

CONSULTA PÚBLICA MME

Nº 151/2023

APRIMORAMENTOS METODOLÓGICOS
PROPOSTOS PELA CPAMP PARA O CICLO 2022/2023



Sumário

1	Introdução.....	3
2	Contribuição.....	3
2.1	Relatório Técnico 1: Representação híbrida de usinas hidrelétricas e efficientização do modelo NEWAVE.....	3
2.2	Relatório Técnico 2: Representação de Cenários de Ventos	7
2.3	Relatório Técnico 2: Avaliação da parametrização do CVaR com Sumário Executivo 2022/2023 ...	9
3	Considerações finais	11

1 Introdução

O Grupo CPFL traz a sua contribuição à **Consulta Pública MME nº 151/2023**, instaurada pelo Ministério de Minas e Energia (MME), com avaliação da Equipe de Trabalhos Técnicos da CPAMP referente aos aprimoramentos metodológicos propostos para o Ciclo 2022/2023.

A Consulta Pública possui em seu conteúdo, três relatórios técnicos de avaliação da CPAMP, sendo eles: Relatório Técnico 1: Representação híbrida de usinas hidrelétricas e efficientização do modelo NEWAVE; Relatório Técnico 2: Representação de Cenários de Ventos; e Relatório Técnico 3: Avaliação da parametrização do CVaR com Sumário Executivo 2022/2023

A partir dos relatórios Técnicos disponibilizados nesta CP, o Grupo CPFL apresenta na sequência sua contribuição.

2 Contribuição

2.1 Relatório Técnico 1: Representação híbrida de usinas hidrelétricas e efficientização do modelo NEWAVE

A proposta contida no Relatório Técnico da Equipe de Trabalhos Técnicos da CPAMP – nº 01-2023, que versa sobre a implementação da Representação Híbrida de Usinas Hidrelétricas e Efficientização do Modelo NEWAVE, se permeia no objetivo central de trazer para os modelos computacionais a busca pela aproximação da Função de Custo Futuro (FCF) às dinâmicas de operação de curto prazo, conforma consta no item 1.1 Motivação do referido relatório técnico, transcrito abaixo (grifo nosso):

*A representação agregada das usinas hidrelétricas leva a uma operação mais simplificada frente a realidade operativa do Sistema Interligado Nacional (SIN), uma vez que há perda de precisão em tais aproximações. Como exemplo dessas simplificações, a operação dos reservatórios equivalentes desconsidera as dinâmicas físicas dos acoplamentos hídricos entre os reservatórios, considera uma representação menos acurada de restrições físicas (p.e. restrições de vazões) e operativas (p.e. funções de produção) das usinas hidrelétricas. **Desse modo, espera-se que a representação individualizada do parque gerador hidroelétrico de forma explícita no problema de otimização do modelo NEWAVE consiga sensibilizar o modelo DECOMP através de uma Função de Custo Futuro (FCF) mais próxima às suas dinâmicas de operação de curto prazo.***

O Grupo CPFL reconhece o objetivo central como válido e corrobora a necessidade do referido aprimoramento, porém, observou-se nos testes realizados e nas objeções feitas pelos participantes do Workshop da CPAMP, realizado no dia 28/06/2023, que a utilização do NEWAVE Híbrido com horizonte de 12 meses, ocasionou um aumento significativo no tempo de processamento para a grande maioria dos agentes do setor.

Previendo esta problemática quando da utilização da proposta pelos agentes, foi desenvolvida uma função “Gerenciador de PL” que conceitualmente traria uma melhora no processamento, porém, mesmo com esta função ativada, o tempo de processamento do NEWAVE Híbrido com horizonte de 12 meses, **nos testes realizados pelo Grupo CPFL, utilizando um servidor interno, foi de 7h em média.** Neste item, cabe ressaltar que boa parte dos agentes, não realizam processamento em paralelo, ou seja, a exemplo de um cluster de máquinas, devido aos custos desse formato operativo. **Na maioria dos casos, incluindo o Grupo CPFL, é utilizado processamento em uma máquina única via plataforma em “nuvem”, modalidade de processamento que mediante aos testes conclui na prática que para este formato o gerenciador de PL não traz ganho significativo.**

Outra perspectiva para melhoria no tempo de processamento, proposta no relatório, é a utilização de cortes externos ou Função de Custo Futuro Externa (FCF Externa). Segundo o item 4.4 do relatório técnico, a utilização desta funcionalidade proporciona maior agilidade no processamento sem divergir dos resultados obtidos sem a sua utilização, esta constatação pode ser verificada no trecho do item 4.4 transcrito abaixo:

*A função de custo futura externa propicia uma condição de contorno ao final do horizonte de planejamento, **reduzindo o número de subproblemas e tornando as iterações mais rápidas.***

(...)

Os resultados obtidos mostram aderência nos valores das principais variáveis de operação ao utilizarmos a FCF externa, com expressiva redução de tempo computacional (37,9%), o que auxilia na viabilização da execução de casos individualizados nos processos das instituições. Adicionalmente, foi observada uma melhoria na convergência do modelo com a utilização da FCF externa, conforme descritos nos testes realizados pela Força-Tarefa NEWAVE [15]. Esta funcionalidade pode ser utilizada tanto em casos individualizados quanto nos casos agregados.

Diante desta afirmação, o Grupo CPFL executou rodadas na plataforma de nuvem, utilizando uma máquina spot AWS modelo m5.24xLarge. Os decks utilizados foram os mesmos decks da CPAMP de

janeiro/24 e fevereiro/24 e, para fins de estudo, com o número máximo de interações. A tabela 1 mostra os resultados de tempo de processamento obtidos.

Deck	Cortes-POS	Iteração final	Início	Fim	Tempo de Processamento
jan/24	não	40°	11:55:12	17:22:27	05:27:15
fev/24	sim	46°	09:37:17	14:19:48	04:42:31
fev/24	não	95°	16:22:51	05:04:54	11:17:57

Tabela 1 – Tempos de execução de NEWAVE Híbrido.

Observou-se um tempo de processamento de 4 horas e 40 minutos utilizando a FCF Externa, atingindo a estabilidade da solução na 46ª iteração. Sem a FCF Externa, o processamento demandou um tempo de cerca de 11 horas e estabilizando a solução apenas na 96ª iteração.

Os resultados mostram tempos acima dos que o ONS/CCEE obtiveram (2h30-3h00), mesmo utilizando uma máquina mais potente do que a utilizada normalmente (máquina spot AWS c5.18xLarge). Considerando uma das rodadas sem o limite de iterações, fica claro a vantagem em termos de tempo computacional, porém com o limite máximo de iterações para um caso PMO/PLD ativo (50 iterações), esse ganho mostra-se pouco expressivo.

Também foram identificadas diferenças em torno de 7,00 R\$/MWh nos valores de CMO entre o resultado da solução com e sem a aplicação da FCF Externa. Essa diferença reforça a preocupação do Grupo CPFL pelo fato de não terem sido apresentados estudos de impacto na qualidade da solução alcançada pelo modelo, quando da utilização da FCF Externa.

Diante disto, o Grupo CPFL propõe que sejam realizados novos estudos prevendo a utilização da FCF Externa, de modo que diferenças de valores na solução apresentada sejam avaliadas.

O relatório técnico também apresenta perspectiva de que a utilização de horizontes menores (3 e 6 meses) para individualização tornaria o processamento do modelo NEWAVE Híbrido mais rápido, porém argumentando que um horizonte maior melhora a obtenção dos resultados, conforme evidenciado em trecho do item 3.1.1 transcrito abaixo (grifo nosso):

*Do ponto de vista computacional, observa-se que **quanto menor o período de individualização das usinas hidrelétricas menor é o tempo de processamento do modelo NEWAVE**, devido à redução dimensional relativo à quantidade de variáveis de estados necessárias para descrever a função de custo futuro desses períodos. **Como contraponto, quanto maior o período de individualização,***

melhor a descrição dos detalhes e restrições específicas das usinas hidrelétricas. Como consequência da extensão do período individualizado, as políticas operativas de médio prazo ficam melhor representadas para o modelo de curto prazo DECOMP melhorando, portanto, o acoplamento entre os dois modelos.

Sendo assim, **o Grupo CPFL corrobora a recomendação de que seja utilizado horizonte de 12 meses, pois um período menor não estaria alinhado com o objetivo central do aprimoramento**, que é a melhoria dos dados de representação das usinas, a exemplo do período de 3 meses que não abarca um ciclo hidrológico completo.

Por fim, outro ponto de importância com relação a proposta do modelo NEWAVE Híbrido é o fato de que os resultados apresentados concluem que este aprimoramento metodológico ocasionou uma elevação do Despacho Hidráulico durante o período de representação individualizada das usinas (12 meses), indicando ao modelo que se abstenha da violação do VminOP e mantenha a Vazão mínima a todo momento, além de tornar necessária a elevação da aversão a risco, para trazer os resultados a valores adequados, e mesmo assim, os valores finais ainda não ficaram próximos ou melhores do que os de referência. Considerando que o custo de penalidade é pré-definido para o modelo, **o Grupo CPFL cita como uma necessidade de estudo, cenários em que o custo de penalidade das restrições seja ajustado de modo que seu valor permita um maior equilíbrio entre as demais restrições do modelo, a exemplo do VMinOP, Vertimento e cenários em que o híbrido é aplicado durante todo período de estudo. Entendemos que essa avaliação é inviável no momento devido ao tempo demandado, mas auxilia na validação do novo mecanismo.**

Hoje o Custo de Penalidade fica em média R\$ 1.700,00/hm³ (informação do ONS no Workshop da CPAMP em 29/06) o que demonstra a intenção de despacho de todo o parque termelétrico previamente em proteção ao recurso hídrico. **Um ponto de estudo que vale ser observado, seria propor um outro critério de custo que pegasse, a exemplo, 70% do parque termelétrico, ou outras faixas de valor que não necessitassem de uma elevação tamanha da aversão a risco como a observada.**

Diante das informações explanadas acima, o Grupo CPFL propõe que a aplicação do modelo NEWAVE Híbrido seja suspensa para este ciclo, devendo ser realizados novos estudos considerando as proposições já relacionadas com a seguinte adição:

1. Maior frequência de fóruns e discussões promovidos pela CPAMP com os agentes disponibilizando periodicamente o andamento dos estudos, mantendo um canal ativo ao longo do ano para contribuições dos agentes além da aprovação oficial anual;

O Grupo CPFL reforça o seu apoio à utilização do modelo NEWAVE Híbrido, porém, salienta o fato de que a proposta metodológica apresentada ainda carece de aprimoramentos imprescindíveis para o bom equilíbrio entre o atingimento do seu objetivo central e a melhoria contínua das metodologias e programas computacionais utilizados nos processos de planejamento da operação e cálculo do Preço de Liquidação de Diferenças (PLD), ao ponto de que **na forma vigente apresentada o aprimoramento metodológico ainda não se mostrou adequado para utilização neste ciclo, necessitando da realização de novos estudos, conforme pontos apresentados acima, dos quais deverão ser apresentados por meio de relatórios técnicos que trarão os resultados dos testes e remetidos a nova discussão para o próximo ciclo, nos moldes da Resolução CNPE nº 22 de 5 de Outubro de 2021.**

Ademais, o Grupo CPFL ressalta a possibilidade da realização de testes utilizando o modelo DECOMP na configuração PL Único. Essa modalidade de execução utiliza um modelo que já possui a individualização de usinas e pode ser configurada para atender um horizonte estendido. Desse modo, a representação individualizada seria atendida para um horizonte maior (podendo atingir 12 meses) utilizando o modelo de curto prazo, sem sensibilizar o modelo através de uma Função de Custo Futuro, mas ao menos afetando às dinâmicas de operação de curto prazo. Ao utilizar esse método não haveria um aumento de tempo expressivo se comparado ao exposto anteriormente nesta contribuição, as saídas do modelo DECOMP ainda poderiam auxiliar na avaliação das respostas obtidas pelo híbrido disponibilizando também um tempo maior com mais ciclos de trabalho para adequação do NEWAVE Híbrido em um horizonte superior ao de 12 meses.

2.2 Relatório Técnico 2: Representação de Cenários de Ventos

A proposta contida no Relatório Técnico da Equipe de Trabalhos Técnicos da CPAMP – nº 02-2023, que versa sobre a implementação da Representação de Cenários de Ventos, se permeia no objetivo central de trazer para os modelos computacionais a busca pela aproximação da representação da incerteza das fontes intermitentes (EOL/UFV) nos modelos de operação e a variabilidade entre a geração

eólica prevista e verificada no longo prazo, conforme podemos observar no trecho do item 1.1, transcrito abaixo (grifo nosso):

Apesar das vantagens, a intermitência da geração eólica horária, dada a natureza intrínseca da variabilidade dos ventos, constitui um desafio em termos de sua integração a sistemas de energia elétrica. Assim, torna-se fundamental o desenvolvimento e o aprimoramento de metodologias para representar as incertezas das fontes renováveis intermitentes eólica e solar - nos modelos de planejamento da operação de longo, médio e curto prazos.

O Grupo CPFL corrobora a necessidade que motivou o aprimoramento, do qual os estudos contidos no relatório se permeiam, porém, ao analisar os dados apresentados alguns pontos de atenção foram identificados, dos quais citamos a seguir.

Para realização do estudo de variabilidade da geração eólica, foi considerado o deck de janeiro de 2021, sem considerar a expansão do parque gerador, conforme podemos ver no trecho transcrito abaixo:

Em complemento, a imagem mostrada na Figura 3 apresenta resultados onde é possível observar a variabilidade dos cenários de geração eólica no Nordeste, utilizando o deck de janeiro de 2021 sem a consideração da expansão do parque gerador. O gráfico mostra as diferenças positiva e negativa dos percentis 5% e 95% em relação ao valor médio, que podem chegar a 2.000 MWmed.

Um ponto de observação consta na formação do deck adaptado para os testes. Em todos os estudos, tanto para realização de backtest quanto para prospecção **foi utilizada a configuração de expansão de eólicas baseada no PMO de março de 2023**. Porém, cabe ressaltar que a visão do parque eólico gerador, seja existente ou em expansão, é diferente entre o período de estudo e os dados utilizados (março de 2023), podendo comprometer substancialmente os resultados apresentados.

Após isso o relatório demonstra uma comparação feita com o PMO vigente à época (o que não poderia ser feito, pois no PMO oficial da época, o montante de expansão eólica previsto para construção em março de 2023 não existia). Ou seja, quando o relatório diz que houve redução no PLD, na verdade a redução não se deu pela aplicação do aprimoramento metodológico em si, mas sim pelo fato de que o montante de usinas eólicas considerado para o teste foi indevidamente maior. Esta divergência pode ser evidenciada no trecho transcrito abaixo:

Em complemento, a Figura 19 e Figura 20 apresentam os resultados de PLD para os modelos DECOMP e DESSEM que também apresentam diferenças pouco significativas entre a metodologia proposta e o modelo vigente. Dada a nova função de custo futuro, a tendência foi de redução de PLD do DECOMP e DESSEM.

Diante disto, o Grupo CPFL propõe, que seja recomposto o deck com base na expansão que havia no período do respectivo teste, pois esta divergência compromete a veracidade de toda a argumentação do relatório, assim como dos resultados obtidos.

Ademais, o Grupo CPFL pontua a necessidade de se ampliar os estudos da representação dos cenários de ventos utilizando uma quantidade maior de PEEs no NE devido a sua variabilidade de geração eólica no mesmo submercado. Além disso, a representação dos dados hidrológicos é baseada em observação da natureza, já a representação dos dados de ventos é baseada em estudos de reanálise, ou seja, são dados artificiais, portanto, não se garante que a correlação entre os dados naturais e os artificiais são preservados, portanto **na forma vigente apresentada o aprimoramento metodológico ainda não se mostrou adequado para utilização neste ciclo, necessitando da realização de novos estudos, conforme pontos apresentados acima, dos quais deverão ser apresentados por meio de relatórios técnicos que trarão os resultados dos testes e remetidos a nova discussão para o próximo ciclo, nos moldes da Resolução CNPE nº 22 de 5 de Outubro de 2021.**

2.3 Relatório Técnico 2: Avaliação da parametrização do CVaR com Sumário Executivo 2022/2023

A proposta contida no Relatório Técnico da Equipe de Trabalhos Técnicos da CPAMP – nº 03-2023, que versa sobre a avaliação da parametrização do CVaR com Sumário Executivo 2022/2023, se permeia no objetivo da calibração dos parâmetros atuais, alfa (α) e lambda (λ) igual a (25,35) para utilização a partir de janeiro/2024.

A avaliação contém um primeiro cenário que mantém os parâmetros atuais (25,35), porém inclui conjuntamente a representação da MMGD, a expansão das usinas do ACL e a atualização do VMinOp, denominado como caso MAV. Além do caso MAV, foram avaliados outros cenários considerando o caso MAV, porém com parâmetros diferentes dos atuais (25,35), sendo avaliado os pares (25,30), (25,35), (25,40), (25,45) e até pares mais restritivos que aos habitualmente testados, como os pares (25,50), (25,55) e (25,60).

Primeiramente, o Grupo CPFL ressalta o fato de que dentre os três relatórios técnicos disponibilizados nesta Consulta Pública, este é o único que **não possui uma afirmação conclusiva da**

equipe de estudos técnicos quanto à solução que melhor se adequou ao modelo, o que por si só enfraquece a tomada de decisão quanto a opção por qualquer um dos aprimoramentos metodológicos em relação ao parâmetro atual.

O Grupo CPFL também ressalta que este estudo possui relação com o Plano de Recuperação dos Reservatórios (PRR), posto à discussão na Consulta Pública nº 150/2023, também deste Ministério, quando da recomendação do GT-PRR para aprovação pelo CNPE via PRR para que sejam feitas revisões anuais dos parâmetros de aversão ao risco nos modelos matemáticos.

Isto posto, o Grupo CPFL reforça a **necessidade de convergência e governança entre os dois processos** mantendo a indicação do parâmetro adequado pela CPAMP que é o fórum mais adequado para esta função.

Ademais, o Grupo CPFL propõe a realização de estudos individualizados das funcionalidades, verificando os resultados que cada aprimoramento traz à solução do modelo, assim como seus impactos nos resultados obtidos individualmente. A realização de estudos contendo a combinação das funcionalidades dificulta a compreensão e análise dos agentes quanto ao motivador dos resultados obtidos nos testes, quando verificados de forma individualizada.

Outro ponto que merece atenção, é a utilização da CRef como referência nos estudos de calibração de CVar. A CRef é uma ferramenta indicativa para orientar o CMSE quanto da decisão de despacho fora da ordem de mérito, e foi construída para este propósito específico. Por ser construída levando em consideração parâmetros conjunturais para a operação que não constam especificados em dispositivo regulatório, pode em algum momento introduzir volatilidade reduzindo a previsibilidade nos ajustes de aversão a risco, uma vez que o CVar é um parâmetro estrutural. Além disso, no caso do estudo explicitado na Nota Técnica 3 que acompanha esta Consulta Pública, é evidenciado que a escolha de um período hidrológico de CRef extremamente desfavorável, exigiu níveis de calibração do CVar substancialmente restritivos para um parâmetro estrutural, principalmente levando em consideração o cenário hidrológico atual. **Assim, o Grupo CPFL entende que deve ser avaliada a adequabilidade do uso da CRef como referência em estudos de calibração do CVar.**

Por fim, o Grupo CPFL entende que não deve ser realizada nenhuma alteração dos parâmetros de CVaR, uma vez que, devido ao cenário hidrológico atual, os próprios resultados contidos na NT 3 da Consulta Pública, não indicam necessidade de recalibração dos parâmetros de aversão a risco. Na forma

vigente apresentada o aprimoramento metodológico ainda não se mostrou adequado para utilização neste ciclo, necessitando da realização de novos estudos, conforme pontos apresentados acima, dos quais deverão ser apresentados por meio de relatórios técnicos que trarão os resultados dos testes e remetidos a nova discussão para o próximo ciclo, nos moldes da Resolução CNPE nº 22 de 5 de Outubro de 2021.

3 Considerações finais

O Grupo CPFL salienta que a participação dos agentes de cada área do Setor Elétrico nas reuniões da CPAMP traz contribuições significativas para o aprimoramento metodológico do SEB.

Com base nos estudos apresentados e outros que foram conduzidos internamente pelo Grupo CPFL, entende-se que há aperfeiçoamentos relevantes no âmbito dos aprimoramentos metodológicos propostos pela CPAMP para o Ciclo 2022/2023, mas cabe lembrar a importância de que estas propostas continuem em foco pois há vários pontos de evolução ainda por avaliar, como a melhoria do processamento do NEWAVE Híbrido e a correta indicação para parametrização do CVaR.

Por fim, o Grupo CPFL entende que, na operação energética, deve-se considerar sempre o equilíbrio entre a mitigação de custos e o atendimento a requisitos mínimos de segurança, razão pela qual seu posicionamento para esta presente Consulta Pública vai no sentido de:

1. Não aprovação da funcionalidade NEWAVE Híbrido para a partir de 2024, necessitando avaliação dos seguintes itens:
 - a) Recomendação de utilização do período de 12 meses como ideal para individualização das usinas;
 - b) Ajuste do Custo de penalidade das restrições visando equilíbrio entre as demais restrições do modelo (VMinOp e Vertimento, por exemplo);
 - c) Maior frequência de fóruns e disponibilização periódica de andamento dos estudos para melhor acompanhamento pelos agentes;
 - d) Realização de estudos e testes utilizando o modelo DECOMP na configuração PL Único.
2. Não aprovação da representação de cenário de ventos a partir de 2024, devido a necessidade de aprimoramento dos estudos com as seguintes premissas:
 - a) Recomposição do deck de backtest “Ventos” com base na expansão eólica existente no período dos testes.

- b) Ampliar os estudos da representação dos cenários de ventos utilizando uma quantidade maior de PEEs no NE devido a sua variabilidade de geração eólica no mesmo submercado.
3. Não aprovação da parametrização do CVaR para a partir de 2024, necessitando maior detalhamento em estudos dos seguintes pontos:
- a) Realização de estudos individualizados das funcionalidades, verificando os resultados que cada aprimoramento traz à solução do modelo, assim como seus impactos nos resultados obtidos individualmente.
 - b) Necessidade de convergência da governança entre as deliberações da CPAMP e o Plano de Recuperação de Reservatórios (PRR), no tocante a recalibrações dos parâmetros de aversão a risco nos modelos matemáticos.
 - c) Estabelecimento de um cenário Benchmark onde se possa testar a adequação metodológica mostrando os efeitos reais dos aprimoramentos propostos, dado ao fato de que períodos favoráveis de hidrologia, como o atual, induzem a não influência dos aprimoramentos no PMO.
 - d) Avaliação da pertinência do uso da CRef como referência em estudos de calibração do CVaR.

Por fim, o Grupo CPFL acredita na importância de discussão do tema, dada a relevância que representam tais aprimoramentos metodológicos e seus impactos nas metodologias e programas computacionais utilizados pelo Ministério de Minas e Energia - MME, Empresa de Pesquisa Energética - EPE, Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS e Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE.

Porém, é importante ressaltar que neste ciclo foram propostos diversos aprimoramentos de uma só vez, de modo que, com base nos pontos expostos nesta contribuição, **o Grupo CPFL entende como ideal que os aprimoramentos sejam analisados gradativamente de forma exaustiva e com apresentação individualizada dos ganhos trazidos ao modelo à cada nova funcionalidade implementada.**

O aperfeiçoamento dos modelos computacionais, realizado mediante ampla discussão com a sociedade, é o que se deseja para a construção de um Setor Elétrico Brasileiro que valoriza a transparência e participação social na tomada de decisões, notadamente aquelas que envolvem aprimoramento nos processos de planejamento da operação e cálculo do Preço de Liquidação de Diferenças (PLD).