

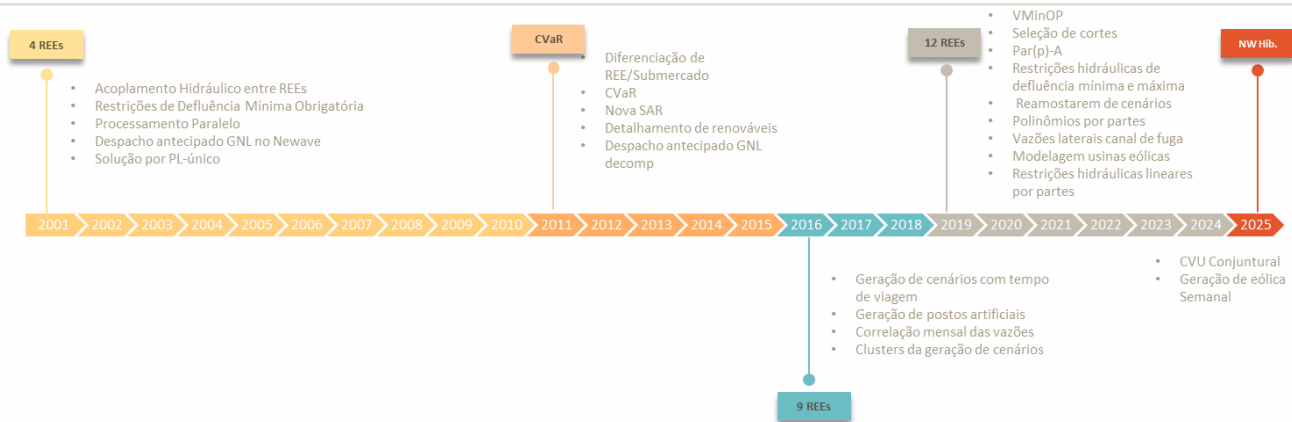


Os avanços de modelagens e os impactos na operação e no PLD

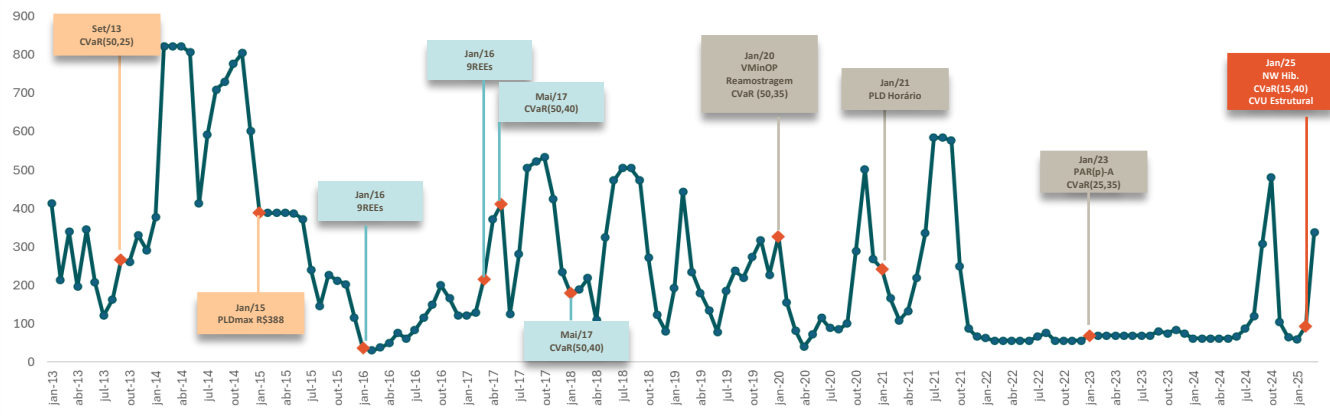
10/04/2025

Modelos energéticos e principais funcionalidades desenvolvidas nos últimos anos

Principais funcionalidades desenvolvidas nos modelos **Newave**, **Decomp** e **Gevazp**

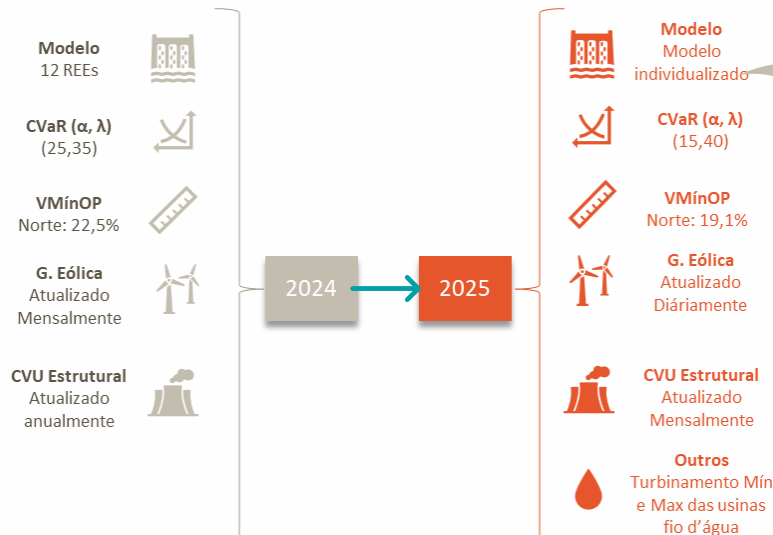


Principais Funcionalidades e histórico de PLD



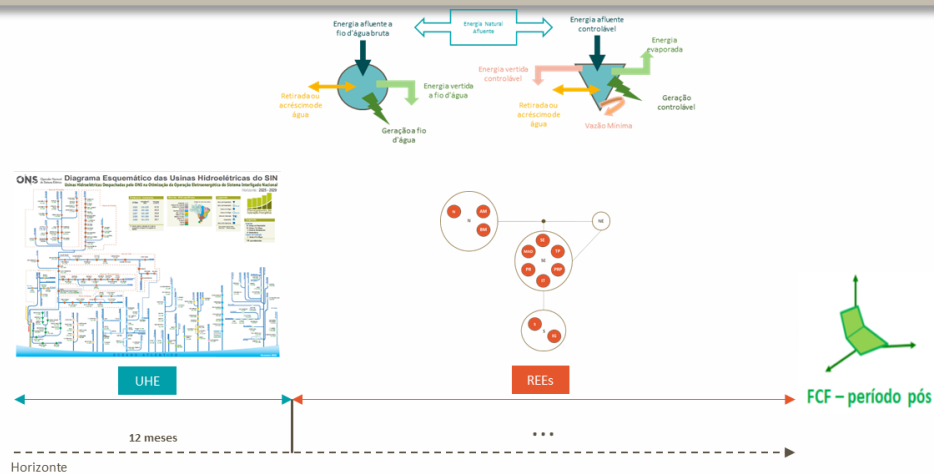
Principais alterações dos modelos para 2025

O que mudou?



O Modelo Híbrido foi incluído na agenda de estudos da CPAMP no ciclo 2022/2023. Devido à ausência de estudos abrangendo toda a cadeia de modelos e à inconsistência dos dados, houve inúmeras contribuições que **impediram sua aprovação para 2024**. No entanto, ficou estabelecido o compromisso de aprofundar os estudos no ciclo 2023/2024 pelas instituições envolvidas. Apesar de algumas contribuições visando postergar a implementação, a comissão entendeu que os estudos complementares foram suficientes e a deliberação foi **pela aprovação para 2025**, com melhorias até a versão final, junto com o período de operação sombra. **A versão final do modelo foi disponibilizada no PMO em janeiro de 2025**

Modelo NEWAVE Individualizado / híbrido



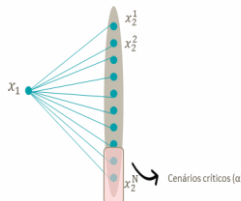
Mecanismo de aversão a risco (CVaR)



Formulação Matemática

$$\min_{x_1} \left[c_1 x_1 + \underbrace{(1-\lambda) E \left[\min_{x_2} c_2 x_2 \right]}_{\text{Peso para o valor esperado}} + \underbrace{\lambda CVaR_{\alpha} \left[\min_{x_2} c_2 x_2 \right]}_{\text{Peso para o CVaR}} \right]$$

Nível de proteção



O CVaR (Conditional Value at Risk) dá maior importância aos cenários hidrológicos mais críticos no cálculo da política de operação. A função objetivo **minimiza o valor esperado do custo total de operação** com um peso $(1 - \lambda)$ e considera uma parcela adicional referente ao custo dos **cenários críticos com um peso λ** . Os **cenários críticos** são identificados por um parâmetro α , que indica o percentual dos cenários considerados com custo adicional.



Alterações dos últimos anos

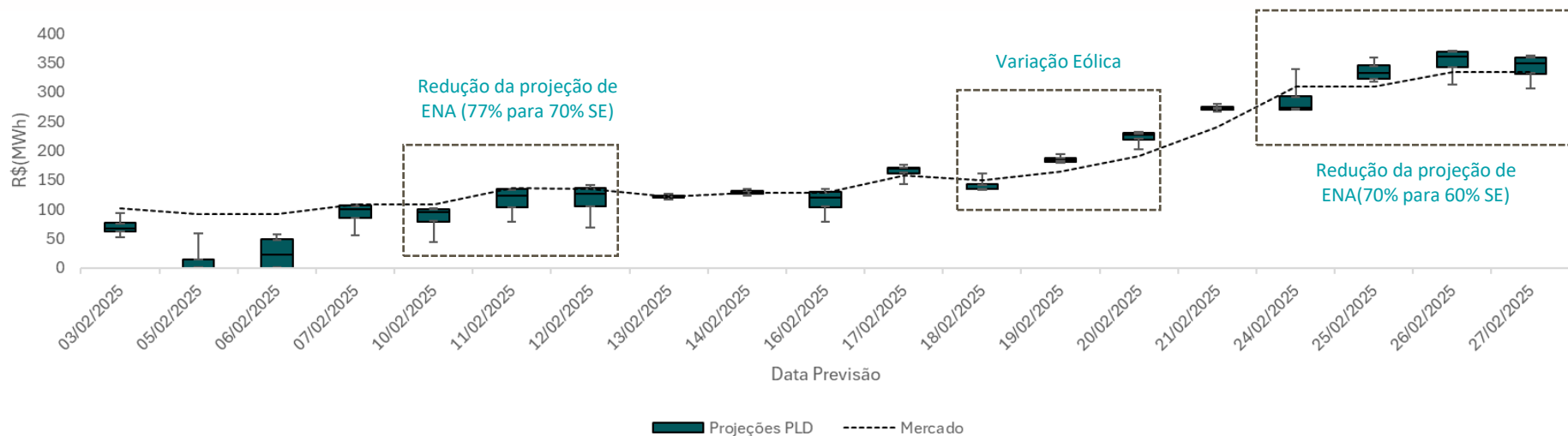


Referência: $(\alpha\%, \lambda\%)$

A determinação dos valores dos parâmetros λ e α **estão associadas ao maior ou menor grau de aversão a risco que se deseja adotar**. A política de operação se torna tanto mais avessa ao risco quanto mais o valor de λ se aproximar de 1, e quanto mais o percentual α se aproximar de zero..

Previsões diárias de PLD para primeira semana de março e preços de mercado

Projeções realizadas ao longo do mês de fevereiro diariamente para previsão da primeira revisão operativa de março. Dados projetados com base no deck oficial de fevereiro da CCEE e dados de mercado com base na marcação diária da mesa.



Ao longo do mês de fevereiro, as projeções e os preços de mercado apresentaram variações em torno de R\$60.



Diariamente, são executados os modelos de chuva ONS, GEFS, CFS e ECMWF.



As ENAs tiveram uma redução média de 15% no Sudeste e 35% no Sul, resultando em uma ENA oficial de 65% para o Sudeste e 55% para o Sul em março.



Variações na projeção de eólica em torno de 2,6 GW para março.

Impacto CVaR nas projeções de PLD para primeira semana de março

Alteramos o CVaR e rodamos os cenários com o mesmo deck, tendência hidrológica, cenários de afluência de curto prazo e armazenamento inicial para entender o comportamento dos modelos nas duas situações nos cenários parametrizados ao longo de alguns dias de projeção. Não queremos observar o efeito das demais variáveis neste estudo, apenas o efeito do CVaR na projeção.

	Modelo	PLD SE(R\$/MWh)				Earm final SIN (MWMês)				Geração Térmica (MWMédio)			
		24/fev	25/fev	26/fev	27/fev	24/fev	25/fev	26/fev	27/fev	24/fev	25/fev	26/fev	27/fev
CVaR (15,40) Atual	EC	371	369	374	364	207.666	207.585	207.606	202.282	5.321	5.321	5.321	5.321
	GEFS	316	348	365	350	202.451	202.331	202.148	202.312	5.291	5.321	5.321	5.321
	GFS	330		326	323	202.405		200.069	202.340	5.291		5.291	5.291
	ONS	301				207.724				5.291			
CVaR (25,35) Anterior	EC	94	95	95	93	200.254	202.001	207.376	201.264	4.255	4.255	4.255	4.255
	GEFS	83	91	95	92	202.093	202.087	201.911	202.093	4.255	4.255	4.255	4.255
	GFS	87		84	82	202.128		201.824	207.486	4.255		4.255	4.255
	ONS	83				202.139				4.255			
CVaR Atual-Anterior	EC	277	274	279	271	2,5%	1,9%	0,1%	0,3%	1.066	1.066	1.066	1.066
	GEFS	234	257	270	258	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	1.036	1.066	1.066	1.066
	GFS	243		242	242	0,1%		-0,6%	-1,8%	1.036		1.036	1.036
	ONS	217				1,9%				1.036			

*Dados em branco pois as simulações não terminaram ou apresentaram erros de convergência.



Observamos que o CVaR impactou os preços em torno de R\$250.



A geração térmica aumentou em torno de 1GW Médio em relação ao parâmetro anterior.



O armazenamento do SIN teve um aumento médio de 0,4%, e o Sudeste aumentou em média 0,2% com novo CVaR

Rodada encadeada (NEWAVE + DECOMP) com alteração do CVaR

Original

Deck Projetado

Abr/25 a Dez/25

CVaR

(15,40)

CVU Estrutural

Nova Metodologia

Nº Iterações

Configuração
Oficial

ENA

Média:
SE-80% e SU – 80%

CVaR

Deck Projetado

Abr/25 a Dez/25

CVaR

(25,35)

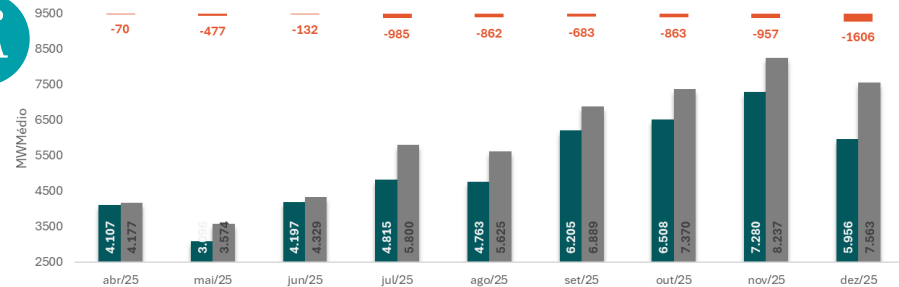
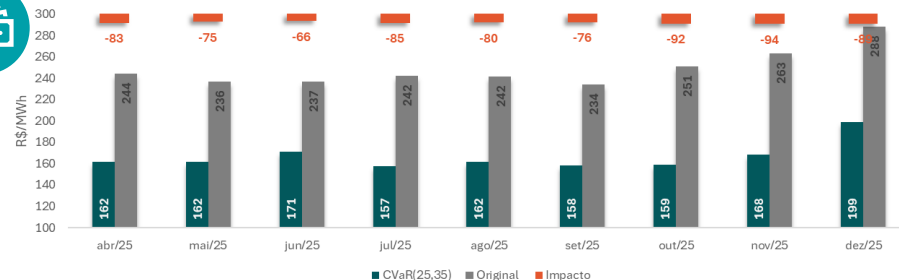
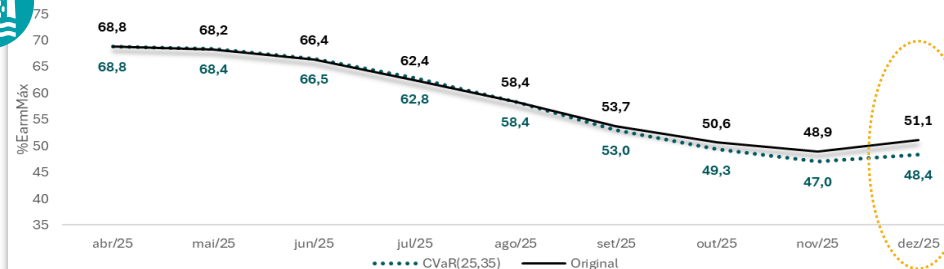
CVU Estrutural

Nova Metodologia

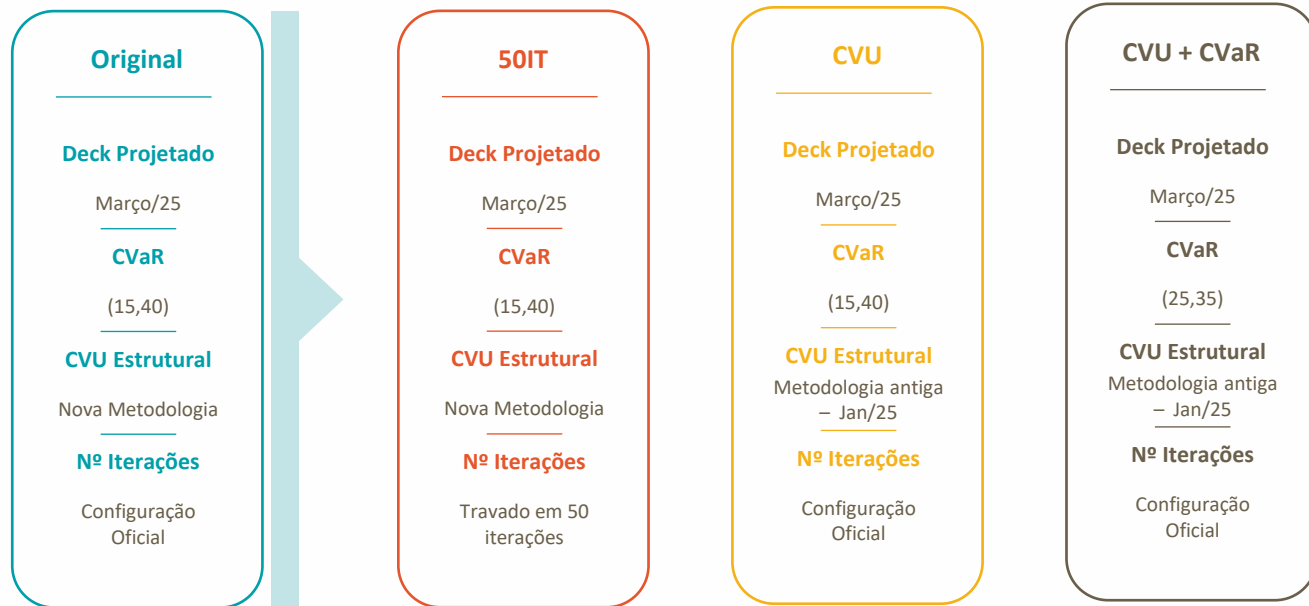
Nº Iterações

Configuração
Oficial

ENA

Média:
SE-80% e SU – 80%

Cenários simulados para verificar os impactos individuais



Cenários ENA:
ONS, GEFS, CFS e
ECMWF
Previsão de 24/02



- Decks de março projetados com base nos dados disponíveis até o momento das rodadas
- Rodadas encadeadas (NEWAVE + DECOMP – RV0)
- Versões oficiais

Impactos da principais mudanças de modelagem na previsão da primeira semana de março

Os demais dados do deck, como tendência hidrológica, armazenamento inicial, restrições e outros, estão iguais em todos os cenários avaliados.

Cenários	Modelo	PLD SE(R\$/MWh)				Earm final SIN (MWMês)				Geração Térmica (MWMédio)			
		Original	50IT	CVU	CVU + CVaR	Original	50IT	CVU	CVU + CVaR	Original	50IT	CVU	CVU + CVaR
Cenários	EC	340	301	190	75	212.335	211.096	208.841	206.300	4.712	4.537	4.007	3.476
	GEFS	270	242	139	60	206.520	212.008	211.958	211.902	4.537	4.007	3.823	3.476
	GFS	278	247	146	58	206.024	211.952	209.011	209.406	4.537	4.007	3.849	3.476
	ONS	272	256	158	60	208.844	208.394	207.376	211.923	4.537	4.108	3.894	3.476

Impactos	Modelo	Original	50IT	CVU	CVU + CVaR	Original	50IT	CVU	CVU + CVaR	Original	50IT	CVU	CVU + CVaR
Impactos	EC		-39	-150	-265		-0,4%	-1,2%	-2,1%		-175	-705	-1.236
	GEFS		-28	-131	-210		1,9%	1,9%	1,8%		-530	-715	-1.062
	GFS		-31	-132	-220		2,0%	1,0%	1,2%		-530	-688	-1.062
	ONS		-15	-114	-211		-0,2%	-0,5%	1,1%		-429	-643	-1.062



50IT: Impacto médio de **R\$28/MWh**
CVU Estrutural: Impacto médio de **R\$132/MWh**
CVU + CVaR: Impacto médio de **R\$227/MWh**



As mudanças contribuíram para aumentar o reservatório.



As mudanças contribuíram para aumentar a geração térmica no mérito.

Reflexões sobre Pesquisas Passadas e Ações Futuras

Pesquisado

1

VMínOP

2

Taxa de desconto

3

Par(p)-A

4

Histórico de vazões

5

SAR

...

6

Outros



Deveríamos parar e repensar os parâmetros e evoluções, considerando os efeitos individuais e coletivos?

Quais alternativas e evoluções estão sendo estudadas atualmente?

Como podemos mitigar os problemas e reduzir os impactos no mercado?

Deveríamos considerar outros tipos de modelos de precificação, dada a complexidade crescente do sistema?



eneva