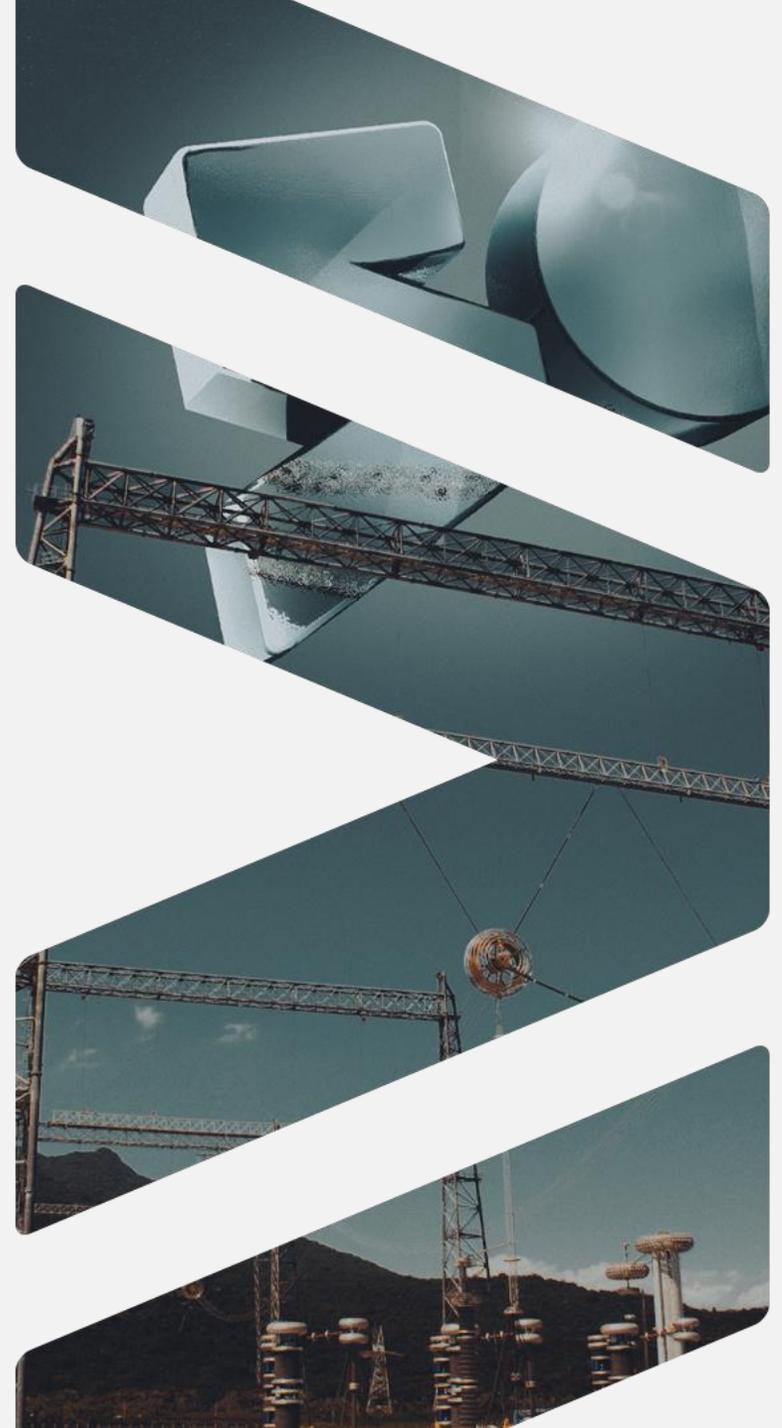




Diferença de resultados no modelo NEWAVE devido a informação da GTMIN para usinas a GNL no primeiro mês.

PMO e PLD 09/2024

10/10/2024



Histórico do ocorrido – 30/08

- Na publicação do PMO/PLD 09/2024 foram informados concomitantemente o total de **antecipação térmica** já comandado (adterm.dat) e geração térmica mínima (**GTMIN**) para o primeiro mês do horizonte na usina GNL de Santa Cruz Nova.
- Na reunião do PMO do dia 30/08/2024, um agente **questionou** o ONS sobre essa representação. ONS respondeu que a informação do GTMIN não afetaria os resultados.
- Posteriormente, um usuário observou diferenças de resultados com e sem a informação do GTMIN.
- Esse questionamento motivou o ONS a consultar o CEPEL para um diagnóstico do porquê da **diferença de resultados**.
- Em princípio, esperaria-se que **não houvesse diferença** uma vez que o GTMIN dos dois primeiros meses já está contabilizado na antecipação térmica comandada e informada no arquivo adterm.dat.

Modelagem da geração GNL

Subproblema do período $t - K$

VALOR
PRESENTE
PERÍODO DE
GERAÇÃO

$$\min \frac{c_i}{(1 + \beta)^K} \left[\frac{GT_i^t + GT_{flex_i}^t}{(\dots) + \alpha^{t-K+1}} \right] +$$

s.a.

$$\sum GH^{t-K} + \dots = D^{t-K} - \frac{GT_i^{t-K} - GT_{flex_i}^{t-K}}{(\dots)}$$

$$0 \leq GT_{flex_i}^t \leq \overline{GT_i^t} - \underline{GT_i^t}$$

PERÍODO DE COMANDO DA GNL $GT_{flex_i}^t$

Subproblema do período t

$$\min \frac{c_i}{(1 + \beta)^K} \left[\frac{GT_i^{t+K} + GT_{flex_i}^{t+K}}{(\dots) + \alpha^{t+1}} \right] +$$

s.a.

$$\sum GH^t + \dots = D^t - \frac{GT_i^t - GT_{flex_i}^t}{(\dots)}$$

$$0 \leq GT_{flex_i}^{t+K} \leq \overline{GT_i^{t+K}} - \underline{GT_i^{t+K}}$$

PERÍODO DE GERAÇÃO DA GNL $GT_{flex_i}^t$

Diagnóstico inicial do CEPEL em 30/08

- O montante de GTMIN declarado para a usina de Santa Cruz Nova estava sendo abatido duplamente da demanda

EVIDÊNCIA 1: Redução da demanda líquida em um montante exatamente igual a GTMIN

PMO/PLD 09/2024 com GTMIN para Santa Cruz Nova

PMO/PLD 09/2024 sem GTMIN para Santa Cruz Nova

pmo.dat

DADOS DE DEMANDA LIQUIDA DE ENERGIA (Mwmedio)											342567	DADOS DE DEMANDA LIQUIDA DE ENERGIA (Mwmedio)											342568			
SUBSISTEMA: SUDESTE											342569	SUBSISTEMA: SUDESTE											342570			
ANO\MES											342571	ANO\MES											342572			
2024	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32479.4	34680.5	3497	342573	2024	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32652.9	34680.5	3497	342574
2025	40515.0	41075.0	39085.5	36615.6	33708.1	32722.0	30363.0	31235.1	32930.0	34115.7	3416	342575	2025	40515.0	41075.0	39085.5	36615.6	33708.1	32722.0	30363.0	31235.1	32930.0	34115.7	3416	342576	
2026	41186.3	40535.3	40927.4	36902.6	33971.7	33403.6	31126.5	31960.2	33692.3	35113.4	3518	342577	2026	41186.3	40535.3	40927.4	36902.6	33971.7	33403.6	31126.5	31960.2	33692.3	35113.4	3518	342578	
2027	42296.4	41579.6	42018.8	37905.9	34879.7	34253.8	32124.1	32957.5	34774.0	36238.8	3636	342579	2027	42296.4	41579.6	42018.8	37905.9	34879.7	34253.8	32124.1	32957.5	34774.0	36238.8	3636	342580	
2028	43523.2	42690.5	43263.8	39077.7	35994.4	35394.7	33280.8	34050.3	35961.9	37438.2	3752		2028	43523.2	42690.5	43263.8	39077.7	35994.4	35394.7	33280.8	34050.3	35961.9	37438.2	3752		
POS	43523.2	42690.5	43263.8	39105.2	35601.0	35001.3	34458.1	35227.6	37139.3	38615.5	3886		POS	43523.2	42690.5	43263.8	39105.2	35601.0	35001.3	34458.1	35227.6	37139.3	38615.5	3886		

$$32652.9 - 32479.4 = 173.5$$

expt.dat

86 POTEF	500.00	9	2024	ST.CRUIZ NOVA	235	86 POTEF	500.00	9	2024	ST.CRUIZ NOVA	235
86 TEIFT	0.00	9	2024	12 2024	236	86 TEIFT	0.00	9	2024	12 2024	236
86 GTMIN	173.51	9	2024	9 2024	→						
86 FCMAX	0.00	1	2027		237	86 FCMAX	0.00	1	2027		237
146 POTEF	41.40	9	2024	STA VITORIA	238	146 POTEF	41.40	9	2024	STA VITORIA	238

Diferença na demanda líquida impressa no pmo.dat

Diagnóstico inicial do CEPEL em 30/08

- O montante de GTMIN declarado para a usina de Santa Cruz Nova estava sendo abatido duplamente da demanda

EVIDÊNCIA 2: Comparação dos resultados entre os casos sem GTMIN e COM GTMIN

- Na hipótese de que foi retirada o duplo abatimento do GTMIN da usina de Santa Cruz Nova na demanda do primeiro mês (redução da **geração compulsória de 173.51MW**), os resultados teóricos esperados no ponto de convergência seriam:
 - 1) O valor do **custo de operação (COPER)** do caso sem GTMIN deve ser maior ou igual, uma vez que os 173.51 MW precisarão ser atendidos por uma fonte de custo maior. Esse GTMIN não teria custo no horizonte;
 - 2) **CMO** deve ser maior ou igual, uma vez que demanda líquida é maior.

COMPORTAMENTO ESPERADO, DADO O DIAGNÓSTICO: Na convergência do algoritmo, o **COPER** e o **CMO** do caso sem GTMIN deveria apresentar valores **maiores ou iguais** ao caso COM GTMIN

Diagnóstico inicial do CEPEL em 30/08

- O montante de GTMIN declarado para a usina de Santa Cruz Nova estava sendo abatido duplamente da demanda

EVIDÊNCIA 2: Comparação dos resultados entre os casos sem GTMIN e COM GTMIN

- Resultados **coerentes** com o teórico esperado: Aumento de COPER e CMO

Com GTMIN: **40** iterações da PDDE
Sem GTMIN: **47** iterações da PDDE

COPER



PMO 09/2024

CMO Sudeste – com e sem GTMIN



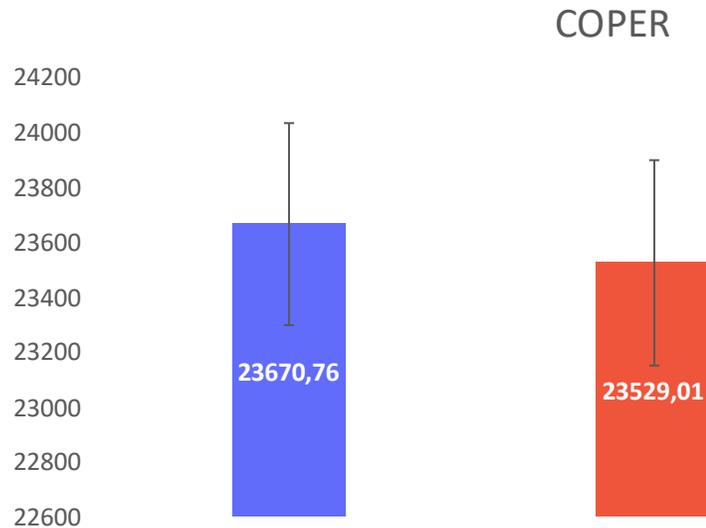
CMO Sudeste	set/24	out/24	nov/24	dez/24	jan/25	fev/25
com GTMIN	217.85	211.02	186.6	164.87	157.16	127.99
Sem GTMIN	233.05	225.31	203.02	179.06	169.31	142.13

Resultados da CCEE – 02/09 a 06/09

- PLD de setembro: Resultados **contraditórios** com o teórico esperado na hipótese original
- A operação obtida na **republicação** utiliza uma função de custo futuro obtida após 31 iterações, portanto com grau de maturidade **menor** do que a da publicação original (40 iterações)

1ª Publicação do PLD/09: 40 iterações da PDDE

2ª Publicação do PLD/09: 31 iterações da PDDE



CMO Sudeste	set/24	out/24	nov/24	dez/24	jan/25	fev/25
1ª Publicação do PLD/09	229.10	221.05	194.82	173.22	166.35	135.66
2ª Publicação do PLD/09	196.34	198.30	174.91	161.35	161.91	136.62

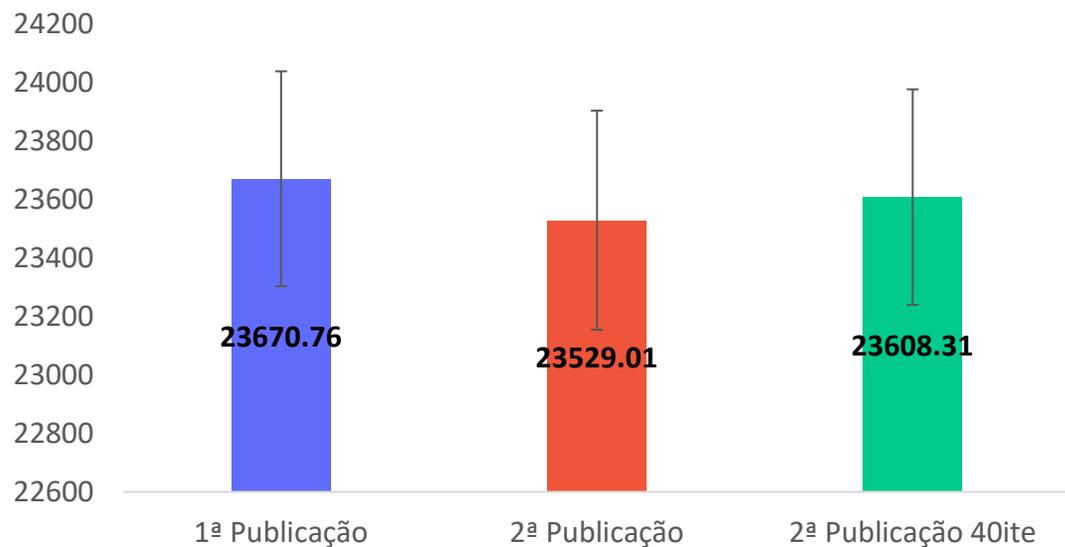
Motivação para extensão da análise

1ª Publicação: 40 iterações da PDDE

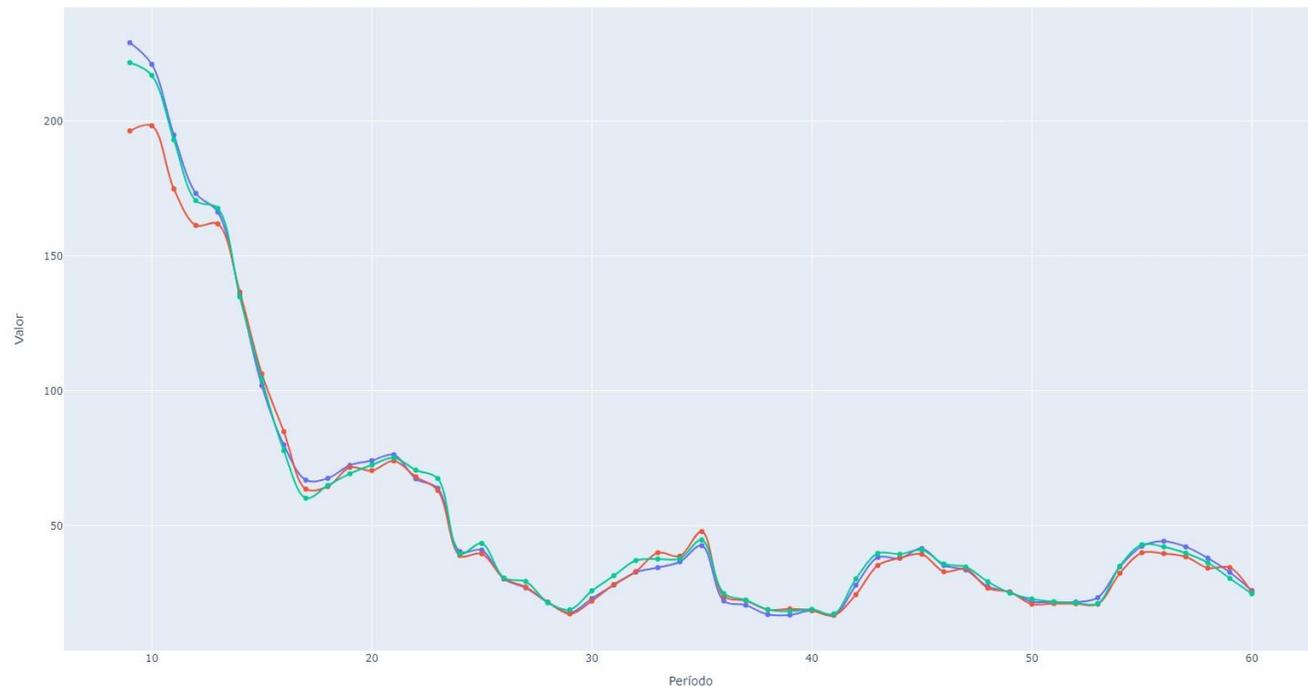
2ª Publicação: 31 iterações da PDDE

2ª Publicação 40ite: 40 iterações da PDDE

COPER



CMO Sudeste – 1ª e 2ª Publicações



CMO Sudeste	set/24	out/24	nov/24	dez/24	jan/25	fev/25
1ª Publicação do PLD	229.10	221.05	194.82	173.22	166.35	135.66
2ª Publicação do PLD	196.34	198.30	174.91	161.35	161.91	136.62
2ª Publicação do PLD com 40ite	221.71	216.97	193.12	170.54	167.69	134.84

Avaliação da demanda líquida com GNL- pmo.dat

- Verificou-se que no cálculo da demanda líquida dos dois primeiros meses **não é considerada a parcela flexível da geração das usinas a GNL**

PMO.DAT

$$D_{LIQCOM_{GTMIN}}^t(pmo.dat) = D^t + \dots - \underline{GT_i^1}$$

$$D_{LIQSEM_{GTMIN}}^t(pmo.dat) = D^t + \dots$$

ATENDIMENTO À DEMANDA NOS SUBPROBLEMAS

$$\begin{aligned} D_{LIQCOM_{GTMIN}}^t &= D^t + \dots - \underline{GT_i^1} - \boxed{\left(GT_i^1 - \underline{GT_i^1} \right)} \\ &= \boxed{D^t + \dots - \underline{GT_i^1}} \end{aligned}$$

$GT_{flex_i}^1$



As demanda líquidas dos dois casos são iguais!

$$D_{LIQSEM_{GTMIN}}^t = \boxed{D^t + \dots - \underline{GT_i^1}}$$

Portanto, a hipótese original de duplicidade de abatimento estava equivocada

Análise da modelagem GNL – 07 e 08/09

$t = 1$

$$\min \frac{c_i}{(1 + \beta)^2} \left[\underline{GT}_i^3 + GT_{flex_i}^3 \right] + (\dots) + \alpha^2$$

s.a.

$$\sum GH^1 + \dots \text{DEMLIQ} = D^1 - \underline{GT}_i^1 - GT_{flex_i}^1$$

(...)

$$0 \leq \underline{GT}_{flex_i}^3 \leq \overline{GT}_i^3 - \underline{GT}_i^3$$

$t = 2$

$$\min \frac{c_i}{(1 + \beta)^2} \left[\underline{GT}_i^4 + GT_{flex_i}^4 \right] + (\dots) + \alpha^3$$

s.a.

$$\sum GH^2 + \dots \text{DEMLIQ} = D^2 - \underline{GT}_i^2 - GT_{flex_i}^2$$

(...)

$$0 \leq \underline{GT}_{flex_i}^4 \leq \overline{GT}_i^4 - \underline{GT}_i^4$$

$t = 3$

$$\min \frac{c_i}{(1 + \beta)^2} \left[\underline{GT}_i^5 + GT_{flex_i}^5 \right] + (\dots) + \alpha^4$$

s.a.

$$\sum GH^3 + \dots = D^3 - \underline{GT}_i^3 - GT_{flex_i}^3$$

(...)

$$0 \leq \underline{GT}_{flex_i}^5 \leq \overline{GT}_i^5 - \underline{GT}_i^5$$

$t = 4$

$$\min \frac{c_i}{(1 + \beta)^2} \left[\underline{GT}_i^6 + GT_{flex_i}^6 \right] + (\dots) + \alpha^5$$

s.a.

$$\sum GH^4 + \dots = D^4 - \underline{GT}_i^4 - GT_{flex_i}^4$$

(...)

$$0 \leq \underline{GT}_{flex_i}^6 \leq \overline{GT}_i^6 - \underline{GT}_i^6$$

Implementação da geração GNL - 07 e 08/09

$t = 1$

$$\min \frac{c_i}{(1 + \beta)^2} \left[\underline{GT}_t^3 + GT_{flex_i}^3 \right]$$

$$c_i \underline{GT}_i^1 + (\dots) + \alpha^2$$

s.a.

$$\sum GH^1 + \dots \text{DEMLIQ}$$

$$= D^1 - \underline{GT}_i^1 - \underline{GT}_{flex_i}^1$$

(...)

$$0 \leq GT_{flex_i}^3 \leq \overline{GT}_i^3 - \underline{GT}_i^3$$

$t = 2$

$$\min \frac{c_i}{(1 + \beta)^2} \left[\underline{GT}_t^4 + GT_{flex_i}^4 \right]$$

$$c_i \underline{GT}_i^2 + (\dots) + \alpha^3$$

s.a.

$$\sum GH^2 + \dots \text{DEMLIQ}$$

$$= D^2 - \underline{GT}_i^2 - \underline{GT}_{flex_i}^2$$

(...)

$$0 \leq GT_{flex_i}^4 \leq \overline{GT}_i^4 - \underline{GT}_i^4$$

$t = 3$

$$\min \frac{c_i}{(1 + \beta)^2} \left[\underline{GT}_t^5 + GT_{flex_i}^5 \right]$$

$$c_i \underline{GT}_i^3 + (\dots) + \alpha^4$$

s.a.

$$\sum GH^3 + \dots$$

$$= D^3 - \underline{GT}_i^3 - \underline{GT}_{flex_i}^3$$

(...)

$$0 \leq GT_{flex_i}^5 \leq \overline{GT}_i^5 - \underline{GT}_i^5$$

$t = 4$

$$\min \frac{c_i}{(1 + \beta)^2} \left[\underline{GT}_t^6 + GT_{flex_i}^6 \right]$$

$$c_i \underline{GT}_i^4 + (\dots) + \alpha^5$$

s.a.

$$\sum GH^4 + \dots$$

$$= D^4 - \underline{GT}_i^4 - \underline{GT}_{flex_i}^4$$

(...)

$$0 \leq GT_{flex_i}^6 \leq \overline{GT}_i^6 - \underline{GT}_i^6$$

Implementação da geração GNL - 07 e 08/09

$t = 1$

$$\min \frac{c_i}{(1 + \beta)^2} [GT_{flex_i}^3]$$

$$c_i \underline{GT_i^1} + (\dots) + \alpha^2$$

s.a.

$$\sum GH^1 + \dots \text{DEMLIQ}$$

$$= D^1 - \underline{GT_i^1} - \underline{GT_{flex_i}^1}$$

(...)

$$0 \leq GT_{flex_i}^3 \leq \overline{GT_i^3} - \underline{GT_i^3}$$

$t = 2$

$$\min \frac{c_i}{(1 + \beta)^2} [GT_{flex_i}^4]$$

$$c_i \underline{GT_i^2} + (\dots) + \alpha^3$$

s.a.

$$\sum GH^2 + \dots \text{DEMLIQ}$$

$$= D^2 - \underline{GT_i^2} - \underline{GT_{flex_i}^2}$$

(...)

$$0 \leq GT_{flex_i}^4 \leq \overline{GT_i^4} - \underline{GT_i^4}$$

$t = 3$

$$\min \frac{c_i}{(1 + \beta)^2} [GT_{flex_i}^5]$$

$$c_i \underline{GT_i^3} + (\dots) + \alpha^4$$

s.a.

$$\sum GH^3 + \dots$$

$$= D^3 - \underline{GT_i^3} - \underline{GT_{flex_i}^3}$$

(...)

$$0 \leq GT_{flex_i}^5 \leq \overline{GT_i^5} - \underline{GT_i^5}$$

$t = 4$

$$\min \frac{c_i}{(1 + \beta)^2} [GT_{flex_i}^6]$$

$$c_i \underline{GT_i^4} + (\dots) + \alpha^5$$

s.a.

$$\sum GH^4 + \dots$$

$$= D^4 - \underline{GT_i^4} - \underline{GT_{flex_i}^4}$$

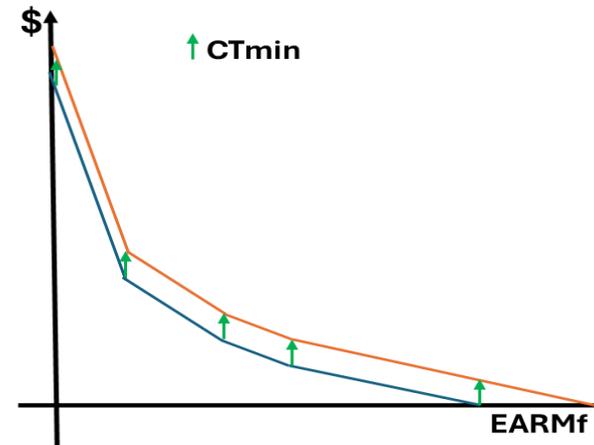
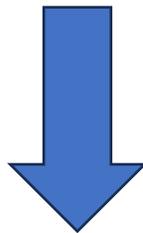
(...)

$$0 \leq GT_{flex_i}^6 \leq \overline{GT_i^6} - \underline{GT_i^6}$$

Conclusão da análise - 09 e 10/09

- A **implementação está coerente com a metodologia proposta** exceto pelo deslocamento na contabilização dos custos de GTMIN das usinas a GNL.

COMPORTAMENTO: Na convergência do algoritmo, não seriam esperadas mudanças operativas, apenas deslocamentos na contabilização dos custos da parcela inflexível



Restava portanto entender o motivo da diferença dos resultados obtidos

Análise Complementar (12/09 ...)

- Testes comparativos dos subproblemas de programação linear:
 - Diferença numérica no RHS do atendimento a demanda

DEMANDA LIQUIDA DO PERÍODO 1

9206.6782376996	9206.6782403667	PAT 1
9682.5480761246	9682.5480769683	PAT 2
13559.1186320000	13559.1186330288	PAT 3
COM GTMIN	SEM GTMIN	

- Lei de formação e tipos das variáveis no cálculo da demanda líquida para o PL:

$$D_{liq}^{t,c} = \overset{\text{real*8}}{FPENG^{t,c} \times \left(D^t - \sum_{j=1}^{NT} \underline{GT_j^t} \right)} - \dots - \overset{\text{real*4}}{\left(\sum_{i=1}^{NT_GNL} (GT_i^{t,c} - \underline{GT_i^t}) \times FPENG^{t,c} \right)}$$

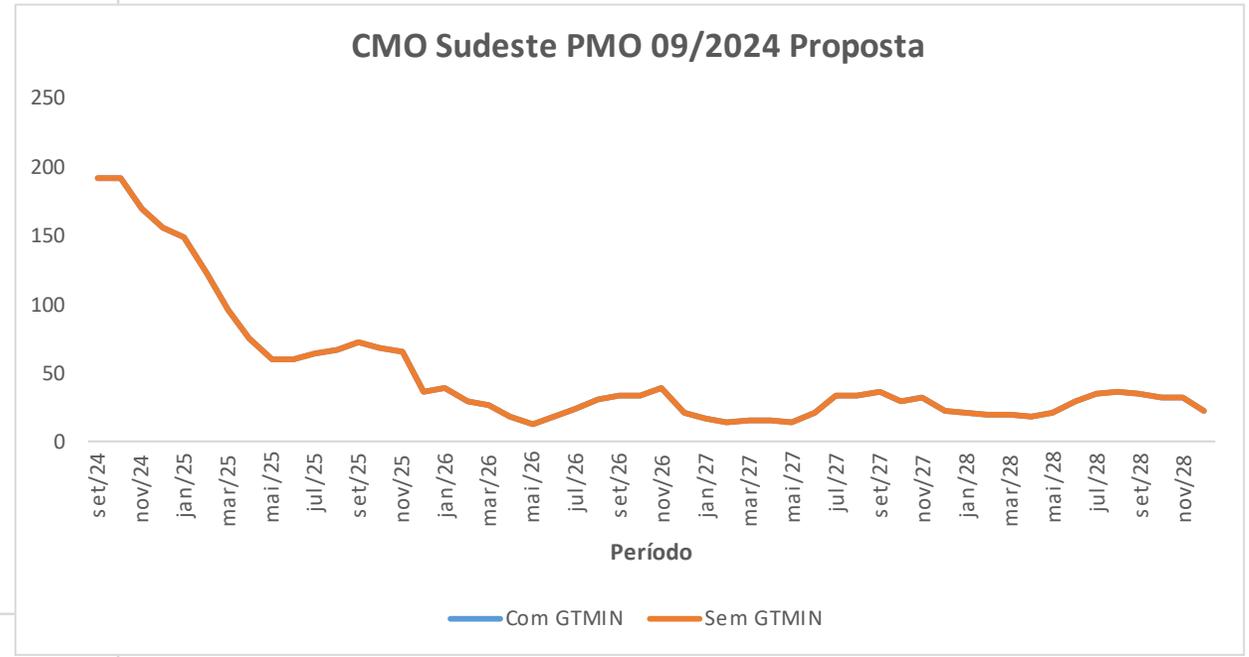
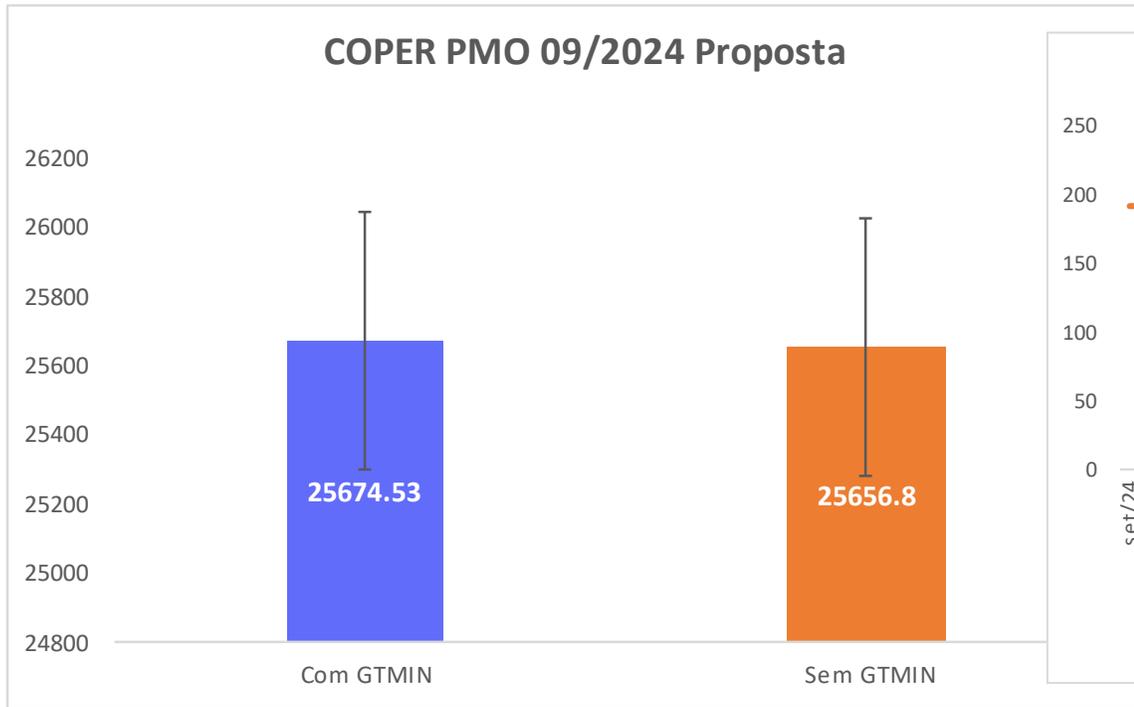
Caso COM GTMIN: $-FPENG^{t,c} \times \underline{GT_i^t} + FPENG^{t,c} \times \underline{GT_i^t}$

A diferença entre dois valores iguais não se anulou pois estavam com precisões diferentes

Análise Complementar

- Versão com ajuste na precisão numérica das parcelas de cálculo da demanda líquida do patamar de carga
TRATAMENTO NUMÉRICO.

$$D_{liq}^{t,c} = FPENG^{t,c} \times \left(D^t - \sum_{j=1}^{NT} \frac{GT_j^t}{\dots} \right) - \left(GT_i^{t,c} - \underline{GT_i^t} \times FPENG^{t,c} \right)$$

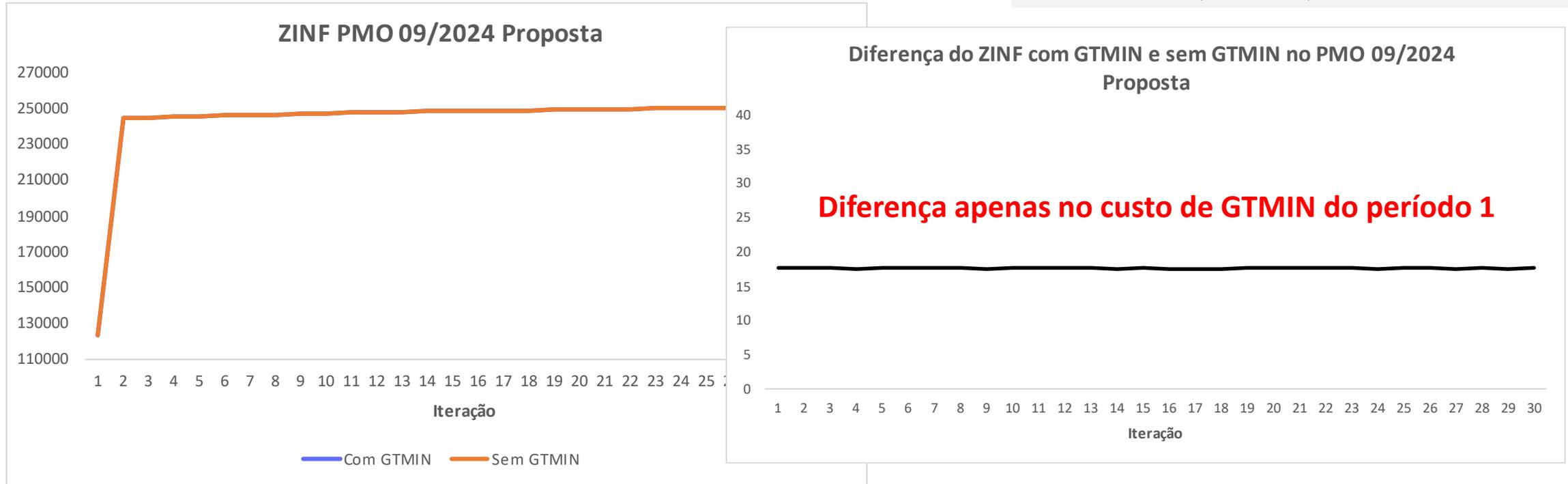


Diferença apenas no custo de GTMIN do período 1

Análise Complementar

- Versão com ajuste na precisão numérica das parcelas de cálculo da demanda líquida do patamar de carga
TRATAMENTO NUMÉRICO.

$$D_{liq}^{t,c} = FPENG^{t,c} \times \left(D^t - \sum_{j=1}^{NT} \frac{GT_j^t}{\dots} \right) - \left(GT_i^{t,c} - \underline{GT}_i^t \times FPENG^{t,c} \right)$$



- Resultados análogos para o PLD de setembro de 2029

Análise Complementar

- A **diferença** de resultados operativos apresentada com ao informar desnecessariamente a parcela inflexível (GTMIN) da geração térmica das usinas a **GNL** está associada a diferença de precisão numérica utilizada no cálculo da demanda líquida
- Existe um deslocamento temporal na contabilização de custo de GTMIN em relação a documentação da modelagem das usinas GNL.
- Portanto, para os $K = 2$ **primeiros meses**, o custo de geração térmica mínima **não deveria ser contabilizado**, pois ele foi decidido em períodos $t < 1$
- Para o primeiro período, o efeito dessa contabilização é apenas um aumento em COPER e ZINF, que **não afeta os resultados**
- Para o segundo período, essa contabilização resulta em um “shift” dos cortes para cima
 - Apesar de, conceitualmente, este shift **não alterar a solução ótima**, pode acarretar **pequenas diferenças numéricas**

Conclusões

Status atual da versão 29 oficial

- Correção da impressão da demanda líquida no arquivo pmo.dat, acrescentando a parcela flexível da geração das usinas a GNL previamente decidido para os k primeiros estágios.
- Crítica para desconsiderar os dados de inflexibilidade fornecidos para os k primeiros estágios das usinas a **GNL**.
- Aumento da precisão numérica da parcela flexível associada a geração das usinas térmicas de REAL*4 para REAL*8.
- Tratamento numérico para minimizar as diferenças resultantes da falta de comutatividade em operações de ponto flutuante, especificamente na variável associada à demanda líquida a ser atendida em cada estágio. Aplicar o arredondamento.
- Ajustar o deslocamento contabilização dos **custos** de **geração térmica mínima** das usinas a **GNL**.

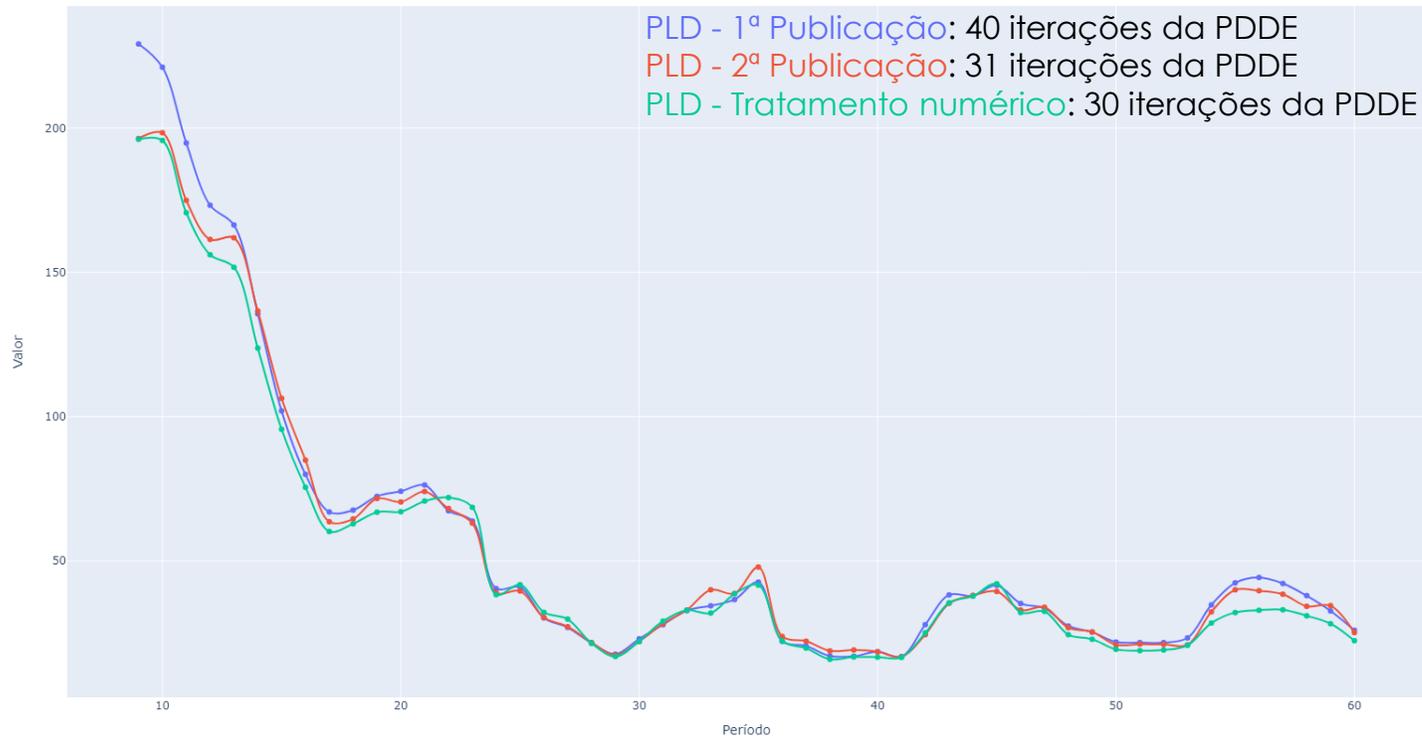
Proposta de Tratamento para evitar discrepância de resultados para casos “equivalentes”

- Estudos para adequação dos **parâmetros** utilizados no **critério de parada** da PDDE.

Análise Complementar

- Versão com ajuste na precisão numérica das parcelas de cálculo da demanda líquida do patamar de carga
TRATAMENTO NUMÉRICO.

CMO Sudeste - PLD 09/2024



$$D_{liq}^{t,c} = FPENG^{t,c} \times \left(D^t - \sum_{j=1}^{NT} \frac{GT_j^t}{j} \right) - \left(GT_i^{t,c} - \underline{GT}_i^t \times FPENG^{t,c} \right)$$

Análise Complementar

1ª Publicação

ANO	CUSTOS MARGINAIS DE OPERAÇÃO (\$/MWh)									
	SUBSISTEMA									
	SUDESTE		SUL		NORDESTE		NORTE			
	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA
2024	204.55	2.54	204.10	2.55	204.44	2.54	204.44	2.54		
2025	84.41	3.01	84.52	3.00	72.15	2.75	72.56	2.77		
2026	29.75	1.91	30.08	1.91	24.62	1.62	25.03	1.67		
2027	27.65	1.63	27.67	1.63	23.11	1.30	23.64	1.30		
2028	31.18	2.09	31.19	2.09	28.81	1.89	29.12	1.89		

2ª Publicação

ANO	CUSTOS MARGINAIS DE OPERAÇÃO (\$/MWh)									
	SUBSISTEMA									
	SUDESTE		SUL		NORDESTE		NORTE			
	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA
2024	182.72	2.42	182.07	2.43	182.63	2.42	182.63	2.42		
2025	83.67	3.08	83.74	3.08	70.62	2.86	71.17	2.89		
2026	30.83	2.04	31.10	2.04	24.88	1.69	25.27	1.74		
2027	27.21	1.56	27.22	1.56	23.01	1.25	23.17	1.25		
2028	29.50	1.60	29.50	1.60	26.76	1.47	27.24	1.48		

PLD 09/2024

PLD - 1ª Publicação: 40 iterações da PDDE

PLD - 2ª Publicação: 31 iterações da PDDE

PLD - Tratamento numérico: 30 iterações da PDDE

Tratamento numérico

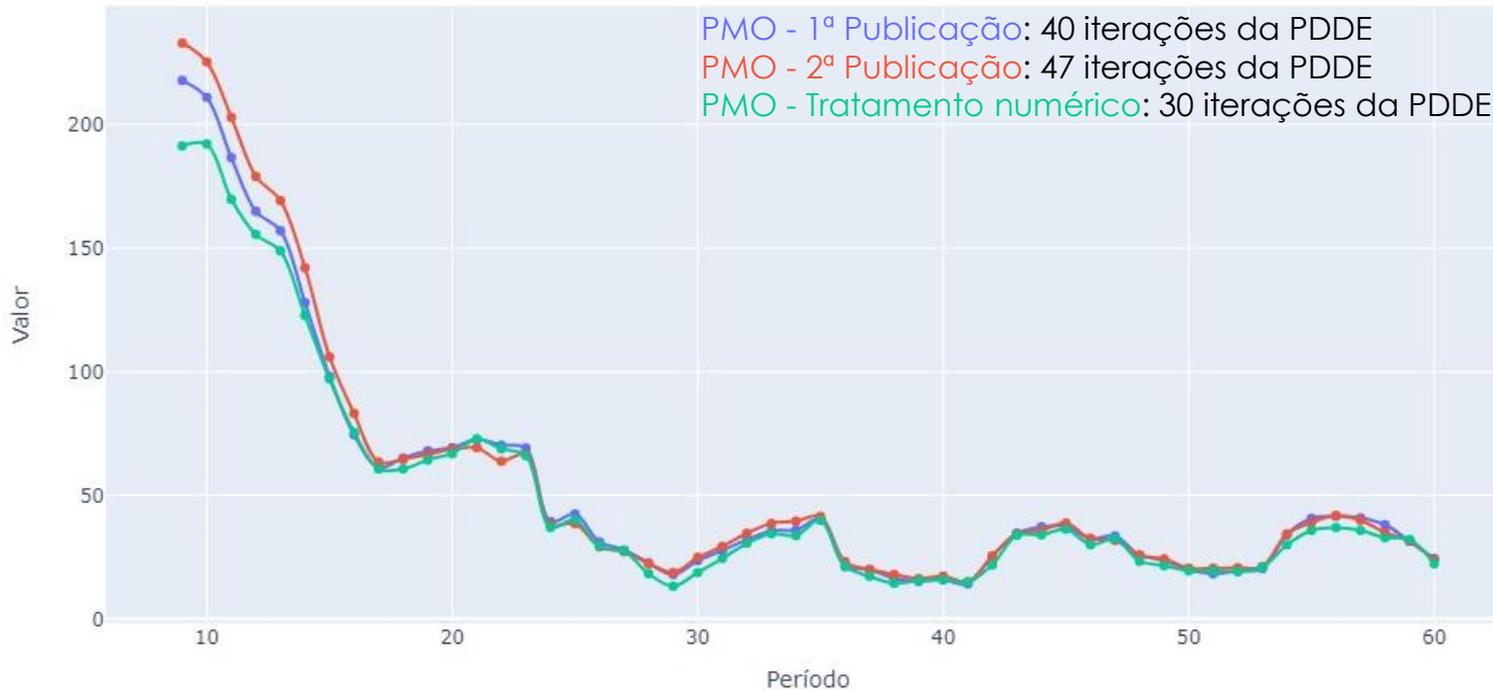
ANO	CUSTOS MARGINAIS DE OPERAÇÃO (\$/MWh)									
	SUBSISTEMA									
	SUDESTE		SUL		NORDESTE		NORTE			
	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA
2024	179.62	2.47	179.03	2.48	179.51	2.47	179.52	2.47		
2025	79.42	3.10	79.56	3.10	67.19	2.73	67.85	2.79		
2026	30.07	2.12	30.29	2.12	23.89	1.76	24.56	1.85		
2027	26.26	1.92	26.27	1.92	21.22	1.34	21.40	1.35		
2028	25.77	1.54	25.77	1.55	23.53	1.47	23.92	1.47		

Análise Complementar

- Versão com ajuste na precisão numérica das parcelas de cálculo da demanda líquida do patamar de carga
TRATAMENTO NUMÉRICO.

$$D_{liq}^{t,c} = FPENG^{t,c} \times \left(D^t - \sum_{j=1}^{NT} \frac{GT_j^t}{\dots} \right) - \left(GT_i^{t,c} - \underline{GT}_i^t \times FPENG^{t,c} \right)$$

CMO Sudeste - PMO 09/2024



Análise Complementar

1ª Publicação

ANO	CUSTOS MARGINAIS DE OPERAÇÃO (\$/MWh)							
	SUBSISTEMA							
	SUDESTE		SUL		NORDESTE		NORTE	
	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA
2024	195.09	2.49	194.28	2.50	194.95	2.49	194.95	2.49
2025	81.06	3.01	81.15	3.01	69.98	2.80	70.56	2.83
2026	29.86	1.94	30.22	1.94	24.25	1.60	24.70	1.67
2027	25.62	1.52	25.64	1.52	21.77	1.22	21.90	1.22
2028	29.35	1.67	29.35	1.67	26.89	1.58	27.17	1.58

2ª Publicação

ANO	CUSTOS MARGINAIS DE OPERAÇÃO (\$/MWh)							
	SUBSISTEMA							
	SUDESTE		SUL		NORDESTE		NORTE	
	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA
2024	210.11	2.54	209.77	2.55	209.95	2.54	209.96	2.54
2025	83.47	2.92	83.60	2.92	70.90	2.71	71.39	2.73
2026	30.63	1.95	30.97	1.95	25.34	1.67	25.90	1.73
2027	25.91	1.56	25.92	1.56	21.76	1.27	21.98	1.28
2028	29.35	1.57	29.36	1.57	27.08	1.47	27.29	1.48

Tratamento numérico

ANO	CUSTOS MARGINAIS DE OPERAÇÃO (\$/MWh)							
	SUBSISTEMA							
	SUDESTE		SUL		NORDESTE		NORTE	
	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA	MEDIA	D.P. DA MEDIA
2024	177.25	2.44	176.59	2.45	177.16	2.44	177.16	2.44
2025	78.45	3.10	78.60	3.10	66.67	2.78	67.48	2.91
2026	27.63	2.12	28.02	2.12	21.49	1.67	22.48	1.82
2027	24.12	1.72	24.15	1.72	19.50	1.23	19.64	1.23
2028	27.19	1.63	27.19	1.63	24.53	1.48	24.85	1.49

PMO 09/2024

PMO - 1ª Publicação: 40 iterações da PDDE

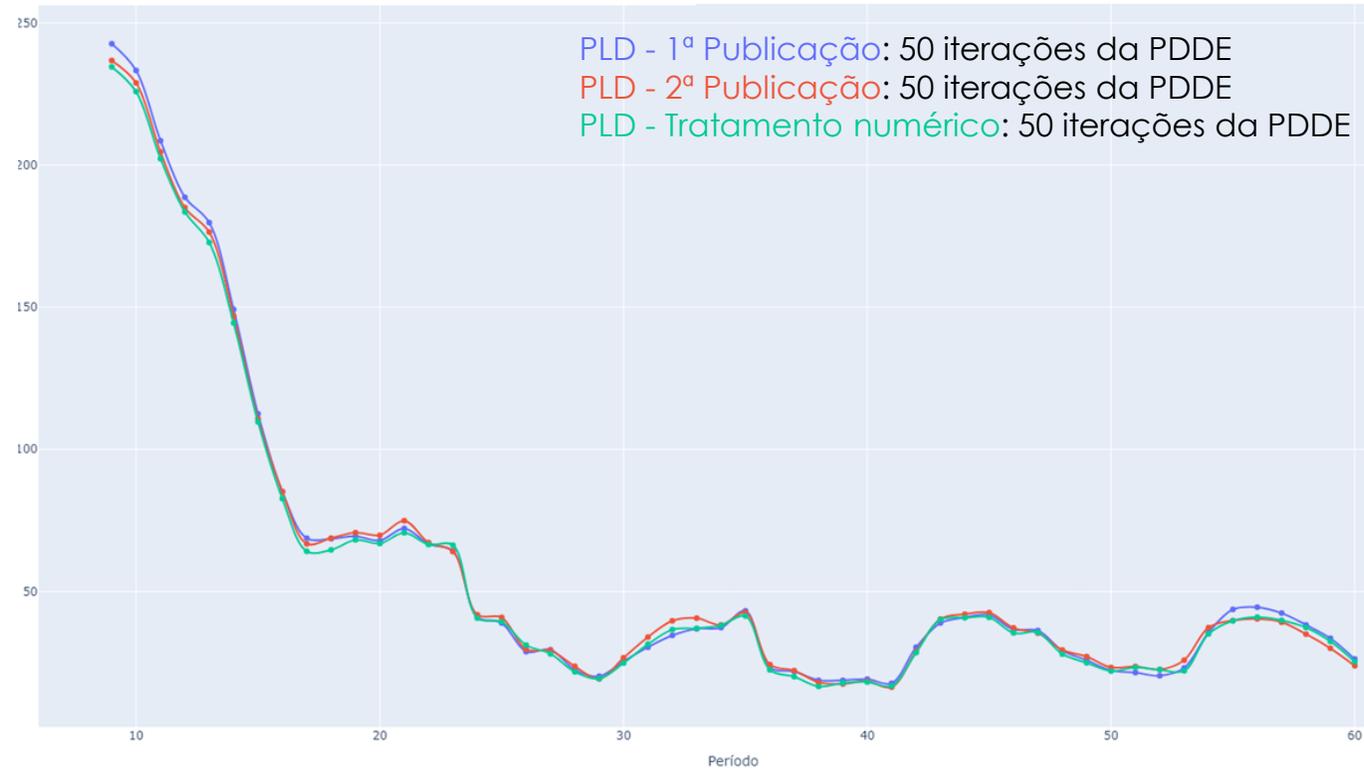
PMO - 2ª Publicação: 47 iterações da PDDE

PMO - Tratamento numérico: 30 iterações da PDDE

Análise Complementar

- Versão com ajuste na precisão numérica das parcelas de cálculo da demanda líquida do patamar de carga
TRATAMENTO NUMÉRICO.

CMO Sudeste - PLD 09/2024



$$D_{liq}^{t,c} = FPENG^{t,c} \times \left(D^t - \sum_{j=1}^{NT} \frac{GT_j^t}{j} \right) - \left(GT_i^{t,c} - \underline{GT}_i^t \times FPENG^{t,c} \right)$$



Análise Complementar

1ª Publicação

ANO	CUSTOS MARGINAIS DE OPERAÇÃO (\$/MWh)									
	SUDESTE				NORDESTE					
	MEDIA	D.P.	DA MEDIA	MEDIA	D.P.	DA MEDIA	MEDIA	D.P.	DA MEDIA	
2024	218.29	2.60		217.80	2.61		218.16	2.60	218.16	2.60
2025	87.11	2.96		87.19	2.95		73.77	2.68	74.35	2.72
2026	30.91	1.84		31.24	1.84		26.28	1.59	26.67	1.63
2027	29.18	1.70		29.20	1.70		24.73	1.34	25.18	1.34
2028	31.42	1.74		31.43	1.74		28.91	1.61	29.43	1.61

2ª Publicação

ANO	CUSTOS MARGINAIS DE OPERAÇÃO (\$/MWh)									
	SUDESTE				NORDESTE					
	MEDIA	D.P.	DA MEDIA	MEDIA	D.P.	DA MEDIA	MEDIA	D.P.	DA MEDIA	
2024	213.79	2.56		213.12	2.57		213.67	2.56	213.67	2.56
2025	86.92	2.96		87.02	2.96		73.71	2.71	74.26	2.75
2026	32.40	1.86		32.60	1.86		27.51	1.60	27.90	1.65
2027	29.02	1.57		29.04	1.57		24.59	1.22	25.09	1.23
2028	30.67	1.70		30.67	1.70		28.23	1.56	28.38	1.56

PLD 09/2024

PLD - 1ª Publicação: 50 iterações da PDDE

PLD - 2ª Publicação: 50 iterações da PDDE

PLD - Tratamento numérico: 50 iterações da PDDE

Tratamento numérico

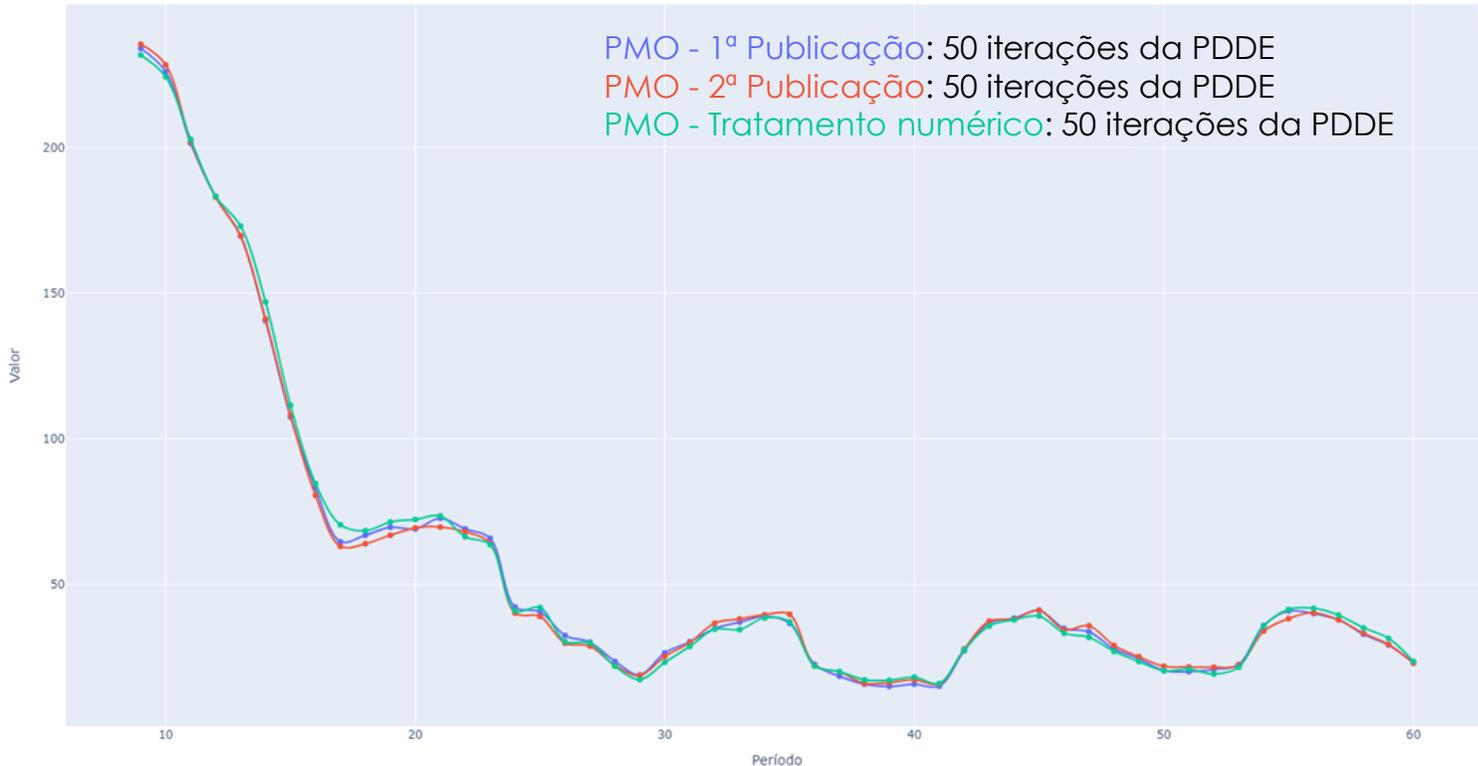
ANO	CUSTOS MARGINAIS DE OPERAÇÃO (\$/MWh)									
	SUDESTE				NORDESTE					
	MEDIA	D.P.	DA MEDIA	MEDIA	D.P.	DA MEDIA	MEDIA	D.P.	DA MEDIA	
2024	211.48	2.62		210.93	2.63		211.33	2.62	211.34	2.62
2025	84.78	2.96		84.92	2.95		71.97	2.72	72.61	2.77
2026	30.95	1.89		31.25	1.90		26.01	1.63	26.44	1.67
2027	28.22	1.61		28.25	1.61		24.12	1.27	24.31	1.27
2028	30.44	1.56		30.44	1.56		27.97	1.43	28.21	1.44

Análise Complementar

- Versão com ajuste na precisão numérica das parcelas de cálculo da demanda líquida do patamar de carga
TRATAMENTO NUMÉRICO.

CMO Sudeste - PMO 09/2024

$$D_{liq}^{t,c} = FPENG^{t,c} \times \left(D^t - \sum_{j=1}^{NT} \frac{GT_j^t}{\dots} \right) - \left(GT_i^{t,c} - \underline{GT}_i^t \times FPENG^{t,c} \right)$$



Análise Complementar

1ª Publicação

ANO	CUSTOS MARGINAIS DE OPERACAO (\$/MWh)									
	SUBSISTEMA SUDESTE				SUBSISTEMA NORDESTE					
	MEDIA	D.P.	DA MEDIA	MEDIA	D.P.	DA MEDIA	MEDIA	D.P.	DA MEDIA	
2024	211.14	2.61		210.20	2.62		211.03	2.61	211.03	2.61
2025	85.07	2.96		85.23	2.96		72.29	2.73	72.72	2.76
2026	31.05	1.80		31.50	1.81		25.66	1.51	25.97	1.56
2027	26.65	1.55		26.69	1.55		22.73	1.23	23.02	1.23
2028	29.00	1.57		29.01	1.57		26.68	1.48	26.80	1.49

2ª Publicação

ANO	CUSTOS MARGINAIS DE OPERACAO (\$/MWh)									
	SUBSISTEMA SUDESTE				SUBSISTEMA NORDESTE					
	MEDIA	D.P.	DA MEDIA	MEDIA	D.P.	DA MEDIA	MEDIA	D.P.	DA MEDIA	
4	212.25	2.60		211.45	2.61		212.11	2.60	212.12	2.60
5	83.73	2.86		83.79	2.86		71.53	2.65	71.91	2.67
5	30.81	1.94		31.11	1.94		25.85	1.68	26.18	1.71
7	27.40	1.67		27.43	1.67		23.31	1.34	23.46	1.35
8	29.02	1.58		29.03	1.58		26.35	1.46	26.59	1.47

PMO 09/2024

PMO - 1ª Publicação: 50 iterações da PDDE

PMO - 2ª Publicação: 50 iterações da PDDE

PMO - Tratamento numérico: 50 iterações da PDDE

Tratamento numérico

ANO	CUSTOS MARGINAIS DE OPERACAO (\$/MWh)									
	SUBSISTEMA SUDESTE				SUBSISTEMA NORDESTE					
	MEDIA	D.P.	DA MEDIA	MEDIA	D.P.	DA MEDIA	MEDIA	D.P.	DA MEDIA	
2024	210.52	2.56		209.99	2.56		210.35	2.56	210.36	2.56
2025	86.93	2.92		86.99	2.92		74.23	2.70	74.58	2.74
2026	30.01	1.86		30.19	1.86		25.08	1.58	25.45	1.63
2027	26.74	1.52		26.76	1.52		22.74	1.25	22.91	1.25
2028	29.50	1.59		29.50	1.59		27.21	1.51	27.39	1.51



INOVAÇÃO QUE ULTRAPASSA HORIZONTES



Obrigada!

newave@cepel.br

 [/company/eletrobrascepel](#)

 [/cepeloficial](#)

 [/cepeloficial](#)