 m³/s

Cenário	60% MLT	50% MLT	40% MLT	30% MLT
Vazão Defluente	6,00 m ³ /s			
	5,50 m ³ /s			
	5,00 m ³ /s			
	4,70 m ³ /s			
	4,50 m ³ /s			
	4,00 m ³ /s			
	3,50 m ³ /s			
	3,00 m ³ /s			
	2,50 m ³ /s			
	2,35 m ³ /s			

UHE Itupararanga

Estudo de Vazão Defluente

Resultados 60% de MLT

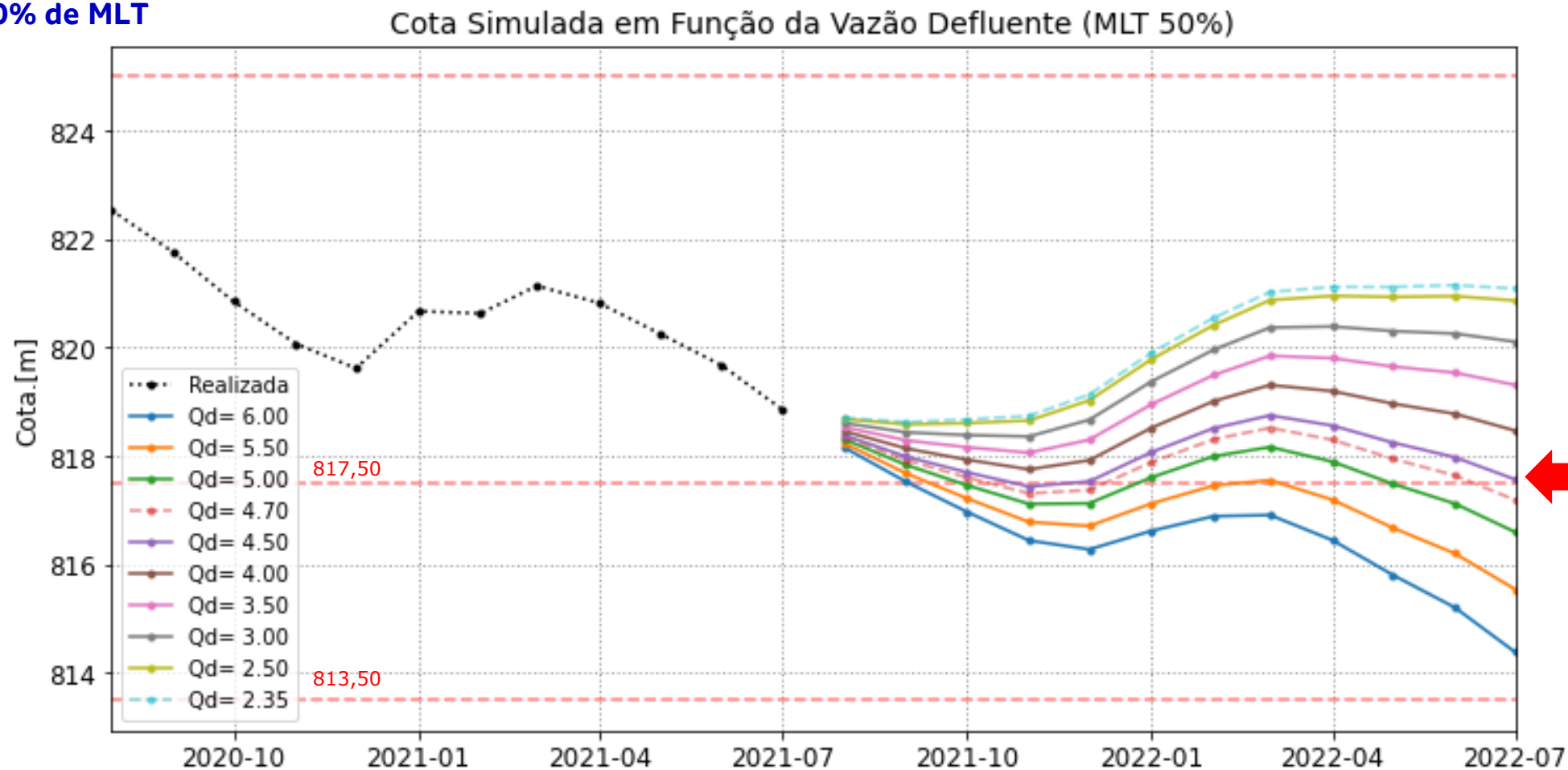


Ao considerar uma expectativa futura de vazão em torno de 60% da MLT a vazão defluente máxima para que o reservatório não chegue a níveis inferiores a 817,5 metros é de 5 m³/s (Defluência de 5 m³/s e captação de 2,15 m³/s).

UHE Itupararanga

Estudo de Vazão Defluente

Resultados 50% de MLT

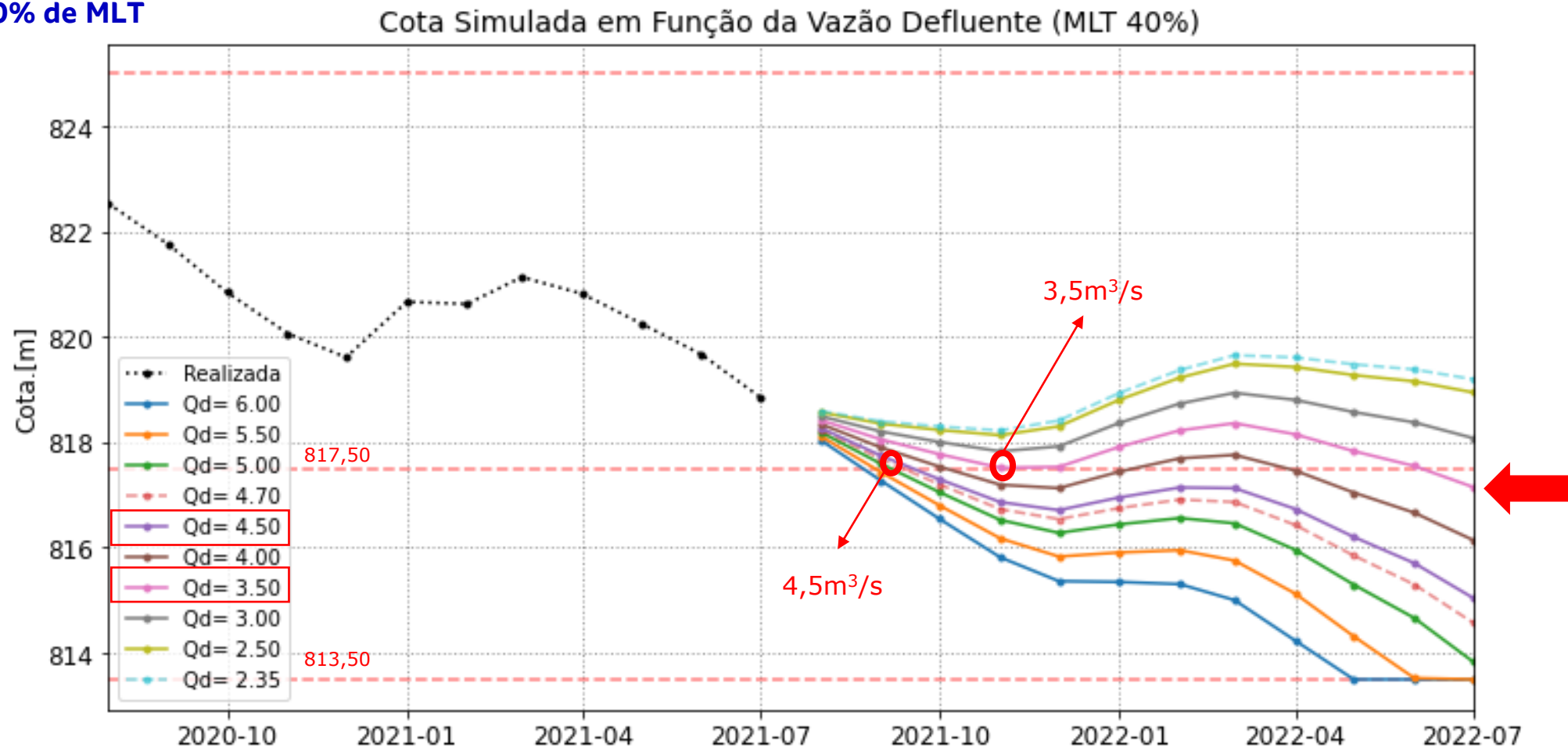


Ao considerar uma expectativa futura de vazão em torno de 50% da MLT a vazão defluente máxima para que o reservatório não chegue a níveis inferiores a 817,5 metros é de 4 m³/s (Defluência de 4 m³/s e captação de 2,15 m³/s).

UHE Itupararanga

Estudo de Vazão Defluente

Resultados 40% de MLT

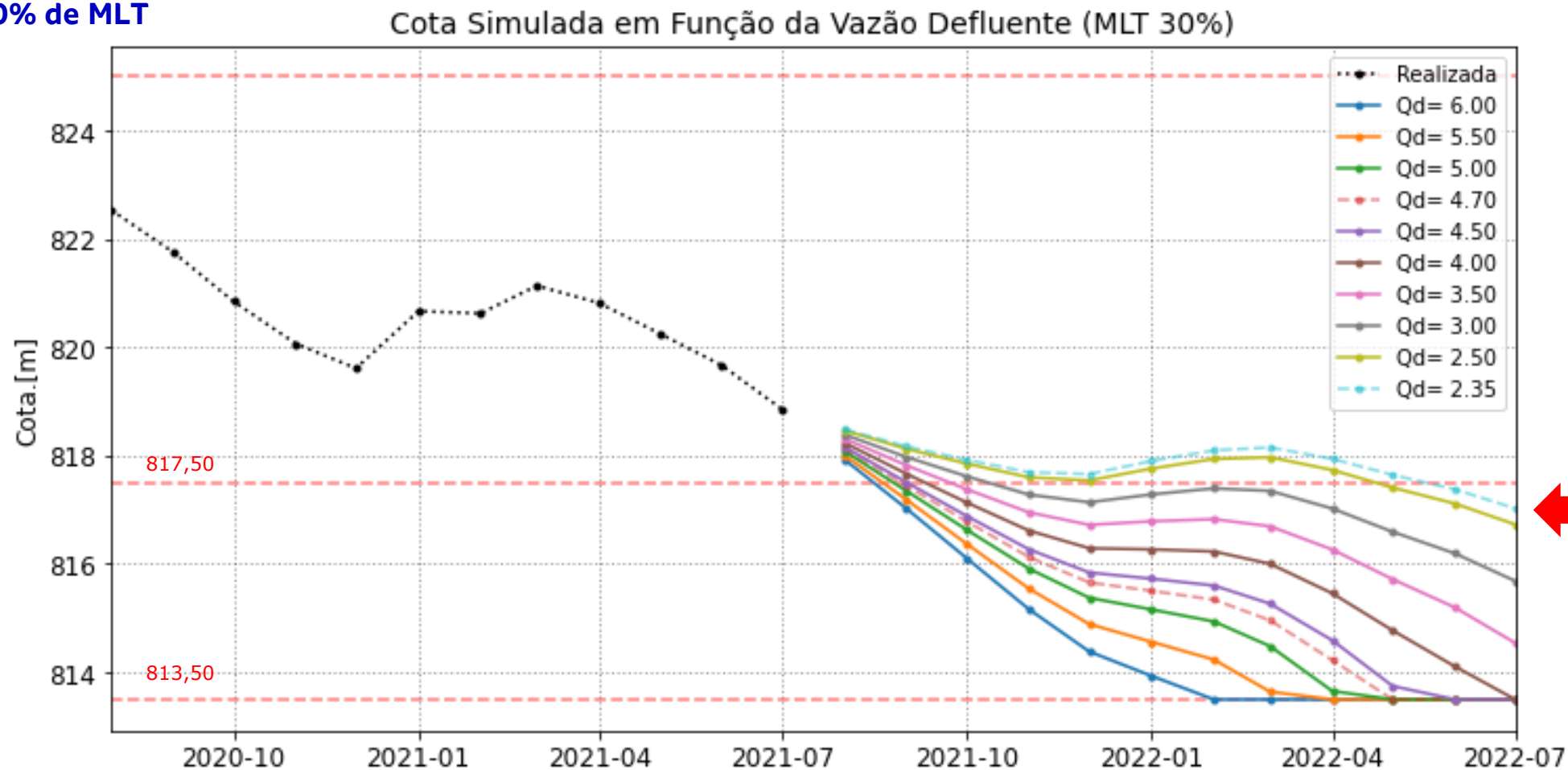


Ao considerar uma expectativa futura de vazão em torno de 40% da MLT a vazão defluente máxima para que o reservatório não chegue a níveis inferiores a 817,5 metros em 2021 é de 3,5 m³/s (Defluência de 3,5 m³/s e captação de 2,15 m³/s).

UHE Itupararanga

Estudo de Vazão Defluente

Resultados 30% de MLT



Ao considerar uma expectativa futura de vazão em torno de 30% da MLT a vazão defluente máxima para que o reservatório não chegue a níveis inferiores a 817,5 metros em 2021 é de 2,5 m³/s (Defluência de 2,5 m³/s e captação de 2,15 m³/s).

Obrigado