

**ALTERAÇÃO DO NÚMERO MÍNIMO DE  
ITERAÇÕES NO MODELO NEWAVE**

**Grupo de Trabalho Número Mínimo de  
Iterações do Modelo NEWAVE**

**GT-ITEMIN**

**CT-PMO/PLD**

**Relatório Técnico - 002/2026**

**Fevereiro/2026**

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>RESUMO EXECUTIVO</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>NOVA GOVERNANÇA DO CT PMO/PLD</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>CRONOGRAMA</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>ESTUDOS NEWAVE HÍBRIDO – Casos PMOs 2025</b>	<b>7</b>
<b>6.</b>	<b>Caso NEWAVE Híbrido – Casos CCEE PMOs 2025</b>	<b>19</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>34</b>
<b>8.</b>	<b>ENCAMINHAMENTOS</b>	<b>35</b>
	<b>ANEXO A – SÍNTESE DOS RESULTADOS DO GT-PA</b>	<b>36</b>
	<b>A.1 OBJETIVO DO TRABALHO</b>	<b>36</b>
	<b>A.1.1 Objetivos Específicos</b>	<b>36</b>
	<b>A.2 ASPECTOS REGULATÓRIOS</b>	<b>36</b>
	<b>A.2.1 Antecedentes</b>	<b>36</b>
	<b>A.3 CRONOGRAMA DE TRABALHO</b>	<b>38</b>
	<b>A.4 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS</b>	<b>38</b>
	<b>A.4.1 Casos REE</b>	<b>39</b>
	<b>A.4.2 Casos Híbridos</b>	<b>46</b>
	<b>A.4.3 Sensibilidades Casa dos Ventos</b>	<b>49</b>
	<b>A.5 CONCLUSÃO</b>	<b>52</b>

## 1. RESUMO EXECUTIVO

Dando continuidade aos trabalhos do GT-Parâmetros Auxiliares (GT-PA) de 2024, este relatório apresenta os estudos desenvolvidos pelo GT-Número Mínimo de Iterações (GT-ITEMIN), já sob a nova governança do CT PMO/PLD, em acordo com a REN CNPE 01/2024, sobre a proposta de alteração do número mínimo de iterações no modelo NEWAVE para 50 iterações.

A motivação para o estudo surgiu após o PMO de setembro de 2024, quando pequenas mudanças nos dados de entrada passaram a produzir variações relevantes no Custo Marginal de Operação (CMO). Esse comportamento revelou uma sensibilidade elevada do modelo, associada à possibilidade de o critério de parada ser atingido em diferentes números de iterações mesmo diante de alterações mínimas no conjunto de dados de entrada.

Para mitigar a possibilidade de o modelo encerrar prematuramente o processo de construção da função de custo futuro, propõe-se, como medida paliativa, elevar o número mínimo de iterações de 30 para 50. Entretanto, é importante destacar que aprimoramentos estruturais no critério de parada e nos mecanismos de convergência dos modelos devem ser tratados como prioridade na agenda do CT PMO/PLD.

Para avaliar essa proposta, os PMOs de 2025 foram reprocessados com os modelos NEWAVE e DECOMP, adotando um mínimo de iterações igual a 50. Os resultados indicam uma melhora na política operativa, redução consistente do Custo Total de Operação e maior estabilidade do ZINF. As diferenças observadas nas principais variáveis operativas se concentram principalmente no período seco e permanecem tecnicamente coerentes. Os resultados obtidos com o DECOMP se mostram consistentes com aqueles observados no NEWAVE.

Do ponto de vista computacional, o impacto é considerado viável, com tempo médio de execução em torno de duas horas e aumento moderado no uso de recursos de memória RAM e armazenamento em disco.

Diante desse conjunto de evidências, conclui-se que a alteração para um mínimo de 50 iterações contribui para aumentar a robustez, a estabilidade e a previsibilidade dos resultados, sendo indicada sua implementação a partir do PMO de janeiro de 2027, após o cumprimento dos trâmites formais.

## 2. INTRODUÇÃO

Durante o PMO de setembro de 2024, foram publicados dois decks de dados do modelo NEWAVE, contendo uma pequena diferença na maneira de informação da geração térmica do primeiro mês para as usinas GNL. Dada a equivalência dos casos, que informavam uma mesma geração total de uma usina à GNL, eram esperados resultados também equivalentes. Contudo, foi constatada uma diferença de resultados no processo iterativo do modelo NEWAVE, produzindo uma diferença significativa nos resultados de custo marginal de operação (CMO).

Após análises realizadas pelo CEPEL, foi verificado que alterações incrementais nos decks fazem com que o modelo possa atingir o critério de parada em diferentes iterações. Isso causa uma imprevisibilidade indesejada para as Instituições e Agentes.

No âmbito do GT Parâmetros Auxiliares (GT-PA), avaliou-se a proposta de estabelecer um maior número mínimo de iterações, como medida de caráter complementar ao critério de parada, com o objetivo de reduzir a probabilidade de ocorrência de situações que possam produzir resultados considerados inapropriados no modelo.

Foram realizadas 3 (três) reuniões ocorridas entre outubro e novembro de 2024 (18/10, 28/10 e 19/11) e apresentados os resultados comparativos entre os PMOs do ano de 2024, com topologia ainda agregada, e os PMOs *Shadow* de agosto a outubro de 2024 com configuração híbrida.

Alguns agentes, especialmente do segmento de comercialização, manifestaram-se contrários à proposta apresentada pelo grupo, argumentando que a alteração do número mínimo de iterações implicaria na modificação do critério de parada, o que demandaria a condução do tema por meio de um rito metodológico.

Adicionalmente, levantaram questionamentos quanto à possibilidade de que os efeitos observados a partir de pequenas alterações nos dados de entrada fossem intensificados com a implementação da recém-aprovada representação híbrida no modelo NEWAVE. No decorrer das apresentações do GT-PA, tais argumentações foram progressivamente refutadas com os resultados analisados.

Houve, ainda, manifestações de outros agentes favoráveis à alteração proposta, reconhecendo que o número mínimo de iterações constitui um parâmetro não metodológico

e que sua modificação poderia reduzir desvios não coerentes do modelo. Esses agentes, inclusive, apresentaram análises de sensibilidade próprias durante a 3ª reunião do grupo.

Diante da ausência de consenso entre os participantes e da inexistência de regulamentação vigente à época, os trabalhos do grupo foram suspensos, de modo a aguardar a instituição da Nova Governança e a posterior condução do tema em fórum apropriado.

Essa nova governança foi efetivada em 09/12/2025 e, desta forma, o tema será revisitado com a criação do GT Número mínimo de iterações do modelo NEWAVE (GT-ITEMIN), dando continuidade aos trabalhos iniciados pelo GT-PA.

Dessa forma, o presente relatório descreve os trabalhos conduzidos pelo GT-ITEMIN, cujas atividades tiveram início em 03/02/2026. O Anexo deste relatório reúne o material apresentado no âmbito do GT-PA.

### **3. NOVA GOVERNANÇA DO CT PMO/PLD**

Até 31/07/2024, a governança anterior era compartilhada entre dois fóruns. A Comissão Permanente para Análise de Metodologias e Programas Computacionais do setor elétrico (CPAMP) era responsável pelos aprimoramentos metodológicos e pela definição do nível de aversão ao risco, conforme estabelecido pela Resolução CNPE nº 22/2021. Já o CT PMO/PLD, regido pela Resolução ANEEL nº 1.032/2022, cuidava dos dados de entrada, dos processos, da regulação e da correção de eventuais erros dos modelos.

Em abril de 2024, com a publicação da Resolução CNPE nº 01/2024, a Resolução CNPE nº 22/2021 — que regia a antiga CPAMP — foi revogada. Em seu lugar, foi instituído um novo comitê de governança específica, sob organização e supervisão da ANEEL, com a finalidade de avaliar os aprimoramentos dos modelos.

O Despacho nº 3654/2025 da ANEEL aprovou o novo regimento interno do CT PMO/PLD, que passou a incorporar também a função de tratar dos aprimoramentos metodológicos. Além disso, o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) passou a atuar como a instância responsável pelos temas relacionados à curva de aversão ao risco, conforme formalizado pela publicação da Resolução CMSE nº 01/2025.

De acordo com o regimento interno do CT PMO/PLD, cabe à Comissão Deliberativa definir o enquadramento dos temas recebidos da Comissão Gestora, classificando-os como metodológicos ou não metodológicos. A definição adotada para orientar a classificação dos aprimoramentos e parâmetros entre metodológicos e não metodológicos encontra-se

estabelecida no Regimento Interno do CT PMO/PLD. A Figura 1 apresentada um extrato das definições que fundamentam essa classificação.

**Figura 1 - Extrato do Regimento Interno do CT PMO/PLD**

**APRIMORAMENTOS METODOLÓGICOS** – Aprimoramentos associados à definição do problema matemático ou do método de solução dos MODELOS PRINCIPAIS.

**APRIMORAMENTOS NÃO METODOLÓGICOS** – Ajustes ou evoluções em funcionalidades já existentes no modelo ou em eficiência computacional, ou a incorporação de aprimoramentos já aprovados nos demais MODELOS PRINCIPAIS.

**VERSIONAMENTO DOS MODELOS PRINCIPAIS** – Versionamento dos modelos da cadeia principal que contenham conjuntos de aprimoramentos a serem utilizados nos processos oficiais de PMO e PLD, incluindo-se as versões que seguem o rito expedito previsto na REN ANEEL nº 1.032/2022 ou regulamentação superveniente.

**PARÂMETROS METODOLÓGICOS** – Parâmetros dos MODELOS PRINCIPAIS que influenciam diretamente a política operativa, com potencial de induzir a resposta dos modelos numa direção pré-determinada.

**PARÂMETROS NÃO METODOLÓGICOS** – Parâmetros dos MODELOS PRINCIPAIS que melhoram a precisão da representação do problema, possibilitando obter uma aproximação mais acurada da política operativa.

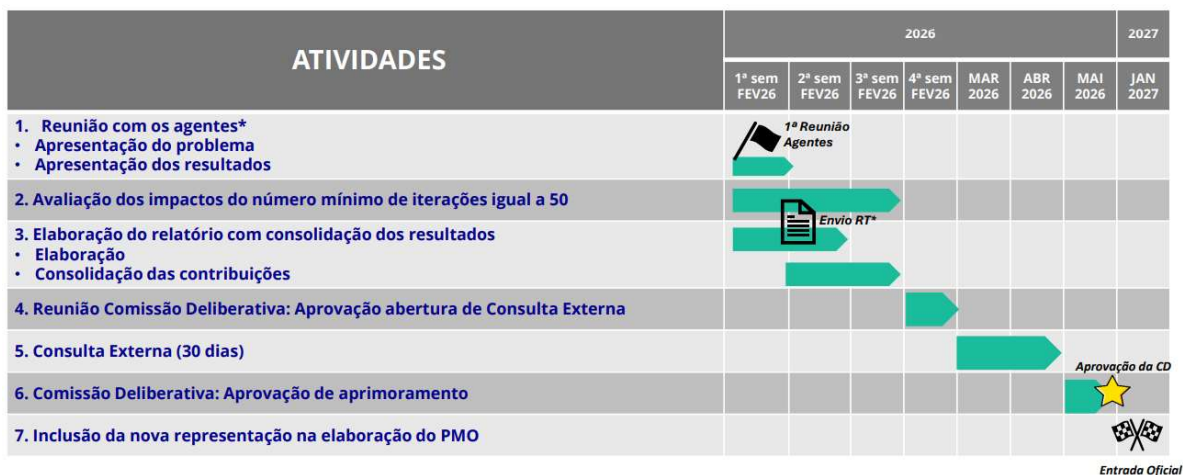
Nesse contexto, na reunião deliberativa realizada em 23/01/2026, o tema em questão foi classificado como **parâmetro não metodológico** e, em seguida, encaminhado pela Comissão Gestora para a abertura de um Grupo de Trabalho.

*“A Comissão Deliberativa aprovou o seguimento do rito não metodológico para o aprimoramento, nos termos do regimento do CT PMO/PLD atualizado (revisão 6), bem como a priorização da atividade para o atual ciclo de trabalhos. Apesar do número mínimo de iterações ser um parâmetro não-metodológico, pela implicação indireta no critério de convergência (de estabilidade de delta de Zinf para um número fixo de iterações), a Comissão Deliberativa indica a possibilidade de que a entrada oficial desse aprimoramento seja a partir de janeiro de 2027. A deliberação sobre o aprimoramento e da data de entrada oficial será feita pela Comissão Deliberativa após o tema ter sido explorado no Grupo Técnico do CT PMO/PLD e na Consulta Pública.” (ata Comissão Deliberativa)*

#### **4. CRONOGRAMA**

A Figura 2 apresenta as etapas previstas para a atividade de avaliação do número mínimo de iterações igual a 50, conduzida pelo GT-ITEMIN, A atividade tem início na primeira semana de fevereiro de 2026 e previsão de término em maio de 2026. O cronograma contempla, entre suas fases, a realização de uma consulta externa de 30 dias, assegurando a participação social no âmbito do CT PMO/PLD e conferindo transparência ao processo de aprimoramento do parâmetro não metodológico. A implementação oficial dessa funcionalidade está prevista para PMO de janeiro de 2027.

**Figura 2 - Cronograma de trabalho do GT- Número Mínimo de Iterações**



\*A ser avaliado pelo GT a realização de uma 2ª reunião com os Agentes durante o período de contribuições, para apresentação por parte dos Agentes

## 5. ESTUDOS NEWAVE HÍBRIDO – Casos PMOs 2025

### 5.1 Estudo realizado

O estudo foi desenvolvido a partir do reprocessamento dos PMOs de janeiro a dezembro de 2025, utilizando os modelos NEWAVE e DECOMP (Revisão 0). A única exceção foi o PMO de abril, em que o modelo NEWAVE parou com 50 iterações. Em todas as demais execuções do NEWAVE, o número mínimo de iterações foi fixado em 50, sendo utilizadas as versões oficiais dos modelos, 30.0.4 para o NEWAVE e 31.0.2 para o DECOMP.

O modelo DECOMP (Revisão 0) foi executado considerando o acoplamento com a FCF obtida a partir do NEWAVE com 50 iterações. O principal objetivo do estudo é avaliar os resultados gerados pelos PMOs com o número mínimo de iterações fixado em 50 e compará-los com aqueles obtidos nos PMOs oficiais.

A Figura 3 apresenta o número de iterações observadas em cada PMO ao longo do ano de 2025.

**Figura 3 - Número de iterações dos PMOs de 2025**

2025	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
ITE oficial	43	30	30	50	49	37	30	30	30	35	30	33

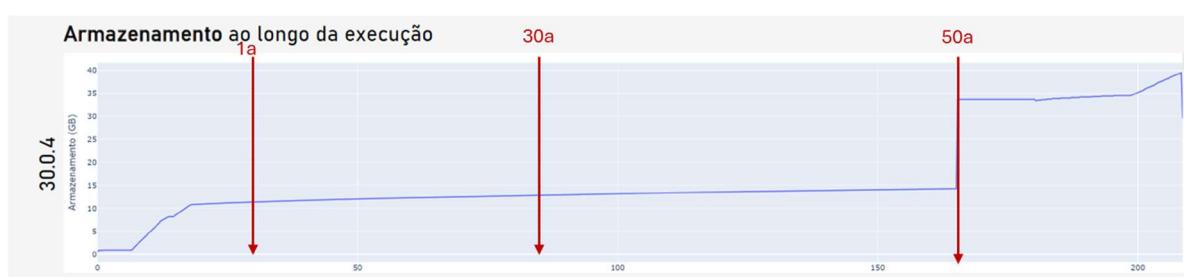
Os resultados apresentados a seguir evidenciam o impacto nos resultados dos modelos NEWAVE e DECOMP da alteração do número mínimo de iterações de 30 para 50, em comparação com os valores obtidos nos PMOs oficiais.

## 5.2 Uso de Recursos de Armazenamento e Memória RAM

Antes de apresentar os resultados do reprocessamento do modelo NEWAVE com o número de iterações fixado em 50, é importante destacar a avaliação de uso de recursos computacionais. Essa análise foi elaborada pelo CEPEL e apresentada na 136ª reunião da FT-NEWAVE, ocorrida em 2 de outubro de 2025.

A Figura 4 a seguir apresenta os resultados dessa avaliação, com foco no consumo de armazenamento e de memória RAM.

**Figura 4 – Armazenamento ao longo da execução**



Fonte: Apresentação CEPEL 136ª FT-NEWAVE, 02 de outubro de 2025

As premissas adotadas pelo CEPEL nessa avaliação foram as seguintes:

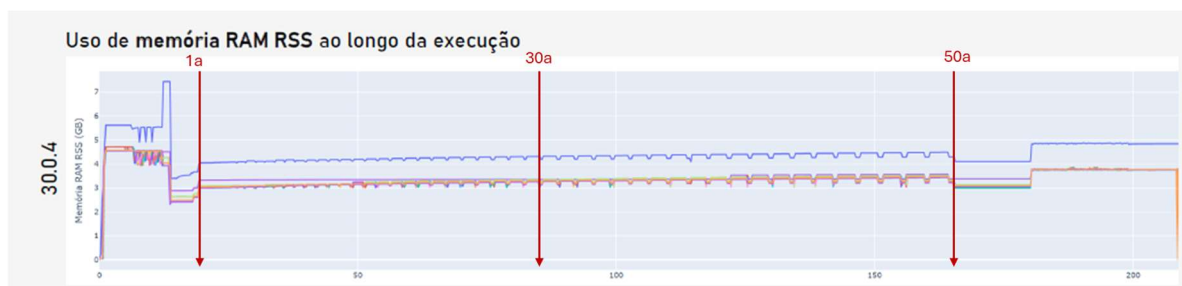
- PMO 06/2025 preliminar;
- Número de iterações fixado em 50;
- 95 processos em execução;
- Gerenciamento de PLs ativado;
- Comunicação em dois níveis desativada;
- Armazenamento local dos cortes por processo/nó desativado;
- Agrupamento dos cortes por período ativado.

O gráfico apresentado anteriormente indica que uma execução do NEWAVE com 50 iterações exige um acréscimo de aproximadamente 2 GB de armazenamento quando comparada a uma execução com 30 iterações.

Em relação ao uso adicional de memória RAM, a Figura 5 mostra que, durante os cálculos iniciais e a geração de cenários, ocorre um pico de consumo em torno de 7 GB. No entanto, esse consumo permanece praticamente o mesmo, independentemente de a execução considerar 30 ou 50 iterações. Já na etapa de cálculo da política operativa, observa-se um

aumento de cerca de 0,2 GB de memória. Por fim, na simulação final, o acréscimo de memória é da mesma ordem de grandeza observada no cálculo da política.

**Figura 5 – Uso de Memória RAM ao longo da execução**



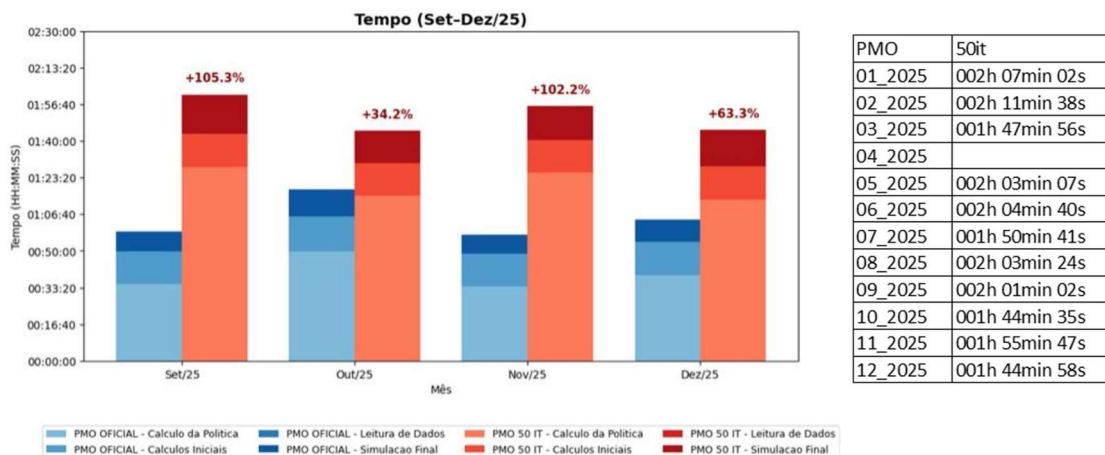
Fonte: Apresentação CEPEL 136ª FT-NEWAVE, 02 de outubro de 2025

### 5.3 Resultados NEWAVE – Tempo Computacional

A Figura 6 apresenta a comparação entre o tempo computacional das execuções dos PMOs oficiais, no período de setembro a dezembro de 2025, e o tempo obtido a partir do reprocessamento dos decks com o número mínimo de iterações em 50. Vale destacar que, a partir do PMO de setembro de 2025, o ONS passou a utilizar uma nova máquina para o processamento dos casos, o que torna os tempos computacionais comparáveis apenas a partir dessa data.

Além disso, a Figura 6 também mostra o tempo de execução dos PMOs de 2025 que foram reprocessados considerando 50 iterações. Dentre esses casos, o reprocessamento do PMO de fevereiro de 2025 apresentou o maior tempo de execução, com duração aproximada de 2 horas e 12 minutos. De forma geral, o tempo computacional observado para todos os casos ficou em torno de duas horas, o que é considerado viável para o cumprimento dos prazos tanto para a elaboração do PMO pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) quanto para a formação do PLD pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).

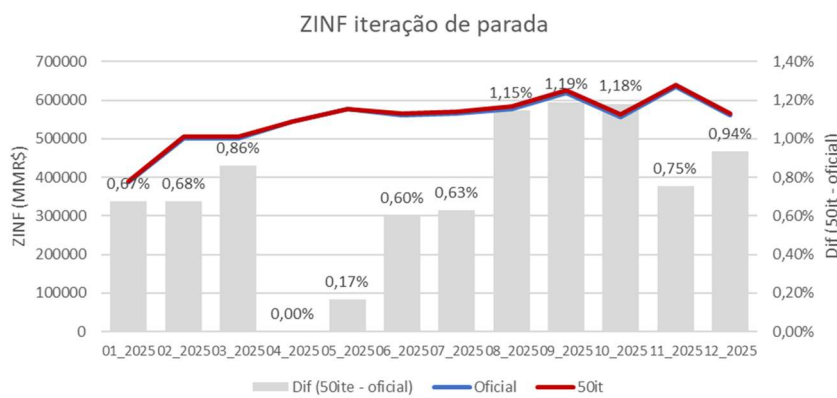
**Figura 6 - Tempo Computacional**



### 5.4 Resultados NEWAVE – ZINF Iteração de Parada

A Figura 7 apresenta a comparação dos valores de ZINF na iteração de parada entre as simulações oficiais e aquelas com o número mínimo de iterações em 50, assim como a diferença percentual entre os dois valores. O gráfico mostra os resultados de cada PMO ao longo do ano de 2025, ou seja, não se trata da evolução do ZINF dentro de um mesmo PMO, mas sim de uma comparação entre diferentes PMOs.

**Figura 7 – ZINF Iteração de Parada**



Pelo gráfico fica claro que, a cada nova iteração, o valor de ZINF aumenta, indicando que a política operativa vai sendo gradualmente aprimorada e se aproximando cada vez mais da solução ótima.

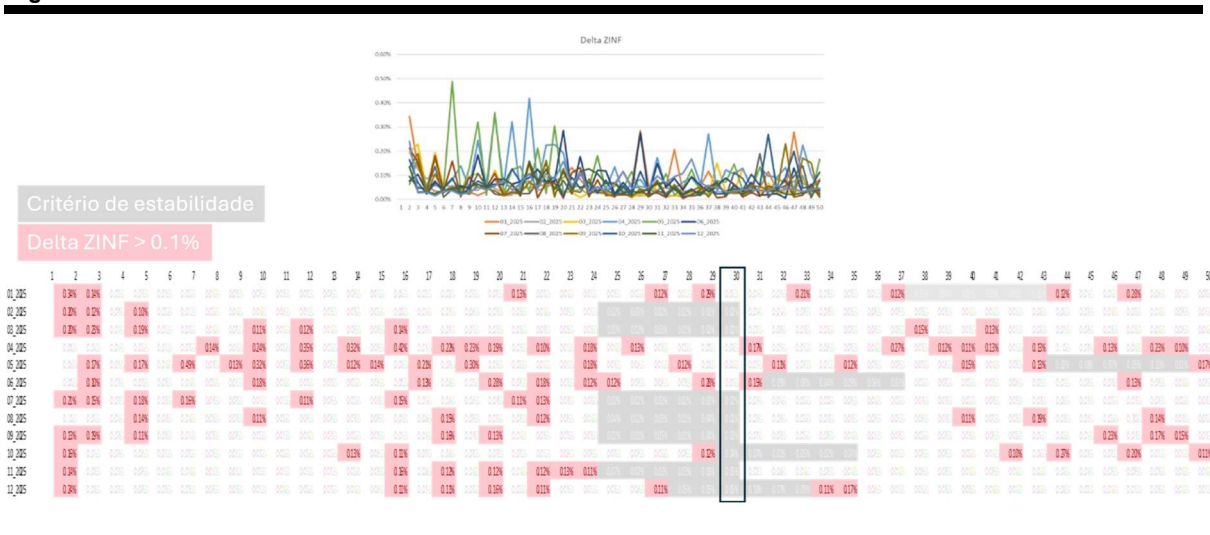
### 5.5 Resultados NEWAVE – Delta de ZINF

A Figura 8 apresenta os valores de delta de ZINF até a 50ª iteração e um mapa indicando em rosa as iterações em que o valor do delta de ZINF ultrapassou o limite de 0.1%. Pelo mapa de cores exibido na parte inferior do gráfico, é possível observar que, à medida que as iterações avançam, o delta do ZINF tende a se tornar mais estável.

Nota-se também que, na maior parte dos casos, o critério de parada atualmente adotado de seis iterações consecutivas com delta de ZINF inferior a 0,1% é atingido pelo modelo NEWAVE com frequência quando o processo iterativo atinge aproximadamente 30 iterações. No entanto, quando o modelo é forçado a realizar um número maior de iterações, observa-se um aprimoramento da política operativa, resultando em um uso mais eficiente dos recursos disponíveis.

Nesse contexto, a alteração do número mínimo de iterações para 50 iterações se mostra uma boa alternativa. Embora seja esperado que iterações adicionais, por exemplo até a centésima, tragam ganhos ainda maiores, o tempo de execução necessário inviabilizaria sua aplicação dentro dos prazos do processo do PMO.

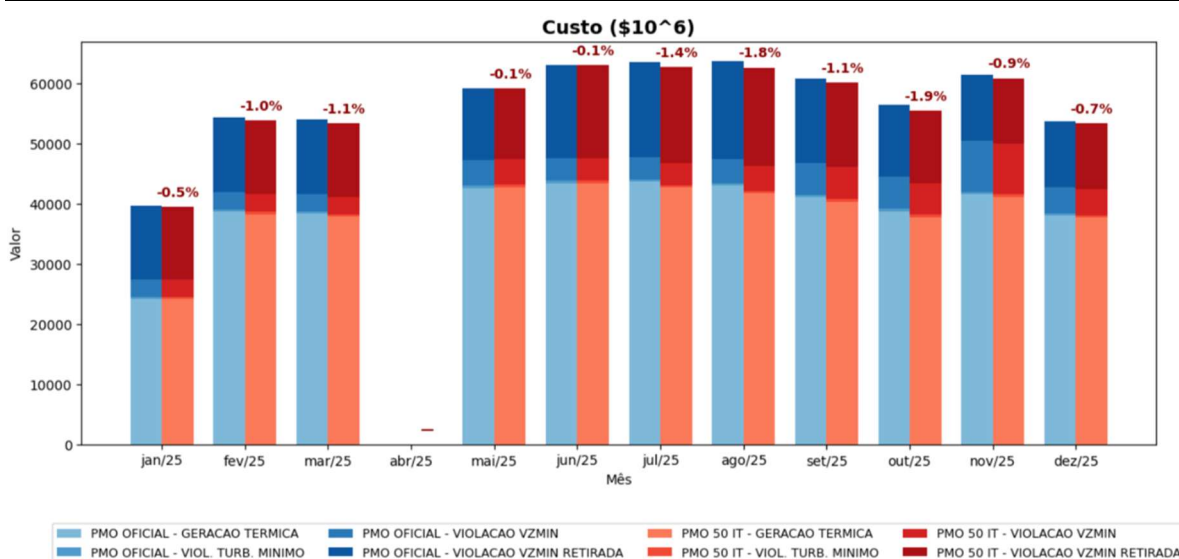
Figura 8 – Delta de ZINF



## 5.6 Resultados NEWAVE – Custo Total de Operação

Na Figura 9 são apresentados os resultados do Custo Total de Operação dos casos oficiais, comparados com aqueles em que o número mínimo de iterações foi fixado em 50. Observa-se que, para todos os PMOs analisados, os casos com 50 iterações apresentam um Custo Total de Operação menor. Isso indica que o modelo consegue encontrar uma política operativa mais eficiente, promovendo um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis.

**Figura 9 - Custo Total de Operação**



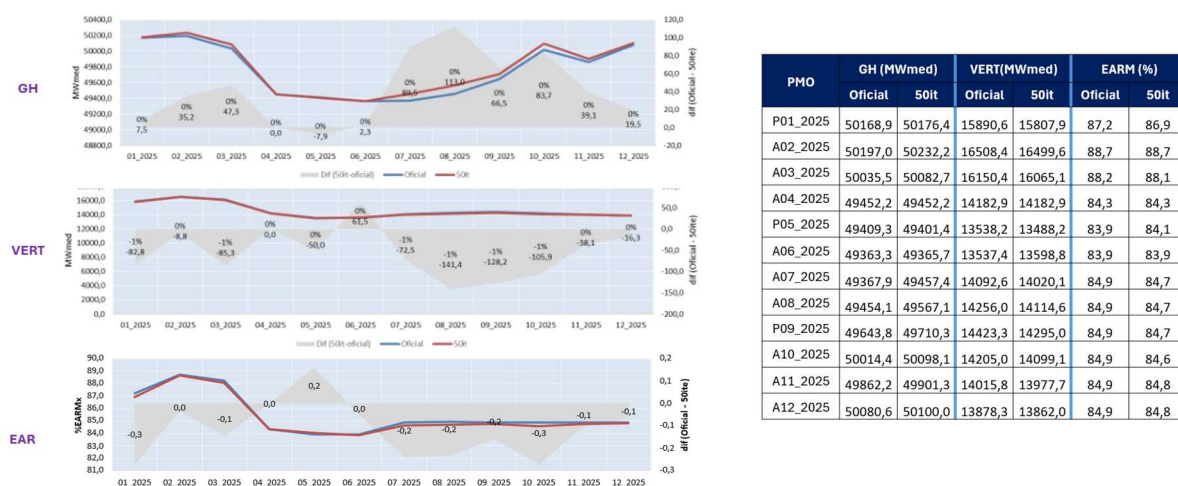
## 5.7 Avaliação das Variáveis Operativas – NEWAVE

Nessa seção são apresentados os resultados comparativos das principais variáveis operativas do Sistema Interligado Nacional (SIN), incluindo a geração hidráulica, o vertimento turbinável, a energia armazenada máxima, a geração térmica e o Custo Marginal de Operação dos subsistemas Sudeste e Nordeste. Esses resultados foram obtidos a partir das simulações do modelo NEWAVE considerando os casos em que o número mínimo de iterações foi aumentado para 50 (linha vermelha) e os casos oficiais (linha azul).

Cabe destacar que os gráficos representam os resultados de cada PMO ao longo do ano de 2025, e não a evolução temporal dentro de um mesmo PMO. A área sombreada indica a diferença percentual entre os valores oficiais e aquele obtido considerando 50 iterações. Adicionalmente, apresenta-se também a diferença absoluta entre esses dois resultados.

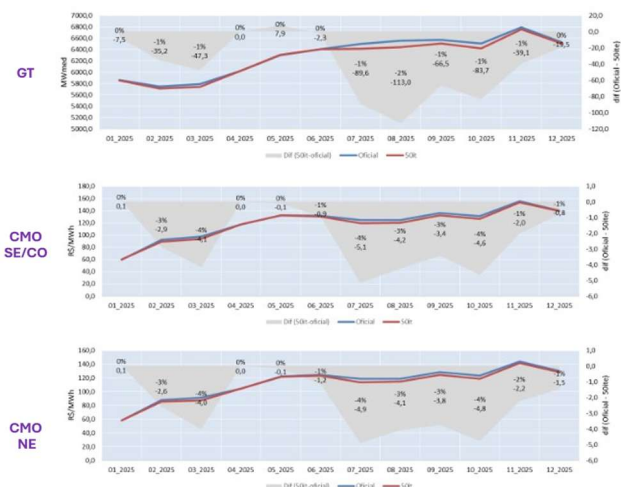
Na Figura 10 são apresentados os valores correspondem às médias do horizonte de estudo de cada PMO para geração hidráulica, vertimento e energia armazenada. Os resultados dos casos oficiais e dos casos com 50 iterações são bastante próximos. As maiores diferenças aparecem nos PMOs do período seco, nos quais os casos oficiais tendem a utilizar menos a geração hidráulica e, conseqüentemente, apresentam níveis de energia armazenada mais elevados quando comparados aos casos com 50 iterações.

**Figura 10 – Geração Hidráulica, Vertimento e Energia armazenada – média horizonte**



Na Figura 11 são apresentados os valores correspondem às médias do horizonte de estudo de cada PMO para geração térmica e para o custo marginal de operação para os subsistemas Sudeste e Nordeste. Os resultados dos casos oficiais e dos casos com 50 iterações também são bastante próximos. As maiores diferenças aparecem nos PMOs do período seco, quando os casos oficiais utilizam mais a geração térmica, o que resulta em valores de CMO mais elevados no Sudeste e no Nordeste em comparação com os casos com 50 iterações

**Figura 11 – Geração Térmica, Custo Marginal de Operação SE/CO e NE – média horizonte**



PMO	GT (MWmed)		CMO SE (R\$/MWh)		CMO NE (R\$/MWh)	
	Oficial	50it	Oficial	50it	Oficial	50it
P01_2025	5865,2	5857,6	59,9	60,0	58,0	58,1
A02_2025	5744,2	5709,0	92,1	89,3	87,9	85,3
A03_2025	5787,6	5740,4	97,8	93,6	91,3	87,3
A04_2025	6019,1	6019,1	117,2	117,2	104,3	104,3
P05_2025	6296,8	6304,7	132,2	132,1	122,1	121,9
A06_2025	6405,1	6402,8	131,7	130,7	124,8	123,7
A07_2025	6500,8	6411,2	124,5	119,3	118,7	113,8
A08_2025	6557,2	6444,2	124,5	120,3	118,6	114,6
P09_2025	6571,6	6505,1	136,1	132,7	128,3	124,6
A10_2025	6503,9	6420,2	131,4	126,7	123,4	118,7
A11_2025	6796,1	6757,0	155,7	153,7	143,8	141,6
A12_2025	6527,2	6507,7	139,9	139,2	130,3	128,8

As análises anteriores foram reproduzidas com foco no ano de 2025, considerando que os valores apresentados correspondem às médias do primeiro ano do horizonte de estudo de cada PMO. Vale destacar que os gráficos mostram os resultados de cada PMO ao longo do ano de 2025, e não a evolução temporal dentro de um mesmo PMO.

**Figura 11 – Geração Hidráulica, Vertimento e Energia armazenável Máxima – média 2025**

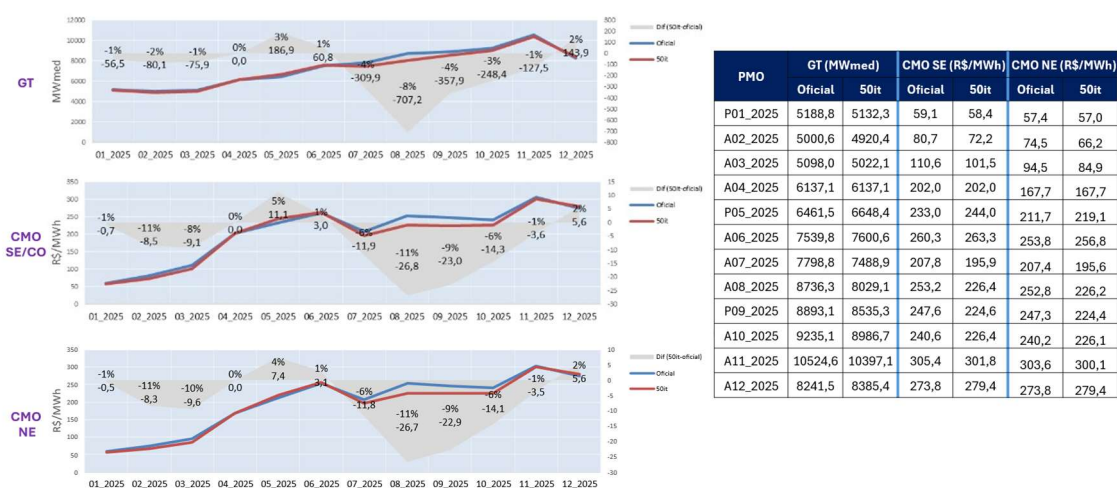


PMO	GH (MWmed)		VERT (MWmed)		EARM (%)	
	Oficial	50it	Oficial	50it	Oficial	50it
P01_2025	47705,5	47762,1	9664,3	9561,4	78,7	78,0
A02_2025	47203,0	47283,1	11773,9	11506,3	84,4	84,5
A03_2025	46112,8	46188,6	9376,6	9376,3	81,9	81,7
A04_2025	43501,8	43501,8	5054,7	5054,7	67,1	67,1
P05_2025	42785,4	42598,5	2447,8	2405,5	63,5	63,8
A06_2025	41408,9	41348,0	1658,1	1654,9	60,5	60,4
A07_2025	41209,1	41518,9	1806,2	1793,8	61,2	60,8
A08_2025	41201,8	41909,0	1917,4	1827,2	59,1	58,3
P09_2025	42393,6	42751,6	1997,3	1981,5	54,5	54,0
A10_2025	43334,0	43582,5	2135,0	2155,0	53,0	52,8
A11_2025	43403,1	43530,4	840,5	832,5	48,8	48,7
A12_2025	47905,1	47761,2	620,0	581,0	48,3	48,4

Em relação às variáveis de geração hidráulica, vertimento e energia armazenável máxima, apresentadas na Figura 11, os resultados dos casos oficiais e dos casos com 50 iterações são bastante próximos. As maiores diferenças aparecem nos PMOs do período seco, nos quais os casos oficiais utilizam menos a geração hidráulica e, como consequência, apresentam níveis mais altos de energia armazenada quando comparados aos casos com 50 iterações.

A Figura 12 mostra que, para as variáveis de geração térmica e para o custo marginal de Operação dos subsistemas Sudeste e Nordeste, os resultados obtidos nos cenários oficiais e naqueles com 50 iterações apresentam grande proximidade. As discrepâncias mais relevantes aparecem nos PMOs do período seco, quando os casos oficiais acionam um volume maior de geração térmica. Esse comportamento eleva os CMOs no Sudeste e no Nordeste, tornando-os superiores aos observados nos casos com 50 iterações.

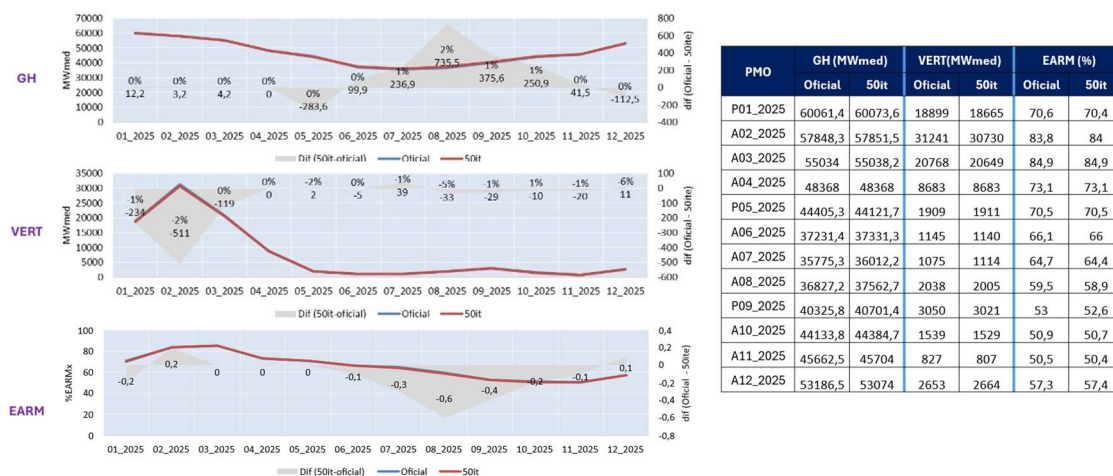
**Figura 12 – Geração Térmica, Custo Marginal de Operação SE/CO e NE – média 2025**



Na próxima análise, as avaliações foram direcionadas especificamente para o segundo mês de cada PMO. Nessa abordagem, os valores apresentados refletem as médias referentes ao segundo estágio do horizonte de estudo considerado em cada execução. É importante salientar que os gráficos organizam os resultados de todos os PMOs ao longo do ano de 2025 e, portanto, não representam uma evolução temporal interna de um único PMO, mas sim uma comparação entre diferentes estudos emitidos ao longo do ano.

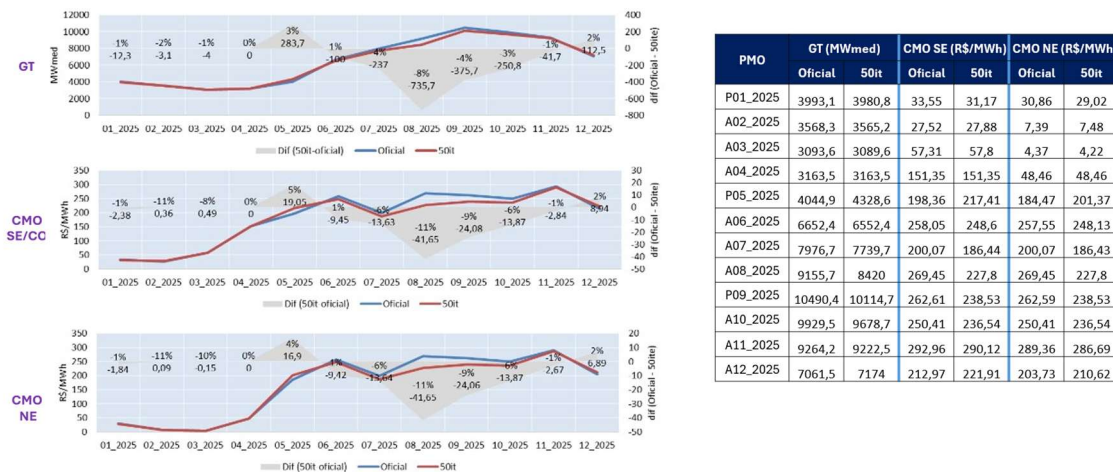
A Figura 13 mostra que, para as variáveis de geração hidráulica, vertimento e energia armazenável máxima, os resultados dos casos oficiais e dos casos com 50 iterações apresentam comportamento bastante semelhante, sem indicar diferenças relevantes entre os dois casos analisados.

**Figura 13 – Geração Hidráulica, Vertimento e Energia armazenável Máxima – 2º mês**



A Figura 14 mostra que, para as variáveis de geração térmica e para o custo marginal de operação dos subsistemas Sudeste e Nordeste, os casos oficiais e aqueles com 50 iterações apresentam resultados bastante alinhados. As divergências mais perceptíveis surgem nos PMOs do período seco, quando os casos oficiais recorrem a um despacho térmico mais intenso. Esse maior acionamento acaba resultando em CMOs mais elevados no Sudeste e no Nordeste em comparação com os valores obtidos nos casos com 50 iterações.

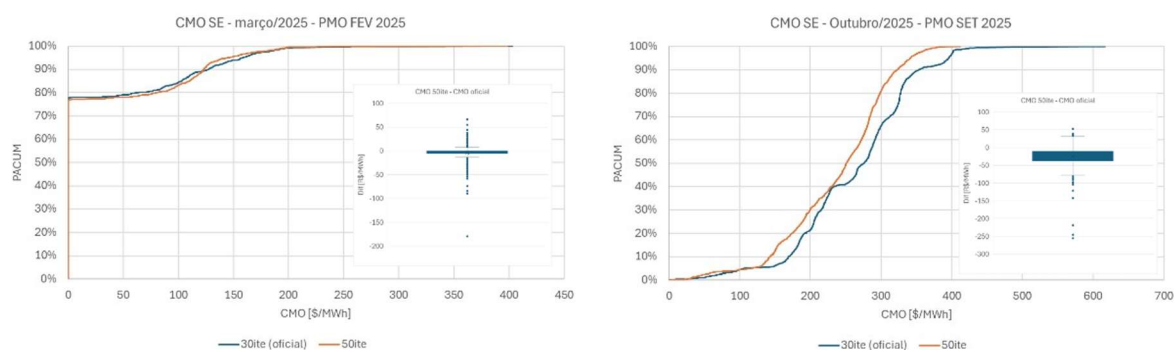
**Figura 14 – Geração Térmica, Custo Marginal de Operação SE/CO e NE – 2º mês**



Adicionalmente, foi realizada uma análise dos dois mil cenários da simulação final considerando dois PMOs, um representativo do período seco (PMO set/25), para avaliar a distribuição do custo marginal de operação do Sudeste, apresentada na Figura 15.

No caso do PMO do período úmido (fev/25), observa-se que praticamente não há diferença na distribuição das aflúências entre os casos analisados para a maior parte das séries. Já no PMO do período seco (set/25), a distribuição das séries apresenta maior dispersão, com vários cenários acessando pontos bastante distintos, o que resulta em uma variação mais significativa entre os casos. Para a maioria das séries, essa diferença fica em torno de 25 R\$/MWh.

**Figura 15 - Distribuição do CMO do 2º mês - NEWAVE**



## 5.8 Avaliação das Variáveis Operativas – DECOMP

Nas análises a seguir são apresentados os resultados comparativos das principais variáveis operativas do Sistema Interligado Nacional (SIN), como geração hidráulica, vertimento turbinável, energia armazenada máxima, geração térmica e o Custo Marginal de Operação dos subsistemas Sudeste e Nordeste. Esses resultados foram obtidos a partir das simulações do modelo DECOMP, considerando casos acoplados à Função de Custo Futuro oficial e aquela gerada pelo NEWAVE com o número mínimo igual a 50.

Vale destacar que os gráficos representam os resultados de cada PMO ao longo do ano de 2025, e não a evolução temporal dentro de um mesmo PMO. Além disso, os resultados apresentados correspondem os resultados da primeira semana da revisão 0 de cada mês de 2025.

A Figura 16 permite comparar os resultados da revisão 0 de cada mês de 2025 utilizando a Função de Custo Futuro obtida a partir do NEWAVE executado com número mínimo de 30 e de 50 iterações. Em relação à geração hidráulica e à energia armazenável máxima, os resultados dos casos oficiais e dos casos com 50 iterações são muito semelhantes, sem a ocorrência de desvios relevantes.

**Figura 16 – Geração Hidráulica, Vertimento e Energia armazenável Máxima**



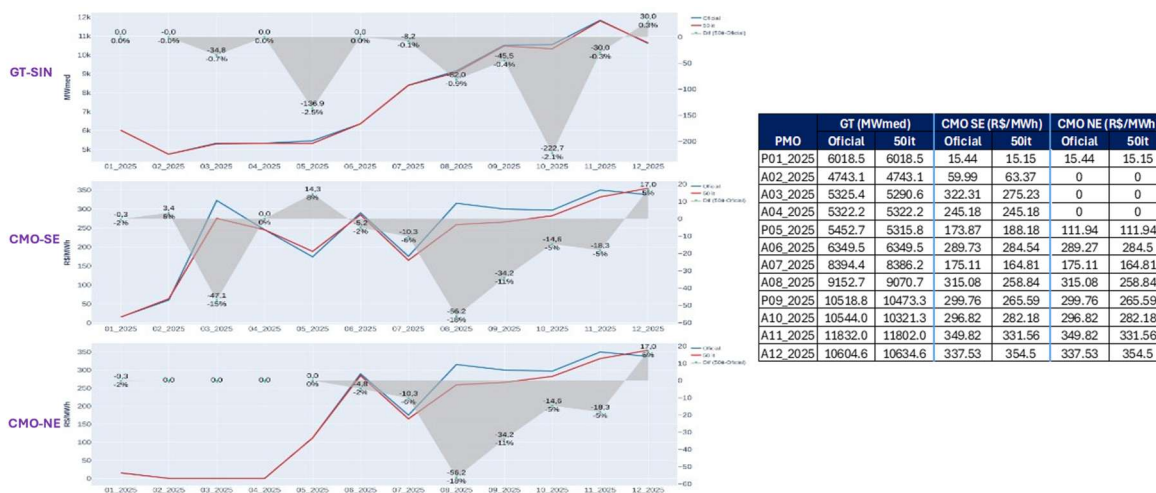
Já no caso do vertimento, a análise dos resultados da primeira semana operativa do PMO de março de 2025 mostra diferenças no volume vertido e, conseqüentemente, nos níveis de energia armazenada quando se utiliza a Função de Custo Futuro gerada com o número mínimo de 50 iterações. Embora as soluções obtidas na rodada oficial e na rodada com 50 iterações sejam equivalentes do ponto de vista global, observa-se uma diferença na forma como o vertimento é distribuído ao longo do tempo.

Na solução que utiliza a Função de Custo Futuro do caso com 50 iterações, o modelo concentra o vertimento no subsistema Norte já na primeira semana operativa. Por outro lado, na solução com a FCF oficial, o vertimento é distribuído ao longo dos estágios do primeiro mês. Apesar dessa diferença operacional, o armazenamento final e o vertimento acumulado apresentam valores praticamente iguais nos dois casos, indicando que as soluções são equivalentes, diferindo apenas na estratégia de distribuição temporal adotada pelo modelo.

Em relação às variáveis de geração térmica e ao custo marginal de operação dos subsistemas Sudeste e Nordeste, Figura 17, os resultados dos casos oficiais e dos casos com 50 iterações são bastante próximos. As maiores diferenças aparecem nos PMOs do período seco, quando os casos oficiais recorrem mais à geração térmica, o que resulta em valores de CMO mais elevados no Sudeste e no Nordeste em comparação com os casos com 50 iterações.

De forma geral, os resultados obtidos com o modelo DECOMP estão alinhados com aqueles observados no modelo NEWAVE.

**Figura 17 – Geração Térmica, Custo Marginal de Operação SE/CO e NE**



## 6. Caso NEWAVE Híbrido – Casos CCEE PMOs 2025

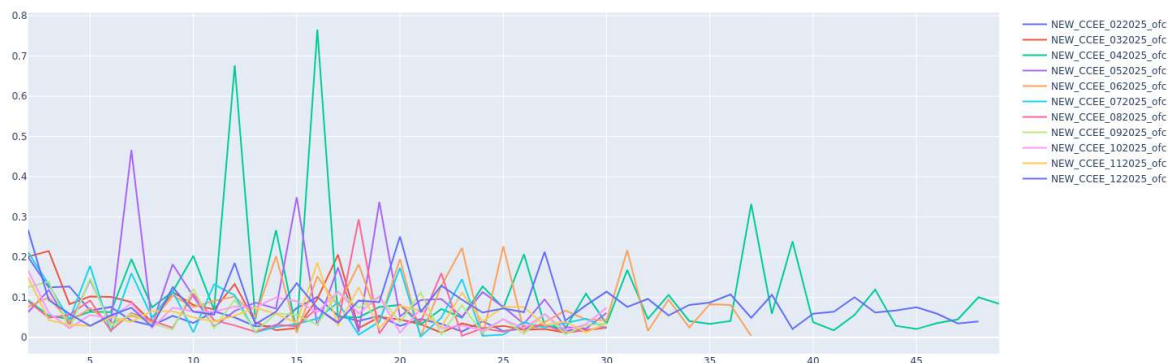
Nesta seção, serão apresentados os casos estudados referentes aos PMOs de 2025 em que o número de iterações de parada dos decks oficiais do modelo NEWAVE aconteceu antes da iteração de número 50. Este estudo avalia o impacto na mudança do número mínimo iterações de 30 para 50, igualando ao número máximo de iterações do modelo. Com exceção do PMO de janeiro de 2025, os decks NEWAVE da CCEE apresentaram paradas inferiores à 50 iterações, conforme tabela a seguir. As versões dos modelos utilizados foram a 30.0.4 para o NEWAVE e 32.0.1 para o DECOMP.

**Figura 18 – Iterações de parada do modelo NEWAVE – Decks CCEE.**

Iterações modelo NEWAVE - Oficial													
CCEE	jan/25	fev/25	mar/25	abr/25	mai/25	jun/25	jul/25	ago/25	set/25	out/25	nov/25	dez/25	jan/26
Iter	50	30	30	49	30	37	30	30	30	30	30	48	50

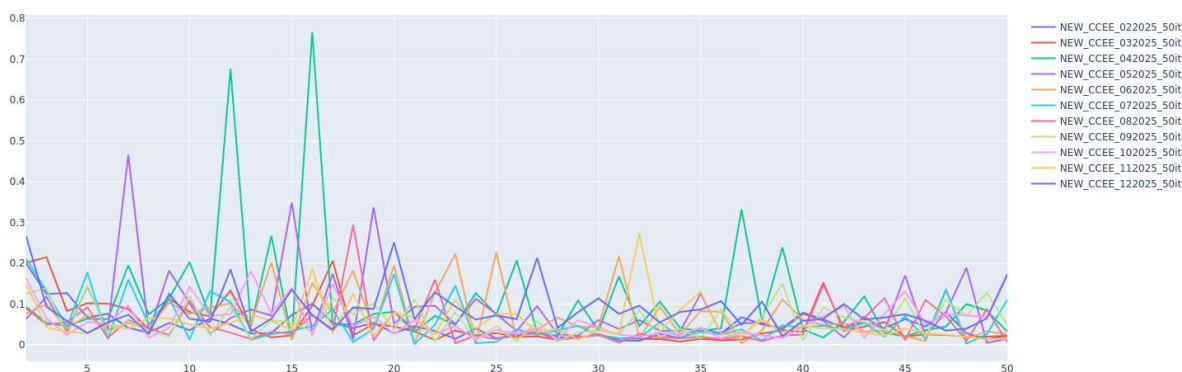
A Figura 19 apresenta a trajetória do delta de Zinf para os casos analisados. Verifica-se que, na maior parte deles, o modelo interrompe o processo na iteração 30, em função do critério de parada adotado, definido como a ocorrência de seis iterações consecutivas com valores inferiores ou iguais a 0,1%.

**Figura 19 – Trajetória de Delta de Zinf para os PMOS de 2025, Fevereiro a dezembro (Decks NEWAVE CCEE)**



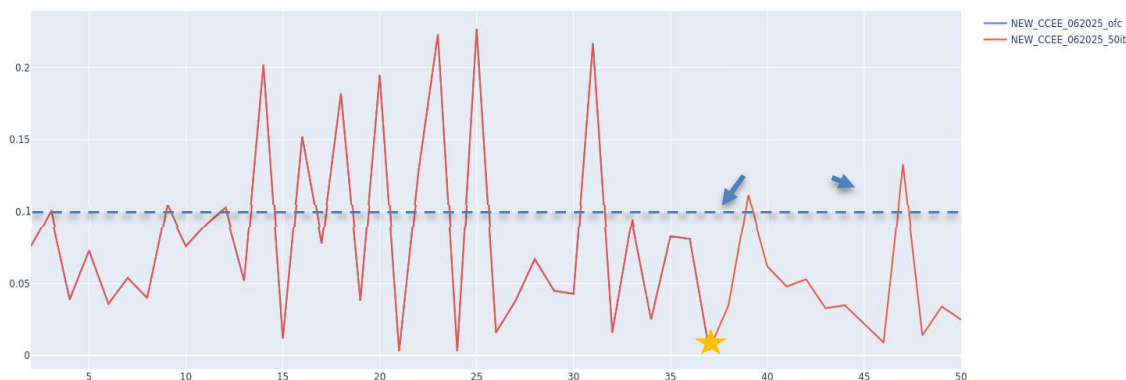
A Figura 20 mostra a continuidade da trajetória do delta de Zinf, agora considerando um mínimo de 50 iterações para os mesmos casos. Dos 11 casos avaliados, 10 apresentaram valores de delta de Zinf superiores a 0,1% nas iterações posteriores à parada original (oficial), indicando que o modelo ainda não atinge estabilidade com o critério vigente e que a política operativa segue se aproximando da política ótima a cada nova iteração.

**Figura 20 – Trajetória de Delta de Zinf com casos oficiais alterados para o número mínimo de 50 iterações.**

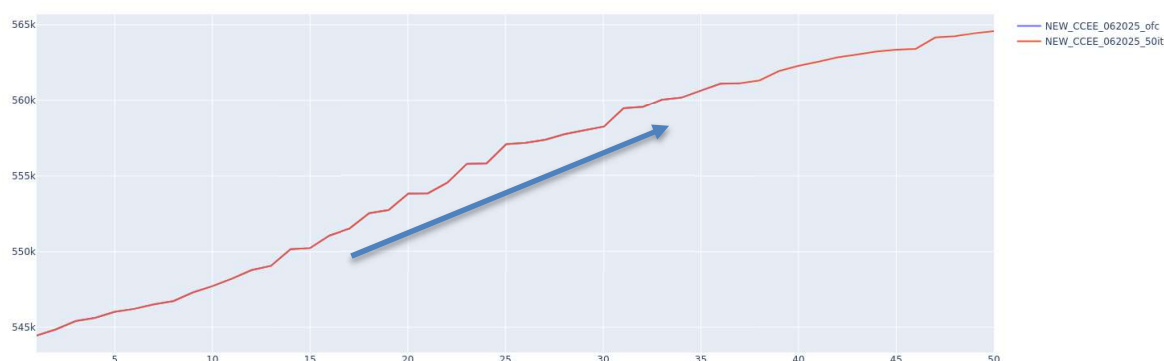


Tendo em vista este comportamento, o PMO de junho de 2025, que teve parada na iteração de número 37, é apresentado como exemplo.

**Figura 21 – Trajetória de Delta de Zinf para o PMO de 06/2025 com 50 iterações.**



**Figura 22 - Trajetória de Zinf para o PMO de 06/2025 com 50 iterações.**



As iterações 39 e 47 (Figura 21) evidenciam que o modelo continua apresentando iterações relevantes para a construção da política do NEWAVE, com valores de delta de Zinf superiores a 0,1%. A trajetória de elevação do valor de Zinf (Figura 22) caracteriza uma melhoria assintótica da política operativa, sendo o ótimo teórico atingido apenas no limite de infinitas iterações.

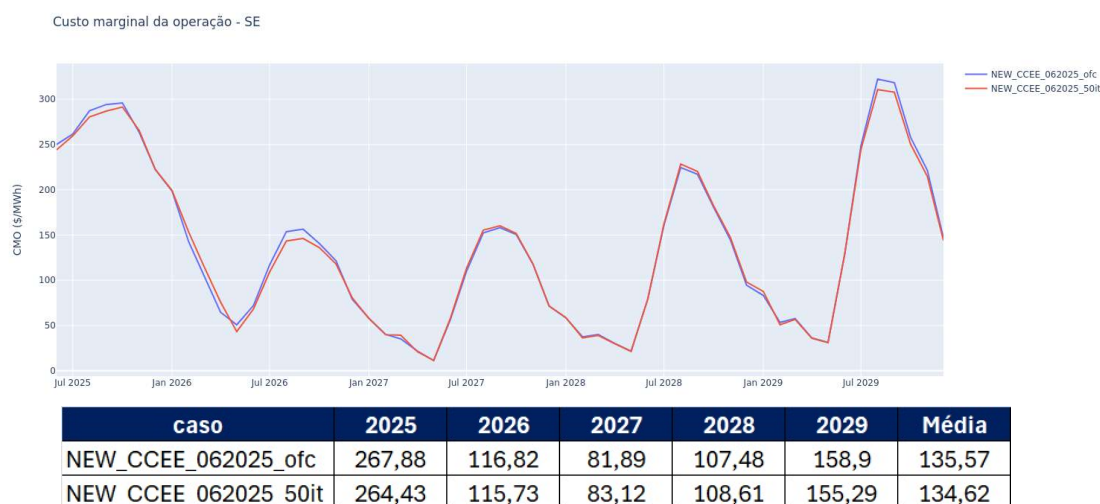
Adicionalmente, o custo total de operação (CTO - Figura 23) apresenta redução quando se considera um maior número de iterações (50 iterações), aspecto relevante, uma vez que o modelo passa a otimizar de forma mais eficiente o uso dos recursos energéticos à medida que se aproxima da política ótima.

**Figura 23 – Decomposição do custo total de operação – PMO 06/2025 com 50 iterações**

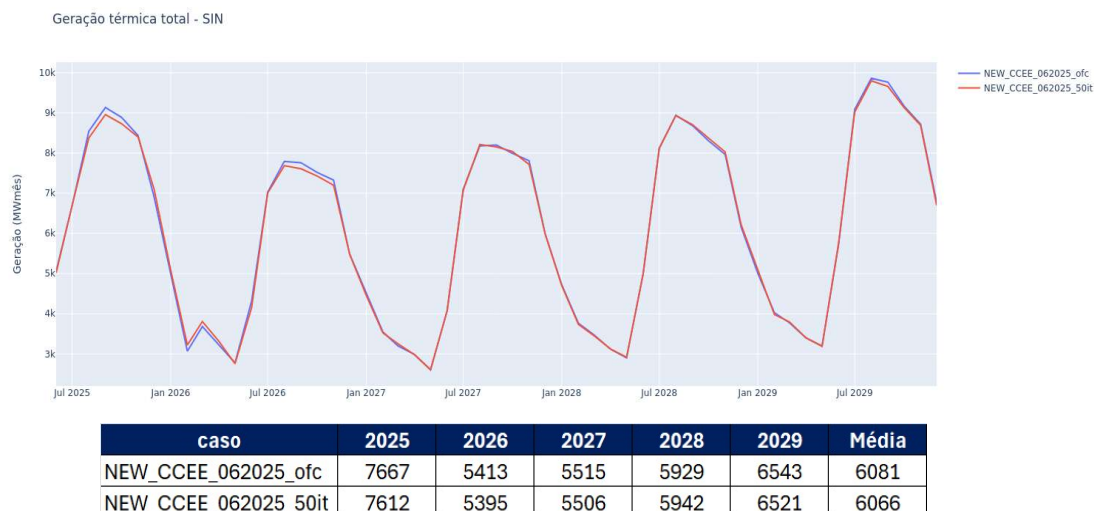
Custos (10 <sup>6</sup> \$)	062025 - Oficial	062025 - 50 iterações
VIOLACAO VZMIN	3769	3601
VIOLACAO RETIRADA	15475	15479
VIOLACAO GHMINU	19	16
VIOLACAO FPHA	4	4
VIOLACAO CAR	20	21
VIOL. TURB. MINIMO	445	424
VIOL. EVAP. UHE	3	2
TURBINAMENTO UHE	1	1
GERACAO TERMICA	41275	41133
<b>CTO</b>	<b>61010</b>	<b>60682</b>

As Figura 24, Figura 25 e Figura 26 apresentam, na sequência, os resultados do modelo para a geração térmica total, o custo marginal de operação (CMO) e o percentual máximo de energia armazenada. Os resultados indicam que o CMO médio anual é inferior ao do caso oficial na maior parte dos anos do horizonte de estudo, refletindo também uma média global menor. Em relação à geração térmica, infere-se que o caso oficial demanda maior despacho termelétrico; pela análise das médias anuais, apenas o ano de 2028 apresenta valor superior ao observado no caso com maior número de iterações.

**Figura 24 – Custo Marginal de Operação caso PMO 06/2025 – Oficial x 50 iterações.**



**Figura 25 – Geração Térmica Total caso PMO 06/2025 – Oficial x 50 iterações.**



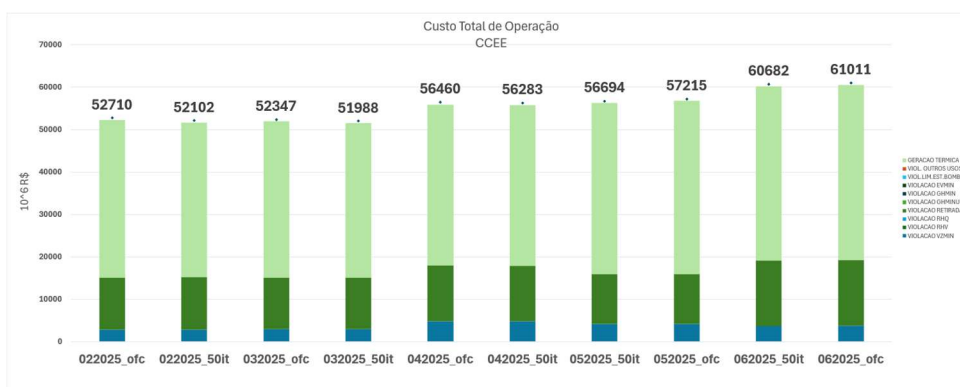
Em relação à energia armazenada (%EArmMax), as trajetórias de armazenamento permanecem praticamente equivalentes entre os casos analisados, sem diferenças relevantes ao longo do horizonte. No último mês do período de estudo, a diferença em relação ao caso oficial é de apenas 0,3 p.p. (Figura 26). Esse comportamento indica que o modelo prioriza maior utilização do recurso hídrico, principalmente no primeiro ano, convergindo, ao final do horizonte, para um nível de armazenamento semelhante ao observado no caso com menor número de iterações.

**Figura 26 – Energia Armazenada Final caso PMO 06/2025 – Oficial x 50 iterações.**

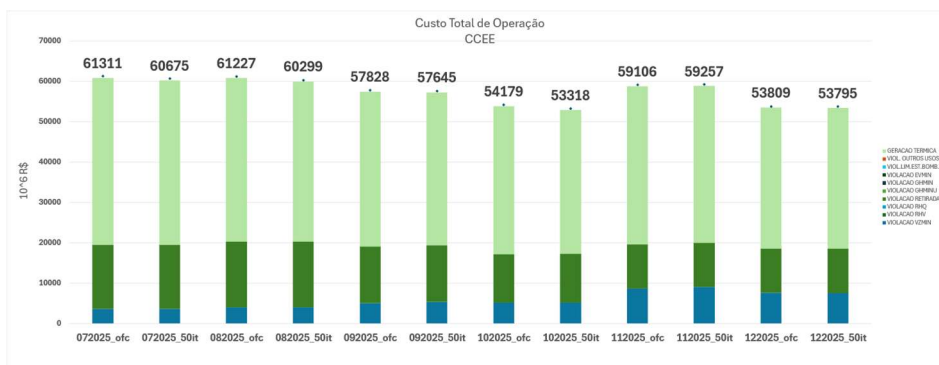


A Figura 27 e a Figura 28 comparam a diferença entre o Custo Total de Operação (CTO) de cada PMO oficial e o respectivo caso considerando 50 iterações. Verifica-se que, na maior parte dos casos, o aumento do número de iterações resulta em redução do CTO no modelo NEWAVE.

**Figura 27 – Custo Total de Operação PMOs fevereiro a junho de 2025 – Oficial x 50 iterações**

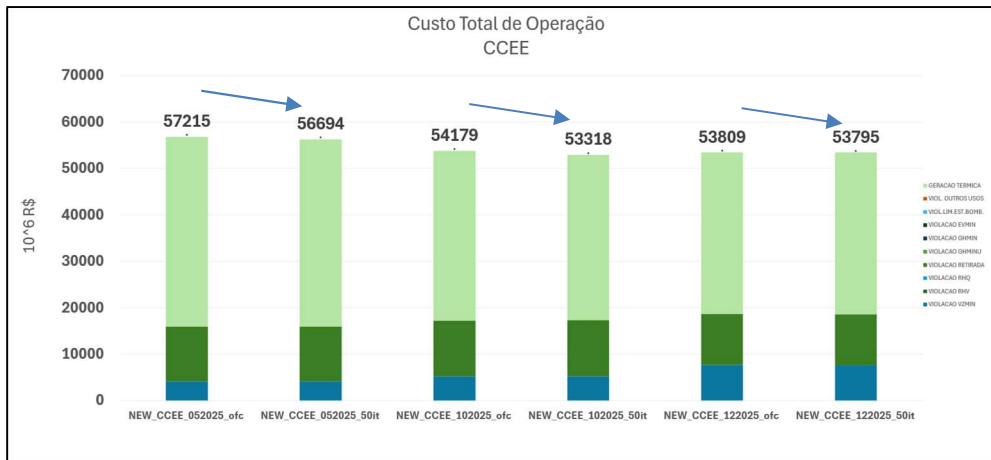


**Figura 28 – Custo Total de Operação PMOs fevereiro a junho de 2025 – Oficial x 50 iterações**



Aprofundando a análise dos casos de PMO referentes a maio, outubro e dezembro de 2025, as Figura 29, Figura 30, Figura 31, Figura 32 e Figura 33 apresentam os resultados das principais variáveis do modelo NEWAVE.

**Figura 29 – Custo Total de Operação PMOs de maio, outubro e dezembro de 2025 – Oficial x 50 iterações**



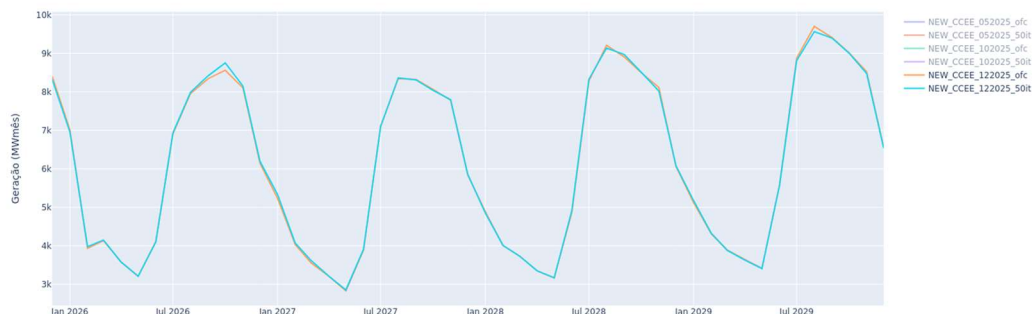
**Figura 30 – Geração Térmica Total SIN (maio de 2025) – oficial x 50 iterações**



**Figura 31 – Geração Térmica Total SIN (outubro de 2025) – oficial x 50 iterações**



**Figura 32 – Geração Térmica Total SIN (dezembro de 2025) – oficial x 50 iterações**



**Figura 33 – Geração Térmica média para o horizonte de estudo dos PMOs de maio, outubro e dezembro de 2025.**

caso	1º mês	2º mês	2025	2026	2027	2028	2029	Média
NEW_CCEE_052025_ofc	2990	4293	6606	5377	5680	5990	6618	6015
NEW_CCEE_052025_50it	2938	4080	6508	5336	5604	5965	6566	5959
NEW_CCEE_102025_ofc	10661	9896	9162	5759	5620	6104	6477	6176
NEW_CCEE_102025_50it	10524	9814	9075	5625	5523	6069	6368	6083
NEW_CCEE_122025_ofc	8402	7017	8402	6001	5684	6090	6505	6117
NEW_CCEE_122025_50it	8321	6956	8321	6035	5706	6090	6482	6124

Ao analisar a geração térmica nos três casos avaliados, identifica-se predominância de valores mais elevados no caso oficial. Essa diferença se torna mais evidente durante o período seco, quando a necessidade de despacho termelétrico é maior.

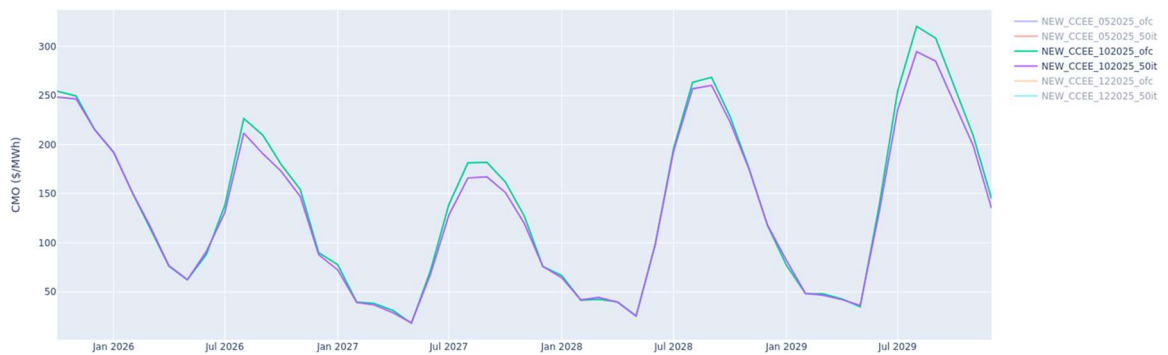
Ressalta-se, entretanto, que no caso de dezembro de 2025 o modelo oficial teve parada na iteração 48. Assim, os níveis de geração térmica tornam-se bastante próximos, resultando inclusive em uma média anual inferior à observada no caso com 50 iterações.

Tendo em vista a análise de CMO, os casos de maio e outubro apresentam, para o caso de 50 iterações, valores sempre inferiores ao caso oficial considerando a média anual e os dois primeiros meses do horizonte de estudo. O caso de dezembro de 2025 apresenta alternância entre os CMOs, visto que a iteração de parada de ambos os casos é bem próxima. Contudo, nota-se que para os dois primeiros meses, o caso de 50 iterações apresenta um menor CMO. Isso pode ser verificado nas Figura 34, Figura 35, Figura 36 e Figura 37.

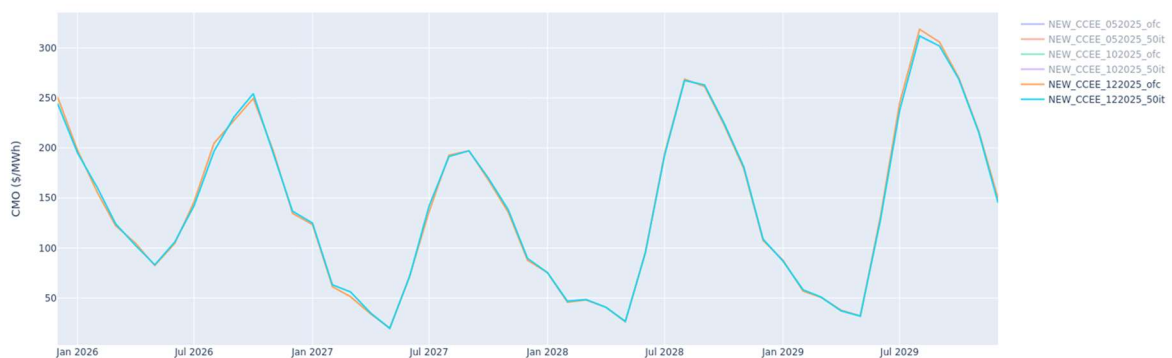
**Figura 34 – Custo Marginal de operação (maio de 2025) – oficial x 50 iterações**



**Figura 35 – Custo Marginal de operação (outubro de 2025) – oficial x 50 iterações**



**Figura 36 – Custo Marginal de operação (dezembro de 2025) – oficial x 50 iterações**

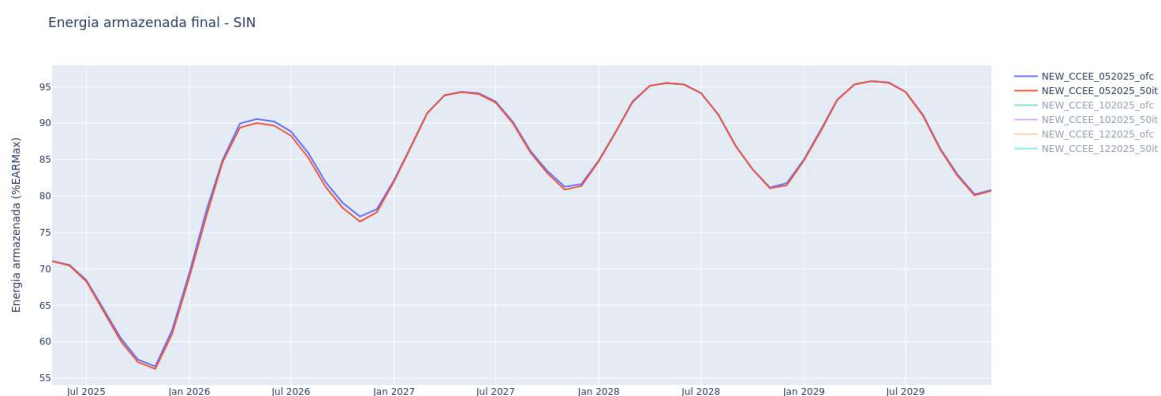


**Figura 37 – Média anual do Custo Marginal de Operação e primeiros 2 meses do horizonte de estudo do modelo NEWAVE – oficial x 50 iterações**

caso	1º mês	2º mês	2025	2026	2027	2028	2029	Média
NEW_CCEE_052025_ofc	193,06	213,23	244,49	113,22	93,83	111,97	162,48	138,11
NEW_CCEE_052025_50it	183,57	202,96	241,1	113,38	89,65	112,17	159,98	136,27
NEW_CCEE_102025_ofc	254,26	249,38	239,69	140,12	95,21	130,2	157,11	137,07
NEW_CCEE_102025_50it	248,35	246,37	236,62	135,84	89,21	128,25	148,16	131,91
NEW_CCEE_122025_ofc	250,91	197,85	250,91	160,63	106,73	130,58	158,53	141,4
NEW_CCEE_122025_50it	244,51	195,11	244,51	160,56	108,32	131	156,1	141,15

A análise da energia armazenada (Figura 38, Figura 39, Figura 40, Figura 41, Figura 42 e Figura 43) para os meses considerados não evidencia diferenças significativas entre os casos oficial e com 50 iterações, seja na média anual do horizonte de estudo, seja no último mês.

**Figura 38 – Trajetória de armazenamento (EArm) para o PMO de maio de 2025 – oficial x 50 iterações**



**Figura 39 – Média anual de Energia armazenada e valor do último mês do horizonte de estudo (maio de 2025)**

EARM	2025	2026	2027	2028	2029	Média	Final
NEW_CCEE_052025_ofc	63,8	82,9	88,2	89,3	89,2	84,0	80,8
NEW_CCEE_052025_50it	63,6	82,3	88,1	89,3	89,1	83,8	80,7

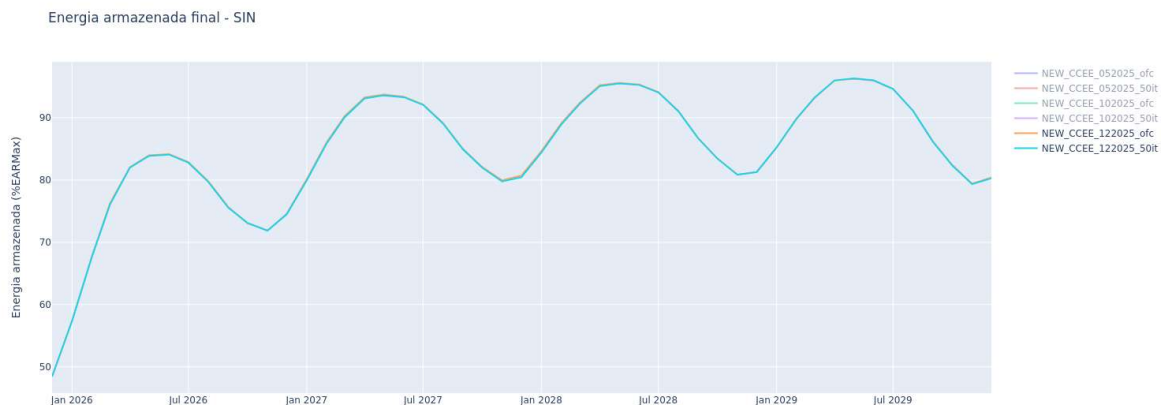
**Figura 40 – Trajetória de armazenamento (EArm) para o PMO de outubro de 2025 – oficial x 50 iterações**



**Figura 41 – Média anual de Energia armazenada e valor do último mês do horizonte de estudo (outubro de 2025)**

EARM	2025	2026	2027	2028	2029	Média	Final
NEW_CCEE_102025_ofc	52,9	80,9	88,2	89,1	88,9	84,8	80,0
NEW_CCEE_102025_50it	52,9	80,5	87,8	89,0	88,8	84,6	79,6

**Figura 42 – Trajetória de armazenamento (EArm) para o PMO de dezembro de 2025 – oficial x 50 iterações**



**Figura 43 – Média anual de Energia armazenada e valor do último mês do horizonte de estudo (dezembro 2025)**

EARM	2025	2026	2027	2028	2029	Média	Final
NEW_CCEE_122025_ofc	48,5	75,8	87,2	89,2	89,2	84,6	80,4
NEW_CCEE_122025_50it	48,4	75,7	87,0	89,1	89,2	84,5	80,3

Dessa forma, infere-se que o cenário com 50 iterações combina menor custo associado à geração térmica, uma geração hídrica levemente superior e níveis de armazenamento equivalentes aos do caso oficial, com desvios inferiores a 1 p.p. na média anual e sem alterações relevantes na trajetória de armazenamento.

A Figura 44 apresenta o resultado de CMO do modelo DECOMP referente à revisão 0 dos meses de maio, outubro e dezembro de 2025.

**Figura 44 – CMO DECOMP para a primeira semana (revisão 0) – oficial x 50 iterações**

CMO SE/CO	CCEE	
	DC OFC	DC 50it
mai/25	193,77	182,11
out/25	294,99	297,02
dez/25	318,14	296,7

Para os meses de maio e dezembro de 2025, o caso com 50 iterações apresenta redução dos valores de CMO/PLD em relação ao cenário oficial. Em contrapartida, no mês de outubro de 2025, verifica-se elevação do CMO/PLD. Esses resultados indicam que a alteração do número mínimo de iterações no modelo NEWAVE não induz uma tendência sistemática ou viés nos resultados do modelo de curto prazo.

De forma análoga aos casos discutidos anteriormente, este estudo avalia também o cenário de novembro de 2025, no qual o Custo Total de Operação (CTO) do caso com 50 iterações supera o valor observado no caso oficial. A decomposição do CTO (Figura 45) evidencia que a principal contribuição para essa diferença decorre do custo associado à Violação de Vazão Mínima, mais elevado no caso com maior número de iterações.

**Figura 45 – Decomposição do Custo Total de Operação – deck NEWAVE CCEE 11/2025 – oficial x 50 iterações**

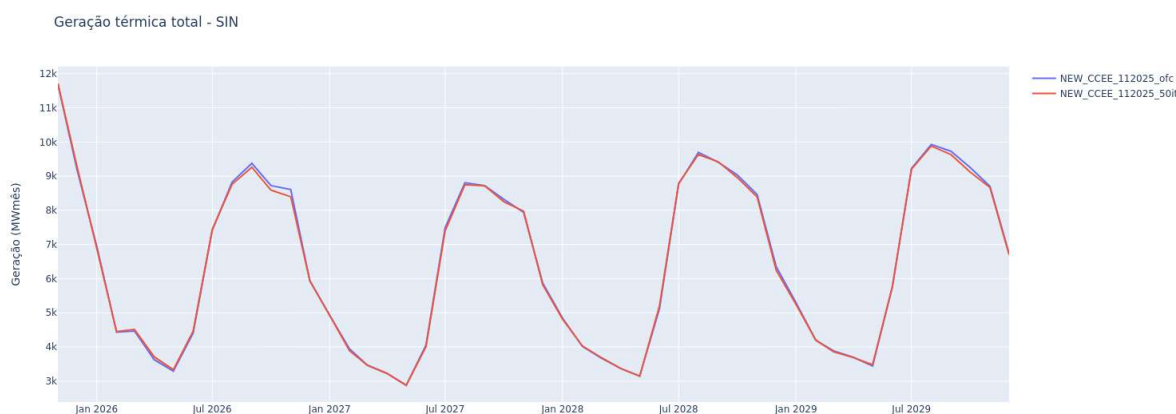
Variáveis	NEW_CCEE_112025_50it	NEW_CCEE_112025_ofc	DIF
VIOLACAO VZMIN	9160	8711	449
VIOLACAO RETIRADA	10850	10871	-21
VIOLACAO GHMINU	10	13	-3
VIOL. TURB. MINIMO	347	339	8
VIOL. EVAP. UHE	3	2	1
TURBINAMENTO UHE	1	1	0
GERACAO TERMICA	38884	39167	-283
TOTAL	59254	59103	151

Ainda assim, destaca-se a redução do custo total de geração térmica. Mesmo com um CTO global mais elevado em função das violações, os recursos energéticos disponíveis são

empregados de forma mais eficiente no caso com 50 iterações considerando o horizonte de estudo analisado.

A análise conjunta dos gráficos de geração térmica (Figura 46 e Figura 47), geração hídrica (Figura 48 e Figura 49), CMO (Figura 50, Figura 51 e Figura 52) e energia armazenada (Figura 53 e Figura 54) reforça que esse cenário mantém comportamento semelhante aos demais casos avaliados neste capítulo, caracterizando-se por menor despacho termelétrico e menores valores de CMO, maior participação da geração hídrica e níveis de armazenamento próximos entre os casos oficial e com 50 iterações.

**Figura 46 – Geração Térmica Total – SIN – PMO novembro de 2025 – oficial x 50 iterações**



**Figura 47 – Média anual de Geração Térmica Total do SIN – PMO novembro de 2025 – oficial x 50 iterações**

caso	2025	2026	2027	2028	2029	Média
NEW_CCEE_112025_ofc	10441	6339	5806	6326	6654	6448
NEW_CCEE_112025_50it	10497	6312	5776	6309	6621	6424

**Figura 48 – Geração Hidráulica do SIN – PMO novembro de 2025 – oficial x 50 iterações**



**Figura 49 – Média anual de geração hidráulica do SIN – PMO novembro de 2025 – oficial x 50 iterações**

caso	2025	2026	2027	2028	2029	Média
NEW_CCEE_112025_ofc	43486	47031	49580	51598	53754	50211
NEW_CCEE_112025_50it	43430	47058	49609	51615	53787	50234

**Figura 50 – Custo Marginal de Operação – SE/CO – PMO novembro de 2025 – oficial x 50 iterações**



**Figura 51 – Média anual do Custo Marginal de Operação – SE/CO – PMO novembro de 2025 – oficial x 50 iterações**

caso	2025	2026	2027	2028	2029	Média
NEW_CCEE_112025_ofc	302,27	180,43	110,06	150,28	171,39	159,01
NEW_CCEE_112025_50it	303,79	183,14	106,19	148,34	168,48	157,63

**Figura 52 – Custo Marginal de Operação para os dois primeiros meses – SE/CO – PMO novembro de 2025 – oficial x 50 iterações**

Caso	Mês 1	Mês 2
NEW_CCEE_112025_ofc	313,84	290,71
NEW_CCEE_112025_50it	315,41	292,17

**Figura 53 – Trajetória de Energia Armazenada do SIN – PMO novembro de 2025 – oficial x 50 iterações**



**Figura 54 - Média anual da Energia Armazenada do SIN – PMO novembro de 2025 – oficial x 50 iterações**

caso	2025	2026	2027	2028	2029	Média	Valor Final
NEW_CCEE_112025_ofc	48,7	78,0	88,1	89,6	89,5	84,8	80,5
NEW_CCEE_112025_50it	48,7	78,1	88,1	89,6	89,4	84,8	80,2

## **7. CONCLUSÕES**

A partir das análises realizadas, observa-se que a Programação Dinâmica Dual Estocástica (PDDE) constrói uma função de custo futuro mais acurada à medida que se aumenta o número de cortes a partir do acréscimo do número de iterações, o que permite melhor aproximação da política ótima e resultados mais próximos de uma política que otimiza melhor os recursos disponíveis.

As variações positivas e negativas observadas nos resultados de CMO do DECOMP reforçam o entendimento de que a definição do número de iterações no modelo NEWAVE caracteriza-se como um parâmetro não metodológico.

Adicionalmente, o tempo de execução do NEWAVE considerando 50 iterações, da ordem de duas horas, mostra-se compatível com o cumprimento dos prazos do processo de PMO, tanto para o ONS quanto para a CCEE.

Por fim, a sensibilidade do modelo a pequenas variações nos dados de entrada, bem como a possibilidade de convergência em diferentes números de iterações, pode resultar em alterações relevantes nos valores de CMO do DECOMP. Nesse contexto, a mudança do número de iterações para um maior valor se configura como um mecanismo que favorece maior previsibilidade e estabilidade dos resultados.

## **8. ENCAMINHAMENTOS**

Encaminhar o relatório técnico do Grupo de Trabalho Número Mínimo de Iterações (GT-ITEMIN) para a Comissão Gestora, recomendando a adoção de 50 iterações como novo número mínimo de iterações para o modelo NEWAVE, e indicando que alteração seja implementada a partir do PMO de janeiro de 2027.

## ANEXO A – SÍNTESE DOS RESULTADOS DO GT-PA

Este anexo descreve os trabalhos realizados pelo GT-Parâmetros Auxiliares ao longo das 3 (três) reuniões ocorridas entre outubro e novembro de 2024 (18/10, 28/10 e 19/11).

### A.1 OBJETIVO DO TRABALHO

O objetivo da primeira atividade do grupo foi propor um número mínimo de 50 iterações no modelo NEWAVE, de forma paliativa, até que o novo comitê de governança específica proposto pela REN CNPE 01/2024 analisasse um possível novo critério de parada.

#### A.1.1 Objetivos Específicos

Avaliar o impacto técnico e computacional da adoção de um número mínimo fixo de iterações no modelo NEWAVE.

### A.2 ASPECTOS REGULATÓRIOS

Durante a primeira reunião do grupo, ocorrida em 18/10/2024, foram apresentadas resoluções, portarias e procedimentos em vigor à época, sobre o âmbito dos parâmetros associados ao critério de parada, que havia sido definido no ciclo 2021-2022 da CPAMP e aprovados em Consulta Pública MME nº 121/2022<sup>1</sup>.

Figura 55 – Deliberação da CPAMP em ata de reunião realizada em 07/04/2022

#### 4. DELIBERAÇÃO

Após a avaliação das contribuições recebidas na Consulta Pública MME nº 121/2022, as instituições que compõem a CPAMP decidiram propor o uso, a partir de 1º de janeiro de 2023, das seguintes metodologias e parâmetros:

- (i) Metodologia PAR(p)-A para geração de cenários hidrológicos do modelo GEVAZP e utilizados nos modelos NEWAVE e DECOMP;
- (ii) Critério de parada do modelo NEWAVE:
  - 6 iterações abaixo de 0,1% de  $\Delta Z_{inf}$ ;
  - Mínimo de 30 iterações para uso do oficial pelo ONS e CCEE;
  - Máximo de 50 iterações para uso do oficial pelo ONS e CCEE;

#### A.2.1 Antecedentes

<sup>1</sup> Disponível em <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cpamp/2022/20220407-reuniao-plenaria-extraordinaria-cpamp.pdf/view>

O descolamento do acoplamento ocorrido em alguns dias de agosto de 2022 (dias 03, 04 e 29), entre os modelos DECOMP e DESSEM, foi utilizado como antecedente para a aplicação de uma “solução imediata para evitar resultados inapropriados” por se tratar de um parâmetro auxiliar utilizado no critério de parada atual.

No diagnóstico realizado à época do fato, o modelo DESSEM estava acoplando um corte construído pelo modelo DECOMP em iterações iniciais da PDD, “quando algumas inviabilidades ainda estão sendo resolvidas pelo modelo e o custo da penalidade (muito alto) influenciando os valores da água”.

A solução aplicada foi o uso de uma penalidade incremental crescente combinada com um número mínimo de iterações.

O entendimento sobre a penalização incremental foi de que “se tratava de um aprimoramento não diretamente relacionado à política e, sim, um parâmetro auxiliar matemático utilizado para convergência”<sup>2</sup>.

Seguindo precedente semelhante, a solução proposta pela coordenação do GT-Parâmetros Auxiliares foi trazer o tema em discussão para o CT-PMO/PLD para avaliação da solução do problema ocorrido no modelo NEWAVE.

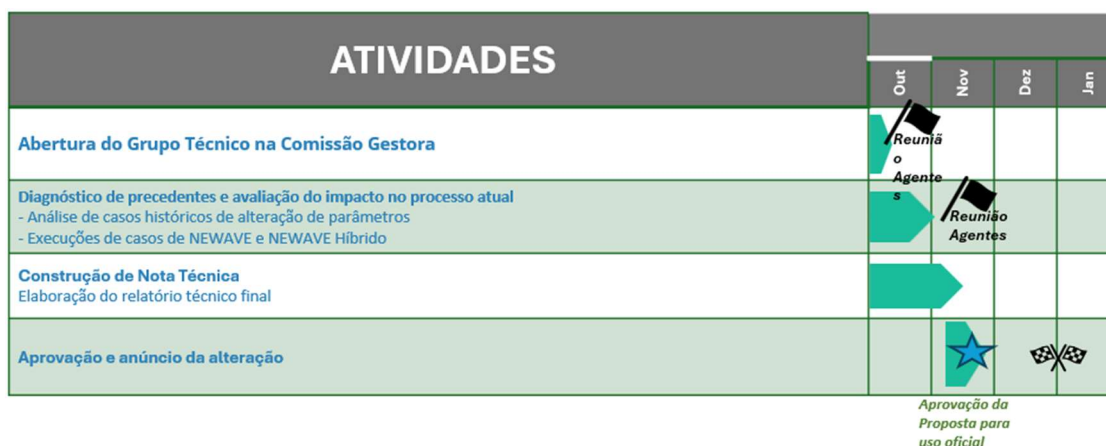
---

<sup>2</sup> Memória da reunião disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cpamp/2022/memoria-reuniao-plenaria-cpamp-29-09-2022.pdf/view>

### A.3 CRONOGRAMA DE TRABALHO

A Figura 56 contém o cronograma de trabalho com implementação prevista para uso no PMO de DEZ/24.

Figura 56 – Cronograma de trabalho do GT-Parâmetros Auxiliares

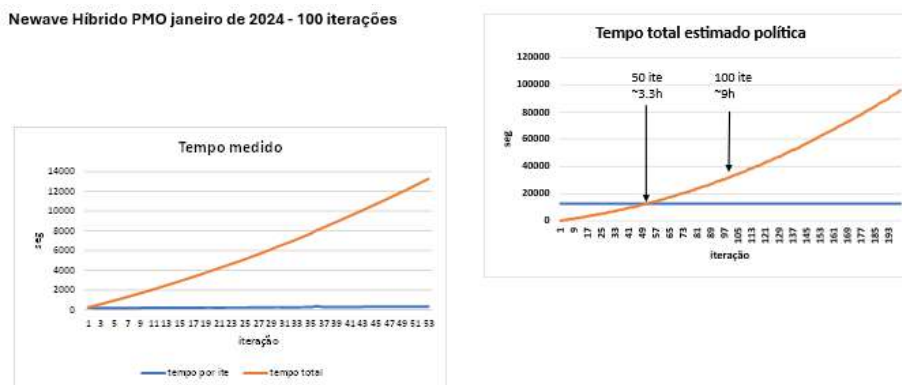


Após a apresentação do cronograma de trabalho e do histórico regulatório acerca do tratamento dos parâmetros associados ao critério de parada, foram apresentados os resultados das simulações realizadas com o modelo NEWAVE.

### A.4 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

A fim de se estabelecer uma iteração de parada para o modelo, dadas as limitações de tempo processual, foi simulado o PMO de JAN/2024, configuração híbrida, com 100 iterações. Os gráficos da Figura 57 demonstram o tempo medido entre as iterações e o tempo total estimado da política.

**Figura 57 – Tempo medido**



Sendo assim, dada a impossibilidade de que seja executado o modelo NEWAVE até um tempo mais próximo à sua convergência foi estabelecido o número de iterações próximo a 3,5 horas, equivalendo a 50 iterações máximas.

Foram executados todos os decks de PMO e PLD oficiais do ano de 2024 (configuração REE) e os decks sombra de agosto à outubro de 2024 na configuração híbrida.

Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** pode-se verificar que pequenas alterações entre os decks do ONS e CCEE já são suficientes para que apareçam diferenças na iteração de parada do modelo.

**Figura 58 – Número da iteração de parada em cada um dos decks - Histórico**

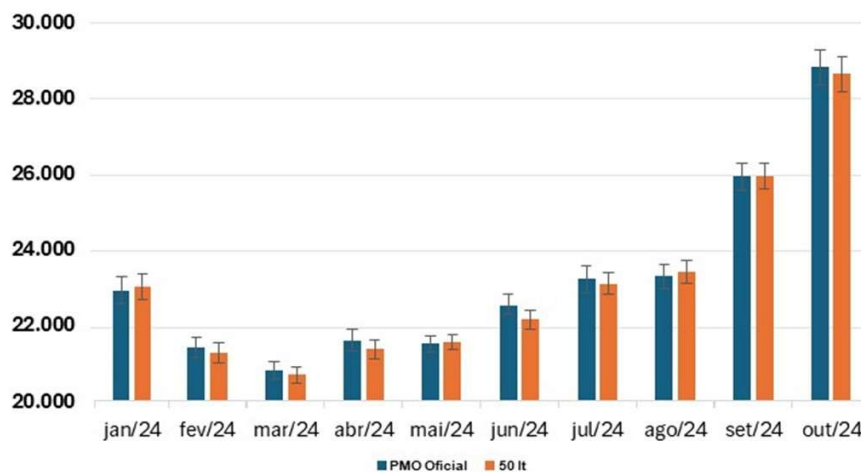
Número de Iterações (NEWAVE REE)										
	jan/24	fev/24	mar/24	abr/24	mai/24	jun/24	jul/24	ago/24	set/24	out/24
PMO Oficial	32	30	30	30	30	30	30	30	47	47
Deck CCEE	35	30	30	30	30	30	30	30	31	47

Número de Iterações (NEWAVE Híbrido)			
	ago/24	set/24	out/24
Sombra ONS	50	50	44
Deck CCEE	50	50	50

### A.4.1 Casos REE

Na Figura 59 são apresentados os resultados comparativos obtidos dessas mesmas simulações com os casos com o número mínimo de iterações alterado para 50 iterações.

**Figura 59 – Custo Total de Operação dos PMOs Oficiais (REE) de JAN a OUT/24**



A seguir, podemos observar o comportamento de algumas variáveis do modelo utilizando-se o número mínimo atual (30) e o proposto (50) em cada um dos decks oficiais.

### PMO Janeiro/24

Nas Figura 60, Figura 61, Figura 62, Figura 63 e Figura 64 podemos observar para o mês de janeiro/2024 as diferenças entre algumas das principais variáveis do sistema.

**Figura 60 – Custo Total de Operação e Trajetória de ZINF do PMO Oficial de JAN/24**

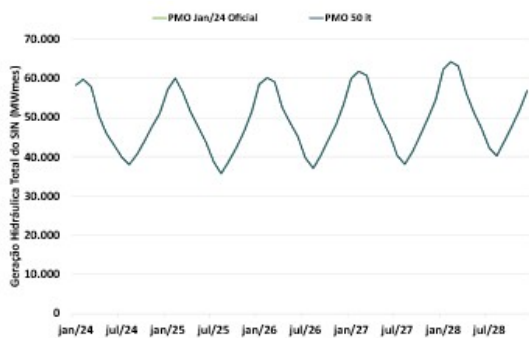
Deck ONS PMO de janeiro de 2024.

Caso 1: PMO 32 iterações;  
Caso 2: 50 iterações.



**Figura 61 – Geração Hidráulica do SIN do PMO Oficial de JAN/24**

Resultados – NWLISTOP – PMO janeiro de 2024  
Geração Hidráulica Total do SIN



Casos	média 2024	média 2025	média 2026	média 2027	média 2028	média total
PMO Jan/24 oficial	48041	47523	48931	50121	52388	49401
PMO 50 it	48040	47531	48926	50127	52333	49391

**Figura 62 – Geração Térmica do SIN do PMO Oficial de JAN/24**

Resultados – NWLISTOP – PMO janeiro de 2024  
Geração Térmica do SIN



Casos	média 2024	média 2025	média 2026	média 2027	média 2028	média total
PMO Jan/24 oficial	4673	5121	5040	5632	5690	5231
PMO 50 it	4673	5121	5044	5632	5732	5241

Figura 63 – CMO SE/CO do PMO Oficial de JAN/24

Resultados – NWLISTOP – PMO janeiro de 2024  
Custo Marginal de Operação Sudeste

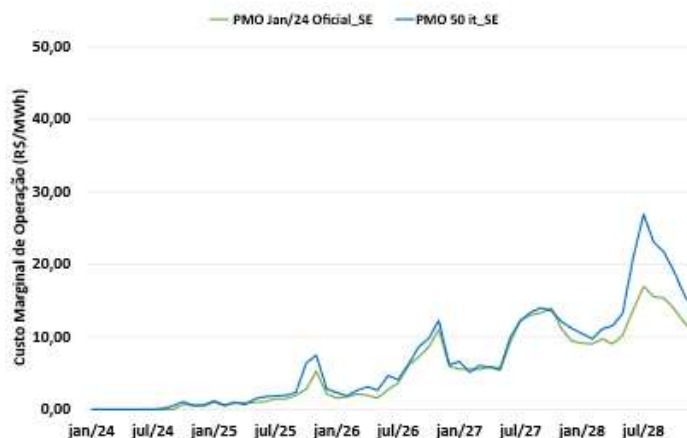
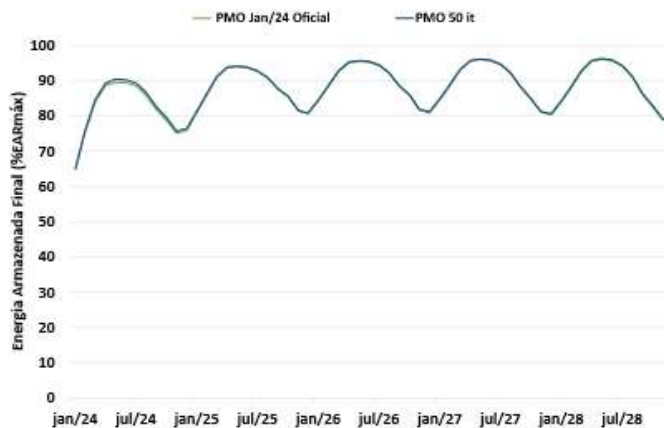


Figura 64 – Energia Armazenada Final do SIN do PMO Oficial de JAN/24

Resultados – NWLISTOP – PMO janeiro de 2024  
Energia armazenada final do SIN



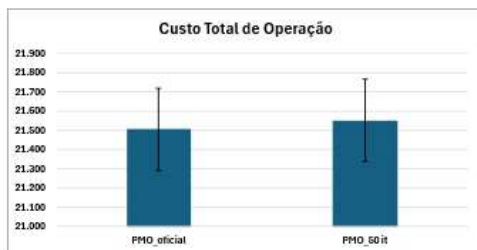
## PMO Maio/24

A partir da Figura 65, serão avaliados os comportamentos obtidos entre o caso oficial do PMO de maio/2024, início do período seco, e compará-los com o mesmo caso, agora com 50 iterações.

**Figura 65 – Custo Total de Operação e Trajetória de ZINF do PMO Oficial de MAI/24**

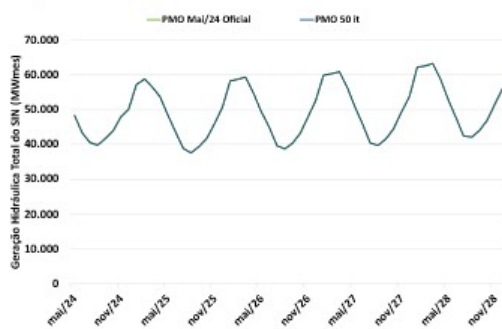
Deck ONS PMO de maio de 2024.

Caso 1: PMO 30 iterações;  
Caso 2: 50 iterações.



**Figura 66 – Geração Hidráulica do SIN do PMO Oficial de MAI/24**

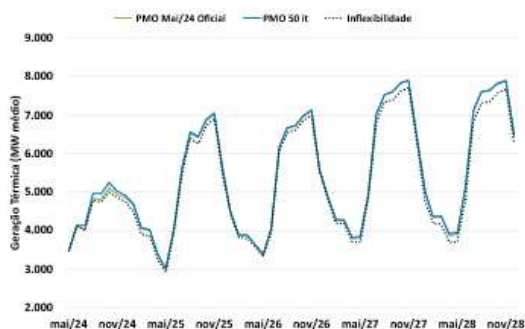
Resultados – NWLISTOP – PMO Maio de 2024  
Geração Hidráulica Total do SIN



Casos	média 2024	média 2025	média 2026	média 2027	média 2028	média total
PMO Mai/24 oficial	4449,4	4771,4	4901,6	5023,7	5253,3	4880,7
PMO 50 it	4441,2	4769,3	4899,1	5026,3	5255,9	4878,3

**Figura 67 – Geração Térmica do SIN do PMO Oficial de MAI/24**

Resultados – NWLISTOP – PMO Maio de 2024  
Geração Térmica Total do SIN



Casos	média 2024	média 2025	média 2026	média 2027	média 2028	média total
PMO Mai/24 oficial	4523	5095	5205	5872	5931	5325
PMO 50 it	4606	5123	5222	5860	5940	5350

Figura 68 – CMO SE/CO do PMO Oficial de MAI/24

Resultados – NWLISTOP – PMO Maio de 2024  
Custo Marginal de Operação Sudeste

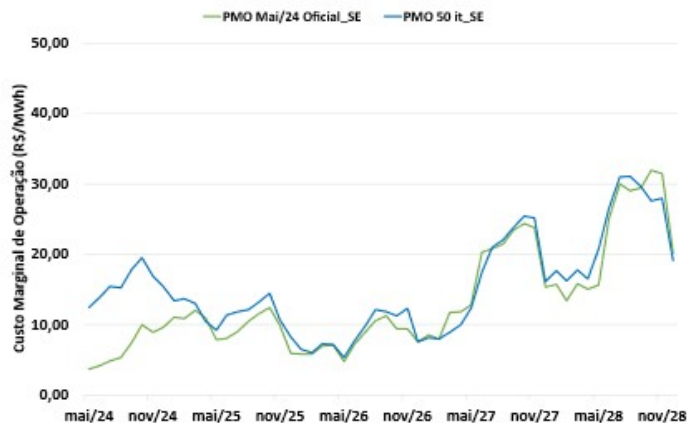
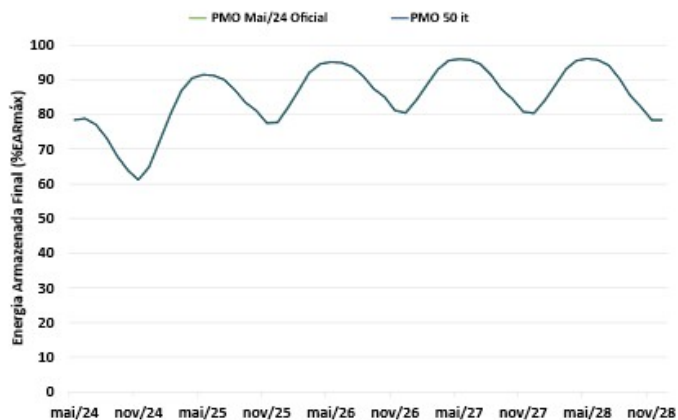


Figura 69 – Energia Armazenada Final do SIN do PMO Oficial de MAI/24

Resultados – NWLISTOP – PMO Maio de 2024  
Energia armazenada final do SIN



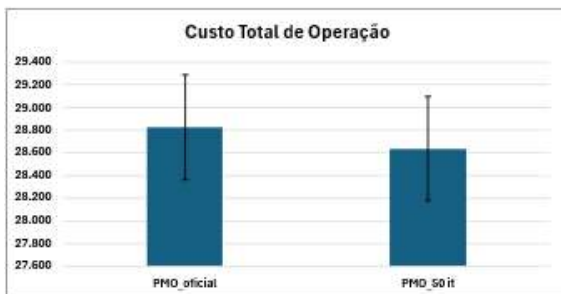
## PMO Outubro/24

A partir da Figura 70, serão avaliados os comportamentos obtidos entre o caso oficial do PMO de outubro/2024 e compará-los com o mesmo caso, agora com 50 iterações.

**Figura 70 – Custo Total de Operação e Trajetória de ZINF do SIN do PMO Oficial de OUT/24**

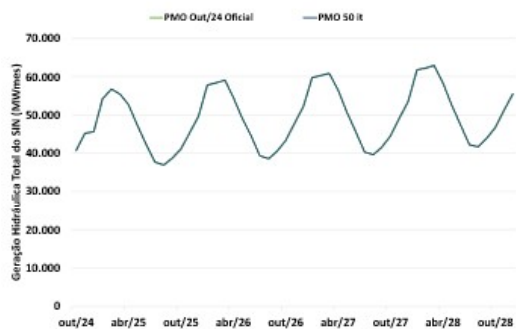
Deck ONS PMO de outubro de 2024.

Caso 1: PMO 47 iterações;  
Caso 2: 50 iterações.



**Figura 71 – Geração Hidráulica do SIN do PMO Oficial de OUT/24**

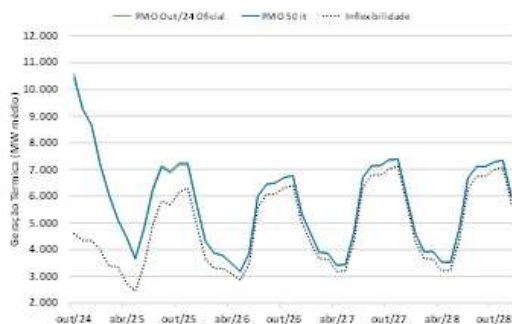
Resultados – NWLISTOP – PMO Outubro de 2024  
Geração Hidráulica Total do SIN



Casos	média 2024	média 2025	média 2026	média 2027	média 2028	média total
PMO Out/24 oficial	43787	46485	48773	50207	52205	48291
PMO 50 it	43844	46525	48762	50209	52216	48311

**Figura 72 – Geração Térmica do SIN do PMO Oficial de OUT/24**

Resultados – NWLISTOP – PMO Outubro de 2024  
Geração Térmica Total do SIN



Casos	média 2024	média 2025	média 2026	média 2027	média 2028	média total
PMO Out/24 oficial	9503	9995	5025	5469	5480	6294
PMO 50 it	9446	9959	5023	5469	5480	6275

Figura 73 – CMO SE/CO do PMO Oficial de OUT/24

Resultados – NWLISTOP – PMO Outubro de 2024  
 Custo Marginal de Operação Sudeste

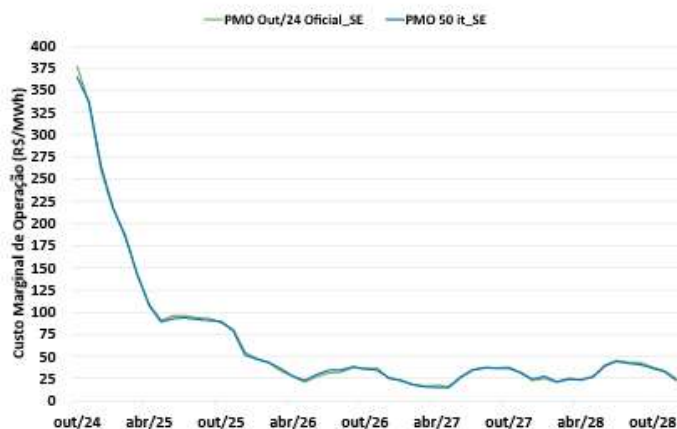
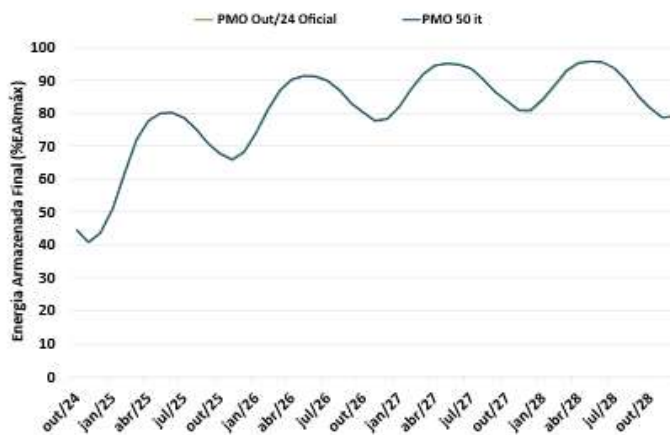


Figura 74 – Energia Armazenada Final do SIN do PMO Oficial de OUT/24

Resultados – NWLISTOP – PMO Outubro de 2024  
 Energia armazenada final do SIN



### A.4.2 Casos Híbridos

A partir da Figura 75, são apresentados os resultados comparativos obtidos dessas mesmas simulações com os casos com o número mínimo de iterações alterado para 50 iterações nos casos híbridos dos PMOs sombra de 2024.

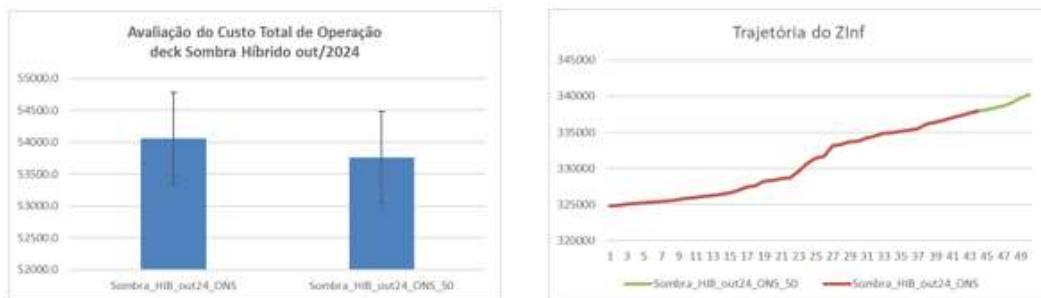
**Figura 75 – Custo Total de Operação e Trajetória de ZINF do SIN do PMO Sombra de OUT/24**

**NEWAVE – Caso Híbrido**

Sombra de outubro de 2024, caso ONS em que o modelo não atingiu as 50 iterações.

Caso 1: 44 iterações;

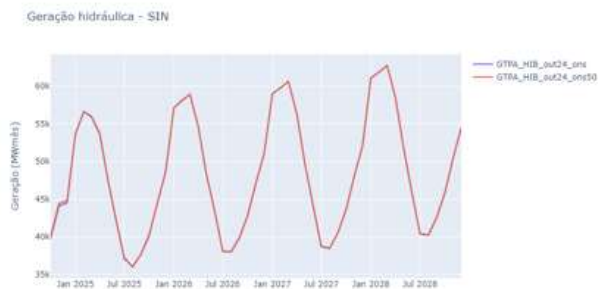
Caso 2: 50 iterações.



**Figura 76 – Geração Hidráulica do SIN do PMO Sombra de OUT/24**

**Resultados – NWLISTOP – PMO Outubro de 2024**

**Geração Hidráulica Total do SIN**



Caso	media 2024	media 2025	media 2026	media 2027	media 2028	media total	valor final
GTPA_HIB_out24_ons	42,791	46,144	48,149	49,252	51,299	48,363	54,437
GTPA_HIB_out24_ons50	43,094	46,174	48,100	49,277	51,340	48,393	54,500

**Figura 77 – Geração Térmica do SIN do PMO Sombra de OUT/24**

**Resultados – NWLISTOP – PMO Outubro de 2024**  
**Geração Térmica Total do SIN**

Geração térmica total - SIN

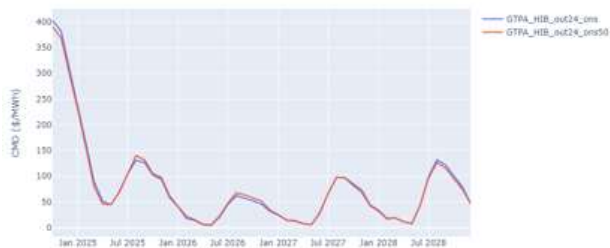


Caso	media 2024	media 2025	media 2026	media 2027	media 2028	media total	valor final
GTPA_HIB_out24_ons	10,500	6,185	5,117	5,883	6,041	6,052	6,420
GTPA_HIB_out24_ons50	10,196	6,156	5,161	5,858	6,000	6,052	6,357

**Figura 78 – CMO SE/CO do PMO Sombra de OUT/24**

**Resultados – NWLISTOP – PMO Outubro de 2024**  
**Custo Marginal de Operação Sudeste**

Custo marginal da operação - SE



Caso	media 2024	media 2025	media 2026	media 2027	media 2028
GTPA_HIB_out24_ons	364,61	105,62	33,2	46,52	59,5
GTPA_HIB_out24_ons50	353,11	104,95	36,32	45,67	57,34

**Figura 79 – Energia Armazenada Final do SIN do PMO Sombra de OUT/24**



Caso	media-2024	media-2025	media-2026	media-2027	media-2028	media-total	valor-final
GTPA_HIB_out24_ons	43,96	75,29	86,38	89,29	89,98	82,81	82,64
GTPA_HIB_out24_ons50	43,56	74,8	86,18	89,09	89,86	82,55	82,33

### A.4.3 Sensibilidades Casa dos Ventos

O representante da Casa dos Ventos, Gabriel Rogatto, apresentou sensibilidades realizadas em casos híbridos, baseados no PMO Sombra de agosto/2024 e outubro/2024 onde foram inseridas “pequenas perturbações na condição inicial dos modelos NEWAVE e DECOMP” e seus rebatimentos ao alterar o nº mínimo de iterações.

Em sua apresentação, foram constatadas diferentes iterações de parada e os resultados são mostrados a seguir:

Figura 80 – Cenários analisados – Casos Casa dos Ventos – 3ª reunião GT-PA

## Cenários analisados



### Agosto/24

- **Caso base:** Estudo interno sobre o PMO de Agosto/24
- **Sensibilidade:** Incremento de 600 MW na carga de Agosto

#### Resultado esperado:

Sensibilidade com CMO maior que o caso base

#### Resultado obtido:

Sensibilidade com CMO **12% menor** que o caso base no resultado do DECOMP

### Outubro/24

- **Caso base:** Estudo interno sobre o PMO de Outubro/24
- **Sensibilidade:** Redução de 2 p.p. do EAR do Sudeste

#### Resultado esperado:

Sensibilidade com CMO maior que o caso base

#### Resultado obtido:

Sensibilidade com CMO **17% menor** que o caso base no resultado do DECOMP

## Sensibilidade Agosto/2024

Foi realizado um incremento de 600 MW na carga do mês de agosto e o resultado esperado era que o CMO do caso alterado fosse maior que o obtido com o caso base.

Nas figuras a seguir são exibidos os valores de algumas variáveis do modelo NEWAVE:

Figura 81 – Acompanhamento da convergência

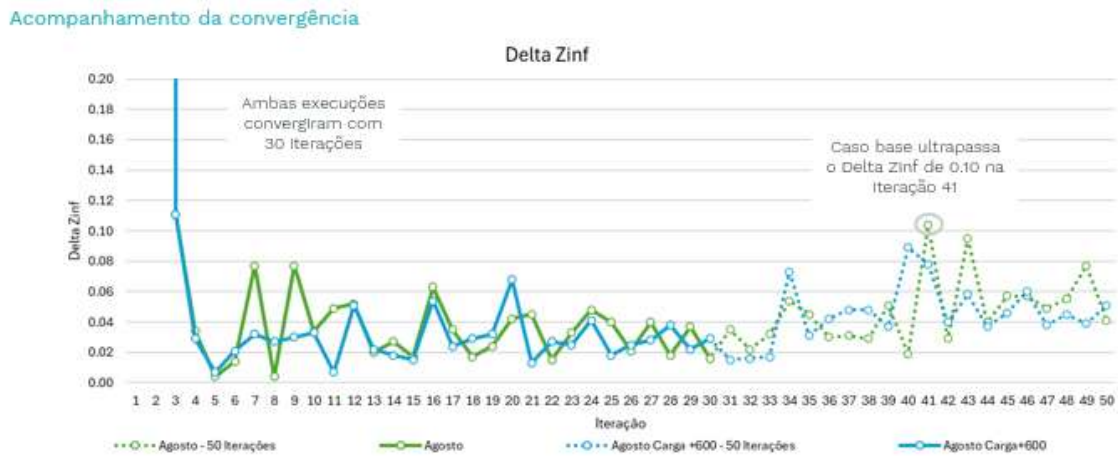


Figura 82 – Parcelas do Custo Total de Operação

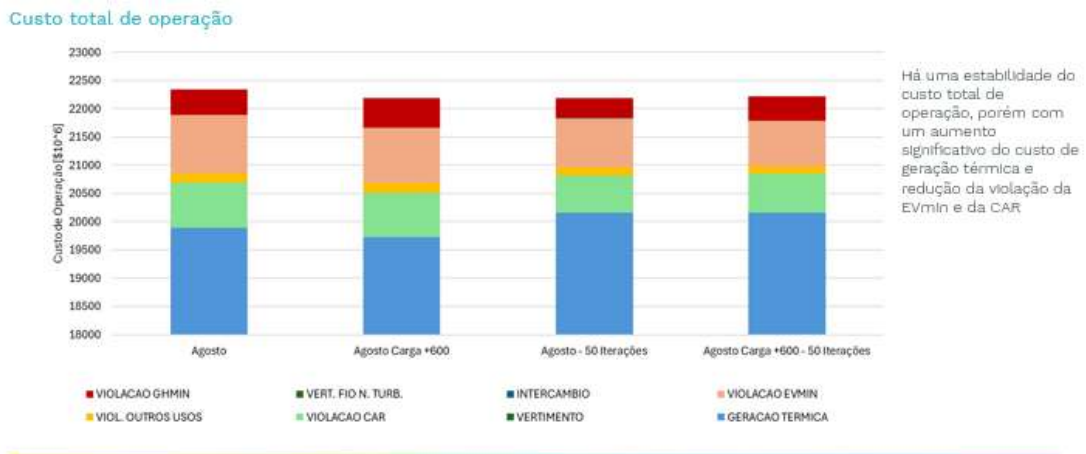
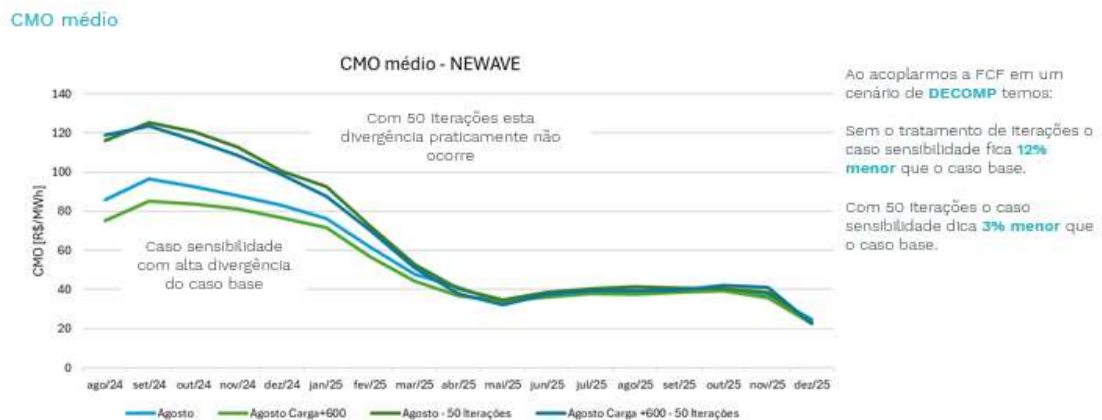


Figura 83 – CMO Médio – Modelo NEWAVE



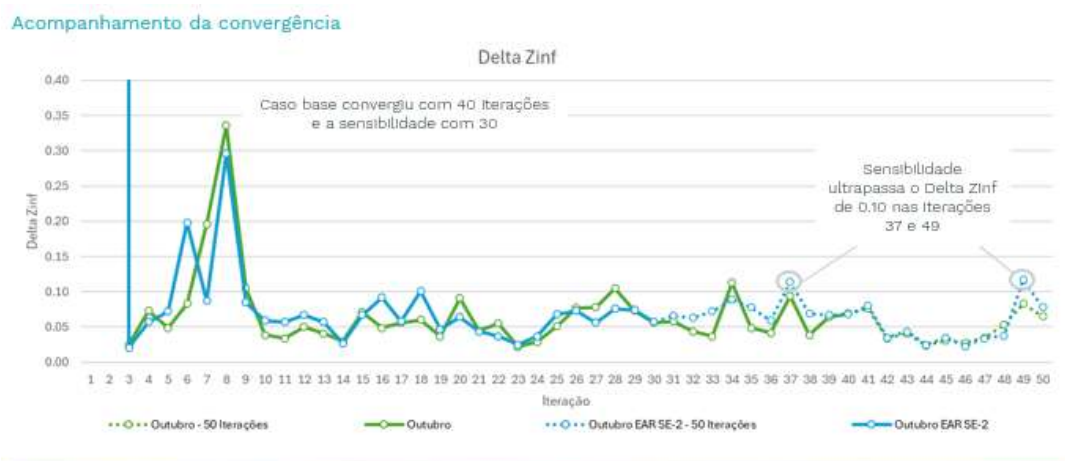
O resultado obtido nesta sensibilidade do agente foi de CMO com valor 12% menor que o caso base nos resultados com o modelo DECOMP, enquanto o mesmo caso sensibilizado com 50 iterações mínimas fica apenas 3% menor que o caso base.

### Sensibilidade Outubro/2024

Nesta simulação foi realizada uma sensibilidade no caso do PMO de outubro/2024 reduzindo-se a energia armazenada do Sudeste em 2%. Era esperado que o CMO do caso alterado tivesse CMOs maiores que os obtidos com o caso base.

A seguir, os resultados obtidos nas simulações com o modelo NEWAVE:

**Figura 84 – Acompanhamento da convergência**



**Figura 85 – Parcelas do Custo Total de Operação**

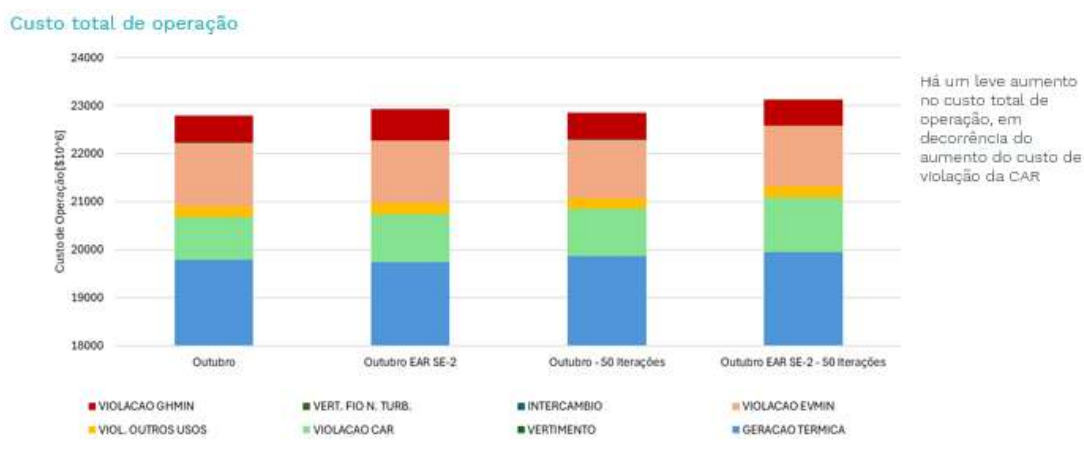
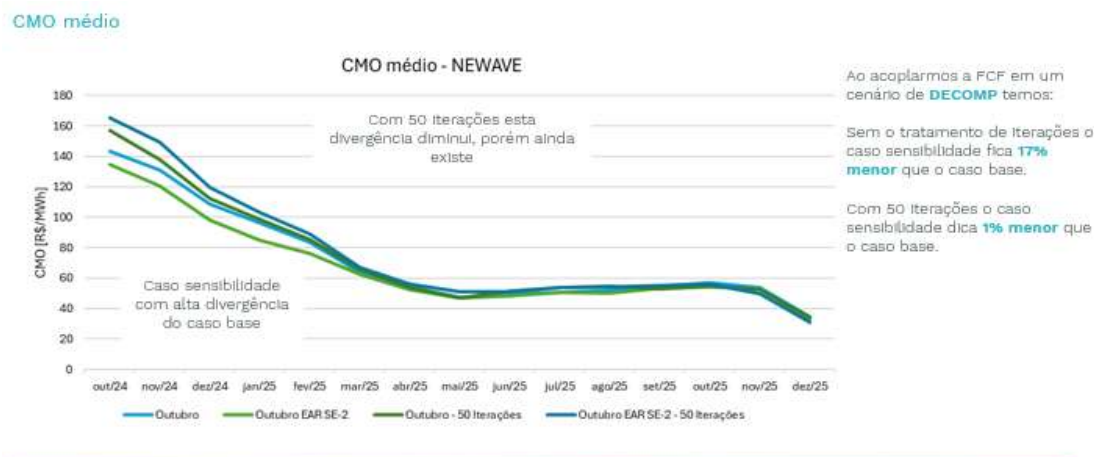


Figura 86 – CMO Médio – Modelo NEWAVE



O CMO médio do modelo NEWAVE na execução com nº mínimo de iterações igual a 30 fica 17% menor que o caso base. No entanto, ao utilizar o nº mínimo igual a 50 iterações essa diferença cai para apenas 1% comparada ao caso base.

Figura 87 – Conclusões do representante da Casa dos Ventos

## Conclusões



- O critério de parada atualmente adota **não garante** que os resultados do NEWAVE estejam próximos da **convergência**, ocasionando interpretações **erradas** do seu resultado tanto em relação ao resultados das 2.000 séries quanto no acoplamento com o DECOMP;
- Ao fixar o número máximo de iterações no máximo valor permitido, **50 iterações**, **reduzimos os desvios não coerentes** do modelo, porém ainda estamos susceptíveis a pequenos desvios;
- A execução com **50 iterações** com o modelo atual levou a um **aumento do CMO**, contudo esse comportamento **não é uma regra** e sensibilidades internas com a **versão 29.4.1** levaram a uma **redução do CMO**;

Após sua apresentação, o representante concluiu pela aprovação da alteração do nº mínimo de iterações por melhorar os resultados obtidos com o modelo.

### A.5 CONCLUSÃO

Durante a 3ª reunião do GT-Parâmetros Auxiliares, ocorrida em 19/11/2024, a Coordenação do grupo comunicou aos agentes sobre a paralização dos trabalhos do grupo, a fim de que não fosse tomada nenhuma decisão em um período de transição da governança. Os trabalhos serão retomados tão logo a Nova Governança, no âmbito do CT-PMO/PLD seja instituída.