

## Consulta Pública MME n° 151/2023

### Aprimoramentos propostos pela CPAMP para o Ciclo 2022/2023

### Contribuição da Genial Energy

A Genial Energy apresenta a seguir contribuições à Consulta Pública MME 151/2023 sobre proposta da Equipe de Trabalhos Técnicos da CPAMP que trata dos aprimoramentos metodológicos para o Ciclo 2022/2023, abordando os temas: representação híbrida de usinas hidrelétricas e eficiência do modelo NEWAVE; Representação de Cenários de Ventos; e Avaliação da parametrização do CVaR.

#### 1. NEWAVE Híbrido e Representação dos cenários de vento

Na Consulta Pública MME n° 128/2022 foi definido que os temas NEWAVE Híbrido e Fontes Intermitentes seriam prioritários para os próximos ciclos de estudos do GT-Metodologia e que estes ainda careciam de validação das funcionalidades até então implementadas, principalmente o modelo híbrido.

Dada a prioridade do tema e a necessidade de validação da atualização dos aprimoramentos em futuras versões do modelo, foi apresentado no documento da CP 128/2022, “Relatório GT Metodologia 02/2022 - Temas Próximos Ciclos” (Figura 8), um cronograma de referência para as atividades de avaliação do NEWAVE Híbrido, em que uma das etapas era a “Avaliação individual dos impactos do modelo híbrido”.



Figura 8 – Cronograma de referência para atividades de avaliação do NEWAVE Híbrido.

A avaliação individual do modelo híbrido não ocorreu de forma adequada no atual ciclo de trabalho, uma vez que os “esforços” despendidos foram para a avaliação com estudos de estabilidade da solução e formas de compensar a eficiência

computacional quando da representação individualizada das usinas hidrelétricas em parte do horizonte de planejamento, de acordo com o “Cronograma dos temas da CPAMP para o ciclo de atividades 2022-2023”.

Cronograma dos temas da CPAMP para o ciclo de atividades 2022-2023, com possível aplicação oficial a partir de 2024

Fontes Intermitentes

ATIVIDADE	2022												2023											
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez					
Desenvolvimento CEPEL (implementação e relatório)	x	x	x	x																				
Pré-validação GT-Metodologia			x	x	x	x																		
Validação com os agentes						x	x	x	x	x	x	x												
Avaliação individual das melhorias <sup>1</sup>						x	x	x	x	x	x													
Backtest, avaliação de impactos e relatório final <sup>2</sup>								x	x	x	x	x	x	x										
Consulta pública, consolidação e deliberação <sup>3</sup>																								
Período sombra <sup>3</sup>																								

NEWAVE Híbrido – fase 1

ATIVIDADE	2022												2023											
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez					
Desenvolvimento CEPEL (implementação e relatório)	x	x	x	x	x																			
Pré-validação GT-Metodologia			x	x	x																			
Validação com os agentes						x	x	x	x	x	x	x												
Avaliação individual das melhorias <sup>1</sup>						x	x	x	x															
Backtest, avaliação de impactos e relatório final <sup>2</sup>								x	x	x	x	x	x	x										
Consulta pública, consolidação e deliberação <sup>3</sup>																								
Período sombra <sup>3</sup>																								

<sup>1</sup> Consideração de estudos de estabilidade da solução e formas de compensar o esforço computacional.

<sup>2</sup> Atividade coincidente para os temas de Fontes Intermitentes e NEWAVE Híbrido - fase 1, e irá considerar apenas os temas aprovados pela atividade de Avaliação individual das melhorias.

<sup>3</sup> Atividade coincidente para os temas de Fontes Intermitentes e NEWAVE Híbrido - fase 1, e irá considerar apenas os temas aprovados pela CPAMP após realização da Consulta Pública.

As implementações que ficarem pendentes nesse ciclo poderão ser analisadas no ciclo posterior.

Ademais, no referido relatório da CP 128/2022, para a entrada de uma nova funcionalidade é importante que esta esteja em um estado avançado de desenvolvimento. Em nosso entendimento, “estado avançado de desenvolvimento” se refere não somente a validação da implementação da metodologia, mas também da análise de coerência dos resultados. Essas validações demandam tempo, tanto que houve extensão do cronograma do ciclo de trabalho, porque a versão consolidada do NEWAVE precisou de ajustes ao longo do processo de validação e foi entregue apenas em abril deste ano, oito meses de atraso em relação ao prazo inicial, dada a complexidade e dificuldade técnica das implementações metodológicas, como pode ser observado abaixo.

Ciclo de Trabalho 2022/2023: Cronograma

Fontes Intermitentes e NEWAVE Híbrido - fase 1

ATIVIDADE	2022												2023					
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul				
Desenvolvimento CEPEL (implementação e relatório)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Pré-validação GT-Metodologia				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Validação com os agentes					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Avaliação individual das melhorias						x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Backtest, avaliação de impactos e relatório final																		
Consulta pública, consolidação e deliberação																		



Status atual:  
 Consulta Pública 151 em andamento  
 (aberta em 16/06/2023)

FTs	NEWAVE	DECOMP	GEVAZP
Reuniões	7	4	4
Versões (com solicitações adicionais)	17 (7)	9 (1)	6 (3)

O “Relatório Técnico da Equipe de Trabalhos Técnicos CPAMP - nº 01-2023” da CP 151/2023 que apresenta as principais conclusões dos estudos da representação híbrida das usinas hidrelétrica no NEWAVE “recomenda a não utilização de restrições de defluência máxima penalizáveis, pois essas tem o potencial de trazer resultados operativos contraintuitivos”, conforme Figura 47 do item 7 – Avaliação das restrições de defluência máxima.

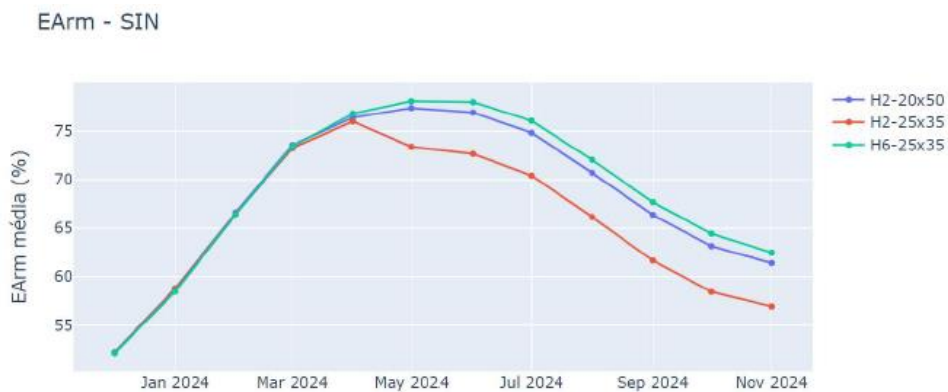


Figura 47 – Armazenamento médio do SIN com retirada de restrição de defluência máxima no caso H6 (25,35) – deck prospectivo de dez/2023.

A justificativa de tal comportamento é de que a penalização devido a violação de restrições de defluência máxima aumenta significativamente o custo total de operação e, como consequência, o modelo antecipa a geração hidráulica para que não ocorra a violação da defluência máxima futura, impactando o nível de armazenamento.

O valor das penalidades pode motivar comportamentos distorcidos na política operativa em problemas sob incerteza (com muitos cenários, como é o caso do NEWAVE), razão pela qual acreditamos que estudos mais aprofundados acerca dos valores das penalidades precisam ser realizados.

Não somente a aplicação da defluência máxima, mas também a defluência mínima incorre em deplecionamento do nível de armazenamento com o aumento da geração hidráulica mínima compulsória a fim do atendimento à restrição (Figura 29 do item 5.2 – Resultados).

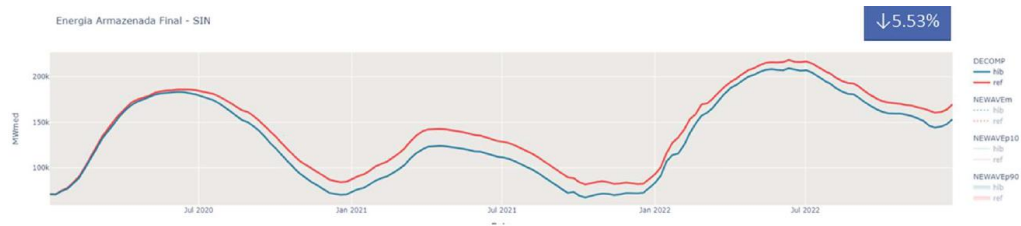


Figura 29 – Energia armazenada no SIN.

“Espera-se que a representação individualizada do parque gerador hidroelétrico de forma explícita no modelo de médio prazo consiga sensibilizar o modelo de curto prazo através de uma FCF mais acurada e aderente às expectativas futuras”. Todavia os resultados apresentados no *backtest* divergem da realidade operativa do sistema, não auferindo vantagens da representação híbrida no NEWAVE.

Os benefícios da representação individualizada em um horizonte mais próximo à tomada de decisão operacional não foram observados. Ao contrário, os resultados são contraintuitivos, principalmente ao comparar a decisão operativa do modelo com o despacho realizado pelo Operador – o *trade-off* da operação aumenta ainda mais.

Os casos com período individualizado apresentaram geração hidráulica mais proeminente e, em consequência, ocorreu o deslocamento da geração térmica. Em um cenário de maior despacho térmico, haverá aumento da geração fora da ordem de mérito com impacto direto em encargos para garantir a segurança energética. Para atenuar a política operativa do modelo, que não está fornecendo a resposta necessária quanto a geração termelétrica, recorre-se sempre à recalibração do CVaR, buscando “atingir meta” com o montante de despacho ideal referenciado pela CRef.

Se um dos ganhos da modelagem híbrida é a representação da operação individual dos reservatórios, por que nenhuma análise individual foi apresentada? Além disso, o que ocorre ao longo da operação em cascata com a alteração do nível de armazenamento da usina a montante? Qual o impacto na cascata quando uma restrição de defluência mínima a jusante deve ser atendida em cenários de baixa afluência?

Um argumento utilizado a favor do uso do NEWAVE Híbrido foi a aproximação dos resultados do modelo NEWAVE com o DECOMP. Ressaltamos que essa aproximação por si só não garante “boa performance” na implementação da nova metodologia, uma vez que pela natureza dos modelos, pode ocorrer soluções distintas sempre que o DECOMP utilizar um cenário previsto distante do centro da distribuição dos cenários do NEWAVE. Adicionalmente, a validação do desempenho de um modelo

individualizado deve, obrigatoriamente considerar a avaliação dos resultados individualizados para cada série, conferindo inclusive aspectos como balanço hídrico e de demanda ao longo das séries e coerência da política operativa.

A modelagem computacional da otimização do planejamento e programação da operação, seja de médio ou curto prazo, precisa ser aprimorada regularmente, principalmente quando se tem o propósito de aproximar tal modelagem com a realidade operativa do sistema. No entanto, a cada implementação metodológica ou melhoria dos dados de entrada, deve-se avaliar o comportamento dos resultados da política operativa levando em conta que quanto maior o detalhamento das restrições físicas/operativas, maior será o tempo de processamento. No processo da CPAMP não houve qualquer avaliação do desempenho do modelo em infraestruturas diferentes das disponíveis ao ONS e CCEE, e os tempos de processamento relatados pelos agentes em seus testes é de duas a cinco vezes superior aos apresentados pela CPAMP.

De acordo com a CPAMP, a modelagem híbrida implica em necessidade de mudança na aversão a risco. No entanto, por que o DECOMP sempre utilizou os mesmos parâmetros do que o NEWAVE se também representa o sistema de forma individualizada? E, sob esse mesmo raciocínio, por que o NEWAVE Híbrido não utiliza parâmetros distintos de aversão a risco nos períodos individualizado e agregado?

**Contribuição:** contrários a implementação do NEWAVE Híbrido e Representação dos cenários de vento para 2024.

Ao exposto na presente Consulta Pública, **entendemos que não há vantagem da representação híbrida no modelo de médio e longo prazo.** O único fator apresentado como positivo foi a aproximação dos resultados do modelo NEWAVE com o DECOMP, o que não justifica a celeridade da implementação metodológica neste momento.

A representação individualizada das usinas hidrelétricas no modelo NEWAVE é tida como uma evolução indispensável, porém a contradição dos resultados pode indicar que a modelagem das restrições no problema de otimização ainda necessita de mais desenvolvimento e aperfeiçoamento.

Com relação a incerteza da geração eólica, apesar de ser desejável uma melhor representação da realidade, **não foram apresentadas evidências práticas nos resultados de que a implementação adotada traga ganhos à política operativa.**

Adicionalmente, não foram realizados testes individuais que permitam avaliar isoladamente essa implementação bem como se o atual par de CVaR atende aos critérios de segurança definidos pela CRef, utilizada como gabarito na avaliação dos resultados.

## **2. Parâmetros CVaR e Caso MAV**

“A avaliação da adequabilidade da parametrização do mecanismo de aversão ao risco – CVaR se faz necessária diante de 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 oferta × demanda do sistema.”

O trecho acima presente no “Relatório Técnico da Equipe de Trabalhos Técnicos CPAMP - nº 03-2023” sugere avaliação periódica dos parâmetros do CVaR, uma vez que a representação das variáveis operativas do sistema impacta na modelagem matemática necessária para tal fim. Entretanto, os estudos realizados nesta Consulta Pública foram abordados como “pacotes” de aprimoramentos para a definição da reparametrização dos pares de CVaR.

A avaliação da reparametrização do CVaR deve considerar os efeitos individuais de cada implementação para, assim, compreender a magnitude do ajuste da aversão ao risco do modelo bem como quais pares atendem o requisito de “segurança operativa ao menor custo possível”. Ao incluir funcionalidades que alteram metodologias junto a aprimoramentos nos dados de entrada que afetam a representação do sistema, induz a uma análise enganosa de qual funcionalidade de fato impactou a decisão da política operativa, dado que a condição do sistema mudou tanto pelo lado da oferta como da demanda.

Como pode ser observado no gráfico de Pareto na Figura 14 do item 4 – Avaliação preliminar de níveis de aversão ao risco CVaR, as soluções com todas as funcionalidades (TF) dominam os demais casos, pois os valores de carga líquida desses casos são menores do que os demais, o que justificaria, por si só, a possibilidade de menores custos de geração térmica para obtenção de armazenamentos similares ou superiores. Tal comparação deveria incluir separadamente estudos como: MAV+Fontes Intermitentes e variações de CVaR, MAV+Híbrido e variações de CVaR.

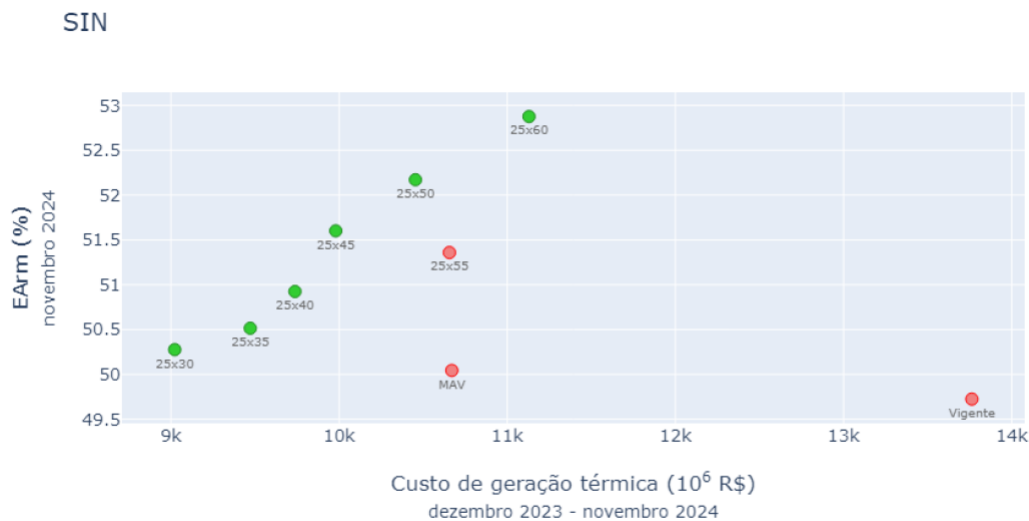


Figura 14 – Análise de Pareto de energia armazenada por custo de geração térmica para o caso prospectivo de PLD de dezembro de 2023 (E60A20) da Fase 1 ACL.

O caso MAV – modelo vigente considerando MMGD, expansão do ACL e novos valores de VMinOp, apesar de não se caracterizar como um aprimoramento metodológico, afeta em demasia a relação oferta × demanda do sistema. O acréscimo de oferta de energia impacta a equação de atendimento a demanda visto que a condição do sistema está mais “confortável”, sensibilizando os níveis de aversão a risco do modelo.

A fim de reforçar a reavaliação do CVaR com o caso MAV, a Nota Técnica nº 46/2023-SGM/ANEEL da Tomada de Subsídios 010/2023 em aberto, expõe:

“2. Em 15 de dezembro de 2022, a Comissão Permanente para Análise de Metodologias e Programas Computacionais do Setor Elétrico (CPAMP) deliberou pela avaliação do impacto da representação explícita da MMGD no âmbito do planejamento e programação da operação eletroenergética e formação do PLD, sobretudo em função de eventual repercussão desse tema sobre a parametrização de aversão a risco embbebida no algoritmo da programação dinâmica dual estocástica (PDDE). Esses parâmetros de aversão a risco são particularmente sensíveis à constituição da política operativa calculada pelo modelo Newave.”

“4. Vale registrar, adicionalmente, que a atividade de aprimoramento da representação da expansão do parque gerador no âmbito do ambiente de contratação livre (ACL) foi também incluída no contexto de avaliação da parametrização do CVaR em adição à MMGD, diante de seu também relevante impacto potencial sobre a

caracterização da demanda líquida do SIN e, por conseguinte, sobre o cálculo da função de custo futuro do modelo Newave.”

É incoerente afirmar que a “consideração explícita da expansão da MMGD e expansão das usinas do ACL de forma a não ensejar por si só a alteração dos níveis de aversão ao risco”, pois ao analisar os resultados (Figura 83) dos estudos do item 9 – Avaliação do CVaR, é observado que o caso MAV da Fase 2 ACL ficou abaixo do caso Vigente quanto ao requisito de atendimento dos critérios mínimos de segurança estipulados pela CRef. Isso por si só já é um alerta de que a nova configuração do sistema não consegue atingir a meta de segurança energética, sendo fundamental a reavaliação dos pares de CVaR também para o caso MAV, o que não foi feito nos estudos.



Figura 83 - Resumo dos resultados obtidos para o prospectivo Fase 2 ACL pela metodologia para calibração do CVaR.

**Contribuição:** reitera-se que o caso MAV deve ser reavaliado com diferentes parâmetros de CVaR, visto que afeta a relação oferta x demanda do sistema.

**A pouca abrangência dos pares de CVaR apresentados nesta Consulta Pública bem como dos cenários hidrológicos e a falta de análise individual dos aprimoramentos propostos, devido ao tempo hábil para a realização dos estudos, não possibilitou uma definição conclusiva da aversão ao risco mais apropriada.**

Os resultados dos estudos não demonstram qual solução é preferível e não conseguem induzir o leitor a uma decisão, tanto que não houve nenhuma recomendação por parte da Equipe de Trabalhos Técnicos da CPAMP dos parâmetros CVaR com todas as funcionalidades aplicadas.