

## Contribuição ABRAGE à CP MME 151/2023

A ABRAGE cumprimenta o MME pela abertura dessa Consulta Pública sobre proposta da Equipe de Trabalhos Técnicos da CPAMP referente a: 1 - Representação híbrida de usinas hidrelétricas e eficiência do modelo Newave; 2 - Representação de Cenários de Ventos; 3 - Avaliação da parametrização do CVaR.

Tendo em vista que esta Consulta Pública está referenciada em três documentos, um para cada item, esta contribuição também será dividida em três partes, cada uma relacionada com o respectivo item.

### **1 - Representação híbrida de usinas hidrelétricas e eficiência do modelo Newave**

A respeito da representação híbrida, destacamos que a ABRAGE solicita esta abordagem há bastante tempo, portanto, é com satisfação que participamos dessa CP. Entretanto, levantamos alguns pontos, com o objetivo de aprimoramento constante do processo de planejamento da operação e formação de preços no Sistema Interligado Nacional.

O Relatório Técnico da Equipe de Trabalhos Técnicos da CPAMP – nº 01-2023 inicia com uma revisão bibliográfica mostrando trabalhos acadêmicos que versam sobre modelagens a usinas individualizadas. Nota-se que todos os artigos citados possuem afinidade metodológica com os atuais modelos oficiais do setor, o que é importante para sinalizar a viabilidade da adoção deste tipo de abordagem individualizada. No entanto, não apresenta outros trabalhos com abordagem individualizada cujas técnicas de otimização são distintas das oficialmente adotadas. Isso é um problema pois além da perda de referência teórica, perde-se um *benchmark* para as políticas de operação propostas por essa nova abordagem híbrida. De todo modo, uma revisão bibliográfica restrita traz o risco de introdução de vieses indesejados a qualquer estudo.

Ainda na revisão bibliográfica, a tabela apresentada em sua última coluna menciona a convergência dos métodos. Nesse ponto, vale lembrar a diferença entre convergência e critério de parada. De maneira geral, o atendimento ao critério de parada não pode ser considerado convergência e as informações apresentadas na tabela parecem tratar as duas questões como se fossem a mesma coisa.

O relatório mostra que determinados tipos de restrições hidráulicas, como a de vazão defluente, foram modelados de maneira *soft*, mediante a incorporação de penalidades. Do ponto de vista metodológico, este tipo de abordagem é bastante comum dado o porte e nível de complexidade do problema que é resolvido. Porém, não se deve perder de vista que o preço sombra, subproduto do processo de otimização, é utilizado como preço da energia e que tais penalidades podem afetar os preços sombra de maneira indesejada do ponto de vista econômico. Nesse contexto, ressaltamos também a preocupação com os cortes positivos mencionados no relatório. Sugerimos que esses temas continuem na pauta de análises da CPAMP para a elaboração de futuros aprimoramentos.

Ainda com relação às restrições hidráulicas, vale mencionar que muitas delas são exógenas ao sistema, sendo provenientes de questões ambientais, atividades econômicas e até sociais. Neste sentido, recomendamos ao MME uma análise detalhada do ponto de vista regulatório/econômico se tais restrições podem motivar compensações financeiras aos geradores hidráulicos.

O relatório não mencionou o tratamento das restrições elétricas, fica a preocupação com os impactos das restrições elétricas intra ou inter submercados nos resultados.

Adicionalmente, a operação proposta pelo Newave Híbrido apresenta geração hidrelétrica no período individualizado maior do que na versão com agregações, o que parece contrassenso. É possível encontrar na literatura trabalhos sobre Programação Dinâmica que mostram que a agregação em reservatórios equivalentes pode levar a superestimação da geração hidráulica. Além disso, referências não presentes na revisão bibliográfica do relatório mostram que modelagens a usinas individualizadas recolhem a geração hidrelétrica no início do horizonte com o objetivo de auferir ganhos de produtividade decorrentes do aumento de queda das usinas (principalmente em artigos provenientes dos projetos de P&D ANEEL estratégicos desenvolvidos pela Unicamp e UFPR). Esse resultado se relaciona principalmente com a modelagem não linear das funções de produção das usinas hidrelétricas.

O relatório afirma que essa geração hidrelétrica maior ocorre devido às restrições de defluência mínima dos aproveitamentos. Nesse sentido, ressaltamos a importância de uma análise mais criteriosa deste tema e uma avaliação da penalidade utilizada para o não atendimento às restrições individualizadas, bem como das funções de produção utilizadas no Newave híbrido com a finalidade de se aferir a representação dos ganhos de produtividade decorrentes da altura de queda. Ressaltamos a necessidade de estudos que utilizem como penalidade por violação da defluência mínima outros valores, além do valor do custo de déficit sugerido pela CPAMP, para que possamos analisar o comportamento do modelo com relação a estas restrições individualizadas.

Da mesma forma, é necessário que as restrições de defluência máxima também sejam modeladas de forma confiável, tendo em vista que esta modelagem não existe no Newave atual, sendo as vazões máximas modeladas como geração, e que, quando aplicada juntamente com o CVaR mais restrito, ocasiona resultados não intuitivos, como mostrado no relatório 1 desta consulta pública.

Outro ponto que merece atenção é o fato de que a EPE não empregará a metodologia de NEWAVE Híbrido neste momento. O NEWAVE Híbrido, em versão avaliada nos relatórios dessa CP ainda não é capaz de individualizar as hidroelétricas nos anos de interesse nos estudos da EPE, além de não ser viável computacionalmente a representação individualizada das UHEs em decks com tantos anos no horizonte. O relatório informa que a EPE vem acompanhando a evolução das novas funcionalidades, realizando estudos e avaliações para sua possível utilização futuramente. Dessa forma, foi inviabilizada a análise dos impactos da metodologia de Newave híbrido no cálculo de garantias físicas e nos estudos de expansão do sistema, o que aumenta o *gap* entre a representação do planejamento e da operação e prejudica a correta representação de atributos de fontes.

De forma geral, a inserção de restrições adicionais a um problema de minimização implica em um aumento do valor da função objetivo, ou ao menos uma equivalência de valores – nunca uma redução. Neste sentido, a inserção das restrições de defluência mínima deve resultar em um aumento do custo total de operação ao longo de todo o horizonte de análise. Compreende-se que este aumento não implica, necessariamente, em uma majoração do CMO do primeiro estágio de operação. Neste sentido, em uma análise bastante preliminar, os resultados aparentam fazer sentido matemático.

Atualmente, parte relevante do valor da água está associado ao custo térmico do próximo período seco. O modelo, ao ser forçado a utilizar mais água em sua política operativa durante o

próximo período seco (devido às restrições de defluência mínima), passa a atribuir menor valor à água – já que o uso da água no presente não afetará o nível de despacho térmico do futuro próximo. Como a água passa a valer menos, aumenta-se o despacho hidrelétrico no presente – mesmo que isto implique em redução relevante do nível de armazenamento e aumento do despacho térmico nos anos seguintes.

Nos parece, portanto, que o modelo está construindo a política operativa – em especial no que tange à determinação do valor da água no primeiro estágio – de forma bastante míope, atribuindo pouco valor aos anos seguintes do horizonte de análise. Não se deve ignorar o fato de que o Operador do sistema não toma decisões desta forma.

Ressaltamos o excessivo tempo de execução do modelo com a representação híbrida (em alguns casos, aproximadamente 7h, contra a execução atual de 2,5 horas). Alguns de nossos associados tentaram reproduzir o tempo de processamento informado pela CPAMP, mas sem sucesso. Com essa duração, a execução de casos encadeados Newave-Decomp, em estudos que atualmente são realizados rotineiramente pelas empresas, fica comprometida.

Devido às questões apresentadas, **não foi construído um consenso na ABRAGE a respeito do apoio à adoção do NEWAVE Híbrido a partir de janeiro de 2024**. A Associação continua apoiando a iniciativa de implementação da modelagem a usinas individualizadas no Newave, entretanto ressalta que a sua consideração apenas no início do horizonte de estudo se mostrou incompatível com a abordagem agregada empregada no restante do período estudado. A abordagem individualizada, conceitualmente, foi capaz de tratar questões operativas reais cuja representação na abordagem agregada em REE provou-se inadequada e incapaz de conviver com a modelagem individualizada. Sugerimos estudos adicionais em ambas as etapas para que essas questões sejam superadas o mais brevemente possível.

## 2 - Representação de Cenários de Ventos

Com relação aos cenários de velocidade de vento, a ABRAGE apoia essa iniciativa ressaltando alguns pontos de atenção.

O primeiro deles se refere aos pontos de reanálise do ERA-5 com discretização mensal dos últimos 5 anos. Essa questão tem potencial para ser melhor explorada.

No relatório, não está bem elucidada a questão da patamarização dos cenários de velocidade do vento. Sabe-se da operação em tempo real que essa questão afeta drasticamente a entrada e saída de unidades geradoras e representa um atributo muito importante ao sistema. A representação adequada desta questão no modelo é fundamental para sinalização da carência de flexibilidade e decorrente necessidade de expansão, além da precificação que passará a compor o processo de formação de preço atual.

A respeito dos novos dados de entrada do modelo, como por exemplo “eolica-cadastro”; “eolica-geracao” e “eolica-fte”, não está claro para os agentes como será o rito de atualização deles, considerando, inclusive, as usinas do ACL Fase 2 conforme aprovado em reunião do CMSE do dia 05/07/2023.

O relatório informa que a geração média obtida pelos cenários de ventos é semelhante à geração determinística inserida atualmente nos modelos. Sobre este aspecto destacamos que o fator de

capacidade foi atualizado no PMO de maio, enquanto as FTMs foram calibradas com dados anteriores. Desta forma, é essencial que as FTMs sejam recalibradas antes de sua implementação oficial, de forma que estejam alinhadas com os fatores de capacidade vigentes a partir do PMO de maio.

Além disso, questionamos se realmente há sentido físico a implementação de cenários de ventos que não consideram a tendência hidrológica, uma vez que é exatamente a correlação entre a hidrologia e os ventos que está se tentando capturar.

O critério de decisão de 10% da demanda do submercado para sinalizar a necessidade de geração de cenários, se aplicado à solar no NE, não motivaria a geração de cenários para esta fonte?

A Figura 10 apresenta diferenças percentuais nas curvas do Sul e do Norte entre os casos com 5, 3 e 2 PEE's. Este fato não foi considerado significativo devido ao porte reduzido desses submercados?

### **3 - Avaliação da parametrização do CVaR.**

Com relação à recalibração do CVaR, a ABRAGE ressalta o que já vem defendendo em contribuições anteriores: quando ocorre incorporação de melhorias nos modelos, nos preocupa a possibilidade de que uma recalibração nos parâmetros do CVaR venha a inibir os benefícios de tais melhorias.

Nesse sentido, entendemos que a alteração nos valores dos parâmetros deve acontecer tanto para os casos de PMO/PLD quanto para os casos da EPE, desde que atuem especificamente como aumento de aversão ao risco e não como fator de ajuste que compense resultados indesejados dos modelos.

Além disso, a metodologia atual para a recalibração do CVaR visa atender uma geração térmica indicada pela CRef. Entende-se a necessidade de atender essa geração térmica mínima em cenários de armazenamento ruim, porém como mostrado nos resultados do Relatório 3 dos trabalhos da CPAMP, independentemente do valor de CVaR o despacho térmico dos modelos fica longe do exigido pela CRef quando se considera as melhorias de Newave Híbrido, inclusive em sensibilidades onde a cauda dos cenários tem um peso maior que o valor esperado. Estes resultados levam a uma interpretação de ineficiência de usar o CVaR para calibrar o despacho térmico do modelo.

Como é de grande importância que os modelos tenham um despacho térmico condizente com a realidade e dessa forma evitar despachos fora do mérito, sugere-se para os próximos ciclos o estudo da viabilidade de implementação das curvas da CRef como restrição "soft" nos modelos de otimização. Dessa forma, o próprio modelo de otimização seria capaz de ajustar o despacho térmico exigido em cenários de baixo armazenamento, inclusive ganhando a capacidade de adiantar ou atrasar esse despacho de acordo os cenários futuros esperados. Com isso, o CVaR possivelmente deixaria de ser necessário como um instrumento para correção dos resultados indesejados do modelo e teria como foco ser um instrumento de aversão a risco.

Também sentimos falta da avaliação dos parâmetros do CVaR considerando que apenas um dos aprimoramentos seja aprovado. A apresentação dos resultados considerando todos os aprimoramentos pressupõe que todos serão aprovados (ou que nenhum seja aprovado). Também sentimos falta de casos de sensibilidade MAV para diversos pares de  $\alpha$  e  $\lambda$ . Fica a sugestão para os próximos relatórios.

Em especial, discordamos da afirmação de que a implementação dos cenários de ventos não ensejaria recalibração do CVaR. Embora o efeito médio esperado seja nulo, a implementação dos cenários de ventos pode afetar significativamente as caudas das distribuições – exatamente no ponto de atuação do CVaR.

Nesse contexto apresentado, **não foi possível a construção de um consenso na ABRAGE** sobre a recalibração dos parâmetros de aversão ao risco.