

# Alterações dos modelos computacionais para 2025

**CP MME 162/24**

Maio de 2024



# Newave Híbrido

## ➤ Principais motivações:

- Representação agregada das usinas hidrelétricas leva a uma operação mais otimista frente a realidade operativa do SIN, uma vez que há perda de precisão em tais aproximações;
- O Newave Híbrido permite a representação das restrições de turbinamento mínimo e máximo e funções de produção individualmente,, da divisão dos recursos de vazão afluente de forma mais precisa, a consideração das limitações de geração e armazenamento individuais e a consideração de vertimento localizados, resultando na melhoria da FCF para o modelo DECOMP.

# Newave Híbrido

➤ As principais conclusões e recomendações da equipe de trabalho da CPAMP acerca do Newave Híbrido:

- Emprego do Newave Híbrido com usinas hidrelétricas representadas de forma individualizada nos primeiros 12 meses para os processos de planejamento da operação e cálculo do PLD, sendo as penalidades de turbinamento máximo e mínimo do período individualizado baseadas no custo de térmica mais cara (igual ao valor de penalidade utilizado no VMinOp);
- Permitir a representação individualizada de restrições de defluência e geração mínima utilizando penalidades baseadas no custo da térmica mais cara (igual ao valor de penalidade utilizado no VMinOp); e
- Proposta de alteração da micropenalidade de vertimento e compatibilização das demais micropenalidades a ela associadas, conforme tabela a seguir.

Tabela 2 - Proposta de novos valores de micropenalidades.

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

# Recomendações da CPAMP

- Utilização da funcionalidade de cortes externos com atualização nos processos oficiais de planejamento da operação e cálculo do PLD ao menos nas revisões quadrimestrais;
- Manutenção do critério de parada atual de 6 iterações consecutivas com delta de Zinf abaixo de 0,1% limitado ao mínimo de 30 e máximo de 50 iterações;
- Atualização do VMinOp do submercado Norte de 22,5% para 19,1% conforme NT-ONS DPL 0131-2023

# Resultados dos estudos – Backtest e prospectivos

O estudo retrospectivo avaliou o período de janeiro de 2020 a dezembro de 2023

Tabela 3- Comparação dos resultados do *backtest*.

Backtest	Realizado	Avaliação com os modelos						
		Vigente	(25,35)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)	
Δ de armazenamento final no SIN [p.p]	1,5	Ref (58,3%)	0,5	0,3	2,2	3,7	2,1	
Δ de geração térmica média no SIN [MWmed]	-144,1	Ref (7391)	-263,1	-153,2	30,6	198,1	388,8	
Δ do custo da geração térmica total [R\$ bi]	17,4	Ref (56,9)	-2,0	-1,2	0,1	1,4	3,2	
CMO médio do Sudeste no período [R\$/MWh]	186,2	331,9	391,4	383,9	340,3	344,0	347,3	
PLD médio do Sudeste no período [R\$/MWh]	211,2	354,0	416,8	407,1	362,6	366,2	369,8	
Volatilidade [%]	22,6%	31,2%	30,5%	28,2%	28,9%	39,5%	40,2%	
Impacto das usinas no MRE	Δ de GSF [%]	1,2%	Ref (80,8%)	0,4%	0,3%	-0,1%	-0,3%	-0,7%
	Δ de impacto do pagamento no MCP (ACL) [R\$ bi]	13,7	Ref (-51,3)	6,5	4,8	1,4	-2,1	-5,8
Δ de impacto tarifário [%]		Ref	-0,7%	-0,4%	0,1%	0,6%	1,2%	

Tonalidades verdes tendem a refletir uma solução alinhada aos objetivos do CMSE, basicamente de segurança operativa ao menor custo possível, e tonalidades em amarelo vão no sentido contrário

- o NEWAVE Híbrido com CVaR (15,40) alcançou maiores níveis de armazenamento ao final de 2023 (+ 2,2 p.p.), utilizando-se do mesmo nível de geração termelétrica e tendo o mesmo custo associado, demonstrando uma maior eficiência financeira em avaliações de longo prazo. Do ponto de vista de qualidade das políticas operativas (FCF), observa-se que as trajetórias de armazenamentos do modelo híbrido se aproximam mais dos valores reais observados durante a operação

# Resultados dos estudos – Backtest e prospectivos

60% da MLT iniciando com EArm semelhante a janeiro de 2021 – hidrologia extremamente baixa e reservatórios baixos

Tabela 4- Comparação dos resultados do prospectivo do caso E60A21.

Prospectivo E60A21	Vigente	(25,35)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
Δ de armazenamento no SIN [p.p] em relação ao vigente	Ref (21,8%)	-3,1	-2,5	-1,1	0,8	3,0
Δ de geração térmica [MWMed]	Ref	-764,7	-716,3	-441,4	14,6	553,7
Δ de custo da geração térmica [R\$ bi]	Ref (29,3)	-5,5	-5,2	-3,9	-1,8	2,2
CMO médio do Sudeste no período [R\$/MWh]	787,4	592,9	618,6	642,1	701,5	795,8
PLD médio do Sudeste no período [R\$/MWh]	578,6	529,5	543,9	555,4	587,7	622,5
Volatilidade [%]	40,9%	34,3%	30,5%	26,1%	19,3%	24,5%
Δ de impacto tarifário [%]	Ref	-1,0%	-0,1%	-0,6%	0,5%	1,8%

Tonalidades verdes tendem a refletir uma solução alinhada aos objetivos do CMSE, basicamente de segurança operativa ao menor custo possível, e tonalidades em amarelo vão no sentido contrário

- o NEWAVE Híbrido com CVaR(15,40) alcança valores próximos de armazenamentos com relação ao modelo Vigente, com uma economia de aproximadamente R\$ 4 bilhões no ano, demonstrando maior eficiência financeira em cenários críticos com a mesma segurança energética (aversão ao risco). Os casos híbridos apresentaram menor volatilidade

# Resultados dos estudos – Backtest e prospectivos

60% da MLT iniciando com EArm semelhante a janeiro de 2024 – hidrologia extremamente baixa e reservatórios preservados

Tabela 5- Comparação dos resultados do prospectivo do caso E60A24.

Prospectivo E60A24	Vigente					
	(25,35)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)	
$\Delta$ de armazenamento no SIN [p.p] em relação ao vigente	Ref (38,6%)	-6,9	-2,7	0,9	4,6	9,7
$\Delta$ de geração térmica (MWMed)	Ref (7604,3)	-1135,5	-340,7	388,9	1304,0	2803,8
$\Delta$ de custo da geração térmica [R\$ bi]	Ref (9,8)	-2,2	-1,0	0,4	2,5	6,4
CMO médio do Sudeste no período [R\$/MWh]	175,4	152,9	182,0	219,4	275,6	387,8
PLD médio do Sudeste no período [R\$/MWh]	190,7	165,8	189,9	222,6	275,6	387,8
Volatilidade [%]	15,6%	10,6%	16,9%	21,5%	24,0%	32,4%
$\Delta$ de impacto tarifário [%]	Ref	-0,7%	0,1%	0,6%	2,8%	7,1%

Tonalidades verdes tendem a refletir uma solução alinhada aos objetivos do CMSE, basicamente de segurança operativa ao menor custo possível, e tonalidades em amarelo vão no sentido contrário

- O modelo híbrido também apresenta uma melhor resposta (geração térmica antecipada), preservando os armazenamentos. Híbrido com CVaR (15,40) apresenta ganhos de armazenamentos de +0,9 p.p. com um incremento de R\$ 0,4 bilhão de custos de GT e 0,6% de aumento de impacto tarifário

# Resultados dos estudos – Backtest e prospectivos

80% da MLT iniciando com EArm semelhante a janeiro de 2021 – hidrologia e reservatórios baixos

Tabela 6 - Comparação dos resultados do prospectivo do caso E80A21.

Prospectivo E80A21	Vigente					
	(25,35)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)	
$\Delta$ de armazenamento no SIN [p.p] em relação ao vigente	Ref (44,2%)	-0,9	0,3	2,2	7,4	9,4
$\Delta$ de geração térmica [MWMed]	Ref (5164,6)	-93,4	140,1	566,7	1890,4	2373,6
$\Delta$ de custo da geração térmica [R\$ bi]	Ref (5,9)	0,0	0,2	0,6	2,5	3,6
CMO médio do Sudeste no período [R\$/MWh]	71,2	67,8	100,0	123,3	185,3	200,5
PLD médio do Sudeste no período [R\$/MWh]	81,8	76,9	100,7	123,3	185,3	200,5
Volatilidade [%]	29,9%	29,2%	28,7%	32,5%	39,1%	39,5%
$\Delta$ de impacto tarifário [%]	Ref	0,2%	0,6%	1,3%	1,3%	2,3%

Tonalidades verdes tendem a refletir uma solução alinhada aos objetivos do CMSE, basicamente de segurança operativa ao menor custo possível, e tonalidades em amarelo vão no sentido contrário

- O modelo híbrido consegue uma resposta adequada ao acionar geração térmica maior de forma antecipada, oferecendo uma melhor aderência à CRef. Híbrido com CVaR (15,40) apresenta ganhos de armazenamentos de 2,2 p.p. com um incremento de R\$ 0,6 bilhão de custos de Geração Termelétrica (GT) e 1,3% de aumento de impacto tarifário



# Resultados dos estudos – Backtest e prospectivos

80% da MLT iniciando com EArm semelhante a janeiro de 2024 – hidrologia baixa e reservatórios preservados

Tabela 7- Comparação dos resultados do prospectivo do caso E80A24.

Prospectivo						
E80A24	Vigente	(25,35)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
$\Delta$ de armazenamento no SIN [p.p] em relação ao vigente	Ref (75,1%)	-0,6	0,0	0,2	0,2	0,7
$\Delta$ de geração térmica [MWMed]	Ref (4643,8)	0,0	8,6	49,1	58,9	229,3
$\Delta$ de custo da geração térmica [R\$ bi]	Ref (5,5)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
CMO médio do Sudeste no período [R\$/MWh]	0,0	2,2	8,2	14,5	22,6	43,0
PLD médio do Sudeste no período [R\$/MWh]	61,1	61,1	61,1	61,1	61,4	72,7
Volatilidade [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,8%	31,3%
$\Delta$ de impacto tarifário [%]	Ref	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,4%

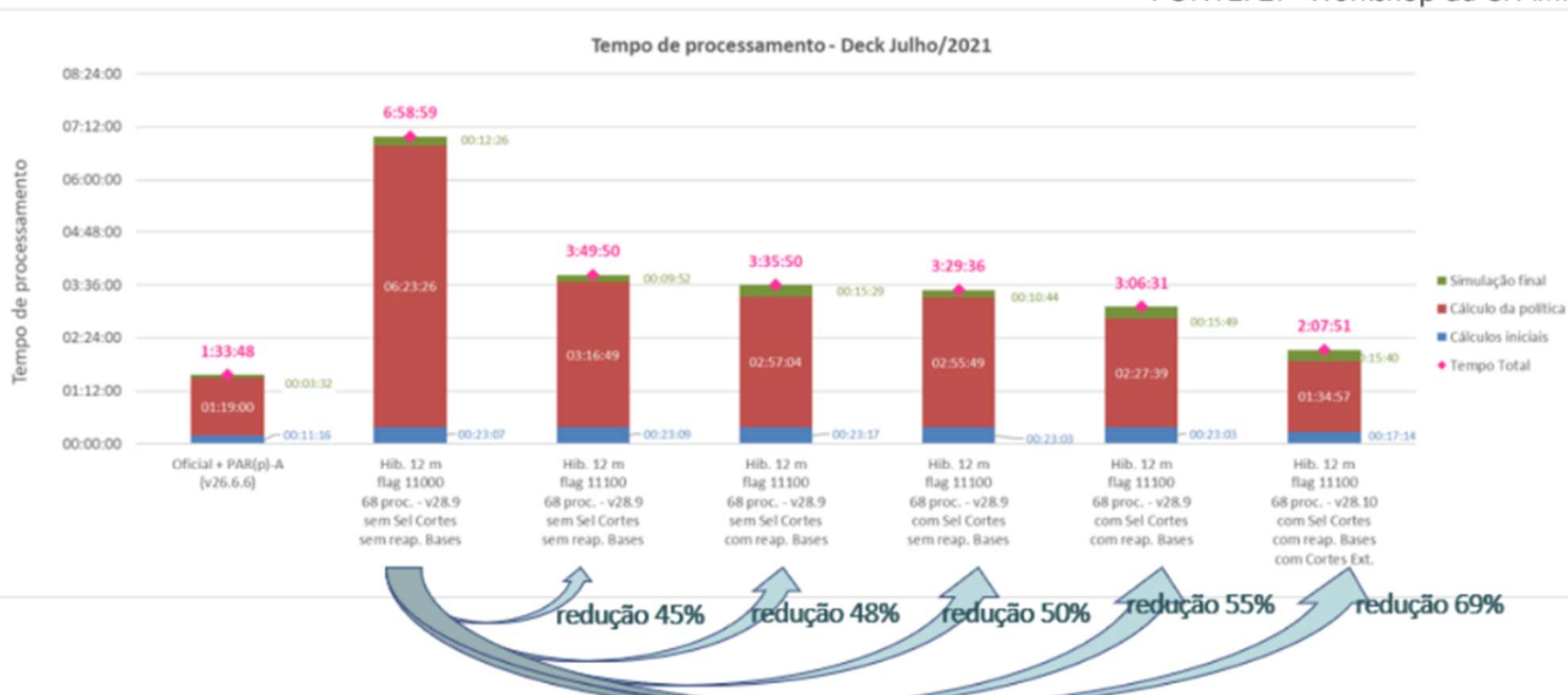
- O modelo híbrido “recolhe” a geração térmica (despacho apenas da inflexibilidade), não acarretando o aumento do vertimento turbinável.

# CVaR

- É recomendado a utilização do modelo NEWAVE Híbrido avaliado no ciclo 2023/2024 com o par de CVaR ( $\alpha = 15\%$  e  $\lambda = 40\%$ ), para fins de planejamento da operação e formação de preço a partir do PMO de janeiro de 2025. Essa escolha é a mais apropriada, uma vez que apresenta benefícios econômicos (maior eficiência e menor custo de geração térmica) e aderência aos critérios de segurança energética do CMSE. Desta forma, procura-se aproximar à aversão ao risco do modelo Vigente, que deve permanecer em uso pela EPE durante a fase de transição;
- A EPE não irá empregar a metodologia de NH neste momento, pois o Newave ainda não é viável computacionalmente para a representação totalmente individualizada das UHEs nos anos de interesse dos estudos da EPE;

# Redução no tempo de processamento

FONTE: 27º Workshop da CPAMP



Análise feita pela CCEE



- 70%

Comparação de tempo com rodadas REE em versões da família 29 já tem as efficientizações implementadas.

# Próximos passos

	06.05	14.05	15.05 - 21.05	24.05	07.06	13.06	17.06
Reunião interna							
Reunião do GT		14h30					
Elaboração da Minuta							
Envio aos associados							
Prazo para envio de contribuições associados							
Reunião do Conselho							
Envio ao MME							

# Obrigada!

