

Ao Senhor

**Gentil Nogueira de Sá Júnior**

**MME – Ministério de Minas e Energia**

Secretário Nacional de Energia Elétrica

---

**Assunto:** Curvas Referenciais de Armazenamento para o Ano de 2025

**Ref.:** [1] NT-ONS DPL 0133-2024 - Construção da Curva Referencial de Armazenamento CRef\_para o Ano de 2025

Prezado Senhor,

1. Encaminhamos em anexo a NT [1], que apresenta as premissas e metodologia empregadas na construção de uma proposta de atualização da CRef para ser adotada no ano de 2025, assim como apresenta as curvas propostas.
2. Para pronta referência seguem as principais conclusões e recomendações da NT.
  - 2.1. Considerando a função do CMSE de acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético em todo o território nacional, o ONS vem apoiando este Comitê na avaliação conjuntural e eventual necessidade de adoção de medidas adicionais de aversão a risco, de forma complementar às políticas de operação energética resultantes dos modelos de otimização adotados oficialmente para o Planejamento e Programação da Operação.
  - 2.2. Destaca-se que as Curvas Referenciais de Armazenamento – CRef apresentadas nesta Nota Técnica se limitam a servir como apoio às decisões tomadas pelo CMSE, sendo atribuição deste Comitê a efetiva tomada de decisão quanto ao acionamento de geração térmica complementar àquelas despachadas por ordem de mérito.
  - 2.3. A metodologia e principais premissas para elaboração das curvas foram detalhadas nesta Nota Técnica, destacando-se a importância da aderência das premissas ao nível de aversão a risco percebido pelo Operador e pelo CMSE, no curto prazo, em face das condições hidroenergéticas vigentes. É importante ressaltar que as métricas e critérios propostos são previsíveis e reprodutíveis por qualquer agente do setor elétrico. Isso é imprescindível, uma vez que estas ações resultam em custos adicionais à operação do SIN, impactando toda a sociedade.

- 2.4. Recomenda-se a adoção das curvas apresentadas na Nota Técnica durante o ano 2025, para subsidiar decisões de despacho fora da ordem de mérito de forma a manter os reservatórios em níveis considerados seguros. Recomenda-se também que a avaliação leve em conta não apenas os níveis verificados, mas também as tendências de redução ou ganho de armazenamento, ao longo do horizonte dos estudos prospectivos apresentados nas reuniões do CMSE. Desta forma, procura-se antecipar despacho termelétrico de usinas com CVU não tão elevados, reduzindo a probabilidade de necessidade de despacho termelétrico futuro utilizando térmicas de CVU bastante elevados. É importante também que para a tomada de decisão se avalie a eficácia do recurso termoelétrico como alternativa para recuperação de níveis de armazenamento, os custos associados, bem como a existência de outras alternativas que contribuam com a mitigação da situação de atenção identificada.

Atenciosamente,

**Alexandre Nunes Zucarato**

Diretor de Planejamento

**Anexo:**

NT-ONS DPL 0133-2024 - Construção da Curva Referencial de Armazenamento CRef\_para o Ano de 2025

Este documento foi assinado digitalmente por Alexandre Nunes Zucarato.  
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código 271C-B794-2BC4-BDF6.

C.c.: Thiago Vasconcelos Barral Ferreira – MME  
Alessandro D'Afonseca Cantarino – ANEEL  
Reinaldo da Cruz Garcia – EPE  
Alexandre Ramos – CCEE



NT-ONS DPL 0133/2024

## **CONSTRUÇÃO DA CURVA REFERENCIAL DE ARMAZENAMENTO - CREF - PARA O ANO DE 2025**

DEZEMBRO DE 2024

Operador Nacional do Sistema Elétrico

Rua Júlio do Carmo, 251 - Cidade Nova

20211-160 – Rio de Janeiro – RJ

Tel (+21) 3444-9400 Fax (+21) 3444-9444

Este documento foi assinado digitalmente por Alexandre Nunes Zucarato.  
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código 271C-B794-2BC4-BDF6.

© 2024/ONS

Todos os direitos reservados.

Qualquer alteração é proibida sem autorização.

NT-ONS DPL 0133/2024

# **CONSTRUÇÃO DA CURVA REFERENCIAL DE ARMAZENAMENTO - CREF - PARA O ANO DE 2025**

DEZEMBRO DE 2024

Este documento foi assinado digitalmente por Alexandre Nunes Zucarato.  
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código 271C-B794-2BC4-BDF6.

## Sumário

1	Introdução e Objetivo	4
2	Metodologia para Definição da Curva Referencial de Armazenamento (CRef)	8
3	Premissas para Simulação	11
3.1	Diferenciação por Nível de Segurança e Despacho de Geração Térmica	11
3.2	Disponibilidade e Despacho Térmico	11
3.3	Níveis Segurança para o Final do Período Seco	13
3.4	Cenário de Vazões	16
3.5	Premissas Adicionais	16
4	Resultados da Aplicação da Metodologia Proposta para Definição da CRef para o Ano de 2025	18
5	Diretrizes para Utilização da CRef pelo CMSE	23
5.1	Diretrizes Propostas	23
6	Conclusões e Recomendações	25

# 1 Introdução e Objetivo

O Planejamento da Operação Energética tem por objetivo apresentar as avaliações das condições de atendimento à carga prevista de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional – SIN para um horizonte superior a um mês até cinco anos à frente.

No horizonte estrutural, estes estudos visam subsidiar o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE, o Ministério de Minas e Energia - MME e a Empresa de Pesquisa Energética – EPE/MME quanto à eventual necessidade de estudos de planejamento da expansão, no sentido de avaliar a necessidade/viabilidade da antecipação de obras de geração e/ou transmissão para a adequação da oferta de energia elétrica aos critérios de garantia de suprimento vigentes, definidos pelo Conselho Nacional de Política Energética – CNPE (Resolução CNPE nº 29/2019).

No horizonte conjuntural, com base no subsídio de estudos elaborados pelo ONS, cabe ao CMSE a deliberação de eventuais medidas operativas adicionais ao despacho por ordem de mérito que garantam o equilíbrio de curto prazo da operação do SIN, ou seja, o pleno atendimento ao mercado, sempre à luz da modicidade tarifária cotejada com a segurança energética. Esse tipo de avaliação de desempenho do SIN normalmente contempla os horizontes de um mês em curso até o final da estação seca ou da estação chuvosa subsequente<sup>1</sup>.

Estas eventuais medidas operativas adicionais, deliberadas pelo CMSE, podem ter por base uma metodologia que robusteça a respectiva tomada de decisão quanto ao despacho de geração fora da ordem de mérito. Esta geração adicional é titulada na apuração da pós-operação como “Garantia de suprimento energético (GE)”, e abrange os despachos de recursos energéticos ou mudanças no sentido dos intercâmbios entre subsistemas por decisão do CMSE. Cabe destacar que estes despachos têm comando e apuração diferenciada dos que acontecem no caso da titulação “Geração Fora da Ordem de Mérito de Custo (GFOM)”, que corresponde a um montante de geração programado fora da Ordem de Mérito de Custo para compensação antecipada de eventuais indisponibilidades por falta de combustível.

A partir do racionamento de 2001, uma das grandezas energéticas de maior atenção do ONS tem sido a energia armazenada (% da Energia Armazenada Máxima - %EAR<sub>máx</sub>) nos principais subsistemas, bem como nos principais reservatórios de regularização das bacias hidrográficas, dado que estes estoques

---

<sup>1</sup> Análises conjunturais desenvolvidas pelo ONS são apresentadas nos Planos Anuais da Operação Energética (PEN) e atualizadas sistematicamente para as reuniões ordinárias e/ou extraordinárias do CMSE.

estratégicos de água armazenada permitem garantir a controlabilidade da operação eletroenergética do SIN (em face à ainda predominante hidroeletricidade na geração de energia elétrica para o SIN), principalmente no final de cada estação seca e na transição para a estação chuvosa subsequente. Isso explica o histórico de mecanismos de aversão a risco que foram empregados nos processos de planejamento e programação da operação, como as Curvas Bianaus de Aversão a Risco – CAR, os Procedimentos Operativos de Curto Prazo - POCP, as Curvas Plurianuais (cinco anos) de Aversão a Risco – CAR5, o CVaR e, mais recentemente, o VMinOp.

Deve-se observar que, devido às últimas expansões do parque gerador hidroelétrico estarem baseadas, em quase sua totalidade, em usinas hidráulicas a fio d'água, sem a agregação de reservatórios de regularização para fazer frente ao crescimento da carga, as condições de armazenamentos iniciais de cada mês e sua evolução ao longo do ano têm tido importância cada vez maior nas avaliações energéticas de curto prazo.

Destaca-se ainda a relevante e crescente participação na matriz de Energia Elétrica do SIN, de outras fontes renováveis que não são controláveis, como as usinas eólicas, fotovoltaicas e a Micro e Minigeração Distribuída, caracterizadas pela variabilidade e intermitência em sua disponibilidade. Este fato vem conduzindo mudança significativa, não só nos padrões operativos do SIN, para a garantia energética nos médio e curto prazos, como também na própria evolução dos estudos energéticos para avaliações de desempenho, que se tornam fortemente sensíveis, às condições hidroenergéticas e meteorológicas de curto prazo e às condições econômicas do País, que se refletem no crescimento da carga prevista e realizada.

Consequentemente, o monitoramento contínuo das condições meteorológicas e hidroenergéticas de curto prazo é fator fundamental na indicação da aplicação de medidas operativas de segurança que reduzam, na prática, os riscos de eventual colapso hidráulico ou mesmo de racionamento, inclusive avaliando-se a oportunidade de articulações com agentes do Setor, MME, MMA, ANA, Ibama e órgãos ambientais estaduais, para eventuais flexibilizações de restrições operativas de diversas naturezas, tais como de uso múltiplo da água e/ou ambientais.

É importante mencionar que a eficiência dessas medidas operativas, que buscam o pleno atendimento da carga no curto prazo, o chamado Equilíbrio Conjuntural, depende da governança das cascatas, bem como do nível de potência energética do SIN, na qual se inclui a reserva operativa do sistema para atendimento à demanda máxima e para a mitigação dos impactos da variabilidade e/ou intermitência da geração eólica e/ou solar. O dimensionamento adequado desta

reserva constitui uma importante avaliação dos estudos de planejamento da operação para subsídios ao planejamento da expansão.

Nesse contexto, cumpre ao Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, propor medidas adicionais de segurança energética sempre que as condições conjunturais possam impor risco ao atendimento energético do País no horizonte temporal do planejamento e/ou programação da operação.

Essas medidas objetivam garantir armazenamentos mínimos nos reservatórios das usinas hidrelétricas, notadamente daquelas situadas nas cabeceiras das principais bacias hidrográficas do país, visando manter estoques estratégicos para o atendimento à carga e aos demais usos múltiplos da água ao longo de cada ciclo hidrológico anual.

Dentre essas medidas operativas, que complementam as políticas definidas pelos modelos de otimização, destaca-se o despacho de geração térmica fora da ordem de mérito. Para tal, faz-se necessária a definição de métricas de monitoramento das condições de atendimento, que podem se dar, por exemplo, através de uma ou mais curvas referenciais de armazenamento (CRef), e de critérios para a determinação do acionamento da geração termoeletrica complementar para recuperação dos níveis dos reservatórios de regularização em relação à essas curvas.

É importante destacar a necessidade de que essas métricas e critérios devam ser estabelecidos de forma clara, previsível e reproduzível por qualquer agente do setor elétrico, por se tratar de ações que resultam em custos adicionais à operação do SIN, impactando toda a sociedade.

Na NT ONS 0126/2019 foi apresentado um histórico das discussões metodológicas ocorridas durante o ano de 2019, detalhando a metodologia utilizada na definição da curva referencial de armazenamento do subsistema Sudeste/Centro-Oeste que foi adotada no ano de 2020.

As NT ONS DPL 0021/2021, ONS DPL 0156/2021, ONS DPL 0032/2023 e ONS DPL 0131/2023 apresentaram as premissas e metodologia empregadas na construção da CRef adotada nos anos de 2021 a 2024, respectivamente, assim como apresentaram as respectivas curvas resultantes. Além disso, desde a NT ONS DPL 0032/2023 diretrizes para utilização da CRef vêm sendo propostas pelo CMSE.

O objetivo desta Nota Técnica é apresentar as premissas e metodologia que foram empregadas na construção de uma proposta de atualização da CRef para ser adotada no ano de 2025, assim como apresentar as curvas propostas.

Cabe destacar que a decisão de geração fora do mérito é uma prerrogativa do CMSE, conforme disposto na Resolução do Conselho de Política Energética – CNPE nº 3/2013.

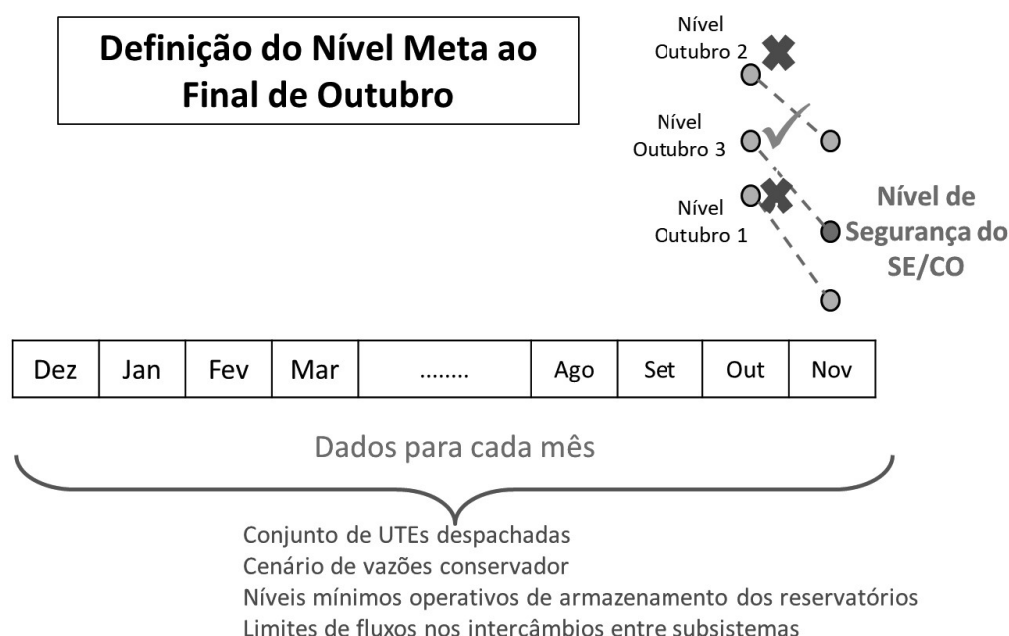
## 2 Metodologia para Definição da Curva Referencial de Armazenamento (CRef)

Uma Curva Referencial de Armazenamento é estabelecida considerando que a demanda energética do SIN seja plenamente atendida, dado um cenário hidrológico conservador e um montante de geração termoeletrica previamente despachado. Dessa forma, a curva fica condicionada ao montante de despacho termoeletrico, bem como, ao cenário hidrológico selecionado e ao nível de segurança indicado para o mês de novembro (final do período seco), variáveis estas, que buscam retratar a aversão ao risco de curto prazo percebido pelo ONS e CMSE.

Como ferramenta para a construção das curvas de referência é utilizado o modelo DECOMP, em sua modalidade “PL único”. A construção da curva é realizada através de um processo recursivo, onde para cada mês do horizonte de estudo, partindo-se do último em direção ao primeiro, são feitas simulações com o modelo de modo a se alcançar determinado nível meta de armazenamento ao final do mês em análise.

A Figura 2-1, a seguir, ilustra a base metodológica para definição de um ponto da curva, no caso exemplo, aquele associado ao nível ao final de outubro, que se caracteriza como o penúltimo mês do horizonte de estudo.

**Figura 2-1: Base Conceitual da Metodologia Proposta**



Da Figura 2-1, anterior, verifica-se que, conhecidos o nível meta ao final de novembro (que para este mês é o próprio nível de segurança do Sudeste/Centro-Oeste), o cenário de vazões, o despacho térmico e as restrições operativas, procura-se, através de simulações com o modelo DECOMP, definir o nível de armazenamento equivalente do Sudeste/Centro-Oeste no início do mês que resulta no nível meta ao final do mês. Ou seja, é realizado um processo iterativo utilizando o modelo DECOMP, variando-se os níveis de partida dos reservatórios, de modo a se encontrar níveis que resultem no nível meta ao final do mês.

A título de ilustração, na Figura 2-1, o processo é iniciado considerando o “Nível Outubro 1” como nível de partida para a execução do DECOMP, que resulta em nível de armazenamento ao final de novembro inferior ao nível de segurança. Por não ter atingido o nível meta, este nível de partida é incrementado e uma nova simulação do DECOMP é realizada considerando o “Nível Outubro 2” como partida, resultando em um nível no final de novembro superior ao nível de segurança do Sudeste/Centro-Oeste.

Uma nova simulação com o DECOMP é realizada partindo-se do “Nível Outubro 3”, resultando ao final de novembro no nível de segurança. Este “Nível Outubro 3” se caracteriza então, como o ponto da CRef para o final do mês de outubro. Tal nível passa a ser considerado como nível meta para o final do mês de outubro, e o processo de construção da curva prossegue de modo a se encontrar o ponto associado ao final do mês de setembro, e assim por diante.

Cabe ressaltar que, como se trata de um processo iterativo que visa obter o armazenamento mínimo necessário para atendimento ao nível meta, os armazenamentos iniciais de cada usina são um importante parâmetro para essa simulação e algumas condições de contorno (heurísticas) devem ser estabelecidas:

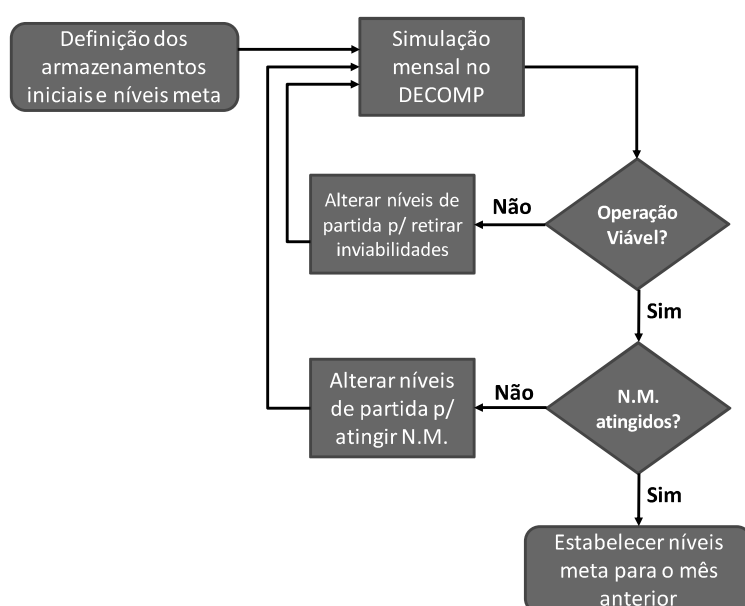
- a. Na 1ª iteração são utilizados os armazenamentos mínimos de cada usina como ponto de partida, conforme premissas que serão detalhadas na seção seguinte.
- b. Caso a operação resulte em déficit ou não atendimento à meta de armazenamento de algum subsistema, procede-se uma nova rodada com um incremento uniforme no nível de partida das UHEs do subsistema Sudeste/Centro-Oeste.
- c. Caso a operação resulte em inviabilidades pontuais decorrentes do atendimento às restrições elétricas ou restrições de defluência, armazenamento e irrigação, uma nova simulação é realizada elevando-se o nível de partida das usinas relacionadas às inviabilidades encontradas, podendo ser necessária atuação em diferentes usinas de uma mesma cascata.

d. Após a remoção das inviabilidades, ainda pode ser necessário atuar nos níveis de partida, uma vez que a operação viável pode chegar acima do nível meta estabelecido. Dessa forma uma nova rodada é realizada, atuando nos níveis de partida iniciais de forma que se chegue exatamente ao valor estabelecido de Nível Meta (N.M).

e. Por fim, os armazenamentos iniciais equivalentes de cada subsistema são utilizados como níveis meta na simulação recursiva a ser realizada para o mês anterior.

O fluxograma apresentado na Figura 2-2, a seguir, resume o processo acima descrito.

**Figura 2-2: Fluxograma do Processo de Definição dos Níveis Meta Mensais**



### **3 Premissas para Simulação**

Conforme mencionado anteriormente, a definição do nível de segurança para o final do período seco, o despacho térmico considerado e o cenário de vazões são de extrema importância na construção de uma Curva Referencial de Armazenamento, tendo grande influência sobre os resultados obtidos. Esta seção tem por objetivo apresentar as premissas adotadas na definição de tais parâmetros.

#### **3.1 Diferenciação por Nível de Segurança e Despacho de Geração Térmica**

As Curvas de Referência – CRef – são curvas referenciais de armazenamento construídas em três níveis diferentes, denominadas: Curva A (verde), Curva B (amarela) e Curva C (vermelha), que se diferenciam a partir do despacho térmico, em todo do horizonte de simulação, e do nível de segurança, ao final de novembro, considerados.

Sendo as CRef uma métrica de monitoramento das condições de atendimento energético do SIN, visando adoção de medidas operativas adicionais para garantir a segurança energética do sistema, a diferenciação acima visa estabelecer gradações para o acompanhamento e, conseqüentemente, para as possíveis medidas propostas a partir deste. Neste contexto, busca-se antecipação na proposição de medidas de menor impacto econômico, mas que consigam evitar a adoção, em caráter de urgência, de medidas de maior impacto.

Neste contexto, os itens 3.2 e 3.3, além de apresentar os valores considerados para o despacho térmico e para os níveis de segurança, contextualizam a diferenciação adotada para estes parâmetros.

#### **3.2 Disponibilidade e Despacho Térmico**

A disponibilidade térmica considerada foi a do Programa Mensal de Operação (PMO) de novembro de 2024. Em relação ao Custo Variável Unitário - CVU, foi considerado o CVU conjuntural, adotado neste PMO, em todos os meses do horizonte da Curva.

Além disso, consideraram-se disponíveis apenas as usinas termelétricas com CVU vinculado a Contrato de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado – CCEAR ou aprovado da ANEEL, no caso de usina não comprometida com CCEAR.

Com base na disponibilidade definida acima, e visando a gradação das possíveis medidas operativas a serem propostas, foram considerados três valores de despacho de geração térmica, conforme citado no item anterior.

A definição dos diferentes valores de geração térmica visou agregar em cada curva uma parcela de montante semelhante, em MWmed. Neste contexto, o despacho considerado na curva verde agregou, em termos médios no período de janeiro/25 a novembro/25, cerca de 4.098 MWmed em relação à inflexibilidade; o despacho da curva amarela, 4.113 MWmed em relação ao despacho da curva verde; e o da vermelha, 4.208 MWmed em relação ao despacho da curva amarela.

Detalhando de outra forma, a curva verde considerou o despacho pleno das usinas térmicas do SIN com CVU até 349,43 R\$/MWh, que equivale ao CVU da UTE GNA I, que foi adotada como último recurso térmico despachado na construção da curva verde do ciclo anterior. Exceção está nas UTEs a GNL com despacho antecipado, que não foram consideradas na construção da curva verde. Tais premissas resultam em uma disponibilidade média de geração no horizonte de janeiro/25 a novembro/25 de cerca de 8.274 MWmed.

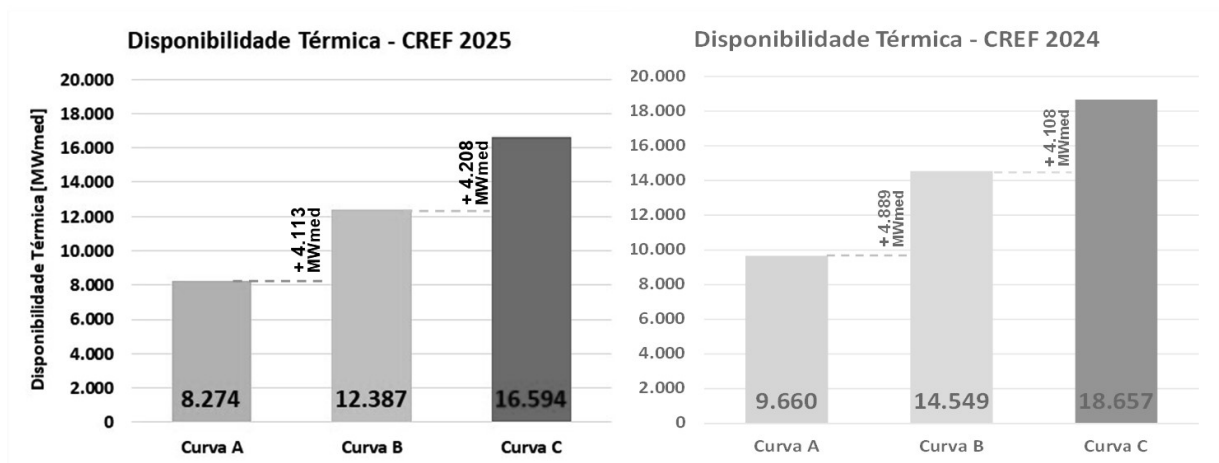
A curva amarela considerou o despacho pleno de todas as térmicas do SIN com CVU até 1.042,41 R\$/MWh, associado a UTE Três Lagoas. Assim como na curva verde, as UTEs a GNL com despacho antecipado não foram consideradas na construção da curva amarela. Tais premissas resultam em uma disponibilidade média de geração no horizonte de janeiro/25 a novembro/25 de cerca de 12.387 MWmed.

A curva vermelha considerou o despacho pleno de todas as térmicas do SIN, incluindo aquelas a GNL com despacho antecipado. Tais premissas resultam em uma disponibilidade média de geração no horizonte de janeiro/25 a novembro/25 de cerca de 16.594 MWmed.

Ressalta-se, novamente, que os CVUs e as respectivas usinas térmicas foram citadas no texto visando melhor entendimento das fronteiras entre os montantes adotados, porém não fazem parte do critério de definição destes montantes.

A título de ilustração, a Figura 3-1, a seguir apresenta a disponibilidade térmica considerada na construção de cada uma das curvas de referência, com as informações supracitadas de CVU marginal de cada faixa. Além disso, compara-se com os valores utilizados na construção das curvas do ano anterior.

**Figura 3-1: Disponibilidade Térmica CRef 2025**



### 3.3 Níveis Segurança para o Final do Período Seco

Na elaboração das CRef 2025, assim como vem sendo feito desde a elaboração das CRef 2024, foram considerados diferentes níveis de segurança ao final do período seco.

A definição dos níveis de segurança teve como referência os níveis mínimos operativos dos reservatórios que compõem os subsistemas, estabelecidos com base em condições operativas que assegurem usos múltiplos da água, definidas através de resoluções publicadas pela Agência Nacional de Águas (ANA) ou propostas por esta agência em consultas públicas em andamento, ou ainda na experiência do próprio operador com relação a governança da cascata.

A diferenciação entre os níveis de segurança do subsistema Sudeste/Centro-Oeste ao final do período seco resultou da consideração de diferentes armazenamentos mínimos para as bacias do Grande e Paranaíba, tomando como referência as Resoluções ANA nº 193/2024 e 194/2024, respectivamente. Na construção da curva vermelha foram considerados os limites superiores da faixa de restrição. Na construção da curva verde foi considerada uma condição mais restritiva de armazenamento mínimo, adotando-se os limites superiores da faixa de atenção, níveis a partir dos quais está prevista limitação nas defluências máximas a serem praticadas nas UHEs Furnas, Mascarenhas de Moraes, Emborcação e Itumbiara.

Desta forma, considera-se que a geração de um grupo inicial de usinas térmicas, as contempladas na curva verde, pode ser utilizada para preservar os estoques de cabeceira nas bacias do Grande e Paranaíba, ao longo do ano e, conseqüentemente, para atender as defluências mínimas no trecho do baixo Paraná, mesmo na permanência de uma condição crítica de aflúências no subsistema SE/CO.

Por último, a curva amarela considerou, de forma equivalente para o subsistema, uma condição de transição entre os níveis considerados nas curvas verde e vermelha.

A Figura 3-2 apresenta os níveis de segurança adotados para os reservatórios do Sudeste/Centro-Oeste, nas curvas verde e vermelha, assim como o racional associado. Vale destacar que para os reservatórios que não estão explícitos na tabela, foi considerado nível mínimo de 10%.

**Figura 3-2: Nível de Segurança dos Reservatórios do Sudeste/Centro-Oeste**

Bacia	UHE	Racional	Nível de Segurança 2025 Curva C	Nível de Segurança 2025 Curva B	Nível de Segurança 2025 Curva A
Grande	FURNAS	Resolução ANA Nº 193/2024	20,00	-	50,00
	M DE MORAES	Resolução ANA Nº 193/2024	30,00	-	70,00
	MARIMBONDO	Resolução ANA Nº 193/2024	15,00	-	15,00
	A. VERMELHA	Resolução ANA Nº 193/2024	15,00	-	15,00
Paraíba do Sul	PARAIBUNA	Resolução ANA 1.382/2015	10,00	-	10,00
	JAGUARI	Resolução ANA 1.382/2015	20,00	-	20,00
	FUNIL	Resolução ANA 1.382/2015	30,00	-	30,00
	LAJES	Resolução ANA 1.382/2015	18,70	-	18,70
Paraná	I. SOLTEIRA	Navegabilidade da Hidrovia	45,90	-	45,90
Paranaíba	SÃO SIMÃO	Resolução ANA Nº 194/2024	15,00	-	15,00
	SERRA DO FACÃO	Governabilidade da Cascata	20,00	-	20,00
	BATALHA	Governabilidade da Cascata	20,00	-	20,00
	NOVA PONTE	Governabilidade da Cascata	20,00	-	20,00
	EMBORCAÇÃO	Resolução ANA Nº 194/2024	20,00	-	50,00
	ITUMBIARA	Resolução ANA Nº 194/2024	20,00	-	40,00
Paranapanema	JURUMIRIM	Resol. ANA 132/2022 - L.Sup. Faixa de Restrição	25,00	-	25,00
	CHAVANTES	Resol. ANA 132/2022 - L.Sup. Faixa de Restrição	20,00	-	20,00
	CAPIVARA	Resol. ANA 132/2022 - L.Sup. Faixa de Restrição	15,00	-	15,00
São Francisco	TRÊS MARIAS	Res. ANA 2081/2017- L.Sup. Faixa de Restrição	30,00	-	30,00
Tietê	BILLINGS	-	60,00	-	60,00
	TRÊS IRMÃOS	Navegabilidade da Hidrovia	45,60	-	45,60
	B. BONITA	Navegabilidade da Hidrovia	48,29	-	48,29
	PROMISSÃO	Navegabilidade da Hidrovia	28,95	-	28,95
Tocantins	SERRA DA MESA	L.Sup. Faixa de Atenção da Res. ANA 70/2021	20,00	-	20,00
-	Demais UHEs	Governabilidade da Cascata	10,00	-	10,00
EAR (SE/CO) - %EARmáx			20	25	30

Na Figura 3-3 são apresentados os níveis de segurança adotados para os reservatórios dos subsistemas Sul, Nordeste e Norte e o racional que os justificam, resultando em níveis de segurança equivalentes a 30%, 23,3% e 28,0% da energia armazenável máxima de cada um destes subsistemas, respectivamente. Além disso, são mostrados também os respectivos valores adotados na construção das curvas para o ano anterior.

**Figura 3-3: Nível de Segurança dos Reservatórios do Sul, Nordeste e Norte**

Bacia	UHE	Racional	Nível de Segurança 2025	
S. Francisco	TRÊS MARIAS	Res. ANA 2081/2017- L.Sup. Faixa de Restrição	30,00	
	SOBRADINHO	Res. ANA 2081/2017- L.Sup. Faixa de Restrição	20,00	
	ITAPARICA	Res. ANA 2081/2017	30,00	
-	Demais UHEs	Governabilidade da Cascata	10,00	
EAR (NE) - %EARmáx			23,3	

Bacia	Racional	Nível de Segurança 2025
Uruguai	NT ONS 145/2018	40,00
Iguaçu	NT ONS 145/2018	20,00
Jacuí	NT ONS 145/2018	30,00
EAR (SUL) - %EARmáx		30

Bacia	UHE	Racional	Nível de Segurança 2025	Nível de Segurança 2024
Tocantins	SERRA DA MESA	L.Sup. Faixa de Atenção da Res. ANA	20,00	20,00
	TUCURUÍ	NT-ONS DOP 0058-2024 (ref. Nov/24)	30,10	13,70
-	Demais UHEs	Governabilidade das Cascatas	10,00	10,00
EAR (NORTE) - %EARmáx			28,0	19,1

A diferença do nível de segurança adotado para o subsistema Norte, na elaboração das CRef 2025, 28,0% EARmáx, em relação às CRef 2024, 19,1% EARmáx, se deve à atualização da Curva Referencial de Armazenamento na UHE Tucuruí durante o período seco de 2024, que se baseou na NT-ONS DOP 0058-2024.

A referida curva referencial de armazenamento considerou a necessidade de se manter a segunda casa de força na UHE Tucuruí disponível para operação ao longo do mês de novembro, tendo como motivação principal o atendimento de ponta. Dessa forma, o armazenamento referencial ao final de novembro, segundo a referida NT, passou de 13,7% VU, considerado no ano anterior, para 30,1 % VU, aumento que teve impacto direto na elevação do Nível de Segurança do subsistema Norte.

Os níveis de segurança de cada subsistema foram considerados no mês de novembro/25.

3.4 Cenário de Vazões

Seguindo a metodologia que vem sendo considerada desde a construção das CRef 2024, as CRef 2025 consideraram um cenário de vazões selecionado a partir de 2000 cenários sintéticos, os quais foram ordenados pela energia natural afluente – ENA, no período de maio a novembro, período seco, do reservatório equivalente do rio Paraná.

A consideração da escolha do período seco para o ordenamento dos cenários visou focar, em função da construção retroativa dos níveis mensais, o período de maior impacto para a definição dos valores máximos das curvas. Além disso, a consideração do reservatório equivalente do rio Paraná se deve ao fato deste conjunto de aproveitamentos representar cerca de 68% do armazenamento do subsistema SE/CO e 48% do SIN.

A partir desta distribuição ordenada, escolheu-se o cenário resultante da aplicação do *Conditional Value at Risk* – CVaR 1%. Desta forma, dado o objetivo das CRef de robustecer a tomada de decisão e avaliações quanto à segurança operativa sistêmica, buscou-se uma condição conservadora para o reservatório equivalente em questão, porém tentando-se evitar o efeito de possíveis *outliers* gerados na formação dos cenários sintéticos.

A Figura 3-4, a seguir, apresenta para cada mês o valor da ENA resultante, em percentual da MLT, tanto para o subsistema Sudeste/Centro-Oeste quanto para o SIN.

Figura 3-4: Cenário Hidrológico

SE/CO	69%	65%	66%	64%	68%	63%	63%	65%	59%	57%	70%
	MLT	MLT	MLT	MLT	MLT	MLT	MLT	MLT	MLT	MLT	MLT
SIN	72%	72%	70%	74%	79%	78%	72%	78%	82%	78%	81%
	MLT	MLT	MLT	MLT	MLT	MLT	MLT	MLT	MLT	MLT	MLT
	jan/25	fev/25	mar/25	abr/25	mai/25	jun/25	jul/25	ago/25	set/25	out/25	nov/25

3.5 Premissas Adicionais

As curvas de referência foram construídas adotando como base de dados o deck do modelo NEWAVE do PMO de novembro/2023, que considerou a carga de

energia de acordo com a 2ª Revisão do PLAN 2024-2028. A partir das configurações do parque gerador, interligações entre subsistemas e carga de energia de cada mês, foram montados os decks para execução do modelo DECOMP.

As simulações consideraram as condições para operação da bacia do Rio São Francisco, estabelecidas pela Resolução ANA nº 2.081/2017; as regras operativas da bacia do Rio Tocantins, estabelecidas pela Resolução ANA nº 70/2021; as regras operativas das bacias dos rios Grande, Paranaíba e Paranapanema, estabelecidas pelas Resoluções ANA 193/2024, 194/2024 e 132/2022, respectivamente; curva de deplecionamento de Tucuruí conforme estabelecido na NT ONS DOP 0058/2024 – “Curva Referencial de Deplecionamento da UHE Tucuruí para o Período de Julho a Dezembro de 2024”; e adoção do Hidrograma B de consenso da UHE Belo Monte.

Adicionalmente, foram consideradas duas premissas nas defluências mínimas das UHEs Jupia e Porto Primavera, conforme a seguir:

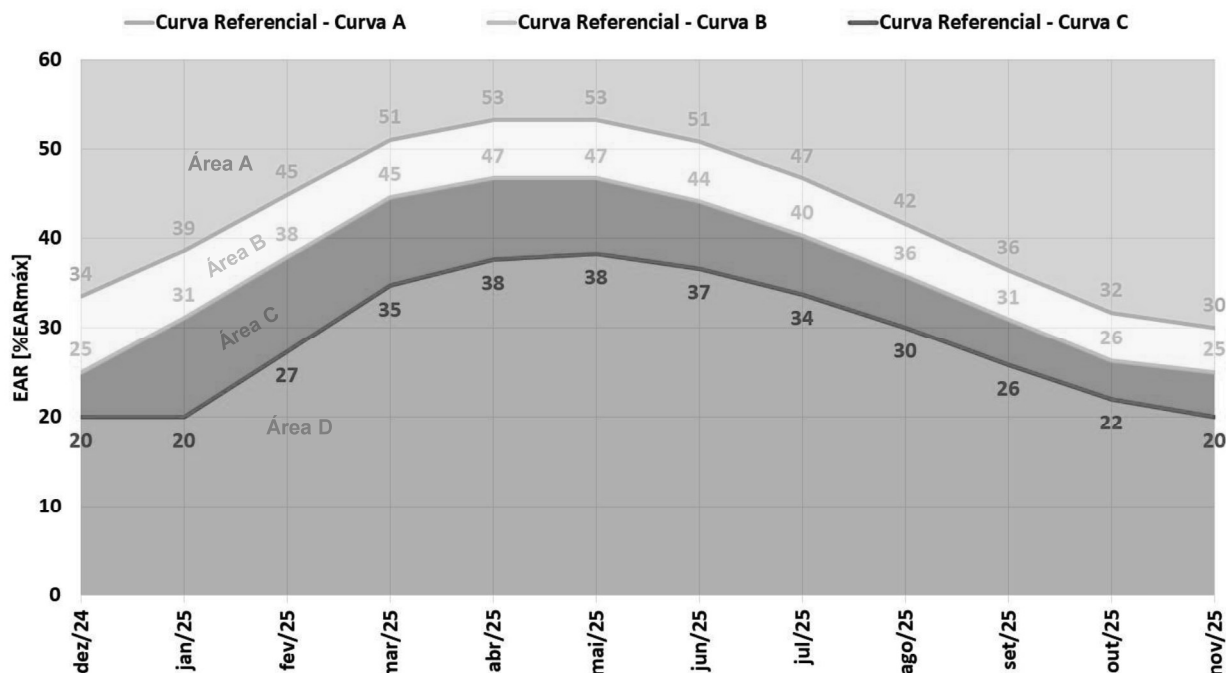
- Curvas A e B: defluências mínimas autorizadas de 4.000 m³/s na UHE Jupia e de 4.600 m³/s na UHE Porto Primavera.
- Curva C: defluências mínimas flexibilizadas de 3.300 m³/s na UHE Jupia e de 3.900 m³/s na UHE Porto Primavera, de forma a ser uma medida adicional de segurança e uma forma de se alocar a geração térmica na curva de demanda.

Ressalta-se que as considerações acima foram adotadas na construção das curvas do ano anterior.

## 4 Resultados da Aplicação da Metodologia Proposta para Definição da CRef para o Ano de 2025

Adotando-se a metodologia e premissas descritas nesta NT, foram construídas as três curvas referencias de armazenamento do Sudeste/Centro-Oeste, partindo de novembro de 2025. As curvas obtidas são apresentadas na Figura 4-1, a seguir.

Figura 4-1: Curvas Referenciais de Armazenamento do Sudeste/Centro-Oeste

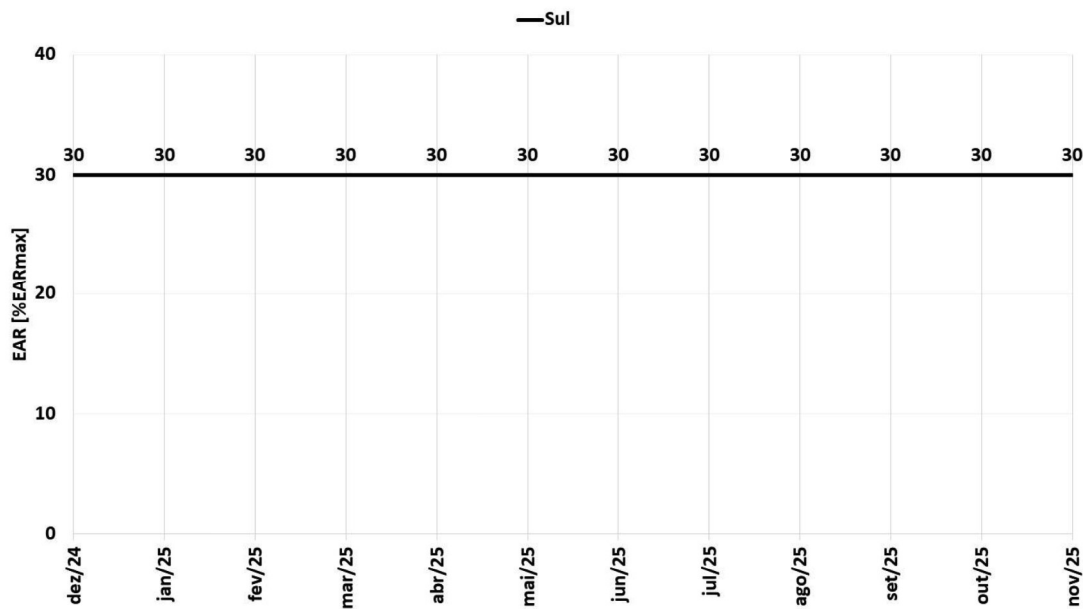


As Figuras 4-2, 4-3 e 4-4, a seguir, apresentam as curvas referenciais de armazenamento dos subsistemas Sul, Nordeste e Norte. Tais curvas indicam como variou o nível de armazenamento equivalente dos demais subsistemas durante o processo de construção da curva referencial de armazenamento do subsistema Sudeste/Centro-Oeste. Neste processo de construção foram obtidas três curvas para cada subsistema (verde, amarela e vermelha), porém com trajetórias similares. Com o intuito de facilitar a análise, optou-se por representar apenas uma curva equivalente para cada subsistema, definida pela média dos valores mensais das três curvas obtidas no processo.

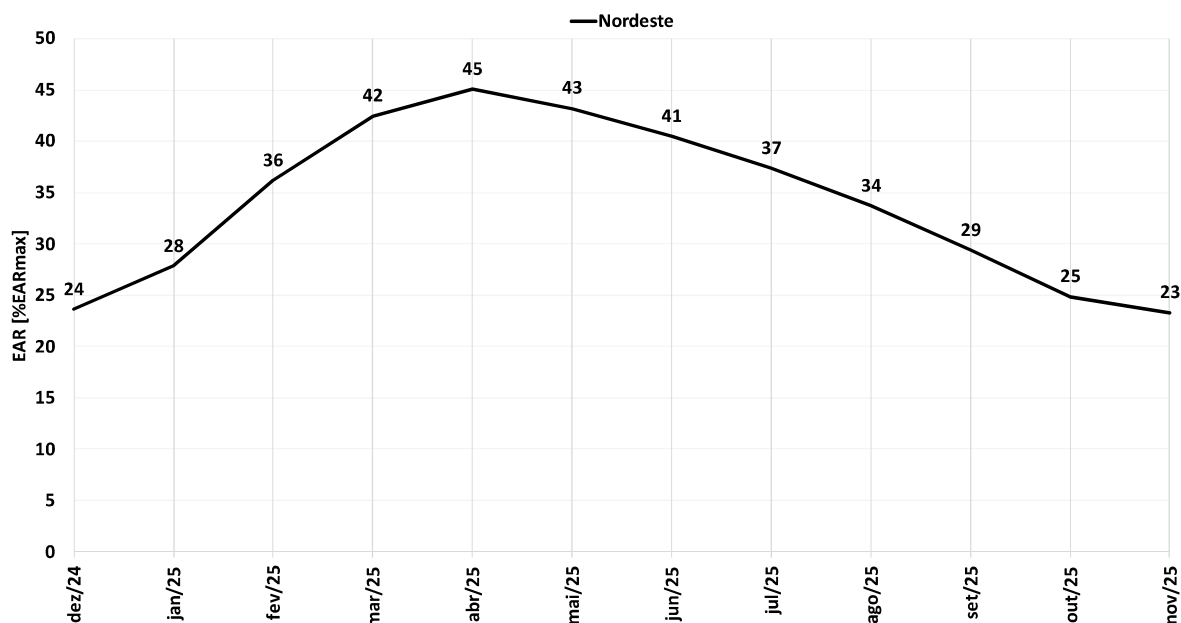
Para o subsistema Sul os reservatórios permaneceram sempre no nível de segurança, conforme detalhado na Figura 3-3. Para o subsistema Nordeste a trajetória é influenciada pelas indicações das curvas de operação da bacia do São Francisco. Para o subsistema Norte, a trajetória é influenciada pela curva

referencial de Tucuruí e pelo nível resultante do reservatório da UHE Serra da Mesa que conduz ao nível meta do subsistema Sudeste/Centro-Oeste ao final do mês.

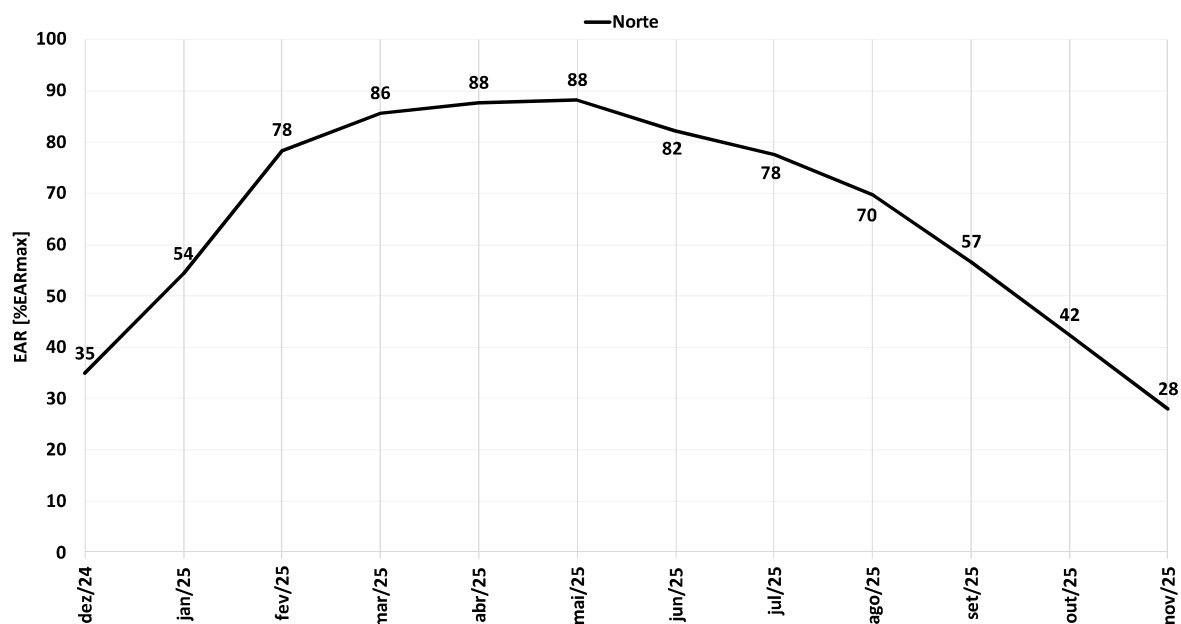
Figura 4-2: Curva Referencial de Armazenamento do Sul



**Figura 4-3: Curva Referencial de Armazenamento do Nordeste**

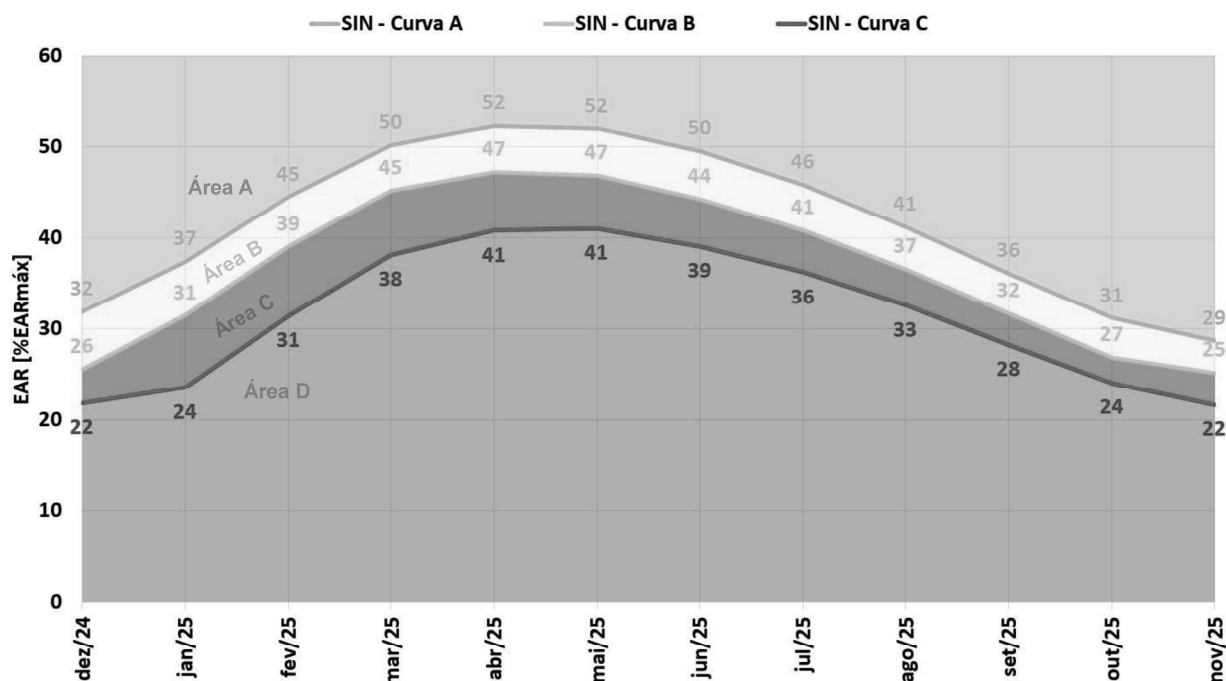


**Figura 4-4: Curva Referencial de Armazenamento do Norte**



A partir da ponderação das curvas referenciais de armazenamento dos quatro subsistemas pelas respectivas capacidades de armazenamento, obtém-se as curvas referenciais de armazenamento do SIN, ilustradas na Figura 4-5, a seguir.

**Figura 4-5: Curvas Referenciais de Armazenamento do SIN**



As curvas A (verde), B (amarela) e C (vermelha) foram obtidas considerando os respectivos despachos térmicos apresentados no gráfico da esquerda na Figura 3-1, conforme premissas descritas anteriormente.

Tais curvas delimitam a área A (verde), com valores superiores à curva A, a área B, com valores entre as curvas A e B, a área C, com valores entre as curvas B e C, e a área D, com valores inferiores à curva C.

Com base no próprio critério de construção das curvas, ao se verificar nível de armazenamento equivalente do SIN (ou do subsistema Sudeste/Centro-Oeste) que tangencie a curva C, há a indicação da necessidade de avaliação do despacho de todas as térmicas do SIN, mesmo que para tal seja necessário despacho fora da ordem de mérito. Da mesma forma, caso o nível de armazenamento tangencie as curvas A ou B, pressupõe-se a necessidade de avaliação de despacho das térmicas conforme montantes apresentados na Figura 3-1.

Neste mesmo critério de construção, níveis na área D, indicam que mesmo o despacho térmico pleno do SIN não seria suficiente para se atingir o Nível de Segurança ao final do horizonte. Níveis na área C indicam a necessidade de avaliação do despacho de geração térmica entre os montantes que definiram as curvas B e C. Por sua vez, níveis na área B indicam a necessidade de avaliação do despacho de geração térmica entre os montantes que definiram as curvas A e B. Finalmente, níveis na área A indicam a possibilidade de se atingir o Nível de

Segurança ao final do horizonte mesmo admitindo-se geração térmica inferior ao montante que definiu a curva A.

Não obstante, tais avaliações, que motivam e robustecem a respectiva eventual tomada de decisão pelo CMSE, não devem se basear apenas em níveis verificados, levando em conta também níveis prospectados, sejam para o final do mês operativo, final do período úmido ou final do período seco.

## 5 Diretrizes para Utilização da CRef pelo CMSE

De forma a detalhar melhor a ideia do último parágrafo do item 4, propõem-se neste capítulo diretrizes de uso das Curvas de Referência no âmbito do CMSE, como ferramenta de apoio à tomada de decisão, quanto à adoção de medidas adicionais à política definida pelo Planejamento e Programação da Operação Eletroenergética do ONS, incluindo o despacho adicional de geração térmica.

Para um melhor entendimento, deve-se ressaltar que, visando subsidiar o CMSE quanto às condições esperadas do atendimento eletroenergético do SIN meses à frente, o ONS elabora, para as reuniões ordinárias do Comitê, assim como para reuniões extraordinárias em que haja a demanda, prospecções das condições de atendimento. Estas prospecções, que incluem a evolução do armazenamento do SIN e dos subsistemas, serão referidas abaixo como estudos prospectivos.

Desta forma, o posicionamento dos armazenamentos verificados e resultantes dos estudos prospectivos na área A, porém próximo à curva A, poderá indicar a necessidade de avaliação quanto um monitoramento mais frequente das condições esperadas de atendimento eletroenergético do SIN.

Por sua vez, o posicionamento das trajetórias nas áreas inferiores à curva A, indicará a necessidade de avaliação quanto a adoção de medidas operativas adicionais, incluindo o despacho adicional de geração térmica. Neste caso, e se decidindo pelo despacho térmico adicional, o montante deste despacho poderá ser definido com base no posicionamento das trajetórias de armazenamento nas regiões B, C e D.

Porém, devido à natureza da decisão do CMSE envolver diversos aspectos operativos e econômicos, assim como a construção da CRef ter como base um conjunto definido de premissas, em geral adotadas no final do ano anterior à sua aplicação, as diretrizes abaixo devem ser observadas para a utilização da CRef nesta tomada de decisão.

### 5.1 Diretrizes Propostas

- As Curvas de Referência devem ser utilizadas como uma ferramenta de apoio à decisão, em conjunto com as avaliações prospectivas ou outros estudos que se façam pertinentes;
- Um dos parâmetros balizadores para a construção das três curvas da CRef – verde, amarela e vermelha – se refere ao montante de geração

termelétrica associado, que deverá ser mantido mesmo diante de eventuais alterações nos CVUs das usinas termelétricas;

- Ao se comparar os resultados dos estudos prospectivos às Curvas de Referência, deve-se observar não apenas os níveis, mas também as tendências de redução ou ganho de armazenamento, ao longo de todo o horizonte do estudo prospectivo;
- É importante, na tomada de decisão, que se avalie a eficácia do recurso termoelétrico como alternativa para recuperação de níveis de armazenamento, os custos associados, bem como a existência de outras alternativas que contribuam com a mitigação da situação de atenção identificada;
- Mediante deliberação do CMSE, as CRef 2025 poderão ser atualizadas considerando as revisões ordinárias da carga (revisões quadrimestrais), bem como eventuais atualizações nas premissas que se façam relevantes para a maior assertividade e aderência da utilização das CRef enquanto instrumento de apoio à tomada de decisão pelo CMSE.

## 6 Conclusões e Recomendações

Considerando a função do CMSE de acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético em todo o território nacional, o ONS vem apoiando este Comitê na avaliação conjuntural e eventual necessidade de adoção de medidas adicionais de aversão a risco, de forma complementar às políticas de operação energética resultantes dos modelos de otimização adotados oficialmente para o Planejamento e Programação da Operação.

Destaca-se que as Curvas Referenciais de Armazenamento – CRef apresentadas nesta Nota Técnica se limitam a servir como apoio às decisões tomadas pelo CMSE, sendo atribuição deste Comitê a efetiva tomada de decisão quanto ao acionamento de geração térmica complementar àquelas despachadas por ordem de mérito.

A metodologia e principais premissas para elaboração das curvas foram detalhadas nesta Nota Técnica, destacando-se a importância da aderência das premissas ao nível de aversão a risco percebido pelo Operador e pelo CMSE, no curto prazo, em face das condições hidroenergéticas vigentes. É importante ressaltar que as métricas e critérios propostos são previsíveis e reproduzíveis por qualquer agente do setor elétrico. Isso é imprescindível, uma vez que estas ações resultam em custos adicionais à operação do SIN, impactando toda a sociedade.

Recomenda-se a adoção das curvas apresentadas nesta Nota Técnica durante o ano 2025, para subsidiar decisões de despacho fora da ordem de mérito de forma a manter os reservatórios em níveis considerados seguros. Esta adoção deve levar em consideração as diretrizes definidas no item 5 deste documento.

Desta forma, procura-se antecipar despacho termelétrico de usinas com CVU não tão elevados, reduzindo a probabilidade de necessidade de despacho termelétrico futuro utilizando térmicas de CVU bastante elevados.

## Lista de figuras e tabelas

### Figuras

Figura 2-1: Base Conceitual da Metodologia Proposta	8
Figura 2-2: Fluxograma do Processo de Definição dos Níveis Meta Mensais	10
Figura 3-1: Disponibilidade Térmica CRef 2025	13
Figura 3-2: Nível de Segurança dos Reservatórios do Sudeste/Centro-Oeste	14
Figura 3-3: Nível de Segurança dos Reservatórios do Sul, Nordeste e Norte	15
Figura 3-4: Cenário Hidrológico	16
Figura 4-1: Curvas Referenciais de Armazenamento do Sudeste/Centro-Oeste	18
Figura 4-2: Curva Referencial de Armazenamento do Sul	19
Figura 4-3: Curva Referencial de Armazenamento do Nordeste	20
Figura 4-4: Curva Referencial de Armazenamento do Norte	20
Figura 4-5: Curvas Referenciais de Armazenamento do SIN	21

## PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Portal de Assinaturas ONS. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://portalassinaturas.ons.org.br/Verificar/271C-B794-2BC4-BDF6> ou vá até o site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

**Código para verificação: 271C-B794-2BC4-BDF6**



### Hash do Documento

C2FB9CFD60FAA7F33632C9EBB8D2D833082F43186E90894DAB983CB68413B642

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 10/12/2024 é(são) :

☒ ALEXANDRE NUNES ZUCARATO - 268.834.788-84 em  
10/12/2024 11:05 UTC-03:00

**Tipo:** Certificado Digital

