

Sumário Executivo

Resume-se a seguir as nossas recomendações para apreciação do Comitê Técnico.

- **Concorda-se com a definição dos novos valores de volumes mínimos operativos para o subsistema Nordeste de 23,1% e Norte de 27,8%** uma vez que as variações em relação aos valores de referência anteriores foram justificadas e representam diferenças pequenas;
- Identifica-se pontos de aprimoramento na montagem dos decks dos cenários prospectivos na declaração de disponibilidade e inflexibilidade térmica e nos limites de intercambio inter-regionais para o modelo DECOMP;
- Contra recomenda-se a avaliação da adequabilidade dos pares CVaR do ponto de vista energético a partir do índice de aderência médio sugerido pelo CT PMO/PLD. Em seu lugar, sugere-se uma análise multicritério;
- Os resultados da análise multicritério (vide tabela 1) apontam para os pares (15,25) e (15,30) como mais vantajosos. O par (15,30) apresenta a condição indesejada de despachar no mérito um volume de geração térmica acima da referência de geração da CREF verde no cenário ENA60_ARM25 apesar de manter os níveis de reservatório sempre acima desta curva referencial. O par (15,25) apresenta a condição indesejada de invadir em 1% o nível de segurança dada pela CREF verde ao fim do horizonte de simulação neste mesmo cenário ENA60_ARM25. O atendimento à carga no ano de 2026 e os requisitos mínimos para a garantia de atendimento no ano seguinte são assegurados em ambos os casos para o cenário ENA60_ARM21 ao custo de se ter uma fração maior do despacho térmico necessário sendo definida fora da ordem de mérito no par (15,25)(12,4%) em relação ao par (15,30)(6,4%);
- **Recomenda-se a adoção do par (15,25)** após avaliação de dois fatores relevantes externos à toda análise realizada pelo CT PMO/PLD. O primeiro é a oferta adicional média anual de aproximadamente 2.585 MWm em usinas termoelétricas quando comparamos as declarações de disponibilidade obtidas nos PMOs de janeiro a abril com aquela verificada nos decks utilizados nos estudos de calibração do CT PMO/PLD. O segundo fator é a oferta adicional de outros 2.184 MWm a partir de agosto de 2026, fruto dos resultados dos leilões de reserva de capacidade realizados neste ano. Dado o volume de energia adicional disponível, entendemos que o ideal seria redefinir os valores de referência dados pela CREF, com o resultado esperado de que, mantidas as demais premissas, os valores de armazenamento mínimo obtidos seriam inferiores aos atuais. Isto é, a operação do sistema atual apresentará maior margem de segurança que a do sistema avaliado durante a construção da CREF.
- Verifica-se que a métrica de atendimento à CREF apresenta pouca utilidade na avaliação dos pares CVaR quando as curvas de armazenamento são superiores à referência da CREF verde. A fim de contornar esta situação em análises futuras, sugere-se a criação de uma quarta curva de referência cuja construção parte de um nível de grande conforto ao fim do período seco, 50% do EARMAX no SIN por exemplo, associado à premissa de geração térmica minimizada. Desta forma, cria-se uma região nova para a qual seria possível calcular o requisito interpolado, na qual $GT_LI = GT_MIN$ e $GT_LS = GT_VERDE$. Não foi possível realizar este estudo dentro do prazo de contribuição desta consulta. Sugere-se que os decks finais que determinam a CREF sejam disponibilizados nos próximos ciclos de avaliação para facilitar análises desta natureza.

Tabela 1: Resumo da avaliação multicritério dos pares CVaR simulados.

CVaR		Critério	Ref.	Vigente	(15,20)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
A.1	Comprometimento do atendimento energético no próximo ciclo de planejamento dada a deterioração dos armazenamentos (ENA60_ARM25)	$EARM_{f,dez/26} > CREF_{VERDE}$	$\geq 33\%$	43,4%	28,6%	31,9%	36,6%	39,8%	43,6%	46,5%	56,2%
		Deplecionamento anual	N/A	-6,6%	-21,4%	-18,1%	-13,4%	-10,2%	-6,4%	-3,5%	6,2%
A.2	Adequação do volume térmico de resposta à degradação do armazenamento (60MLT_EARM25)	GT_{MED}^{anual}	≤ 10.072	12.416	8.944	9.798	10.777	11.559	12.412	13.283	15.543
Quantidade de meses em que $GT_{PRECO,m} > GT_{VERDE}$		N1	8	4	5	8	8	10	10	12	
Quantidade de meses em que $GT_{OPER,m} > GT_{VERDE}$		N2	8	4	5	8	8	10	10	12	
Quantidade de meses em que $EARM_{l,m} > CREF_{VERDE}$		N3	12	10	12	12	12	12	12	12	
N1+N3		IDEAL=12	20	14	17	20	20	22	22	24	
B.1	Compatibilidade entre ganho de armazenamento e geração térmica preventiva adicional (ENA80_ARM21)	$GT_{EXCEDENTE}$	$\sim 0\%$	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	3,5%
		$GTTOT$	N/A	99.425	79.962	84.471	95.118	95.922	99.357	108.712	119.339
		$EARM_{f,dez/26}$	-	53,6%	45,8%	47,6%	51,8%	52,4%	53,4%	56,6%	60,7%
		$\Delta EARM_{TEORICO}$	-	1,5%	REF	1,5%	3,6%	3,9%	5,1%	8,3%	11,9%
		$\Delta EARM_{EFETIVO}$	-	1,8%	REF	1,9%	4,2%	4,7%	5,8%	8,9%	13,1%
		%Ganho	$\geq 0\%$	0,3%	REF	0,3%	0,5%	0,8%	0,7%	0,6%	1,1%
C.1	Geração térmica faltante e excedente e ponderação em situação de crise instaurada (ENA60_ARM21)	$\%GT_{FALTANTE}$	$\cong 0\%$	-3,4%	-17,9%	-12,4%	-6,4%	-4,5%	-3,4%	-1,3%	0,0%
C.2		$\%GT_{EXCEDENTE}$	$\cong 0\%$	15,1%	0,4%	0,7%	2,7%	5,4%	14,3%	25,3%	35,1%
C.3		$MH(1,1)$	$> 93\%$	90,4%	90,0%	93,1%	95,4%	95,1%	90,8%	85,0%	78,7%
		$MH(2,1)$	$> 93\%$	92,3%	87,2%	91,2%	94,8%	95,2%	92,7%	89,2%	84,7%
		$MH(3,1)$	$> 93\%$	93,4%	85,8%	90,3%	94,5%	95,3%	93,6%	91,4%	88,1%
C.4	$EARM_{f,dez/26} > CREF_{VERMELHA}$	$\geq 22\%$	27,8%	24,8%	24,7%	24,9%	25,8%	27,4%	29,4%	31,5%	

VERMELHO: desempenho aquém dos critérios estipulados
 AMARELO: desempenho à margem dos critérios estipulados
 VERDE: desempenho dentro dos critérios estipulados

1. Introdução

A resolução CMSE nº 1, de 25 de julho de 2025 estabelece ritos e prazos para avaliar e aprovar os níveis de aversão ao risco dos modelos computacionais do setor elétrico. Estes devem incorporar o nível de aversão ao risco adotado na política operativa para manutenção ou restauração da segurança no abastecimento e atendimento eletroenergético. Até dia 20 de maio de cada ano o CMSE deve deliberar os parâmetros de aversão a risco para fins de operação e formação de preços de curto prazo a partir da primeira semana operativa do ano subsequente ou em data posterior. A ANEEL tem até 31 de julho para aprovação dos aprimoramentos metodológicos dos modelos principais, observado o nível de aversão ao risco aprovado pelo CMSE.

A decisão da 313ª Reunião do CMSE, ocorrida em 03/12/2025, orienta pela manutenção da percepção de risco a ser adotada nos modelos, considerando as necessidades atuais do SIN. Na mesma ocasião foi aprovada a revisão da metodologia para calibração dos parâmetros do CVaR proposta pelo ONS e CCEE. Na 315ª Reunião do CMSE, ocorrida em 11/02/2026, foram aprovados os estudos sobre o nível de aversão ao risco.

Os estudos consistem em combinações de cenários de ENA 60% da MLT e 80% da MLT versus armazenamento inicial conforme registro histórico em 2021 e 2025, resultando em 4 cenários: ENA60_EARM21, ENA60_EARM25, ENA80_EARM21 e ENA80_EARM25. Foi estudada a família 15 do par de CVaR, variando o parâmetro lambda de 5 em 5, iniciando em 30 e terminando em 50, ou seja, os pares são (15, 30), (15, 35), (15, 40), (15, 45) e (15, 50). Destaca-se que outras famílias foram estudadas em ciclos anteriores, usando o NEWAVE com REE, com a conclusão por parte do comitê técnico de que existe equivalência entre famílias. Entende-se que o NEWAVE híbrido não altera estes resultados.

Para referência, construiu-se o caso vigente (VIG), que considera número mínimo de iterações em 30 e máximo em 50, com VMinOp NE em 23,3% e N em 28,0% e par (15,40) de CVaR. Casos híbridos (HIB) consideram número mínimo e máximo de iterações em 50, com VMinOp NE em 23,1% e N em 27,8% e pares de CVaR da família 15.

Foi elaborada pelo CT PMO/PLD uma nova métrica de comparação dos pares CVaR que considera os déficits e excessos de geração térmica em relação à CREF, cuja formulação é apresentada a seguir.

Para cada mês m do horizonte de estudo, é obtido o requisito de geração térmica, dado pela interpolação dos volumes de geração de referência associado às curvas da CREF que englobam o armazenamento inicial daquele mês.

$$REQ_m = GT_{Ll_{m,r}} + \frac{EARM_m - EARM_{Ll_{m,r}}}{EARM_{LS_{m,r}} - EARM_{Ll_{m,r}}} * (GT_{LS_{m,r}} - GT_{Ll_{m,r}})$$

Onde $Ll_{m,r}$ e $LS_{m,r}$ representam os limites inferior e superior da curva da região r .

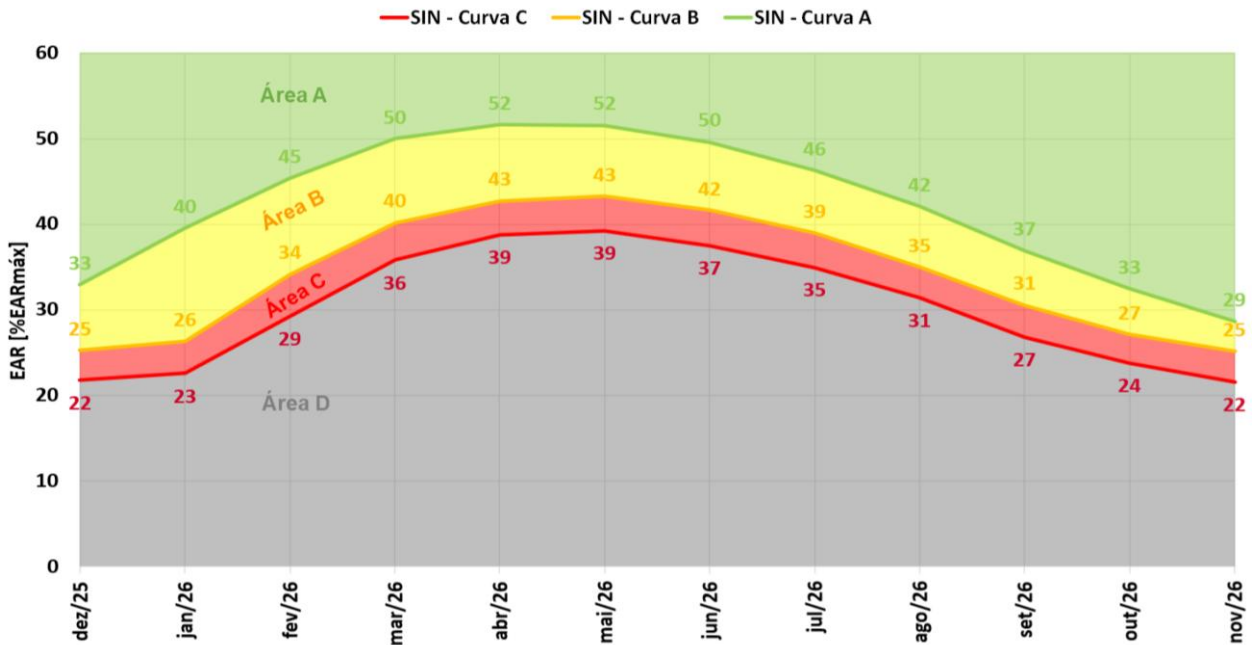


Figura 1: Curvas referenciais de armazenamento inicial do SIN para 2026.

Para a primeira região, associada a maiores armazenamentos (Área A – região verde) e

$$REQ_m = \min(GT_m, GT_{LS_{m,1}})$$

para última região, associada a menores armazenamentos (Área D - região cinza).

$$REQ_m = GT_{maxaloc_m}$$

O requisito ajustado é obtido por

$$REQ_{a_m} = \min (REQ_m, GT_{maxaloc_m})$$

Para cada cenário, o índice de atendimento à CREF é calculado a partir da razão entre o despacho obtido na ordem de mérito e requisito ajustado

$$ATCREF_{c,p} = \frac{\sum GT_m}{\sum REQ_{a_m}}$$

Finalmente, o indicador de atendimento médio para um par de CVaR p é calculado a partir da média dos índices de atendimento daquele par em todos os cenários simulados

$$IND_p = \frac{1}{c} \sum_{c=1}^c ATCREF_{c,p}$$

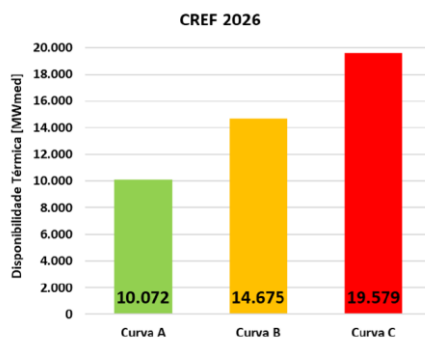


Figura 2: Disponibilidade térmica para cada curva referencial de armazenamento para 2026.

Os casos simulados e analisados consideram o horizonte de 12 meses do ano de 2026. A partir do estado inicial do reservatório do SIN a cada mês é obtida uma expectativa de geração térmica dada pelo requisito REQ_{am} . Caso a geração no mérito obtida da simulação direta for inferior a este requisito, formula-se um deck operativo no qual o requisito é completamente incorporado via geração fora da ordem de mérito.

Entende-se que esta formulação reflete uma simplificação da aversão ao risco adotada na política operativa, realizada para que o mecanismo pudesse ser incorporado na metodologia de avaliação encadeada das simulações. O primeiro sinal desta simplificação pode ser extraído do entendimento de que o requisito é determinado a partir de uma única dimensão, o estado dos reservatórios, enquanto na operação real o ONS também leva em conta a conjuntura das ofertas hidráulicas, térmicas e renováveis. Ou seja, em cada uma das situações/cenários elaborados o objeto em risco decisório é diferente.

Por exemplo, o cenário ENA80_EARM21 representa uma situação na qual o nível de armazenamento inicial é baixo, mas com condições hidrológicas suficientemente positivas, permitindo a recuperação dos armazenamentos ao fim do horizonte. Avaliando-se graficamente, é perceptível que a recuperação dos reservatórios ao longo do ciclo anual completo ocorre com relativa tranquilidade em todos os cenários. Nestas condições, o risco que o operador está sujeito em seu processo decisório é o de priorizar a segurança energética demasiadamente no início do horizonte, o que pode ser visto como despacho térmico adicional desnecessário, quando já se tem a confirmação de que os volumes se recuperaram e de que o período seco não deve apresentar grandes desafios para o atendimento. Uma das formas de evitar este tipo de risco é simplesmente procurar embutir todo o requisito de geração por segurança energética no mérito, mas, ao fazê-lo com vistas à situação específica do cenário ENA80_EARM21, sujeita-se a outros comprometimentos nos demais cenários.

Para o cenário ENA60_EARM21 a situação é distinta pois representa uma situação de crise de atendimento já instituída. Os níveis de armazenamento se encontram reduzidos e a oferta hidráulica é restrita em todo o horizonte de estudo. Neste contexto, a principal diretriz operativa é a de garantir o pleno atendimento à carga no ano simulado, entregando condições que possibilitem este mesmo atendimento no ano seguinte, mesmo que se configure um segundo ano de hidrologia muito fraca. Em outras palavras, o armazenamento ao fim do horizonte precisa permanecer acima da referência da curva vermelha da CREF. **O atendimento ao requisito de geração térmica definido pelo CT PMO/PLD não é o objetivo de segurança energética em si, mas o meio a partir do qual estes objetivos podem ser atingidos.** Também é importante ponderar se nesta situação o cumprimento total do requisito de geração deve ser estritamente realizado dentro da ordem de mérito ou se caberia, dada a excepcionalidade do cenário, que parte desta geração seja de fato despachada fora da ordem de mérito. Novamente, é uma decisão cujos comprometimentos são verificados nos demais cenários.

O cenário ENA60_EAR25 representa uma das situações mais importantes de avaliação, apresentando um contexto de deterioração progressiva dos armazenamentos em função de afluências muito reduzidas. De antemão, é preciso entender que o deplecionamento dos reservatórios em condições hidrológicas adversas é esperado e aceitável, especialmente quando as condições iniciais se mostram amplamente favoráveis ao atendimento anual da operação do sistema. Neste cenário o objetivo primário da calibração da aversão ao risco é garantir que o atendimento energético do ano seguinte não seja comprometido com o deplecionamento exagerado dos reservatórios. Também é importante verificar se o volume térmico despachado preventivamente (no mérito) é condizente com avaliação da visão de risco, se ocorre de forma muito relaxada ou muito exagerada. Eventualmente também seria possível verificar se a velocidade de resposta dos despachos térmicos no mérito à degradação dos armazenamentos é satisfatória, apressada ou atrasada.

Em último caso, o ENA80_EARM25 representa uma situação de tranquilidade no atendimento ao SIN, tanto pela oferta hidráulica afluyente quanto por àquela armazenada. Neste caso, há pouca distinção na resposta entre todas as parametrizações de aversão ao risco estudadas, especialmente sob a ótica de atendimento à CREF definida pelo comitê técnico, de forma que não é possível criar um entendimento de vantagens e desvantagens a partir dos resultados deste cenário. Ainda assim, apresenta uma situação limite de abastecimento interessante de se avaliar, com a maximização da produção hidráulica frente à forte inflexibilidade operativa do sistema.

Fica então demonstrado que a métrica vigente, unidimensional, não é capaz de contemplar todas as nuances que diferenciam a postura do operador em cada cenário, motivo pela qual a entendemos como uma ferramenta de simplificação e internalização deste processo decisório nas simulações. Destaca-se, por consequência, que o índice de atendimento médio também não refletirá integralmente os detalhes que devem ser observados em cada um dos cenários estudados. Nossa proposta é que a avaliação sob o aspecto energético seja realizada com base em uma análise multicritério que incorpora estes indicadores a um conjunto de análise complementares.

Além disso, o estudo elaborado pelo CT PMO/PLD para este ciclo não incorpora os resultados do Leilão nº2/2026 e Leilão nº3/2026 da ANEEL, que consiste em uma licitação para contratação de potência elétrica proveniente de empreendimentos novos e existentes a partir de fontes hidrelétrica e termelétrica a gás natural e carvão mineral, com início de suprimento entre 2026 e 2031. Dessa forma, a oferta existente é inferior em, pelo menos, 2.000 MW. Dada a importância e o montante desta oferta, entende-se que as curvas referencias devem ser atualizadas e, dessa forma, impactam diretamente nos resultados encontrados e divulgados pelo GT Calibração CVaR Ciclo 2025-2026. A aderência da CREF pode cair 10% para um mesmo par de CVaR considerando a incorporação dos resultados do leilão sem alterar as curvas consideradas, trazendo uma diretriz incorreta.

2. Análise multicritério

Apresentamos a seguir os indicadores que complementam a avaliação dos pares CVaR sob o aspecto energético. Apesar de ser perfeitamente possível aplicar os cálculos de todos os indicadores adicionais em todos os cenários, entende-se que em muitos casos a sua utilidade analítica é limitada a somente um deles. Isto é esperado visto que os objetivos e riscos da operação em cada caso é distinto. Esta análise multicritério apresentará cada indicador somente no contexto que o torna relevante, mas o conjunto completo de resultados também poderá ser consultado no anexo 1 desta contribuição.

A) ENA60_ARM25

A avaliação deste cenário permite melhor delinear qual a resposta ideal por parte dos modelos energéticos em situações de degradação dos volumes armazenados. Mais do que impedir a redução dos níveis armazenados, é necessário entender se este deterioramento ocorre de forma tão acelerada que possa comprometer o atendimento no próximo ciclo. É dever do mecanismo de aversão ao risco mitigar esta situação em caso positivo, mas não há nenhum contraponto a se apresentar em caso negativo. A forma como este risco foi mitigado também deve ser levada em consideração, com qual antecipação e com quanta força o mecanismo de aversão é acionado, se este acionamento é condizente com a visão de risco de atendimento, são todos pontos válidos de verificação. As métricas utilizadas na compreensão destes atributos são apresentadas a seguir.

A.1) Comprometimento do atendimento energético no próximo ciclo de planejamento

Entende-se que o principal fator de comprometimento do atendimento energético no próximo ciclo anual está relacionado ao nível de armazenamento ao fim do horizonte de estudo. Em particular, este risco fica evidente caso este volume armazenado represente violação do limite referencial definido pela CREF e se tenha como premissa a repetição de condições adversas para afluições.

$$EARM_{f,dez/26} > CREF_{VERDE}$$

Tabela 1: Armazenamento final do cenário 60MLT_EARM25.

		(60MLT_EARM25)							
		Comprometimento do atendimento energético no próprio ciclo de planejamento da operação em situação de deterioração dos volumes armazenados							
CVaR		Vigente	(15,20)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
A.1	$EARM_{f,dez/26}$	43,4%	28,6%	31,9%	36,6%	39,8%	43,6%	46,5%	56,2%
	$EARM_{crefverde}$	33%							
	Deplecionamento anual	-6,6%	-21,4%	-18,1%	-13,4%	-10,2%	-6,4%	-3,5%	6,2%

A.2) Adequação do volume térmico de resposta à degradação dos níveis armazenados

Observa-se que a grande maioria das parametrizações CVaR produzem curvas de evolução de armazenamentos superiores à CREF verde, conforme figura 2 abaixo. Sendo assim, é condizente que o despacho térmico médio anual seja inferior ao requisito associado a este primeiro nível da curva referencial, definido em 10.072 MW_{med}. Parametrizações que apresentem despacho médio anual superior à esta indicação acabam oferecendo uma visão de risco em desacordo com aquela que seria tomada no âmbito da avaliação das condições de atendimento do ONS e CMSE.

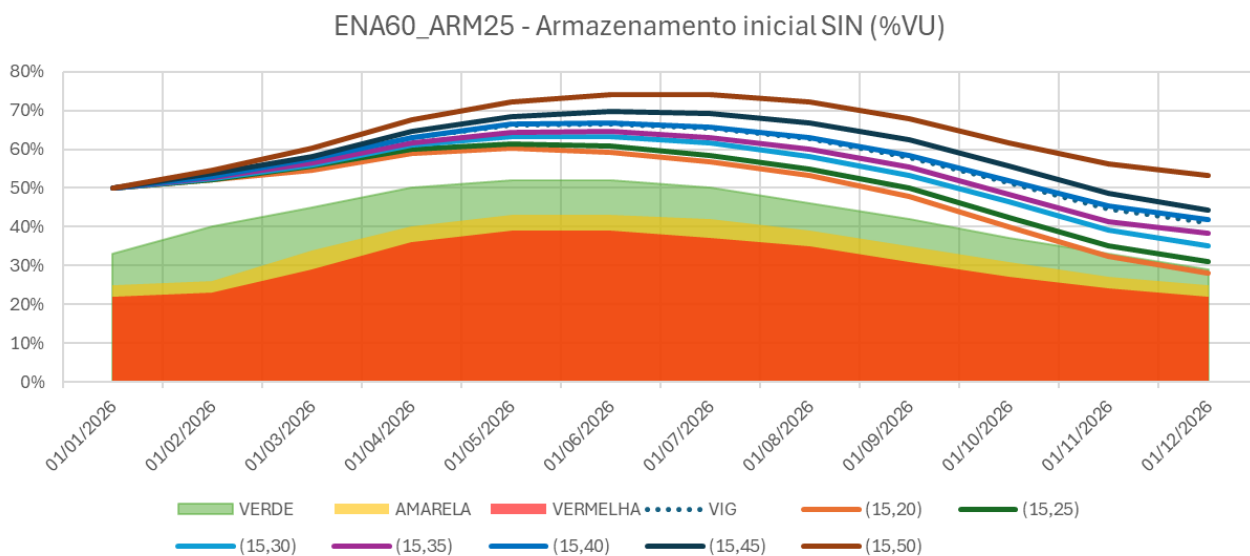


Figura 3: Evolução de armazenamento para o cenário 60MLT_EARM25.

Tabela 2: Geração térmica anual do cenário 60MLT_EARM25.

		(60MLT_EARM25)							
		Adequação do despacho térmico							
A.2	CVaR	Vigente	(15,20)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
	GT_{MED}^{anual}	12.416	8.944	9.798	10.777	11.559	12.412	13.283	15.543
	GT_{CREF}^{verde}	10.072							
	$GT_{média}^{anual} < GT_{CREF}^{verde}$	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO

A.3) Adequação do volume térmico de resposta à degradação do armazenamento

Em condições normais de atendimento, é procedimento comum ao operador aguardar o término do período úmido, mais sujeito a forte variabilidade, para determinar a diretriz operativa e eventuais restrições a serem aplicadas no resto do horizonte de planejamento, com vistas à segurança energética. Isto define um momento ideal para verificação da velocidade de resposta de cada parametrização CVaR à deterioração dos armazenamentos: o fim do mês de abril. Conceitualmente, espera-se que o volume de despacho térmico no mérito seja progressivamente maior quanto maior a degradação dos volumes armazenados. Na prática tem-se que todas as demais variáveis que compõem o balanço energético pesam nesta definição. A figura 4 apresenta o despacho térmico mensal

ENA60_ARM25 - Geração térmica (MWMed)

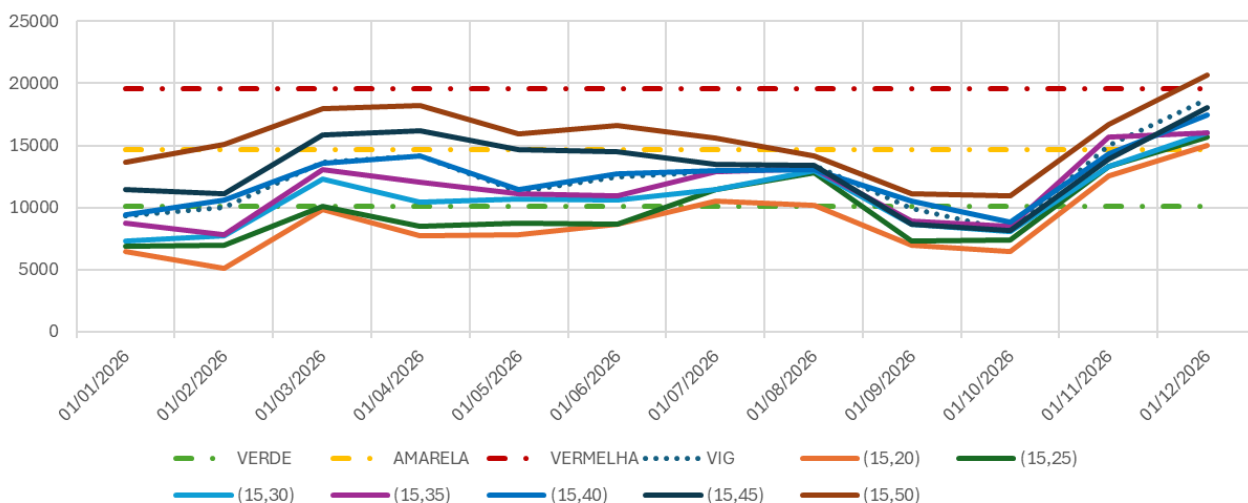


Figura 4: Evolução da geração térmica despachada no mérito para o cenário 60MLT_EARM25.

Observa-se que na transição entre o período úmido e o período seco todas as parametrizações CVaR produzem curvas de evolução de armazenamentos superiores à CREF verde, conforme figura 3. Seria mais condizente se o despacho térmico mensal neste período fosse inferior que aquele utilizado em situações de violação deste primeiro nível da curva referencial, definido em 10.072 MWmed, no entanto, é possível observar que para a maioria dos pares estudados a geração térmica mensal despachada supera o valor de referência na maior parte do horizonte. Contabilizou-se então o número de meses em que $GT_{PRECO} > GT_{VERDE}$ versus número de meses em que $EARM_i > EAR_{VERDE}$. Idealmente, dando-se margem para eventuais incoerências em base mensal, tem-se que o a soma destas duas contagens deve ser igual a 12.

Tabela 3: Comparação da geração térmica do cenário 60MLT_EARM25.

		(60MLT_EARM25)							
		Meses com geração acima de cada CREF							
CVaR		Vigente	(15,20)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
A.3	N1: Quantidade de meses em que $GT_{PRECO,m} > GT_{VERDE}$	8	4	5	8	8	10	10	12
	N2: Quantidade de meses em que $GT_{OPER,m} > GT_{VERDE}$	8	4	5	8	8	10	10	12
	N3: Quantidade de meses em que $EARM_{i,m} > CREF_{VERDE}$	12	10	12	12	12	12	12	12
	N1+N3 (IDEAL = 12)	20	14	17	20	20	22	22	24

Como nota adicional, ressalta-se que a redução de geração térmica em setembro e outubro verificada na figura 4 deriva da redução da disponibilidade máxima do parque térmico modelada para estes meses nos decks DECOMP disponibilizados pelo CT PMO/PLD. Notifica-se que foi possível encontrar divergência nos valores mensais de disponibilidade térmica máxima entre decks dos modelos NEWAVE e DECOMP disponibilizados, com diferenças muito significativas nestes mesmos meses de setembro e outubro. Este ponto é avaliado em maior profundidade adiante, em uma seção específica que avalia aprimoramentos na montagem destes decks. Uma vez que esta mesma situação é verificada em todos os cenários, não há impedimentos para a comparação de resultados. Os estudos adicionais, realizados pela Ampere Consultoria para avaliação dos pares (15,20) e (15,25) se basearam nos decks e dados de entrada disponibilizados pelo comitê e contém estas mesmas características.

B) ENA80_ARM21

Em um contexto de atendimento assegurado, é interessante que se avalie o balanceamento da aversão ao risco selecionada, de modo que a solução indicada não represente um ônus despropositado ao SIN. Uma das formas de se avaliar diretamente os pares CVaR seria a partir dos resultados obtidos para o custo total anual da operação, entretanto, não existe um requisito objetivo do nível de aceitação deste custo. Inclusive, a experiência recente demonstra que em condições de crise este fator de ponderação perde quase que totalmente o seu valor como guia da operação, aceitando-se custos extraordinários para a segurança energética do setor.

Uma segunda maneira de avaliar o contrapeso das medidas de aversão internalizadas é verificar se o volume de geração térmica adicional é de fato convertida em maior segurança energética, ou seja, se o ganho de armazenamento esperado com a geração térmica adicional é verificado via simulação. Pares de CVaR que produzem incrementos de armazenamento inferiores a valor teórico esperado a partir da geração térmica adicional são definitivamente indesejados. A análise nestes termos permanece objetiva e contida aos resultados produzidos no âmbito do GT Calibração CVaR Ciclo 2025-2026.

B.1) Geração térmica excedente

Dos resultados mensais compilados pelo CT PMO/PLD, obtém o montante total de sobras de geração comandada no mérito. O indicador de percentual de geração térmica excedente será dado pela razão entre esta soma e o requisito total anual calculado em cada cenário, conforme fórmula abaixo. Para a conjuntura do cenário ENA80_ARM21, todo volume de geração térmica excedente é indesejado.

$$\%GT_{EXCEDENTE} = \frac{\sum \max(REQ_a - GT_{PRECO}, 0)}{\sum REQ_a}$$

$$IND_{EXCEDENTE} = 1 - \%GT_{EXCEDENTE}$$

Tabela 4: Análise da geração térmica excedente no cenário ENA80_ARM21.

B.1	(80MLT_EARM21)								
	GT_EXCEDENTE idealmente nulo em cenário em que o atendimento é assegurado								
	CVaR	Vigente	(15,20)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
	$\%GT_{EXCEDENTE}$	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	3,5%

B.2) Eficiência na retenção de armazenamento com geração térmica preventiva

A partir da diferença entre o despacho térmico total ocorrido em cada parametrização de CVaR, calcula-se o ganho teórico ideal de armazenamento esperado com este despacho. Compara-se este valor com o armazenamento efetivo obtido em cada caso simulado, obtendo um ganho de armazenamento associado à geração térmica acionada, conforme equações a seguir. Situações em que o ganho de armazenamento efetivo é inferior ao ganho teórico sinalizam que a geração térmica adicional não é integralmente aproveitada ou integralmente convertida em níveis adicionais de segurança, sendo assim parametrizações de risco indesejadas.

$$\%EARM_{TEÓRICO} = \frac{(GT_{TOT} - GT_{TOT_{ref}})}{(EARMAX_{SIN})}$$

$$\%EARM_{EFETIVO} = EARM_{f,dez26} - EARM_{f,dez26,ref}$$

$$\%Ganho = \%EARM_{EFETIVO} - \%EARM_{TEORICO}$$

Tabela 4: Análise da eficiência na retenção de armazenamento para o cenário ENA80_ARM21.

	(80MLT_EARM21)								
	Geração térmica preventiva adicional deve ser totalmente convertida em ganho de armazenamento								
CVaR	Vigente	(15,20)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)	
<i>GTTOT</i>	99.425	79.962	84.471	95.118	95.922	99.357	108.712	119.339	
$\%EARM_{dez/26}$	53,6%	45,8%	47,6%	51,8%	52,4%	53,4%	56,6%	60,7%	
$\%EARM_{TEORICO}$	6,7%	REF	1,5%	5,2%	5,5%	6,6%	9,8%	13,5%	
$\%EARM_{EFETIVO}$	7,8%	REF	1,9%	6,1%	6,6%	7,7%	10,8%	14,9%	
<i>Ganho</i>	1,1%	REF	0,4%	0,9%	1,1%	1,1%	1,0%	1,5%	

Os pares CVaR (15,45) e CVaR (15,50) resultam, portanto, desaconselhados nesta análise devido à geração térmica excedente que apresentam a despeito da expectativa positiva de aflúncias. Este cenário caracteriza-se pelo armazenamento baixo no início do horizonte, em 23,1% no SIN, com expectativa de replecionamento ao longo do período úmido. A simulação mostra que a partir de mar/26 os armazenamentos superam a CREF verde em todos os pares estudados, com despacho térmico elevado nos meses anteriores. Questiona-se o requisito calculado de geração térmica fora da ordem de mérito em jan/26 e fev/26 tendo em vista a expectativa positiva de aflúncia. Seria razoável nestas condições reavaliar este requisito mensalmente e aguardar o fim do período úmido para iniciar medidas de fato extraordinárias, pois este é um período tipicamente caracterizado com altas aflúncias e forte possibilidade de replecionamento dos reservatórios de forma natural.

Em relação à análise B.2, observa-se que todos os pares foram capazes de converter o despacho térmico adicional em ganho de armazenamento efetivo. Esta é uma situação nova e bem-vinda. Na consulta anterior em que submetemos os resultados da CPAMP sob esta mesma análise, em 2022, a representação do parque hidráulico no modelo NEWAVE era representada estritamente por REE e era possível visualizar perdas com o aumento da aversão ao risco.

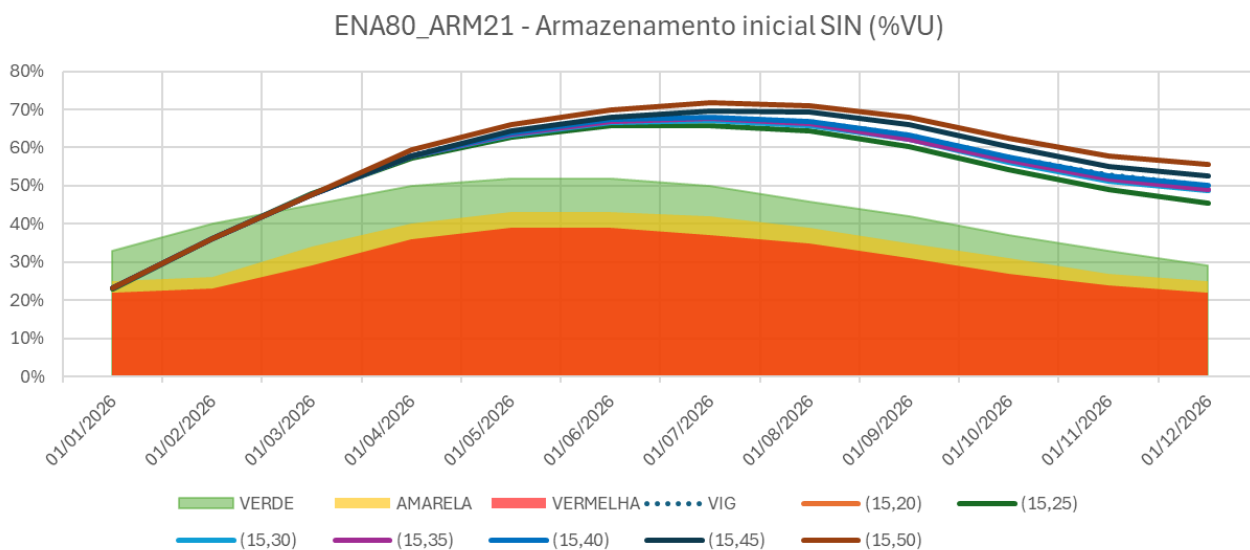


Figura 5: Evolução do armazenamento inicial do SIN para o cenário 80MLT_EARM21.

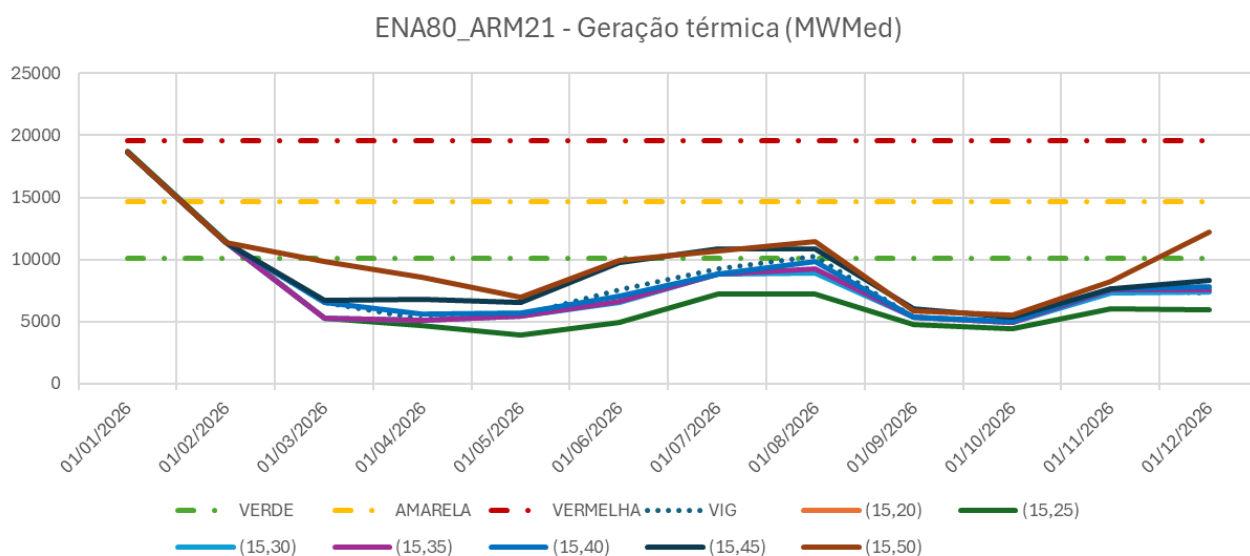


Figura 6: Evolução da geração térmica total do SIN para o cenário 80MLT_EARM21.

C) ENA60_ARM21

Verificada a situação de crise de abastecimento, é importante entender se as parametrizações do CVaR foram capazes de internalizar a mesma visão de risco da operação, garantindo o atendimento eletroenergético do ano vigente e do ano seguinte. A métrica principal para esta avaliação é o requisito de atendimento à geração térmica definida via consulta à CREF. Nesta análise, é considerada a geração térmica faltante, excedente e a média harmônica entre as duas. A formulação é ligeiramente diferente da proposta pelo GT Calibração CVaR Ciclo 2025-2026.

C.1) Geração térmica faltante

No que diz respeito às curvas de armazenamento indicadas nas simulações prospectivas, diferencia-se duas situações, avaliadas em base mensal: (a) armazenamento inferior à referência de alguma das curvas da CREF, implicando na geração térmica fora da ordem de mérito; e (b) armazenamento superior à referência dada pela CREF verde, implicando em geração térmica livremente definida pelo modelo conforme cada nível de aversão ao risco, com expectativa de geração abaixo de 10.072 MWmed.

Com foco na avaliação de situações do tipo (a), calcula-se um índice de atendimento da geração térmica faltante, definido a seguir, o qual necessita dos valores de geração necessária definida pelo $REQ_{a,m}$ e dos valores de geração despachada no mérito GT_{PRECO_m} em cada par de parametrização CVaR. O índice agrega as situações de insuficiência na geração térmica em base mensal, ignorando eventos em que a geração térmica indicada pelo modelo é superior à referência do CMSE.

$$\%GT_{FALTANTE} = \frac{\sum \min(REQ_{a,m} - GT_{PRECO_m}, 0)}{\sum REQ_a}$$

$$IND_{FALTANTE} = 1 - \%GT_{FALTANTE}$$

C.2) Geração térmica excedente

Calculada conforme especificação no item B.1

$$\%GT_{EXCEDENTE} = \frac{\sum \max(REQ_a - GT_{PRECO}, 0)}{\sum REQ_a}$$

$$IND_{EXCEDENTE} = 1 - \%GT_{EXCEDENTE}$$

Idealmente, deseja-se obter com a parametrização do CVaR os mais elevados níveis de internalização do despacho por fora da ordem de mérito e, ao mesmo tempo, produzir os menores excedentes de geração térmica possíveis. O pleno atendimento de ambos os requisitos é impossível, pois representam resultados com respostas que se esperam inversamente proporcionais à medida de risco adotada. Isto é, quanto maior a aversão ao risco internalizada, maiores as chances de se atender plenamente o critério de geração térmica necessária, mas também maiores acumulados de geração térmica excedente são produzidos. A tabela abaixo apresenta este comportamento.

Tabela 5: Compilação de resultados de geração térmica faltante e excedente.

		(60MLT_EARM21)							
		Geração térmica faltante e excedente em situação de crise instaurada							
C.1	CVaR	Vigente	(15,20)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
C.2	$\%GT_{FALTANTE}$	-3,4%	-17,9%	-12,4%	-6,4%	-4,5%	-3,4%	-1,3%	0,0%
	$\%GT_{EXCEDENTE}$	15,1%	0,4%	0,7%	2,7%	5,4%	14,3%	25,3%	35,1%

A.3) Ponderação da geração térmica

Entende-se que em situações que envolvem grandezas inversamente relacionadas, a escolha pelo uso da média harmônica é mais adequada na construção de um indicador agregado. A equação abaixo apresenta a formulação a ser empregada neste caso.

$$MH = \frac{n}{\left(\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_n}\right)}$$

Ainda assim, o Comitê pode entender que o atendimento ao critério de geração térmica faltante deve ser priorizado em relação à minimização da geração térmica excedente. Neste caso é possível reformular a equação da média harmônica para contemplar os pesos atribuídos a cada parcela deste indicador, conforme equação abaixo.

$$MH(p_1, p_2, \dots, p_n) = \frac{\sum p}{\left(\frac{p_1}{x_1} + \frac{p_2}{x_2} + \dots + \frac{p_n}{x_n}\right)}$$

$$MH(p_{FALTANTE}, p_{EXCEDENTE}) = \frac{p_{GT_{FALTANTE}} + p_{GT_{EXCEDENTE}}}{\left(\frac{p_{GT_{FALTANTE}}}{\%GT_{FALTANTE}} + \frac{p_{GT_{EXCEDENTE}}}{\%GT_{EXCEDENTE}}\right)}$$

Verifica-se que a possibilidade de atribuição de pesos distintos para cada parcela do indicador média harmônica abre alguma margem de arbitrariedade na avaliação de desempenho de cada par CVaR. Ainda assim, fica evidente um maior equilíbrio na solução empregada pelos pares (15,30) e (15,35).

Tabela 6: Compilação dos resultados obtidos para as métricas de avaliação do cenário 60MLT_EARM21.

		(60MLT_EARM21)							
		Média harmônica ponderada da GT necessária e minimização da GT excedente							
C.3	CVaR	Vigente	(15,20)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
	<i>MH(1,1)</i>	90,4%	90,0%	93,1%	95,4%	95,1%	90,8%	85,0%	78,7%
	<i>MH(2,1)</i>	92,3%	87,2%	91,2%	94,8%	95,2%	92,7%	89,2%	84,7%
	<i>MH(3,1)</i>	93,4%	85,8%	90,3%	94,5%	95,3%	93,6%	91,4%	88,1%

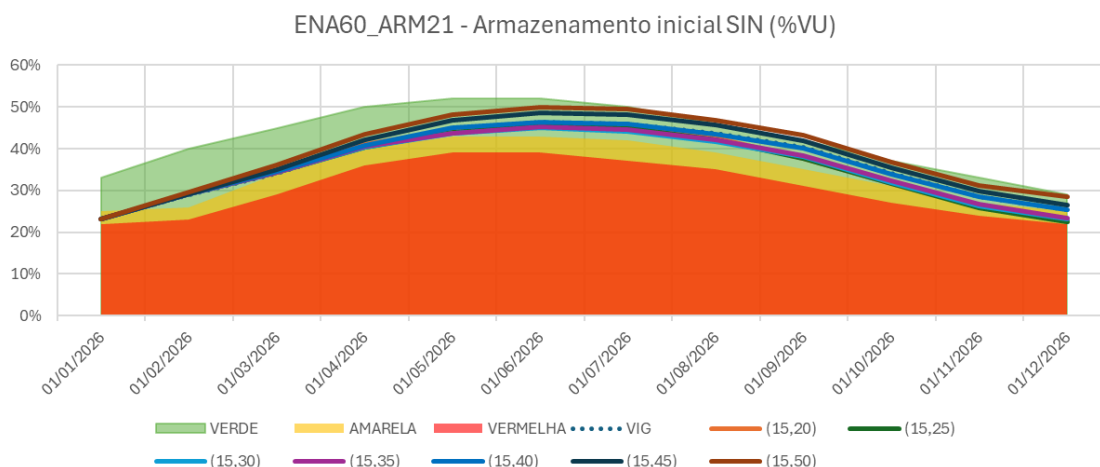


Figura 7: Evolução do armazenamento inicial do SIN para o cenário 60MLT_EARM21.

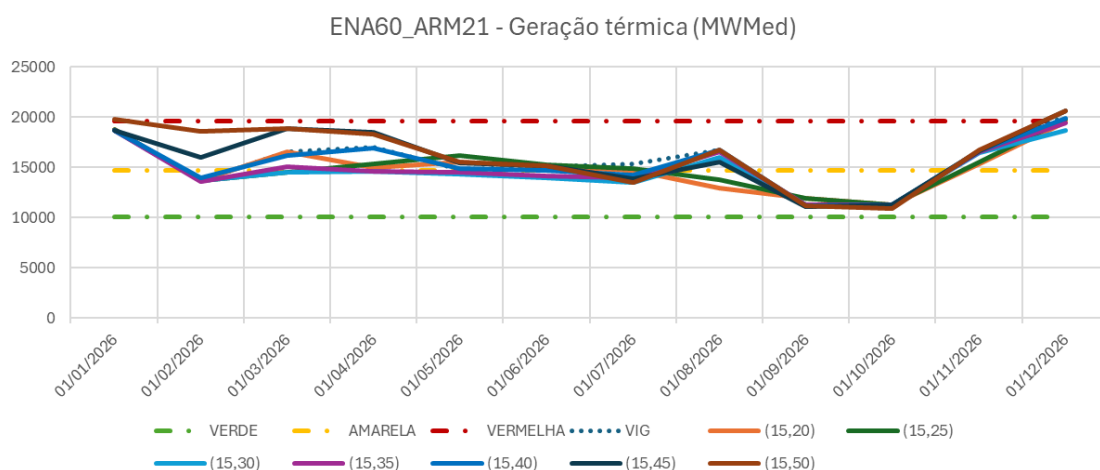


Figura 8: Evolução da geração térmica total do SIN para o cenário 60MLT_EARM21.

Tabela 7: Armazenamento final do SIN do cenário 60MLT_EARM21.

		(60MLT_EARM21)							
		Armazenamento final do SIN							
C.4	CVaR	Vigente	(15,20)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
	$CREF_{VERMELHA}$	22%							
	$\%EARM_{f,dez/26}$	27,8%	24,8%	24,7%	24,9%	25,8%	27,4%	29,4%	31,5%
	$EARM_{f,dez/26} > CREF_{VERMELHA}$	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

A figura 6 e a tabela 7 evidenciam a capacidade de atendimento eletroenergético no ano vigente, encerrando o ano com armazenamento similar ao do início do ano, valor este razoável dada a afluência bastante adversa enfrentada. Sendo assim, garante-se também o abastecimento do ano seguinte. É importante destacar que, para este cenário, o objetivo não é recuperação de armazenamento, mas sim garantir o atendimento do ano vigente e do ano seguinte, sem risco de corte de carga. Por isso, entende-se razoável armazenamentos superiores à CREF vermelha e, sendo assim, todos os pares atendem à expectativa.

D) ENA80_ARM25

O cenário ENA80_ARM25 representa uma situação de tranquilidade no atendimento ao SIN, tanto pela oferta hidráulica afluyente quanto por àquela armazenada. Neste caso, há pouca distinção na resposta entre todas as parametrizações de aversão ao risco estudadas, de forma que não é possível criar um entendimento de vantagens e desvantagens a partir de seus resultados.

Em vista desta dificuldade, propõe-se avaliar a construção de uma quarta curva referencial que permita o balizamento do requisito de geração quando os volumes armazenados são superiores ao da curva verde. Sugere-se que construção desta curva adicional parta de um nível de grande conforto ao fim do período seco, 50% do EARMAX no SIN por exemplo, e seja montada recursivamente associada à premissa de geração térmica mínima. Desta forma, cria-se uma região nova para a qual seira possível calcular o requisito interpolado, na qual $GT_{LI} = GT_{MIN}$ e $GT_{LS} = GT_{VERDE}$. Não foi possível realizar este estudo dentro do prazo de contribuição desta consulta. Sugere-se que os decks finais que determinam a CREF sejam disponibilizados nos próximos ciclos de avaliação para facilitar análises desta natureza.

3. GTMAX nos decks CT PMO/PLD versus GTMAX no PMO jan/26

Verificou-se uma oferta adicional média anual de aproximadamente 2.585 MWm em usinas termoelétricas quando comparamos as declarações de disponibilidade obtidas nos PMOs de janeiro a abril com aquela verificada nos decks utilizados nos estudos de calibração do CT PMO/PLD.

Tabela 8: GTMAX adicional presente nos decks de PMO do ano de 2026 (MWm).

Deck	GTMAX												MED
	jan/26	fev/26	mar/26	abr/26	mai/26	jun/26	jul/26	ago/26	set/26	out/26	nov/26	dez/26	
CT	21.055	21.311	22.548	22.548	22.548	22.361	19.733	19.400	11.899	11.245	17.024	21.024	19.386
PMO*	23.367	22.252	22.524	22.534	24.179	23.270	20.883	20.208	19.504	21.123	21.683	22.128	21.971

* jan conforme PMO jan/26; fev conforme PMO fev/26; mar conforme PMO mar/26; abr-dez conforme PMO abr/26

Entende-se que a oferta adicional amplia as margens de segurança em todos os pares CVaR.

4. Leilões de Reserva de Capacidade na forma de potência

As Portarias Normativas nº 118/GM/MME e nº 119/GM/MME, de 23 de outubro de 2025, publicadas em 24 de outubro de 2025, estabeleceram as diretrizes para o Leilão para Contratação de Potência Elétrica, a partir de empreendimentos de geração, novos e existentes, que acrescentem potência elétrica ao Sistema Interligado Nacional – SIN, denominados "Leilão de Reserva de Capacidade na forma de Potência de 2026 - LRCAP de 2026 - UTEs a Gás Natural, Carvão Mineral e UHEs" (Leilão 2/2026-ANEEL) e "Leilão de Reserva de Capacidade na forma de Potência de 2026 - LRCAP de 2026 - UTEs a Óleo e Biodiesel" (Leilão 3/2026-ANEEL), realizados nos dias 18 e 20 de março de 2025, respectivamente.

Foram negociados Contratos de Reserva de Capacidade para Potência – CRCAPs, na modalidade por disponibilidade de potência, proveniente de fontes de geração termelétricas e hidrelétricas

despacháveis centralizadamente, com início de suprimento entre 2026 e 2031 no 2º Leilão e 2026, 2027 e 2030 no 3º Leilão.

Os leilões foram uma resposta à necessidade estrutural do setor e visa garantir a continuidade do fornecimento eletroenergético e o atendimento à necessidade de potência requerida SIN por meio da contratação de fontes de geração despacháveis centralizadamente. O mês de novembro, destaca-se por apresentar o período com maior necessidade de incremento de potência.

Os produtos do 2º Leilão são:

- Potência termelétrica 2026 com início de suprimento em 01/08/2026 até 31/07/2036, 1.956 MW de disponibilidade de potência ofertada;
- Potência termelétrica 2027 com início de suprimento em 01/08/2027 até 31/07/2037, 1.705 MW de disponibilidade de potência ofertada;
- Potência termelétrica 2028 com início de suprimento em 01/08/2028 até 31/07/2038 para empreendimento existente e 30/09/2043 para empreendimento novo, 7.395 MW de disponibilidade de potência ofertada;
- Potência termelétrica 2029 com início de suprimento em 01/08/2029 até 31/07/2038 para empreendimento existente e 31/07/2044 para empreendimento novo, 2.803 MW de disponibilidade de potência ofertada;
- Potência termelétrica 2030 com início de suprimento em 01/08/2030 até 31/07/2040 para empreendimento existente e 31/07/2045 para empreendimento novo;
- Potência hidrelétrica 2030 com início de suprimento em 01/08/2030 até 31/07/2045, 2.312 MW de disponibilidade de potência ofertada;
- Potência termelétrica 2031 com início de suprimento em 01/08/2031 até 31/07/2041 e 31/07/2046 para empreendimento novo, 2.617 MW de disponibilidade de potência ofertada;
- Potência hidrelétrica 2031 com início de suprimento em 01/08/2031 até 31/07/2046, 190 MW de disponibilidade de potência ofertada.

Os produtos do 3º Leilão são:

- Potência Termelétrica 2026, com prazo de suprimento de três anos, iniciando em 01/08/2026, 228 MW de disponibilidade de potência ofertada;
- Potência Termelétrica 2027, com prazo de suprimento de três anos, iniciando em 01/08/2027, 174 MW de disponibilidade de potência ofertada;
- Potência Termelétrica 2030, em que puderam participar empreendimentos termelétricos existentes a óleo combustível ou a óleo diesel ou vencedores dos Produtos Potência Termelétrica 2026 e 2027, desde que convertidos para operação a biodiesel até o início do suprimento. Prazo de suprimento de dez anos, iniciando em 01/08/2030, 98 MW de disponibilidade de potência ofertada.

Ressalta-se que todos os produtos são sem inflexibilidade operativa.

As usinas ganhadoras podem ser acionadas rapidamente em situações de alta demanda ou de redução na oferta de outras fontes. São remuneradas pela disponibilidade, ou seja, a garantia de que a potência estará disponível quando o sistema precisar. O montante total contratado encontra-se na tabela 8 abaixo.

Tabela 9: Resultados do Leilão 2/2026 e 3/2026.

Disponibilidade de potência ofertada por ano (MW)						
	2026	2027	2028	2029	2030	2031
2º Leilão/2026	1.956	1.705	7.395	2.803	2.312	2.807
3º Leilão/2026	228	175	-	-	98	-
Total	2.184	1.879	7.395	2.803	2.410	2.807

A análise apresentada pelo GT Calibração CVaR Ciclo 2025-2026 não considera a oferta adicional de energia proveniente do LRCAP (2º e 3º Leilão/2026). A tomada de decisão precisa considerar potenciais efeitos, dado o montante considerável contratado já a partir de agosto de 2026. Entende-se que idealmente seria necessário atualizar o estudo de construção da CREF, delimitando novos valores de despacho adicional para cada região. No entanto, não foi possível realizar estudo de atualização. Desta forma, procurou-se elencar os efeitos esperados da inclusão:

- Elevação significativa de GTMAX;
- Redução nos valores de armazenamento referencial da curva CREF vermelha;
- Aumento da espessura da faixa C, entre as curvas vermelha e amarela (assumindo que a oferta térmica seja distribuída em função do CVU);
- Possibilidade de redefinição do número de faixas/curvas referenciais.

Os efeitos esperados nos decks de preço são:

- Redução dos volumes despachados em função da maior oferta energética;
- Redução dos índices de aderência à CREF, caso as curvas permaneçam inalteradas.

Foi realizada uma simulação considerando o par (15, 35) e a oferta adicional de energia. As tabelas abaixo apresentam alguns resultados.

Tabela 10: Resultados das simulações com e sem os resultados do LRCAP.

ENA60_EARM21_CVaR(15, 35) Com e sem oferta referente ao LRCAP		
	Com LRCAP	Sem LRCAP
<i>ATCREF</i>	89,9%	100,9%
<i>GTTOT</i>	181.320	179.681
<i>GTMED_{anual}</i>	15.110	14.973
<i>EARM_{f,dez/26}</i>	25,3%	25,8%

A geração contratada pelos leilões resulta inegavelmente em maior segurança no atendimento eletroenergético, no entanto, ao utilizarmos a CREF e métrica de atendimento atuais verificamos que a sinalização vai no sentido contrário. Sem a atualização da curva de referência, o cálculo do requisito de geração térmica permanece inalterado a despeito das mudanças significativa que a inclusão da oferta adicional traz. Uma vez que o modelo NEWAVE enxerga esta oferta adicional e produz valores de função de custo futuro mais reduzidos, o despacho no mérito se reduz. O índice de atendimento

resultante desta combinação é invariavelmente menor que o original. Isto corrobora com a necessidade de atualizar a CREF para que a avaliação seja realizada da forma correta.

5. Montagem dos decks prospectivos

Identificou-se dois pontos de atenção no que se refere à montagem dos decks prospectivos do GT Calibração CVaR Ciclo 2025-2026:

- Divergência entre o montante de geração térmica disponível entre os modelos NEWAVE e DECOMP, com diferença máxima de 8.210 MWh em out/26, como mostram as tabelas e figuras abaixo. Seria ideal que a oferta em ambos os modelos fosse totalmente compatibilizada. Uma vez que a curva de evolução dos armazenamentos nos estudos encadeados é definida pelo DECOMP, todos os cenários produzidos foram afetados, produzindo curvas com armazenamento aquém do verdadeiro potencial;
- Modelagem dos limites de intercâmbio a partir do segundo mês do horizonte de planejamento sem qualquer modificação. Isto é, todos os meses subsequentes foram modelados com os mesmos limites de intercâmbio inter-regionais previstos em fev/26, conforme dados do PMO de jan/26. Entende-se que se trata de uma simplificação de um procedimento complexo, mas algumas destas conexões inter-regionais possuem variações notadamente sazonais em seus limites e manter os valores durante o período úmido para todo o ano de atendimento é prejudicial à análise. Outro fator muito importante é que foram sinalizadas contingências muito restritivas em alguns destes limites durante a reunião do PMO de jan/26, de duração limitada, mas que com a simplificação da modelagem passaram a valer para todo o ano de 2026. Isto aconteceu para os limites de RSUL (Recebimento Sul), RSE (Ivaiporã-Sul) e -RSE (Ivaiporã-Sudeste), especialmente a partir de abr/26, com a normalização da contingência. Também chamou atenção o fato dos limites FETXG + FTRXG (elos Estreito-Xingu e terminal Rio-Xingu) e FXGET + FXGTR (elos Xingu-Estreito e Xingu-Terminal rio) estarem comentados nos decks do CT PMO/PLD. Dessa forma, entende-se que nas simulações houve menor exploração de intercâmbio de energia entre subsistemas que aquela efetivamente comportada pelo SIN no ano de 2026

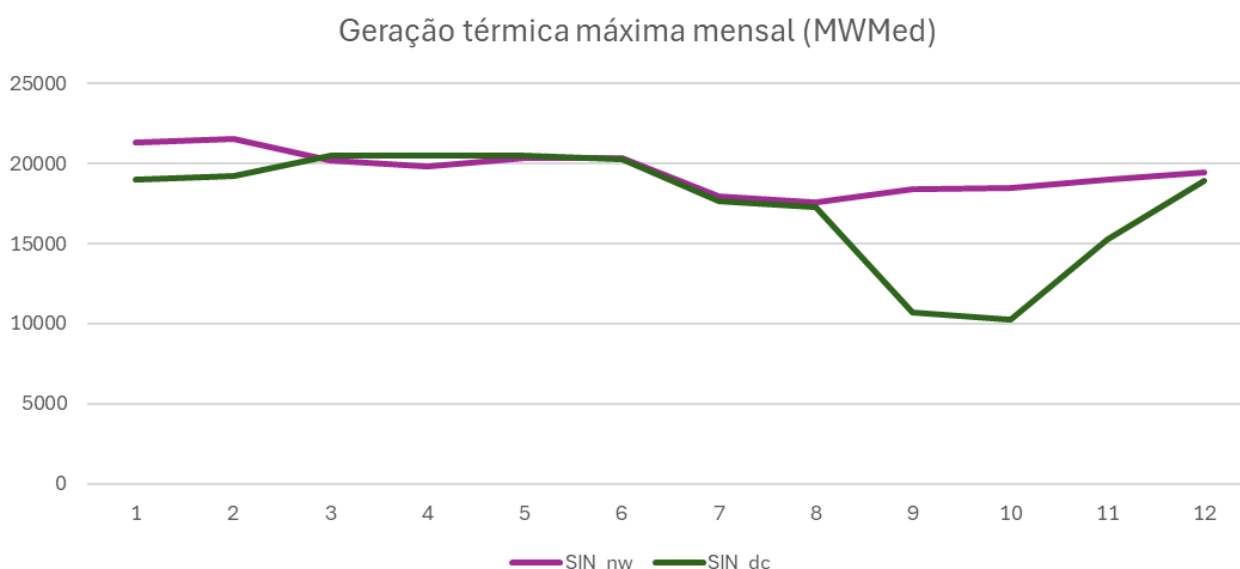


Figura 9: Evolução da geração térmica máxima do SIN no NEWAVE (nw) e DECOMP (dc).

Tabela 11: Geração térmica máxima mensal no SIN (MWm)

	Jan/26	Fev/26	Mar/26	Abr/26	Mai/26	Jun/26	Jul/26	Ago/26	Set/26	Out/26	Nov/26	Dez/26
DECOMP	18962	19218	20455	20455	20455	20269	17641	17307	10739	10228	15255	18931
NEWAVE	21274	21520	20168	19840	20304	20345	17932	17556	18367	18438	18998	19443
Diferença (NW-DC)	2312	2301	-288	-615	-151	77	292	249	7629	8210	3743	512

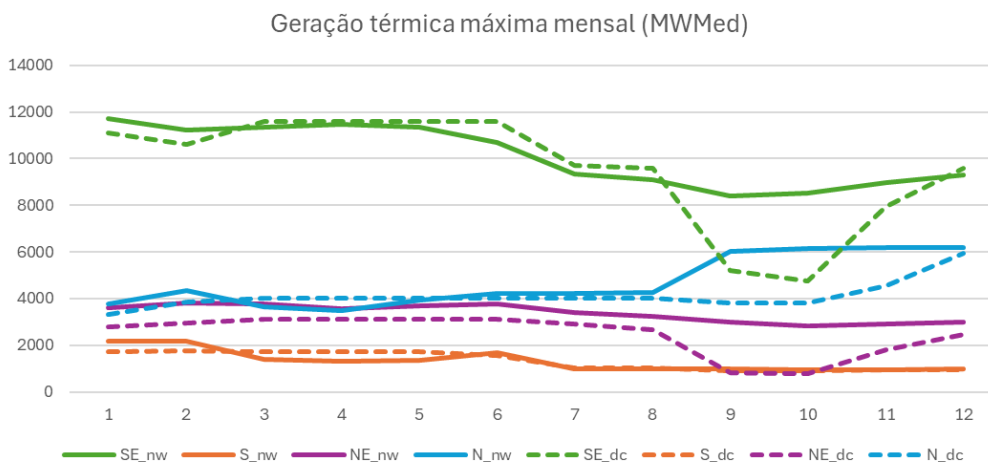


Figura 10: Evolução da geração térmica máxima por submercado no NEWAVE (nw) e DECOMP (dc).

Tabela 12: Geração térmica máxima mensal por submercado (MWm)

		jan/26	fev/26	mar/26	abr/26	mai/26	jun/26	jul/26	ago/26	set/26	out/26	nov/26	dez/26
DECOMP	SE	11109	10603	11573	11573	11573	11576	9713	9594	5187	4749	7939	9594
	S	1731	1778	1731	1731	1731	1540	1010	1029	910	904	937	927
	NE	2791	2969	3126	3126	3126	3126	2892	2659	830	773	1819	2452
	N	3330	3868	4026	4026	4026	4026	4026	4026	3812	3803	4560	5958
NEWAVE	SE	11714	11211	11345	11463	11339	10683	9322	9094	8389	8521	8989	9305
	S	2176	2176	1388	1317	1368	1672	989	966	966	946	937	966
	NE	3599	3806	3781	3576	3669	3778	3415	3244	2972	2837	2906	2980
	N	3785	4327	3654	3484	3927	4213	4207	4252	6040	6134	6166	6192
Diferença (NW-DC)	SE	605	608	-228	-110	-234	-893	-391	-500	3202	3771	1050	-288
	S	444	398	-343	-414	-362	131	-21	-62	56	42	0	39
	NE	808	836	655	450	543	652	522	585	2142	2065	1087	528
	N	455	459	-372	-541	-98	187	181	226	2229	2332	1606	234

Tabela 13: Comparativo dos limites de intercâmbio empregados.

		Deck GT Calibração				Deck PMO				Diferença			
		jan/26	fev/26	mar/26	abr/26	jan/26	fev/26	mar/26	abr/26	jan/26	fev/26	mar/26	abr/26
RSUL	P	12000	10850	10850	10850	12000	10800	10450	12200	0	-50	-400	1350
	M	7450	4675	4675	4675	7450	7150	6800	8550	0	2475	2125	3875
	L	11000	9850	9850	9850	11000	9800	9450	11200	0	-50	-400	1350
	MED	9629	7779	7779	7902	9629	8822	8472	10286	0	1043	693	2384
RSE	P	6495	6095	6095	6095	6495	6020	7445	9420	0	-75	1350	3325
	M	8795	4895	4895	4895	8795	6020	7445	9420	0	1125	2550	4525
	L	9430	7780	7780	7780	9430	7730	8880	10130	0	-50	1100	2350
	MED	8651	6245	6245	6310	8651	6699	8015	9718	0	455	1770	3408
-RSE	P	6400	6150	6150	6150	6400	6100	6650	7500	0	-50	500	1350
	M	3600	650	650	650	3600	3300	3850	4700	0	2650	3200	4050
	L	6500	6250	6250	6250	6500	6200	6750	7600	0	-50	500	1350
	MED	5223	3808	3808	3940	5223	4927	5477	6395	0	1119	1669	2456
FETXG + FTRXG	P	99999	99999	99999	99999	4200	4200	4200	4200	-95799	-95799	-95799	-95799
	M	99999	99999	99999	99999	4200	4200	4200	4200	-95799	-95799	-95799	-95799
	L	99999	99999	99999	99999	4200	4200	4200	4200	-95799	-95799	-95799	-95799
	MED	99999	99999	99999	99999	4200	4200	4200	4200	-95799	-95799	-95799	-95799
FXGET + FXGTR	P	99999	99999	99999	99999	8000	8000	8000	8000	-91999	-91999	-91999	-91999
	M	99999	99999	99999	99999	8000	8000	8000	8000	-91999	-91999	-91999	-91999
	L	99999	99999	99999	99999	8000	8000	8000	8000	-91999	-91999	-91999	-91999
	MED	99999	99999	99999	99999	8000	8000	8000	8000	-91999	-91999	-91999	-91999

6. Recomendações

Em vista das respostas obtidas no aprofundamento da análise de cada um dos estudos realizados pela CPAMP, **acreditamos que há espaço para consideração do par CVaR(15, 25)**. A tabela 14 abaixo apresenta os resultados obtidos para cada um dos níveis de aversão ao risco estudados.

Tabela 14: Resumo da avaliação multicritério dos pares CVaR simulados.

CVaR		Critério	Ref.	Vigente	(15,20)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
A.1	Comprometimento do atendimento energético no próximo ciclo de planejamento dada a deterioração dos armazenamentos (ENA60_ARM25)	$EARM_{f,dez/26} > CREF_{VERDE}$	$\geq 33\%$	43,4%	28,6%	31,9%	36,6%	39,8%	43,6%	46,5%	56,2%
		Deplecionamento anual	N/A	-6,6%	-21,4%	-18,1%	-13,4%	-10,2%	-6,4%	-3,5%	6,2%
A.2	Adequação do volume térmico de resposta à degradação do armazenamento (60MLT_EARM25)	$GT_{MED\ annual}$	≤ 10.072	12.416	8.944	9.798	10.777	11.559	12.412	13.283	15.543
Quantidade de meses em que $GT_{PRECO,m} > GT_{VERDE}$		N1	8	4	5	8	8	10	10	12	
Quantidade de meses em que $GT_{OPER,m} > GT_{VERDE}$		N2	8	4	5	8	8	10	10	12	
Quantidade de meses em que $EARM_{l,m} > CREF_{VERDE}$		N3	12	10	12	12	12	12	12	12	
N1+N3		IDEAL=12	20	14	17	20	20	22	22	24	
B.1	Compatibilidade entre ganho de armazenamento e geração térmica preventiva adicional (ENA80_ARM21)	$GT_{EXCEDENTE}$	$\sim 0\%$	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	3,5%
		$GTTOT$	N/A	99.425	79.962	84.471	95.118	95.922	99.357	108.712	119.339
		$EARM_{f,dez/26}$	-	53,6%	45,8%	47,6%	51,8%	52,4%	53,4%	56,6%	60,7%
		$\Delta EARM_{TEORICO}$	-	1,5%	REF	1,5%	3,6%	3,9%	5,1%	8,3%	11,9%
		$\Delta EARM_{EFETIVO}$	-	1,8%	REF	1,9%	4,2%	4,7%	5,8%	8,9%	13,1%
		%Ganho	$\geq 0\%$	0,3%	REF	0,3%	0,5%	0,8%	0,7%	0,6%	1,1%
C.1	Geração térmica faltante e excedente e ponderação em situação de crise instaurada (ENA60_ARM21)	$\%GT_{FALTANTE}$	$\cong 0\%$	-3,4%	-17,9%	-12,4%	-6,4%	-4,5%	-3,4%	-1,3%	0,0%
C.2		$\%GT_{EXCEDENTE}$	$\cong 0\%$	15,1%	0,4%	0,7%	2,7%	5,4%	14,3%	25,3%	35,1%
C.3		$MH(1,1)$	$> 93\%$	90,4%	90,0%	93,1%	95,4%	95,1%	90,8%	85,0%	78,7%
		$MH(2,1)$	$> 93\%$	92,3%	87,2%	91,2%	94,8%	95,2%	92,7%	89,2%	84,7%
		$MH(3,1)$	$> 93\%$	93,4%	85,8%	90,3%	94,5%	95,3%	93,6%	91,4%	88,1%
C.4	$EARM_{f,dez/26} > CREF_{VERMELHA}$	$\geq 22\%$	27,8%	24,8%	24,7%	24,9%	25,8%	27,4%	29,4%	31,5%	

VERMELHO: desempenho aquém dos critérios estipulados
AMARELO: desempenho à margem dos critérios estipulados
VERDE: desempenho dentro dos critérios estipulados

O atendimento simultâneo a todos os requisitos é um objetivo difícil, pois exige equilíbrio na definição do despacho térmico preventivo necessário para manter níveis de armazenamento confortáveis ao fim do horizonte e, ao mesmo tempo, conduzir a operação do sistema ao menor custo possível.

Os resultados para o par CVaR(15, 25) demonstraram capacidade de resposta quando se estabelecem condições muito adversas no SIN com o cenário ENA 60_AMR21, resultando em armazenamento final de dez/26 acima da CREF vermelha e praticamente idêntico ao do par (15,30). A condução dos volumes armazenados a este mesmo patamar se principalmente em função de um maior despacho térmico fora da ordem de mérito no caso do par (15,25). Entretanto, é razoável o despacho fora da ordem de mérito e custos adicionais para o setor em situações de crise estabelecida. Nesse contexto, a aversão ao risco cumpre seu papel ao impedir o agravamento da crise, sem penalizar desnecessariamente o sistema em condições normais.

O par (15,25) apresenta capacidade de resposta adequada em situações de degradação dos volumes armazenados conforme estudo prospectivo 60MLT_EARM25, com deplecionamento anual de 18,1 pp. e sem comprometimento no atendimento à operação do ano seguinte, mantendo-se apenas 1 pp percentual abaixo da referência da CREF verde. Também apresenta coerência no montante médio anual de geração térmica despachada no mérito em vista da evolução da curva de armazenamento sempre acima da curva verde da CREF, aspecto no qual se entende que o par (15,30) demonstra aversão ao risco além do necessário.

Do ponto de vista do consumidor, explicar custos extraordinários durante um momento de crise aparenta ser uma tarefa de comunicação mais fácil do que explicar custos normalmente elevados em função de uma aversão exagerada.

Dois fatores exógenos a toda análise realizada corroboram com a perspectiva de que a visão de risco de atendimento do sistema atual tem maiores margens de segurança que a visão de risco estudada no âmbito do CT PM/PLD: (a) oferta adicional de GTMAX comparando-se as declarações presentes nos decks do PMO de janeiro a abril versus a declaração presentes nos decks de calibração do CVaR disponibilizados e (b) oferta adicional de GTMAX em função dos resultados dos leilões LRCAP realizados recentemente. **Com maior margem de segurança, entende-se que a calibração deve priorizar a parametrização com menor aversão ao risco.**

Não foi possível calcular os efeitos das parametrizações (15,20) e (15,25) no que diz respeito aos demais indicadores de impacto setorial apresentados pelo CT PMO/PLD. Não obstante, entende-se que alguns deles são passíveis de extrapolação, tomando-se os cuidados necessários em seus pesos, tendo em vista a assintocidade apresentada nos resultados. Dentre tais, o impacto tarifário, o qual para os cenários estudados pelo GT apresentou correlação direta inversamente proporcional ao nível de aversão utilizado. De tal sorte, considerando-se pares menos avessos que os apresentados, é possível inferir redução de impacto tarifário no par (15, 25). Na mesma linha, extrapola-se também a elevação do GSF e de impacto no pagamento no MCP (ACL). Cabe lembrar a redução na geração térmica total em pares CVaR menos avessos em condições de atendimento fora de risco, tendo como consequência direta a redução no custo da geração térmica, indicador também passível de extrapolação.

Um resultado que foi possível obter é a redução do CMO e PLD no período. Considerando o cenário de crise instaurada (ENA60_ARM21), observou-se redução de cerca de -R\$330/MWh e -R\$220/MWh para o CMO e PLD do SE/CO, respectivamente, para o par (15,20), e -R\$155/MWh e -R\$95/MWh para o CMO e PLD do par (15,25), respectivamente. Para o cenário ENA60_ARM25 as reduções obtidas foram de -R\$225/MWh no CMO e -R\$189/MWh no PLD para o par (15,20) e de -R\$155/MWh no CMO e -R\$125/MWh PLD para o par (15,25). Por fim, no cenário ENA80_ARM21 obteve-se -R\$158/MWh no CMO e PLD para o par (15,20) e -R\$114/MWh no CMO e PLD para o par (15,25).

Com base nesta análise multicritério, acreditamos que o par (15,25) deve ser considerado. Os decks e resultados obtidos dos cenários adicionais ao conjunto original do CT PMO/PLD podem ser integralmente disponibilizados para avaliação.

7. Anexo 1 – Conjunto de resultados da análise energética multicritério

		2F_HIB_ENA60_ARM21_1535_LRCAP	PCVaR_2FO_VIG_ENA60_ARM21_1540	2F_HIB_ENA60_ARM21_1520	2F_HIB_ENA60_ARM21_1525	PCVaR_2FO_HIB_ENA60_ARM21_1530	PCVaR_2FO_HIB_ENA60_ARM21_1535	PCVaR_2FO_HIB_ENA60_ARM21_1540	PCVaR_2FO_HIB_ENA60_ARM21_1545	PCVaR_2FO_HIB_ENA60_ARM21_1550
	ENA60ARM21	(15,35)	REF	(15,20)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
A.0	Aderência à CREF (%)	89,9%	111,6%	82,4%	88,3%	96,3%	100,9%	110,9%	124,1%	135,1%
A.1	%GT_FALTANTE	-10,8%	-3,4%	-17,9%	-12,4%	-6,4%	-4,5%	-3,4%	-1,3%	0,0%
A.2	%GT_EXCEDENTE	0,7%	15,1%	0,4%	0,7%	2,7%	5,4%	14,3%	25,3%	35,1%
A.3	MH(1,1)	94,0%	90,4%	90,0%	93,1%	95,4%	95,1%	90,8%	85,0%	78,7%
	MH(2,1)	92,4%	92,3%	87,2%	91,2%	94,8%	95,2%	92,7%	89,2%	84,7%
	MH(3,1)	91,6%	93,4%	85,8%	90,3%	94,5%	95,3%	93,6%	91,4%	88,1%
	ENA60ARM21	(15,35)	VIG	(15,20)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
B.1	%GT_EXCEDENTE	0,7%	15,1%	0,4%	0,7%	2,7%	5,4%	14,3%	25,3%	35,1%
B.2a	GT TOTAL	181.320	187.031	180.367	180.817	176.879	179.681	185.353	191.764	196.029
B.2b	%EAR_TEOCORICO	0,3%	3,5%	REF	0,2%	-1,2%	-0,2%	1,7%	3,9%	5,4%
B.2c	EARf_dez26	25,3%	27,8%	24,8%	24,7%	24,9%	25,8%	27,4%	29,4%	31,5%
B.2d	%EAR_EFETIVO	0,6%	2,9%	REF	-0,1%	0,2%	1,0%	2,7%	4,6%	6,7%
B.3	GANHO EARf	0,2%	-0,6%	REF	-0,2%	1,4%	1,2%	1,0%	0,7%	1,3%
	ENA60ARM21	(15,35)	VIG	(15,20)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
C.0a	CREF_VERDE_jan			33%						
C.0b	EARf_dez26	25,3%	27,8%	24,8%	24,7%	24,9%	25,8%	27,4%	29,4%	31,5%
C.0	EARf > CREF_VERDE	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
C.1a	GTMED2026	15.110	15.586	15.031	15.068	14.740	14.973	15.446	15.980	16.336
C.1b	GT_VERDE			10072						
C.1	GTMED2026 < GT_VERDE	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
C.2a	GT_PRECO > GT_VERDE	11	12	10	11	11	12	12	12	12
C.2b	GT_OPER > GTVERDE	12	12	12	12	12	12	12	12	12
C.2c	EARi > CREF_VERDE	0	0	0	0	0	0	0	0	2
C.3a	EARi_jan26			23,1%						
C.3	Replecionamento anual	2,2%	4,7%	1,7%	1,6%	1,9%	2,7%	4,4%	6,3%	8,4%
	ENA60ARM21	(15,35)	VIG	(15,20)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
D.0a	CREF_VERMELHA_jan			22%						
D.0b	EARf_dez26	25,3%	27,8%	24,8%	24,7%	24,9%	25,8%	27,4%	29,4%	31,5%
D.0	EARf > CREF_VERMELHA	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

		PCVaR_2FO_VIG_ENA80_ARM21_1540	2F_HIB_ENA80_ARM21_1520	2F_HIB_ENA80_ARM21_1525	PCVaR_2FO_HIB_ENA80_ARM21_1530	PCVaR_2FO_HIB_ENA80_ARM21_1535	PCVaR_2FO_HIB_ENA80_ARM21_1540	PCVaR_2FO_HIB_ENA80_ARM21_1545	PCVaR_2FO_HIB_ENA80_ARM21_1550
	ENA80ARM21	REF	(15,25)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
A.0	Aderência à CREF (%)	87,2%	78,9%	80,3%	83,8%	85,3%	88,4%	94,1%	99,3%
A.1	%GT_FALTANTE	-13,0%	-21,1%	-19,7%	-16,2%	-14,7%	-11,6%	-7,3%	-4,2%
A.2	%GT_EXCEDENTE	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	3,5%
A.3	MH(1,1)	93,0%	88,2%	89,1%	91,2%	92,1%	93,8%	95,6%	96,1%
	MH(2,1)	90,9%	84,8%	86,0%	88,6%	89,7%	91,9%	94,6%	96,0%
	MH(3,1)	89,9%	83,3%	84,5%	87,4%	88,6%	91,0%	94,1%	96,0%
	ENA80ARM21	VIG	(15,20)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
B.1	%GT_EXCEDENTE	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	3,5%
B.2a	GT TOTAL	99.425	79.962	84.471	95.118	95.922	99.357	108.712	119.339
B.2b	%EAR_Teorico	6,7%	REF	1,5%	5,2%	5,5%	6,6%	9,8%	13,5%
B.2c	EARf_dez26	53,6%	45,8%	47,6%	51,8%	52,4%	53,4%	56,6%	60,7%
B.2d	%EAR_Efetivo	7,8%	REF	1,9%	6,1%	6,6%	7,7%	10,8%	14,9%
B.3	GANHO EARf	1,2%	REF	0,3%	0,9%	1,2%	1,0%	1,0%	1,5%
	ENA80ARM21	VIG	(15,20)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
C.0a	CREF_VERDE_jan	33%							
C.0b	EARf_dez26	53,6%	45,8%	47,6%	51,8%	52,4%	53,4%	56,6%	60,7%
C.0	EARf > CREF_VERDE	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
C.1a	GT MED2026	8.285	6.664	7.039	7.926	7.993	8.280	9.059	9.945
C.1.b	GT_VERDE	10072							
C.1	GT MED2026 < GT_VERDE	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
C.2a	GT_PRECO > GT_VERDE	2	0	0	0	1	1	3	5
C.2b	GT_OPER > GTVERDE	3	2	2	2	2	2	4	5
C.2c	EARi > CREF_VERDE	10	10	10	10	10	10	10	10
C.3a	EARi_jan26	23,1%							
C.3	Replecionamento anual	30,5%	22,7%	24,5%	28,7%	29,3%	30,3%	33,4%	37,6%

		PCVaR_2FO_VIG_ENA60_ARM25_1540	2F_HIB_ENA60_ARM25_1520	2F_HIB_ENA60_ARM25_1525	PCVaR_2FO_HIB_ENA60_ARM25_1530	PCVaR_2FO_HIB_ENA60_ARM25_1535	PCVaR_2FO_HIB_ENA60_ARM25_1540	PCVaR_2FO_HIB_ENA60_ARM25_1545	PCVaR_2FO_HIB_ENA60_ARM25_1550
	ENA60ARM25	REF	(15,20)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
A.0	Aderência à CREF (%)	126,3%	106,3%	112,4%	115,2%	121,2%	125,2%	135,7%	154,3%
A.1	%GT_FALTANTE	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
A.2	%GT_EXCEDENTE	26,3%	6,3%	12,4%	15,2%	21,2%	25,2%	35,7%	54,3%
A.3	MH(1,1)	84,8%	96,7%	93,4%	91,8%	88,1%	85,6%	78,3%	62,7%
	MH(2,1)	89,4%	97,8%	95,5%	94,4%	91,8%	89,9%	84,4%	71,6%
	MH(3,1)	91,8%	98,3%	96,6%	95,7%	93,7%	92,2%	87,8%	77,1%
	ENA60ARM25	VIG	(15,20)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
B.1	%GT_EXCEDENTE	26,3%	6,3%	12,4%	15,2%	21,2%	25,2%	35,7%	54,3%
B.2a	GT TOTAL	148.995	107.324	117.575	129.321	138.708	148.947	159.393	186.517
B.2b	%EAR_TEOCORICO	6,7%	-23,8%	-20,3%	REF	3,2%	6,7%	10,3%	19,6%
B.2c	EARf_dez26	43,4%	28,6%	31,9%	36,6%	39,8%	43,6%	46,5%	56,2%
B.2d	%EAR_EFETIVO	6,8%	3,6%	7,0%	REF	3,3%	7,1%	10,0%	19,7%
B.3	GANHO EARf	0,1%	27,4%	27,3%	REF	0,1%	0,4%	-0,3%	0,1%
	ENA60ARM25	VIG	(15,20)	(15,25)	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
C.0a	CREF_VERDE_jan	33%							
C.0b	EARf_dez26	43,4%	28,6%	31,9%	36,6%	39,8%	43,6%	46,5%	56,2%
C.0	EARf > CREF_VERDE	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
C.1a	GTMED2026	12.416	8.944	9.798	10.777	11.559	12.412	13.283	15.543
C1.b	GT_VERDE	10072							
C.1	GTMED2026 < GT_VERDE	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
C.2a	GT_PRECO > GT_VERDE	8	4	5	8	8	10	10	12
C.2b	GT_OPER > GTVERDE	8	4	5	8	8	10	10	12
C.2c	EARi > CREF_VERDE	12	10	12	12	12	12	12	12
C.3a	EARi_jan26	50,0%							
C.3	Deplecionamento anual	-6,6%	-21,4%	-18,1%	-13,4%	-10,2%	-6,4%	-3,5%	6,2%

		PCVaR_2FO_VIG_ENA80_ARM25_1540	PCVaR_2FO_HIB_ENA80_ARM25_1530	PCVaR_2FO_HIB_ENA80_ARM25_1535	PCVaR_2FO_HIB_ENA80_ARM25_1540	PCVaR_2FO_HIB_ENA80_ARM25_1545	PCVaR_2FO_HIB_ENA80_ARM25_1550
	ENA80ARM25	REF	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
A.0	Aderência à CREF (%)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
A.1	%GT_FALTANTE	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
A.2	%GT_EXCEDENTE	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
A.3	MH(1,1)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	MH(2,1)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	MH(3,1)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	ENA80ARM25	VIG	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
B.1	%GT_EXCEDENTE	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
B.2a	GT TOTAL	70.729	65.896	68.291	70.676	76.461	81.351
B.2b	%EAR_Teorico	1,7%	REF	0,8%	1,6%	3,6%	5,3%
B.2c	EARf_dez26	70,6%	69,6%	70,4%	70,8%	73,0%	75,0%
B.2d	%EAR_Efetivo	1,0%	REF	0,7%	1,2%	3,4%	5,4%
B.3	GANHO EARf	-0,7%	REF	-0,1%	-0,4%	-0,2%	0,1%
	ENA80ARM25	VIG	(15,30)	(15,35)	(15,40)	(15,45)	(15,50)
C.0a	CREF_VERDE_jan	33%					
C.0b	EARf_dez26	70,6%	69,6%	70,4%	70,8%	73,0%	75,0%
C.0	EARf > CREF_VERDE	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
C.1a	GTMED2026	5.894	5.491	5.691	5.890	6.372	6.779
C.1b	GT_VERDE	10072					
C.1	GTMED2026 < GT_VERDE	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
C.2a	GT_PRECO > GT_VERDE	0	0	0	0	0	0
C.2b	GT_OPER > GTVERDE	0	0	0	0	0	0
C.2c	EARi > CREF_VERDE	12	12	12	12	12	12
C.3a	EARi_jan26	50,0%					
C.3	Replecionamento anual	20,6%	19,6%	20,4%	20,8%	23,0%	25,0%