

CONSULTA PÚBLICA MME nº 162/2024

Objetivo: Análise da Documentação técnica da Equipe de Trabalhos Técnicos da Comissão Permanente para Análise de Metodologias e Programas Computacionais do Setor Elétrico - CPAMP, que trata dos aprimoramentos metodológicos para o Ciclo 2023/2024.

1. INTRODUÇÃO

A Eletrobras cumprimenta o MME pela abertura dessa Consulta Pública sobre proposta da Comissão Permanente para Análise de Metodologias e Programas Computacionais do Setor Elétrico - CPAMP referente à Representação Híbrida de Usinas Hidrelétricas e Eficientização do Modelo NEWAVE (NEWAVE Híbrido) e à Recalibração dos parâmetros do CVaR.

O setor elétrico há muito tempo defende o aprimoramento do modelo de planejamento, operação e formação de preço (NEWAVE), com o objetivo de representar individualmente as usinas hidrelétricas. Essa modelagem individualizada oferece vantagens significativas, especialmente no que diz respeito à melhor representação das restrições específicas dessas usinas.

Denota-se o amadurecimento do NEWAVE Híbrido, cuja proposta anterior apresentada na Consulta Pública nº 151/2023 carecia de alguns aprimoramentos. A CPAMP realizou análises adicionais e providenciou ajustes importantes, apresentando-os na Consulta Pública nº 162/2024. Atendendo pedido dos agentes, em 12.06.2024 foram apresentados esclarecimentos sobre os reflexos do NEWAVE Híbrido sobre o DESSEM e simulações dos resultados que demonstraram resultados mais adequados dos Custos Marginais de Operação (CMOs) em períodos do dia com maiores cargas líquidas e esgotamento da flexibilidade hidráulica.

Com relação às importantes propostas apresentadas nesta Consulta Pública 162/2024, descreveremos, nos tópicos a seguir, as avaliações e constatações que fundamentam a **recomendação da adoção, a partir de janeiro de 2025, do NEWAVE Híbrido com o par (15,40) do CVaR, conforme a proposta apresentada pela CPAMP.**

2. DO PLANO DE RECUPERAÇÃO DE RESERVATÓRIOS

O Relatório Técnico da Equipe de Trabalhos Técnicos da CPAMP – nº 01-2024 que subsidia a Consulta Pública expõe como um dos motivos para a adoção do NEWAVE Híbrido e da Recalibração do CVaR o Plano de Recuperação de Reservatórios – PRR dispõe:

“Plano de Recuperação dos Reservatórios de Usinas Hidrelétricas do País (PRR): promovido pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e coordenado pelo MME visando atender ao disposto no §1º do artigo 30 da Lei nº 14.182, de 12 de julho de 2021. O PRR objetiva promover ações para assegurar a segurança energética e uma otimização do custo da energia, sendo o NEWAVE Híbrido uma das principais iniciativas da Ação MP1 que propõe o aprimoramento da representação do Sistema Interligado Nacional (SIN) nos modelos computacionais, considerando discretização temporal e espacial adequada, e compatíveis com a realidade operativa do SIN.”

O PRR foi dividido em 4 frentes, sendo uma delas exatamente o aprimoramento de modelos. Foram detalhadas ações, sinalizando aquelas que deverão compor cada frente de atuação e classificando-as de acordo com seu horizonte de implementação, quais sejam:

- Curto Prazo (CP) – conclusão prevista até o 3º ano do PRR;
- Médio Prazo (MP) – conclusão prevista entre o 4º e 7º ano do PRR; e
- Longo Prazo (LP) – conclusão prevista entre o 8º e 10º ano do PRR.

Na Frente Aprimoramento de Modelos, destacamos as ações de curto prazo (CP1) e de médio prazo (MP1) cuja implementação é dependente da decisão acerca desta Consulta Pública:

- ✓ CP1: *“Revisão e avaliação da necessidade de recalibração dos parâmetros de aversão ao risco nos modelos matemáticos, de modo a buscar sinalizações mais aderentes à realidade operativa, que consideram as incertezas inerentes aos processos de planejamento da operação e da expansão, como aquelas relativas (i) à variabilidade*

climática e, conseqüentemente à disponibilidade dos recursos primários para geração de energia elétrica; (ii) à variação de preços e disponibilidade de combustíveis influenciados pela dinâmica do mercado internacional; (iii) à projeção de carga do sistema de energia elétrica, tendo em vistas mudanças no padrão do consumo; (iv) às mudanças do clima; dentre outras.

- *Ação implementada – frequência anual de revisão.*
 - *Responsável: CPAMP.”*
- ✓ *MP1: “Aprimoramento da representação do SIN nos modelos matemáticos para realização dos estudos de planejamento da operação e da expansão, considerando discretização temporal e espacial adequada, compatíveis com a realidade operativa do Sistema Interligado Nacional.*
- *Ação prevista.*
 - *Responsável: CPAMP.”*

A Consulta Pública em questão está diretamente relacionada à implementação das ações mencionadas anteriormente. O NEWAVE Híbrido, destacado no Relatório como o principal aprimoramento no âmbito do MP1, e a Recalibração do CVAR são componentes essenciais dessa iniciativa.

Para garantir a recuperação e a manutenção adequada dos reservatórios, é fundamental buscar uma representação individualizada das usinas nos modelos. Isso permitirá investir continuamente em melhorias adicionais, como, por exemplo, a implementação de restrições nos reservatórios existentes.

Destacamos que, concomitante ao NEWAVE Híbrido, ajustar os parâmetros do CVaR é crucial para que o modelo possa identificar cenários críticos e despachar as UTEs de maneira mais adequada quando necessário, antecipando o despacho de usinas com CVUs (Custo Variável Unitário) mais baixos e evitando despacho futuro de usinas com CVUs mais altos, por exemplo. Dessa forma, evitamos exposição indevida e desgaste para o ONS e o MME devido a despachos fora da ordem de mérito e aumento de encargos. Ressalta-se aqui a imprevisibilidade desses encargos que impede que consumidores e gestores responsáveis se protejam desse custo

Ainda sobre os parâmetros do CVaR, e independentemente da adoção do NEWAVE híbrido, entendemos que os mesmos já deveriam ter passado por estudos de revisão desde o PMO de janeiro de 2024, quando houve a entrada da expansão da oferta de Geração Distribuída de Micro e Minigeração (MMGD) e das usinas do ACL. Uma vez que os modelos consideram como firme as ofertas dessas fontes (ainda modeladas como abatimento de carga), e dada as suas magnitudes, elas foram capazes de alterar de forma intensa o valor de demanda líquida percebida pelas UHEs e UTEs com despacho centralizado. Esse fato permite que haja uma distorção da realidade em relação ao risco dos modelos quanto ao atendimento energético. Nesse sentido, a alteração dos parâmetros CVaR é uma importante ferramenta para minimizar esse efeito.

Em relação a aversão ao risco dos modelos, ressalta-se a importância em se realizar estudos com a ferramenta VMINOP variando no tempo os valores mínimos de armazenamento, ao invés de mantê-los fixos em todo o horizonte de simulação, o que poderia contribuir com os objetivos do PRR.

Com o exposto, fica evidente a urgência de se adotar o NEWAVE Híbrido e recalibrar os parâmetros do CVaR para atender às diretrizes do PRR (Plano de Recursos e Reavaliação). Nos próximos itens, analisaremos os resultados apresentados pela CPAMP e os simulados pela Eletrobras.

3. DA REPRESENTAÇÃO HÍBRIDA DE USINAS HIDRELÉTRICAS

3.1. Das Restrições de Defluência Mínima

Um aprimoramento desejado em relação aos resultados apresentados nas simulações constantes na Consulta Pública nº 151/2023, sobre o NEWAVE Híbrido, foi a representação das restrições de defluência mínima. À época, os resultados obtidos foram pouco intuitivos e, em princípio, divergiam das decisões tomadas pelos operadores em tempo real. Isso resultou em maior geração de energia pelas usinas hidrelétricas e maior deplecionamento dos reservatórios, aumentando a exposição do sistema durante períodos de hidrologia ruim.

Como desdobramento dessa questão, a CPAMP, durante o Ciclo de Trabalhos 2023/2024, avaliou a penalidade associada à violação das restrições hidráulicas e as

micropenalidades empregadas pelo modelo NEWAVE. As principais conclusões e recomendações acerca do NEWAVE Híbrido são sintetizadas a seguir:

Emprego do NEWAVE híbrido com usinas hidrelétricas representadas de forma individualizada nos primeiros 12 meses para os processos de planejamento da operação e cálculo do PLD, sendo as penalidades de turbinamento máximo e mínimo do período individualizado baseadas no custo de térmica mais cara (igual ao valor de penalidade utilizado no VminOp).

Permitir a representação individualizada de restrições de defluência e geração mínima utilizando penalidades baseadas no custo de térmica mais cara (igual ao valor de penalidade utilizado no VminOp).

Proposta de alteração da micropenalidade de vertimento e compatibilização das demais micropenalidades a ela associadas, conforme a Tabela 2 do Relatório Técnico da Equipe de Trabalhos Técnicos da CPAMP – nº01-2024:

Tabela 2 - Proposta de novos valores de micropenalidades.

| MICRO-PENALIDADES (\$/MWh) | Valores default | % P vert | Novos valores |
|-------------------------------|-----------------|----------|---------------|
| VERTIMENTO EM PERÍODOS IND. | 0.0055 | 1.0000 | 0.000300 |
| INTERCÂMBIO | 0.0050 | 0.9091 | 0.000273 |
| VERTIMENTO FIO D'ÁGUA | 0.0055 | 1.0000 | 0.000300 |
| VERTIMENTO CONTROLÁVEL | 0.0060 | 1.0909 | 0.000327 |
| TURBINAMENTO EM PERÍODOS IND. | 0.0061 | 1.1091 | 0.000333 |
| CORTE DE GERAÇÃO EÓLICA | 0.0063 | 1.1455 | 0.000344 |
| EXCESSO DE ENERGIA | 0.0065 | 1.1818 | 0.000355 |

A equipe técnica da CPAMP chegou à conclusão de que, ao alterar as penalidades de defluência, substituindo o valor do déficit pelo CVU da usina termelétrica mais cara, **os resultados passaram a refletir de maneira mais adequada a realidade operacional.** Com essa nova parametrização, tanto as simulações realizadas no NEWAVE quanto os resultados do DECOMP indicam que, quanto menor a penalidade, maior será o acionamento das usinas termelétricas e, conseqüentemente, haverá um aumento no nível dos reservatórios.

Os resultados do Relatório anexo à Consulta Pública demonstram que a utilização de custos de violação baseados no máximo CVU trazem benefícios do ponto de vista operativo, sobretudo quando observados valores de geração termelétrica. Portanto, a equipe técnica da CPAMP recomenda a redução do valor das penalidades

de restrições físicas das hidrelétricas para o máximo CVU, com valor semelhante ao utilizado no V_{minOp} , conforme apresentado na Tabela 10 a seguir:

Tabela 10 – Valores propostos de penalidade.

| Restrição | Valor da penalidade no Ciclo 2022/2023 | Valor proposto da penalidade no Ciclo 2023/2024 |
|------------------------|--|---|
| Desvio d'água | Custo Déficit + Δ_1 | Custo Déficit + Δ_1 |
| V_{minOp} | Térmica mais cara + Δ_2 | Térmica mais cara + Δ_2 |
| Vazão mínima | Custo Déficit | Térmica mais cara + Δ_2 |
| Geração Hídrica mínima | Custo Déficit | Térmica mais cara + Δ_2 |
| Turbinamento mínimo | Custo Déficit | Térmica mais cara + Δ_2 |
| Turbinamento máximo | Custo Déficit | Térmica mais cara + Δ_2 |

Os resultados das simulações realizadas pela CPAMP demonstram coerência e alcançam o objetivo desejado, que é o aumento no nível de armazenamento das Usinas Hidrelétricas.

3.2. Da Eficiência Computacional

Conforme esperado, a execução do NEWAVE em modo híbrido requer maior tempo de processamento em comparação à sua execução atual (com todo o horizonte considerando o modo agregado por REE). Ainda que o Cepel venha se dedicando em esforços na efficientização desse modelo, para reduzir o efeito do aumento do tempo computacional é importante dispor-se de máquinas com maior desempenho. A questão do tempo é crucial aos processos de estudos dos agentes, pois impacta as previsões de preços de curto e médio prazo. Há também riscos relacionados ao cumprimento de prazos por parte do ONS e CCEE.

Apesar disso, o Relatório Técnico nº 01-2024 da Equipe de Trabalhos Técnicos da CPAMP destaca uma redução significativa no tempo computacional em relação aos estudos do ciclo anterior. Resultado de melhorias contínuas que vêm sendo desenvolvidas pelo Cepel, essa redução chegou a cerca de 70%.

Durante o Workshop da CPAMP em 02 de maio de 2024, a empresa Norus apresentou várias configurações de simulação para o NEWAVE Híbrido, incluindo os casos NW202001, NW202106, NW202312 e NW202401. As simulações mais otimizadas registraram tempos que variaram entre 1 hora e 47 minutos e 2 horas e 11 minutos. Esses resultados indicam um aumento nos tempos computacionais em relação

ao modelo vigente, o que era antecipado devido à individualização e representação mais precisa, resultando em um aumento substancial no número de cálculos.

A Eletrobras realizou simulações utilizando o NEWAVE Híbrido para os PMOs dos meses de janeiro, fevereiro e março de 2024, com tempos de processamento de 2 horas e 47 minutos, 1 hora e 52 minutos e 2 horas e 33 minutos, respectivamente. A variação desses tempos é justificada pelo número de iterações necessárias em cada caso, onde no maior tempo foram necessárias 40 iterações (o modelo tem um valor máximo regulamentado de 50 iterações).

Considerando as simulações conduzidas pela equipe técnica da CPAMP, pela Norus e pela Eletrobras, podemos concluir que os tempos computacionais atuais não são mais um impeditivo para a adoção do modelo híbrido a partir de 2025, estando em um nível satisfatório para atender aos prazos do ONS, da CCEE e das necessidades dos agentes envolvidos. Além disso, ressalta-se que o Cepel continua a dedicar esforços para otimizar ainda mais o tempo de processamento dos modelos operacionais e de precificação.

4. DA PARAMETRIZAÇÃO DO CVaR

No Relatório Técnico da Equipe de Trabalhos Técnicos da CPAMP – nº01-2024, consta que a avaliação da adequabilidade da parametrização do mecanismo de aversão ao risco – CVaR deve ser feita periodicamente, a qual entende-se ser adequada. Essa necessidade de reavaliação periódica é devida às evoluções da configuração do sistema, de aprimoramentos metodológicos nos modelos energéticos, da inclusão de mecanismos adicionais de segurança, dentre outras questões relevantes que possam afetar a relação entre oferta e demanda do sistema.

Conforme já mencionado no item 2 dessa contribuição, considerando a crescente penetração de fontes de energia renováveis não controláveis (em particular da MMGD), já era evidente a necessidade de ajustar os parâmetros do NEWAVE agregado. No entanto, é compreensível que a CPAMP optasse por não dedicar tempo avaliando uma versão do modelo que em breve seria substituída.

A partir da mudança substancial do modelo NEWAVE agregado para uma abordagem individualizada das usinas nos primeiros 12 meses, torna-se ainda mais

necessário realizar a recalibração dos parâmetros do CVaR. Essa recalibração vem da necessidade em se assegurar que os resultados sejam consistentes com as expectativas do modelo NEWAVE Híbrido. De forma perspicaz, a equipe técnica da CPAMP selecionou cuidadosamente os parâmetros de alfa e lambda para o NEWAVE, garantindo que os resultados estivessem alinhados com os padrões atuais associados ao modelo agregado.

Diante dos resultados das simulações dos modelos NEWAVE e DECOMP, a Equipe de Trabalhos Técnicos da CPAMP concluiu que:

“os resultados mostram que a família $\alpha=15\%$ juntamente com a calibração dos valores do parâmetro λ cobre uma ampla diversidade de níveis de aversão ao risco, com resultados coerentes ao passo que quando há uma maior aversão ao risco há também um maior nível de despacho termelétrico e conseqüentemente tendem a operar trajetórias de níveis mais altos de armazenamentos, sem que haja um aumento de vertimento turbinável”.

Além disso, o atingimento da Curva de Referência é um dos principais objetivos da recalibração dos parâmetros da CVaR, segundo o Relatório Técnico da CPAMP:

“A Curva de Referência (CRef) é uma ferramenta desenvolvida pelo ONS para servir como apoio às decisões tomadas pelo CMSE, que tem como responsabilidade o comando pelo acionamento de geração térmica complementar àquelas despachadas por ordem de mérito.

A CRef é composta por três curvas referenciais de armazenamento, onde cada curva é estabelecida considerando que a demanda energética do SIN seja plenamente atendida, dado um cenário hidrológico conservador, um montante de geração termoelétrica previamente despachado e uma definição do nível de segurança para o final do período seco.

Um indicador importante para calibrar o CVAR é testar o percentual de atingimento da Cref. Quanto maior esse percentual, mais aderente o despacho do modelo está da operação que deverá ser realizada pelo ONS para o cenário de armazenamento e energia afluente.

A metodologia para calibração do CVaR tem como meta identificar os parâmetros do CVaR que indiquem geração termelétrica aderente à geração termelétrica utilizada na construção da CRef a cada estágio, ao menor custo de operação. Dessa maneira, entende-se que se mitiga a potencial necessidade do despacho da geração fora da ordem de mérito.”

Com base nos resultados apresentados no item 9 do relatório, o parâmetro (15,40) demonstra a maior aderência nos cenários mais críticos para o sistema, sem acarretar um aumento significativo nos custos em comparação com o caso vigente. Vale ressaltar que, embora haja um aparente aumento nos custos em relação ao cenário atual, as parametrizações mais conservadoras estariam mais próximas do custo real. Isso ocorre porque nem o CMSE nem o ONS permitiriam que o sistema ficasse sujeito a riscos.

Na prática, o operador buscaria todos os recursos disponíveis para garantir a operação do sistema. Portanto, haveria um despacho térmico fora da ordem de mérito, e o caso vigente estaria mais distante do despacho real do que qualquer cenário com parâmetros mais conservadores do CVaR. A Figura 145 do relatório da CPAMP, mostrada a seguir, apresenta um panorama geral comparativo entre os modelos e os diversos parâmetros testados:

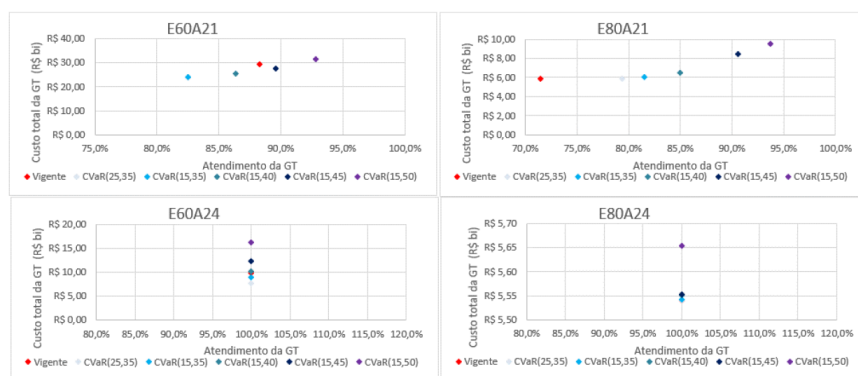


Figura 145 - Resumo dos resultados obtidos para o prospectivo pela metodologia para calibração do CVaR.

A partir da comparação dos resultados das médias anuais de geração térmica, entre o modelo vigente e o modelo híbrido, considerando diversas parametrizações do CVaR (tabela 14 no relatório da CPAMP), a equipe técnica concluiu que a recalibração proposta no modelo híbrido é a mais próxima dos resultados obtidos pela simulação do

modelo vigente. A Eletrobras não apenas concorda com essa conclusão, mas também entende que, para atingir o objetivo de recuperar e manter os reservatórios em níveis seguros, é necessário aumentar o despacho termelétrico com base no mérito, reduzindo a discrepância entre os resultados dos modelos e o despacho real realizado pelo ONS.

Os valores relacionados aos custos (apresentados nas tabelas 15 e 16 do relatório da CPAMP) são ainda mais relevantes quando consideramos o resultado do despacho térmico. O custo de geração térmica da parametrização proposta nesta Consulta Pública deve ser comparado com o modelo vigente, levando em conta o custo efetivamente realizado. Com o aumento do CMO médio do período, conceitualmente haverá uma redução no despacho fora da ordem de mérito e, conseqüentemente, um menor custo a ser arcado pelos consumidores por meio dos encargos de segurança energética.

De maneira similar, o impacto tarifário estimado no relatório deve considerar não apenas os resultados das simulações, mas também incorporar os resultados da operação realizada no modelo vigente. Já no caso da parametrização proposta, o impacto tarifário deve demonstrar a redução para o consumidor, refletindo a diminuição nos pagamentos dos encargos de segurança energética e de reserva devido ao aumento do despacho térmico no mérito.

Sob o ponto de vista da segurança sistêmica, a tabela 19 do relatório apresenta um dos resultados mais importantes ao demonstrar um ganho no nível de armazenamento com a parametrização escolhida. Isso evidencia a correta calibração dos parâmetros do CVaR para o modelo híbrido, considerando a configuração atual do SIN.

Os principais resultados das simulações de backtest e de estudos prospectivos foram dispostos nas Tabelas 3 a 7 do relatório da CPAMP, onde foram considerados diversos cenários de armazenamento e afluência. Esses cenários variam desde situações críticas até condições mais confortáveis para operar o sistema.

Considerando todas as análises do relatório da equipe técnica da CPAMP, o NEWAVE Híbrido com o parâmetro (15,40) do CVaR está alinhado com os objetivos do CMSE, com uma abordagem que visa garantir a segurança operacional ao menor custo possível.

Corroborando com estes resultados, nas simulações realizadas pela Eletrobras, os CMOs médios anuais mostram um aumento para o caso com NEWAVE Híbrido e CVaR (15,40) em comparação ao caso do NEWAVE agregado por REE e parâmetros CVaR vigentes. Isso reforça a eficácia dessa solução em termos de segurança e custo operacional. Os resultados das simulações para os PMOs de janeiro, fevereiro e março de 2024 estão dispostos a seguir:

- PMO Jan/24:**

Vigente:

| ANO | CUSTOS MARGINAIS DE OPERAÇÃO (\$/MWh) | | | | | | | | |
|------|---------------------------------------|------|----------|-------|------|----------|-------|------|----------|
| | SUDESTE | | | | SUL | | | | |
| | MEDIA | D.P. | DA MEDIA | MEDIA | D.P. | DA MEDIA | MEDIA | D.P. | DA MEDIA |
| 2024 | 0.24 | 0.09 | | 0.24 | 0.09 | | 0.24 | 0.09 | |
| 2025 | 2.12 | 0.74 | | 2.13 | 0.74 | | 1.60 | 0.52 | |
| 2026 | 4.02 | 1.01 | | 4.06 | 1.01 | | 2.53 | 0.51 | |
| 2027 | 8.74 | 0.87 | | 8.74 | 0.87 | | 6.50 | 0.56 | |
| 2028 | 11.98 | 0.83 | | 11.98 | 0.83 | | 9.87 | 0.69 | |

Híbrido:

| ANO | CUSTOS MARGINAIS DE OPERAÇÃO (\$/MWh) | | | | | | | | |
|------|---------------------------------------|------|----------|-------|------|----------|-------|------|----------|
| | SUDESTE | | | | SUL | | | | |
| | MEDIA | D.P. | DA MEDIA | MEDIA | D.P. | DA MEDIA | MEDIA | D.P. | DA MEDIA |
| 2024 | 14.99 | 0.41 | | 14.99 | 0.41 | | 14.85 | 0.40 | |
| 2025 | 25.23 | 1.02 | | 25.23 | 1.02 | | 21.94 | 0.82 | |
| 2026 | 25.87 | 0.90 | | 25.88 | 0.90 | | 23.59 | 0.78 | |
| 2027 | 36.83 | 1.24 | | 36.83 | 1.24 | | 32.28 | 1.03 | |
| 2028 | 42.02 | 1.37 | | 42.02 | 1.37 | | 39.30 | 1.26 | |

- PMO Fev/24:**

Vigente:

| ANO | CUSTOS MARGINAIS DE OPERAÇÃO (\$/MWh) | | | | | | | | |
|------|---------------------------------------|------|----------|-------|------|----------|-------|------|----------|
| | SUDESTE | | | | SUL | | | | |
| | MEDIA | D.P. | DA MEDIA | MEDIA | D.P. | DA MEDIA | MEDIA | D.P. | DA MEDIA |
| 2024 | 0.41 | 0.09 | | 0.41 | 0.09 | | 0.37 | 0.09 | |
| 2025 | 3.63 | 0.86 | | 3.63 | 0.86 | | 2.58 | 0.53 | |
| 2026 | 4.47 | 0.73 | | 4.51 | 0.73 | | 2.72 | 0.42 | |
| 2027 | 11.60 | 1.16 | | 11.60 | 1.16 | | 8.44 | 0.67 | |
| 2028 | 13.03 | 0.94 | | 13.03 | 0.94 | | 10.62 | 0.77 | |

Híbrido:

| ANO | CUSTOS MARGINAIS DE OPERAÇÃO (\$/MWh) | | | | | | | | |
|------|---------------------------------------|------|----------|-------|------|----------|-------|------|----------|
| | SUDESTE | | | | SUL | | | | |
| | MEDIA | D.P. | DA MEDIA | MEDIA | D.P. | DA MEDIA | MEDIA | D.P. | DA MEDIA |
| 2024 | 19.04 | 0.50 | | 19.04 | 0.50 | | 18.96 | 0.50 | |
| 2025 | 34.50 | 1.30 | | 34.50 | 1.30 | | 29.02 | 1.01 | |
| 2026 | 29.13 | 1.11 | | 29.14 | 1.11 | | 25.25 | 0.85 | |
| 2027 | 39.53 | 1.29 | | 39.53 | 1.29 | | 34.59 | 1.07 | |
| 2028 | 47.51 | 1.59 | | 47.51 | 1.59 | | 43.89 | 1.46 | |

- PMO Mar/24:**

Vigente:

| ANO | CUSTOS MARGINAIS DE OPERAÇÃO (\$/MWh) | | | | | | | |
|------|---------------------------------------|---------------|-------|---------------|----------|---------------|-------|---------------|
| | SUDESTE | | | | NORDESTE | | | |
| | MEDIA | D.P. DA MEDIA | MEDIA | D.P. DA MEDIA | MEDIA | D.P. DA MEDIA | MEDIA | D.P. DA MEDIA |
| 2024 | 1.73 | 0.22 | 1.73 | 0.22 | 1.65 | 0.21 | 1.66 | 0.21 |
| 2025 | 5.63 | 1.28 | 5.64 | 1.28 | 3.76 | 0.59 | 4.47 | 1.10 |
| 2026 | 6.38 | 0.90 | 6.48 | 0.90 | 3.67 | 0.52 | 4.20 | 0.61 |
| 2027 | 13.07 | 2.08 | 13.08 | 2.08 | 7.63 | 0.89 | 8.19 | 1.00 |
| 2028 | 13.01 | 1.35 | 13.01 | 1.35 | 10.59 | 0.99 | 10.75 | 1.00 |

Híbrido:

| ANO | CUSTOS MARGINAIS DE OPERAÇÃO (\$/MWh) | | | | | | | |
|------|---------------------------------------|---------------|-------|---------------|----------|---------------|-------|---------------|
| | SUDESTE | | | | NORDESTE | | | |
| | MEDIA | D.P. DA MEDIA | MEDIA | D.P. DA MEDIA | MEDIA | D.P. DA MEDIA | MEDIA | D.P. DA MEDIA |
| 2024 | 28.26 | 0.51 | 28.26 | 0.51 | 28.06 | 0.51 | 28.07 | 0.51 |
| 2025 | 40.01 | 1.28 | 40.04 | 1.28 | 32.77 | 1.03 | 33.89 | 1.09 |
| 2026 | 30.03 | 1.08 | 30.04 | 1.08 | 25.85 | 0.86 | 27.19 | 0.93 |
| 2027 | 35.66 | 1.24 | 35.66 | 1.24 | 30.80 | 0.99 | 32.22 | 1.06 |
| 2028 | 43.13 | 1.52 | 43.13 | 1.52 | 39.74 | 1.38 | 40.49 | 1.39 |

Em relação as avaliações dos resultados do MRE (Mecanismo de Realocação de Energia), é crucial analisar os resultados com cautela para que reflitam a realidade. Para uma avaliação mais precisa, devemos comparar o preço do modelo atual com os parâmetros propostos, levando em consideração a geração real nos estudos de backtest. Isso ocorre porque o preço é calculado *ex-ante* e a geração ocorre *ex-post*, onde a geração hidrelétrica é afetada principalmente pela geração térmica fora da ordem de mérito.

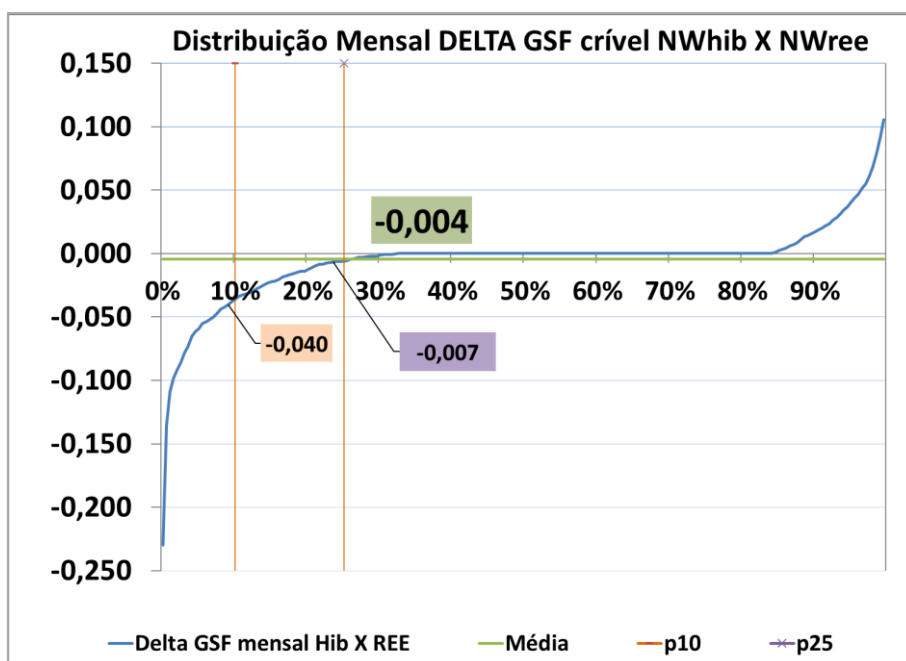
Portanto, os resultados do MRE dos modelos devem ser ajustados para considerar a geração térmica mínima praticada pelo ONS para fins de comparação. Mesmo sem esse ajuste, podemos concluir que houve uma redução no impacto de 1,2 bilhão no Mecanismo durante o estudo de backtest. Além disso, os impactos comerciais indicam uma melhora para o MRE.

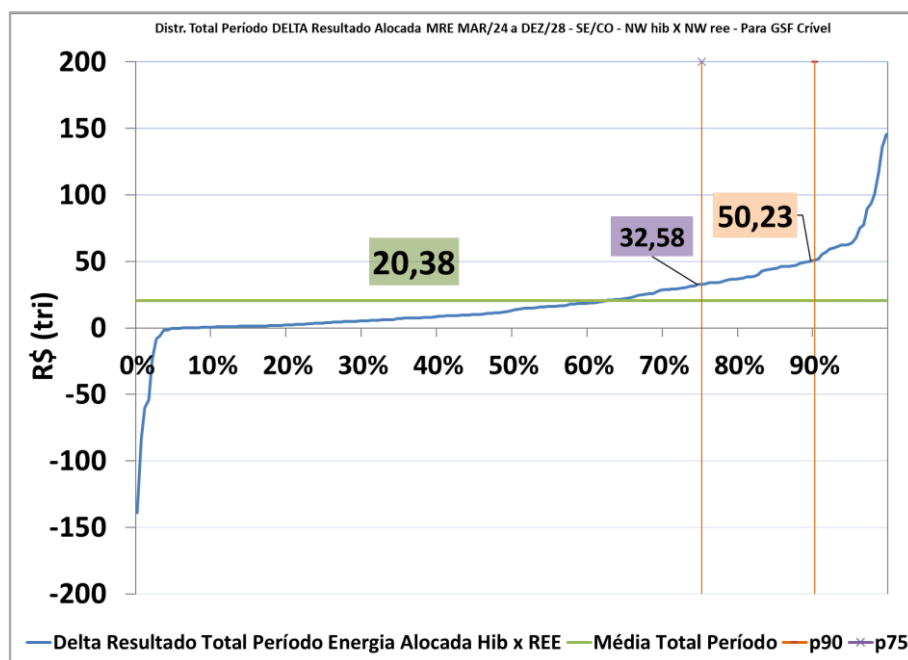
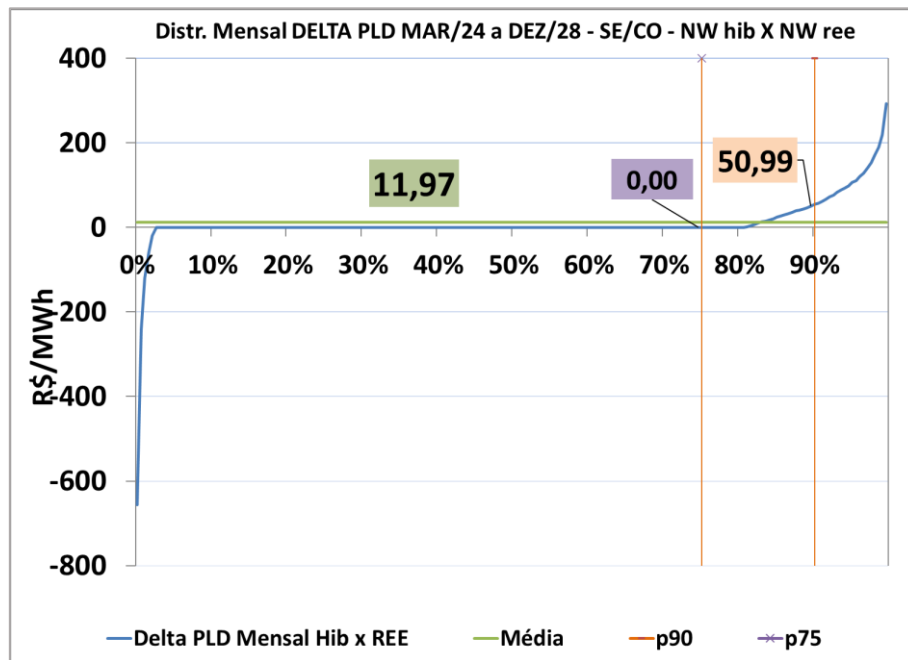
Também, recomenda-se não analisar isoladamente o aumento ou a redução marginal da geração hidrelétrica. Os geradores hidrelétricos enfrentam desafios devido à geração inflexível do sistema, incluindo térmicas fora do mérito, alta penetração de renováveis não controláveis e crescimento exponencial da geração distribuída (GD).

A análise adequada requer a consideração do par geração e PLD. O otimismo do modelo, considerando a configuração sistêmica atual e os parâmetros de aversão ao risco, leva as UHEs a gerarem, mesmo quando os reservatórios estão em níveis muito baixos. Isso resulta em recolhimento de geração em PLDs altíssimos, como ocorreu em 2021. Portanto, os aprimoramentos propostos, que visam preservar o nível dos

reservatórios, apresentam resultados positivos no médio prazo para os geradores, conforme apontado pela simulação realizada pela Eletrobras.

Os resultados das simulações mostraram uma diferença no GSF entre os modelos Híbrido e de REE (Reservatório Equivalente) insignificante. Apesar disso, foi apresentado uma elevação média do PLD de R\$12/MWh no período simulado (mar/24 a dez/28). Os resultados dessas comparações realizadas pela Eletrobras podem ser vistos nas figuras a seguir:





Registra-se que grande parte desses resultados impacta diretamente na tarifa dos consumidores, especialmente em relação à parcela das usinas em regime de cotas de garantia física e de Itaipu.

Em outras palavras, a adoção da modelagem proposta beneficia o sistema como um todo, reduzindo os encargos e, conseqüentemente, as tarifas para os consumidores.

Além disso, há uma redução no custo da exposição no Mercado de Curto Prazo (MCP) para os geradores hidrelétricos no longo prazo, o que também tem impacto positivo nos consumidores. No caso do MRE, não podemos considerá-lo como um ganho, mas sim como uma redução de custo, uma vez que as usinas estão cada vez mais sendo deslocadas na pilha de geração.

Assim, com base nas evidências apresentadas no relatório da equipe técnica da CPAMP e nas simulações realizadas pela Eletrobras, **conclui-se que a adoção do NEWAVE Híbrido e dos parâmetros CVaR propostos, trazem ganhos significativos para a política operativa do SIN e beneficia diversos players do mercado.**

5. DA ADOÇÃO DE PARÂMETROS DISTINTOS

Como mencionado anteriormente, o tempo computacional representa um desafio para a adoção do NEWAVE Híbrido à medida em que se aumenta o período de otimização individualizada por usina. A EPE (Empresa de Pesquisa Energética) planeja utilizar o modelo NEWAVE com as usinas individualizadas apenas quando isso for viável de ser implementado por todo o horizonte de interesse de seus estudos. Diferentemente das simulações da CCEE e do ONS, a EPE precisa simular casos com duração superior a 05 anos de planejamento, o que torna o tempo computacional maior. Embora ainda não tenha produzido efeitos, a Portaria CNPE nº1 de 2024, que trata da nova proposta de governança dos modelos computacionais, enfatiza a coerência das metodologias entre ONS, CCEE e EPE. Isso indica que os modelos não precisam ser idênticos, mas devem preservar a essência e o espírito entre si.

O modelo agregado é uma representação confiável, como evidenciado pelo seu uso até o momento. Portanto, não há problema em utilizar modelos com discretizações ligeiramente diferentes. É importante buscar a otimização do tempo computacional, não apenas para viabilizar o modelo para a EPE, mas também para avançar em direção à discretização por usina em todo o horizonte também para as simulações realizadas pelo ONS e pela CCEE. Esse aprimoramento é fundamental para garantir uma representação sólida e fiel do sistema elétrico que resultará numa forma mais eficiente e segurança de operação do SIN.

6. DO REFLEXO DOS APRIMORAMENTOS NO DESSEM

A análise dos modelos NEWAVE e DECOMP revelou que ambos são eficazes para avaliar o NEWAVE Híbrido e ajustar os parâmetros do CVaR.

O modelo DESSEM foi escolhido para operação e precificação por sua capacidade de capturar o valor da energia a cada hora do dia, refletindo a escassez ou abundância de recursos. Esperava-se que o preço da energia variasse conforme a disponibilidade de recursos para atender à demanda em diferentes momentos.

Na reunião promovida pela CPAMP em 12.06.2024, os resultados foram categorizados em dois grupos:

- Custos Marginais de Operação do NEWAVE e DECOMP iguais a zero: períodos do dia com preços que descolam do piso devido à falta de flexibilidade hidrelétrica;
- Custos Marginais de Operação do NEWAVE e DECOMP que alcançam os custos das unidades de geração térmica: valores a partir de R\$100/MWh (ou até R\$200 ou R\$300/MWh) indicam a necessidade de despacho de termelétricas, resultando em preços mais estáveis no DESSEM.

Os resultados mostraram que o NEWAVE Híbrido, com a configuração do CVaR (15,40), enviou o sinal correto de custo futuro. Houve um aumento no sinal de custo nos períodos de menor flexibilidade hidráulica. Conclui-se que, embora os aprimoramentos ainda não sejam suficientes para cobrir totalmente os custos termelétricos ou aumentar significativamente o despacho térmico, o sinal de aumento de custos está correto.

O aumento da aversão ao risco não levou a um aumento preventivo no despacho térmico, mas contribuiu para atender à demanda nos períodos de pico. É essencial diferenciar a geração térmica destinada a economizar reservatórios daquela usada para atender à demanda de pico, explicando os aumentos pontuais nos preços.

Para assegurar o fornecimento durante os horários de pico, o DESSEM tornou-se mais sensível ao uso de recursos térmicos. Existem cenários em que a geração térmica na base não é necessária, mas é preciso gerar para atender a ponta. Se os

CMOs forem altos, indicando a necessidade de geração térmica na base a médio e longo prazo, a flexibilidade hidráulica é poupada no DESSEM, resultando em menos variações abruptas nos CMOs.

Os dados apresentados até agora indicam que as previsões de escassez estão sendo adequadamente refletidas no DESSEM. Os aprimoramentos atuais ainda não são suficientes para um despacho que reflita plenamente a realidade, mas representam um passo importante na operação e formação de preços. Esses avanços podem ser complementados com melhorias na representação de restrições, implementação do UCH (*Unit Commitment Hidráulico*) e reserva de potência.

Nesse sentido, é vital aprovar a proposta da CPAMP para continuar avançando em aprimoramentos que aproximem o sinal de custo da realidade. A rejeição da adoção do NEWAVE Híbrido atrasará futuras implementações que poderiam alinhar os resultados do DESSEM com a realidade e os custos da operação.

7. CONCLUSÃO

À luz do exposto e considerando que:

- ✓ a CPAMP está cumprindo o Plano de Recuperação de Reservatórios (PRR), que visa promover ações para garantir a segurança energética e otimizar o custo da energia, sendo o NEWAVE Híbrido uma das principais iniciativas da ação MP1;
- ✓ a revisão dos parâmetros do CVaR se tornou necessária porque o NEWAVE passou a otimizar de forma individualizada as usinas, o que representa uma evolução significativa e, novo balanço de oferta/demanda, causado pela penetração de fontes renováveis não controláveis e da MMGD como usinas do ACL desde janeiro de 2024;
- ✓ a efficientização do processo reduziu em 69% o tempo de processamento, eliminando o tempo como um fator impeditivo para a entrada do NEWAVE Híbrido;
- ✓ os novos parâmetros do CVaR e de penalidades de defluência mínima retornaram resultados mais coerentes, como o aumento do nível dos

reservatórios, maior despacho das UTEs por mérito, redução das tarifas e diminuição dos Encargos de Serviço de Sistema em relação aos resultados apresentados no ciclo anterior (CP MME nº 151/2023);

- ✓ os estudos realizados com o NEWAVE Híbrido, combinado com o novo par de CVaR (15,40), mostraram antecipação no despacho térmico, contribuindo para ganhos no armazenamento;
- ✓ o NEWAVE Híbrido envia a informação adequada para o DECOMP e o DESSEM, com os CMOs respondendo de forma mais adequada em períodos do dia com maior carga líquida e esgotamento da flexibilidade hidráulica;
- ✓ há benefícios para a operação do sistema pelo ONS, redução do impacto no mercado de curto prazo para o MRE e vantagens para os consumidores com redução do ESS e consumidores cativos na parcela repactuada;
- ✓ a representação individualizada por usina no NEWAVE permitirá novos avanços metodológicos e melhorias nos modelos de operação e formação de preço;
- ✓ não foram identificados resultados ou erros que justifiquem a não aprovação das propostas da CPAMP a partir de janeiro de 2025.

a Eletrobras recomenda a adoção a partir de janeiro de 2025 do NEWAVE Híbrido com o par (15,40) do CVaR, conforme a proposta apresentada pela CPAMP.