

GRUPO DE ESTUDO GCR

Aprimoramentos na representação dos Custos Variáveis Unitários – CVU no planejamento de médio prazo e formação de preço

Caio Monteiro Leocádio (1), Hermes Trigo da Silva (1),
Davi José Marques Vieira (1)

(1) Empresa de Pesquisa Energética - EPE

RESUMO

O Custo Variável Unitário (CVU) das usinas termelétricas é um parâmetro fundamental na formação de preços e no ordenamento do despacho de geração elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN). Atualmente, o CVU estrutural adotado nos modelos de planejamento da operação permanece estático durante todo o horizonte de simulação, refletindo valores fixados à época do leilão a qual a usina sagrou-se vencedora. Tal abordagem desconsidera as dinâmicas de mercado, como variações conjunturais nos preços dos combustíveis, gerando distorções operativas e econômicas. Este trabalho apresenta uma proposta de atualização do CVU estrutural baseada em curvas *forward* de preços de combustíveis, refletindo melhor as expectativas de mercado. Foram realizados testes com dados empíricos, comparando cenários de CVU original e baseado em contratos futuros. Os resultados indicam impactos relevantes na ordem de mérito, no custo médio de despacho, na previsibilidade dos preços de energia e no cálculo de garantia física das termelétricas. A metodologia proposta contribui para uma política operativa mais eficiente, transparente e aderente ao mercado competitivo do setor elétrico.

PALAVRAS-CHAVE

CVU Estrutural; Planejamento da Operação; Curvas *Forward*; Geração Termelétrica; Preços de Combustíveis; Garantia Física

1.0 INTRODUÇÃO

O planejamento da operação no setor elétrico brasileiro é realizado com base em modelos matemáticos que visam otimizar a utilização dos recursos energéticos disponíveis, respeitando restrições técnicas, econômicas e ambientais. Dentro deste contexto, o Custo Variável Unitário (CVU) é um dos principais parâmetros utilizados no ordenamento do despacho de usinas térmicas, bem como na formação do Preço de Liquidação das Diferenças (PLD).

O CVU representa o custo adicional incorrido para produzir uma unidade adicional de energia elétrica (em R\$/MWh), excluindo os custos cobertos pela Receita Fixa. Tradicionalmente, são utilizados dois tipos de CVU: o conjuntural, válido para os dois primeiros meses da simulação, e o estrutural, utilizado para os demais períodos. Este último é derivado dos parâmetros contratuais vigentes no âmbito dos leilões de energia, baseando-se em preços de combustíveis “congelados” à época da contratação.

Contudo, a abordagem vigente apresenta limitações relevantes. A principal delas é a incapacidade de refletir as dinâmicas conjunturais do mercado, como a variação dos preços internacionais de combustíveis e oscilações cambiais. Ademais, o uso de um CVU estrutural fixo pode conduzir a uma representação distorcida do mérito econômico das usinas, afetando o uso eficiente dos recursos energéticos do SIN e comprometendo a sinalização correta dos preços.

Neste sentido, várias propostas foram discutidas no âmbito do Grupo Temático do Comitê Técnico PMO-PLD, as quais foram objeto de análise por parte da Empresa de Pesquisa Energética (EPE). O presente artigo apresenta uma metodologia alternativa baseada em curvas *forward* de preços de combustíveis, de forma a incorporar maior realismo à representação do CVU estrutural nos modelos de otimização da operação, compatibilizando sinalização econômica, previsibilidade e eficiência operativa.

2.0 LIMITAÇÕES DO MODELO VIGENTE E PROPOSTAS EXISTENTES

Na 2ª reunião do Grupo Temático CVU Estrutural do Comitê Técnico PMO e PLD, foram apresentadas quatro propostas de atualização metodológica para o cálculo do CVU estrutural, todas com foco na superação da principal limitação do modelo atual, relacionada a sua desatualização em relação às expectativas de preços futuros dos combustíveis.

a. Adaptação do PDE

Baseia-se na metodologia já empregada nos estudos do Plano Decenal de Expansão (PDE), utilizando projeções anuais de preços dos combustíveis a partir de fontes internacionais, como o EIA (Annual Energy Outlook) e o Banco Mundial (Commodity Markets Outlook). Essa abordagem introduz uma visão anualizada de futuro, porém sofre com limitações na frequência de atualização e ausência de previsões de longo prazo para alguns marcadores como o NBP e o JKM.

b. Média dos primeiros cinco anos

Utiliza a média simples das expectativas de preços dos cinco anos à frente, o que suaviza variações de curto prazo, mas elimina a representação das oscilações ano a ano. Assim, limita

o grau de liberdade da política operativa, podendo impactar negativamente a flexibilidade do despacho térmico e a gestão do armazenamento hidrelétrico.

c. Média móvel de 12 meses

Considera os preços médios dos combustíveis ao longo dos 12 meses anteriores à simulação. Embora atualize os dados com maior frequência, essa proposta é baseada no passado recente e, portanto, não incorpora expectativas futuras. A EPE avaliou que essa abordagem é a menos recomendável, por não atacar o cerne do problema do CVU estrutural: a ausência de uma visão de futuro.

d. Atualização com base nos preços de referência dos leilões

Adota os procedimentos já utilizados para definição dos preços de referência nos leilões de energia, com médias de longo prazo e baixa frequência de atualização. Embora represente uma melhora frente ao método atual, ainda não atende à necessidade de incorporar dinamismo e conjuntura à política operativa.

Cada uma dessas propostas apresenta méritos específicos, mas também limitações estruturais. A EPE concluiu que nenhuma delas, isoladamente, é capaz de representar adequadamente as dinâmicas do setor elétrico e do mercado de combustíveis. Isso motivou a proposição de uma alternativa mais robusta, baseada no uso de curvas *forward* de preços, tema da seção seguinte.

3.0 PROPOSTA METODOLÓGICA: CURVAS FORWARD DE PREÇOS

Como alternativa às limitações diagnosticadas nas abordagens anteriores, a EPE propôs o uso de curvas *forward* de preços de combustíveis como base para a determinação do CVU estrutural. As curvas *forward* de preços podem ser entendidas como uma representação gráfica que mostra os preços futuros esperados de um determinado ativo, *commodity* ou instrumento financeiro em diferentes datas de vencimento. Elas são elaboradas com base em resultados de transações de contratos futuros ou a termo, refletindo, de acordo com a *Natural Gas Intelligence*, as melhores estimativas de mercado para o que será o eventual preço *spot* para um determinado mês em um determinado local, com base nos fundamentos de oferta e de demanda atualmente conhecidos. Tais curvas são usadas principalmente em mercados financeiros e de *commodities* para estimar os preços futuros e ajudar na tomada de decisões de investimento e gestão de riscos.

A utilização de curvas *forward* no cálculo do CVU estrutural parte do princípio de que os mercados de derivativos, ao negociarem contratos futuros de *commodities* energéticas, conseguem refletir de forma eficiente as expectativas dos agentes sobre os preços futuros. Para isso, considera-se a existência de liquidez suficiente nos mercados para garantir a representatividade das curvas, a manutenção da racionalidade dos agentes na precificação futura dos ativos e a inexistência de choques exógenos severos que invalidem as projeções de curto prazo.

Um aspecto positivo em relação aos marcadores de preços de combustíveis presentes na Portaria MME nº 42/2007, especialmente para o gás natural, é que eles são adotados como referências de preços de negociação de contratos futuros em bolsas de derivativos. Estes contratos são padronizados e os valores das transações são disponibilizados publicamente em tempo real. Assim, as flutuações conjunturais nas estimativas de preços das *commodities* são

rapidamente refletidas nos mercados futuros e, conseqüentemente, nas curvas *forward* de preços.

As curvas *forward* de preços podem ser obtidas através de informações disponíveis publicamente em bolsas, ou contratadas de instituições privadas. Diferentes instituições publicam curvas *forward* de preços de combustíveis, dentre as quais se inclui a S&P Global Platts, cujos dados de preços históricos de combustíveis são adotados atualmente para a formação de CVU conjuntural de termelétricas a combustíveis fósseis conectadas ao SIN, conforme Portaria MME nº 42/2007, para pagamento de custos com combustíveis nos contratos de energia, e para cálculo dos preços de referência dos combustíveis nos leilões de energia.

Outro aspecto relevante é que as curvas *forward* podem apresentar discretização temporal mensal para os preços dos combustíveis, o que permitiria alimentar os modelos de otimização da operação com informações mais detalhadas sobre as estimativas conjunturais dos preços futuros, permitindo tomadas de decisão mais precisas em relação à política operativa.

Contudo, existem limitações importantes que devem ser destacadas. As curvas *forward* podem apresentar elevada volatilidade, especialmente em contextos geopolíticos instáveis ou com mudanças abruptas na demanda energética. Além disso, outro aspecto a considerar é o descolamento potencial entre os preços internacionais negociados e os custos efetivos de suprimento das usinas brasileiras, que incluem efeitos de logística, tributação e câmbio.

Para mitigar essas limitações, a proposta metodológica considera o uso de uma abordagem híbrida, na qual as curvas *forward* seriam utilizadas para os dois primeiros anos do horizonte de simulação, enquanto as projeções anuais de longo prazo (como as do EIA, aplicada no PDE) poderiam ser utilizadas nos anos finais. Dessa forma, busca-se um equilíbrio entre realismo conjuntural e estabilidade estrutural. Existe ainda a possibilidade de se incorporar mecanismos de suavização ou bandas de ajuste nos valores projetados, para mitigar eventuais volatilidades acentuadas. Essas precauções visam garantir que o uso das curvas *forward* traga mais acurácia sem comprometer a estabilidade e a confiabilidade da política operativa do SIN.

A aplicação desta metodologia exige o acesso sistemático a dados de mercado de contratos futuros, que podem ser obtidos por meio de plataformas privadas (como S&P Global Platts) ou públicas, dependendo da disponibilidade e regulamentação. É importante destacar que, mesmo com a necessidade de contratação de dados de mercado, os benefícios associados à melhoria da representação do CVU podem compensar os custos adicionais envolvidos.

A Tabela 1 traz a análise detalhada de algumas propostas e compara com a proposta final de uso das curvas *forward*. Nas seções seguintes, apresentam-se as análises empíricas realizadas para avaliar o impacto da proposta em comparação ao modelo atual, com base em dados reais de dezembro de 2023.

Tabela 1 - Análise detalhada das propostas e comparação com a proposta de uso das curvas forward

Método	Orientação da Visão	Horizonte de alcance dos preços futuros e discretização temporal dos preços	Potencial de captura dos efeitos conjunturais	Potencial de captura dos efeitos de médio e longo prazos (estruturais)	Publicidade das Informações dos preços dos combustíveis	Frequência de atualização das informações de preços dos combustíveis	Unicidade da Institucional da Fonte de Preços dos Combustíveis	Observações adicionais
CVU Estrutural (método vigente)	Futuro	10 anos à frente, a partir da data da realização do leilão, permanecendo estático para fins de simulação.	Nulo	Muito limitado (a desatualização do CVU estrutural é crescente à medida em que o tempo passa)	Informações públicas, de fácil acesso (nos Informes Técnicos divulgados pela EPE nos leilões)	Nula		
Adaptação do PDE	Futuro	Todo o horizonte do planejamento da operação, com discretização anual dos preços	Limitado	Elevado	Informações públicas, de fácil acesso	Anual	Para o gás natural, seria necessário o uso de mais de uma fonte de informações de preços de combustíveis, dado que o EIA não divulga projeções de longo prazo para o NBP e para o JKM.	Ausência de referência para os preços NBP e JKM em função da descontinuidade de publicação de outlooks de longo prazo pelo Banco Mundial.
Média da expectativa dos primeiros 5 anos	Futuro	Todo o horizonte do planejamento da operação, sem discretização dos preços (preço único)	Muito limitado	Razoável	Informações públicas, de fácil acesso	Anual	Para o gás natural, seria necessário o uso de mais de uma fonte de informações de preços de combustíveis, dado que o EIA não divulga projeções de longo prazo para o NBP e para o JKM.	Ausência de referência para os preços NBP e JKM em função da descontinuidade de publicação de outlooks de longo prazo pelo Banco Mundial
Média móvel dos últimos 12 meses	Passado	Não há horizonte futuro. As informações são do passado. Não há discretização de preços (preço único)	Limitado	Muito limitado	Informações privadas, com dados pagos (caso se adotem os preços divulgados pela S&P Global Platts)	Diária	Todas as informações são divulgadas pela mesma instituição.	
Atualização do CVU via preços de referência dos combustíveis	Futuro	Extrapolou o horizonte do planejamento da operação (considera preços para 10 anos à frente). Não há discretização de preços (preço único)	Muito limitado	Elevado	Informações públicas, de fácil acesso	Anual	Para o gás natural, seria necessário o uso de mais de uma fonte de informações de preços de combustíveis, dado que o EIA não divulga projeções de longo prazo para o NBP e para o JKM.	Ausência de referência para os preços NBP e JKM em função da descontinuidade de publicação de outlooks de longo prazo pelo Banco Mundial
Curvas forward de preços	Futuro	Todo o horizonte do planejamento da operação, com discretização mensal dos preços.	Elevado	Razoável	Depende da fonte. Caso haja proposta de alguma instituição pública divulgar as curvas forward de preços dos combustíveis, as informações poderão ser públicas, a critério desta instituição. Caso as informações sejam compradas de instituição privadas, a publicidade seria restrita.	Diária	Todas as informações são divulgadas pela mesma instituição.	

4.0 ANÁLISE DE IMPACTOS NO CVU E MÉRITO ECONÔMICO

Para avaliar os efeitos da metodologia proposta, foi realizada uma análise empírica utilizando dados reais de dezembro de 2023. Foram comparados dois cenários para o CVU das UTE:

- **Cenário 1 - Original:** baseado na metodologia vigente, com valores estruturais fixos.
- **Cenário 2 - Contratos Futuros:** utilizando projeções mensais extraídas de contratos futuros de combustíveis.

A comparação individual do CVU por usina revelou variações significativas. Em alguns casos, a adoção dos preços referentes aos contratos futuros levou a reduções superiores a 30% no CVU, enquanto em outros houve aumento de até 400%, refletindo o realinhamento do ordenamento do despacho conforme os preços de mercado mais atualizados.

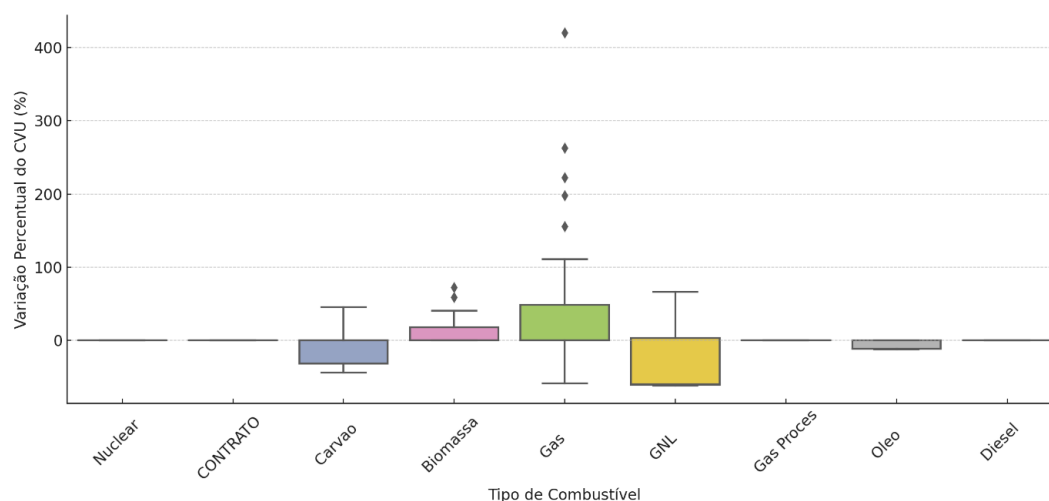


Figura 1 - Distribuição da variação percentual do CVU por tipo de combustível

A análise por tipo de combustível, ilustrada pela Figura 1, demonstra que as usinas a gás natural e GNL apresentam maior dispersão nas variações de CVU, evidenciando que o uso dos preços baseados em contratos futuros pode trazer maior previsibilidade para esse segmento. Já as usinas movidas a óleo diesel e carvão apresentaram menor sensibilidade aos ajustes, com *boxplots* demonstrando baixa variabilidade nas respostas.

Com o objetivo de quantificar os impactos da metodologia proposta no ordenamento do despacho térmico, foi realizada uma simulação acumulada de despacho até 15.000 MW, considerando os dois cenários descritos anteriormente. A análise buscou avaliar o desempenho comparativo sob múltiplas óticas: número de usinas, capacidade acumulada, dispersão de custos e indicadores agregados de eficiência econômica.

Tabela 1 – Indicadores comparativos do despacho acumulado até 15.000 MW

Indicador	Cenário Original	Contratos Futuros
Número de usinas despachadas	54	55
Capacidade total despachada (MW)	14.792,29	14.944,47
CVU médio (R\$/MWh)	182,43	193,22
CVU mínimo (R\$/MWh)	20,12	20,12
CVU máximo (R\$/MWh)	387,68	434,59
Desvio padrão do CVU (R\$/MWh)	91,44	100,18
Custo total simulado (milhões R\$)	2.700,36	2.889,59
Variação percentual do custo total (%)	—	7,01%

Os principais resultados indicaram que ao considerar uma escala mais próxima da realidade operativa do SIN, a proposta baseada em contratos futuros resulta em um custo total superior em cerca de 7%. Essa elevação, no entanto, é acompanhada por uma alocação de capacidade ligeiramente maior e um número marginalmente superior de usinas despachadas. A dispersão dos CVUs também aumenta no cenário futuro, o que pode ser reflexo da maior sensibilidade da metodologia às flutuações de mercado. A Figura 2

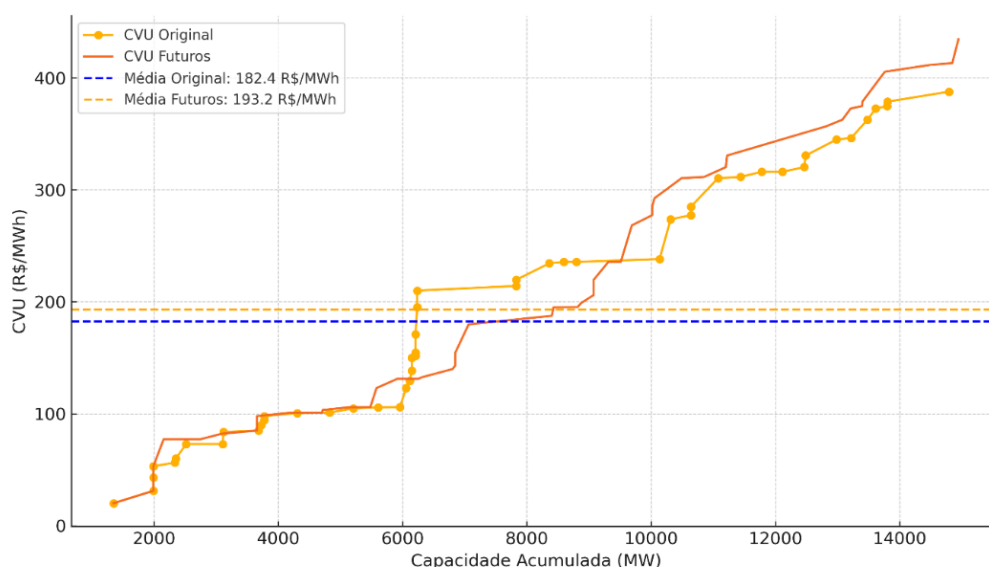


Figura 2 - Simulação simplificada de despacho por ordem de mérito até 15.000 MW

Essa análise evidencia que, embora o critério de mérito se aproxime mais da lógica de mercado, a adoção das curvas *forward* deve ser acompanhada de mecanismos de suavização e controle de volatilidade, especialmente para aplicações estruturais no planejamento de médio prazo. Os resultados reforçam ainda a aderência técnica e econômica da proposta, conferindo maior previsibilidade e racionalidade à política operativa do SIN.

5.0 ANÁLISES DE IMPACTO NA GARANTIA FÍSICA DE EMPREENDIMENTOS DE GERAÇÃO TERMELÉTRICA

O CVU é uma variável de grande relevância para a definição do nível de despacho esperado de uma usina termelétrica. Consequentemente, esse parâmetro tem grande influência no resultado do cálculo de garantia física a partir de simulações da configuração de referência.

Para fins de análise de sensibilidade do nível de impacto no cálculo das garantias físicas das usinas despachadas centralizadamente, foi utilizado um caso base de cálculo de garantia física atualizado com a referência do PMO de maio de 2022 considerando as diferentes metodologias propostas pelo GT CVU Estrutural do CT PMO PLD. Em resumo, as metodologias propostas foram:

- Metodologia 1: adaptação da metodologia considerada no PDE. Esta metodologia, especificamente, não foi considerada na avaliação de sensibilidade do impacto no cálculo das garantias físicas por resultar em um valor de CVU para cada ano, o que ficaria inconsistente com a premissa do caso base de cálculo de garantia física por ser um caso estático;
- Metodologia 2: consiste em uma média da expectativa de preços da metodologia 1;
- Metodologia 3: considera a média móvel de preços dos últimos 12 meses; e
- Metodologia 4: considera a atualização do PComb_fut utilizando as curvas *forward*, que seria o equivalente à atualização dos preços de referência dos combustíveis dos leilões.

Na Figura 3, é possível observar o gráfico com a disponibilidade das usinas termelétricas de acordo com o CVU para cada caso considerado. Em geral, para essa referência, os novos valores de CVU resultaram em uma disponibilidade térmica mais cara que a encontrada no caso base original.

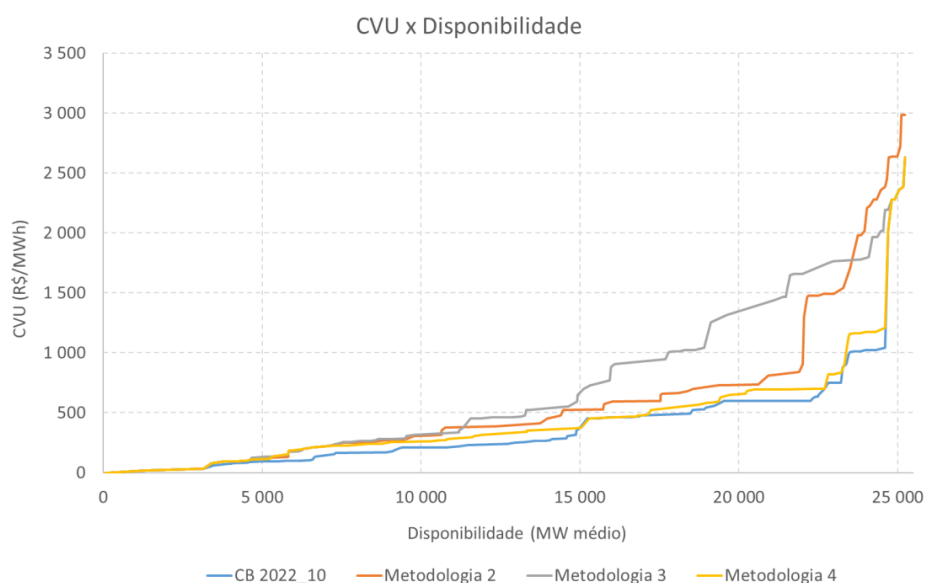


Figura 3 - Disponibilidade do conjunto das usinas térmicas em relação ao CVU

Para cada nova configuração com a alteração dos valores de CVU, o caso foi reconvergado emulando-se o processo de cálculo das novas garantias físicas simuladas. Como resultado, observa-se na Figura 4 que a carga crítica foi reduzida entre 1% e 3% com maior impacto no bloco térmico que foi reduzido entre 10% e 12% em relação ao caso base original.

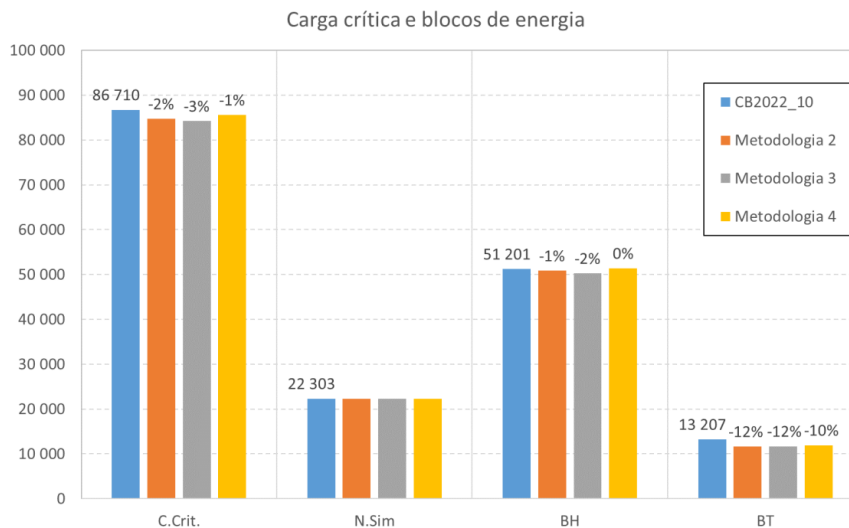


Figura 4 - Impactos na carga crítica e blocos de energia

Apesar da diferença do bloco térmico ficar entre -10% e -12%, a diferença da garantia física simulada quando avaliada para cada usina alcança valores ainda mais significativos, como pode ser observado na Figura 5.

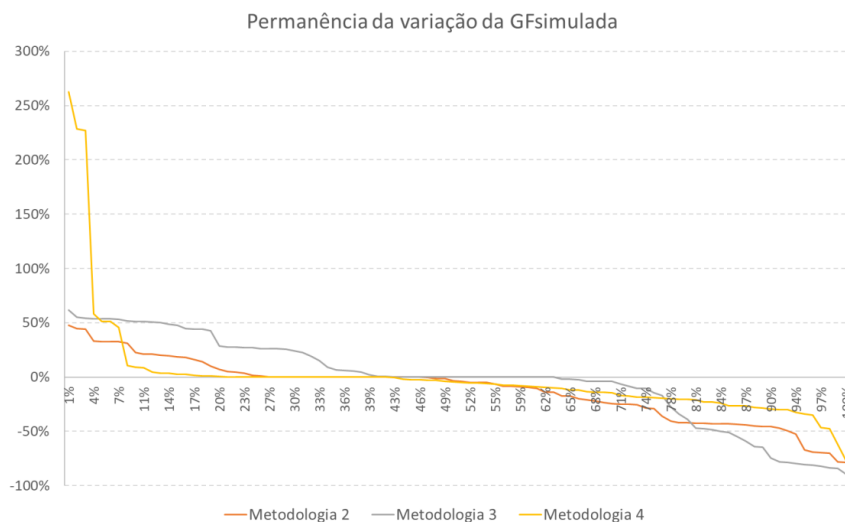


Figura 5 - Permanência da variação da garantia física simulada em relação ao caso base de referência

Neste gráfico, são apresentadas as curvas de permanência das diferenças percentuais dos valores de garantia física das usinas resultantes das simulações com os CVU das metodologias 2 a 4 em relação aos respectivos valores obtidos para o caso base de referência.

Observam-se diferenças positivas de até 260% e reduções de até 90% da garantia física simulada. Isso ocorre em decorrência da mudança do ordenamento da pilha de despacho térmico em cada caso simulado, pois, dependendo da metodologia considerada, o CVU de uma

determinada usina pode ficar mais barato ou mais caro em relação a outras usinas da configuração.

É importante destacar que a magnitude e a frequência das diferenças encontradas podem variar de acordo com o mês de referência do caso de garantia física, que utiliza os valores de CVU estrutural do PMO correspondente com a metodologia atualmente vigente. Assim, os resultados de CVU estrutural calculados com as metodologias propostas podem se distanciar ou se aproximar dos valores de CVU estrutural com a metodologia atualmente em vigor, dependendo das projeções de preço dos combustíveis em cada período.

Ressalta-se que, do ponto de vista do cálculo dos lastros de produção das usinas termelétricas, em relação à metodologia a ser adotada para o cálculo dos CVU estruturais, um aspecto bastante relevante é que todas as usinas tenham o CVU calculado com a mesma base de referência de projeção de preços de combustíveis e que sejam consistentes com suas respectivas regras de atualização.

6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise conduzida ao longo deste estudo evidencia que a metodologia atual de representação do Custo Variável Unitário (CVU) no planejamento da operação apresenta limitações importantes quanto à aderência às condições de mercado e à sinalização de mérito econômico. A proposta de incorporação de curvas *forward* de preços de combustíveis no cálculo do CVU estrutural demonstra ganhos consistentes em termos de eficiência, previsibilidade e racionalidade da política operativa.

Os principais resultados indicaram que o cenário com contratos futuros resultou em um maior número de usinas despachadas, uma maior capacidade total acumulada e uma maior dispersão dos CVUs. A análise evidencia que, embora o critério de mérito se aproxime mais da lógica de mercado, a adoção das curvas *forward* deve ser acompanhada de mecanismos de suavização e controle de volatilidade, especialmente para aplicações estruturais no planejamento de médio prazo. Além disso, ao integrar as curvas *forward* no horizonte inicial do planejamento (dois primeiros anos), a metodologia mantém compatibilidade com abordagens mais estruturais como o PDE, garantindo equilíbrio entre previsibilidade regulatória e dinamismo de mercado.

Destaca-se ainda que eventuais alterações no método de cálculo do CVU Estrutural poderão impactar os cálculos das garantias físicas dos empreendimentos. Tais impactos não sugerem óbices às propostas de alterações do CVU Estrutural aqui analisadas, mas requerem futuras avaliações de desdobramentos e eventuais adequações metodológicas de cálculo de garantia física. Em todo caso, é importante que todas as usinas tenham o CVU calculado com a mesma base de referência de projeção de preços de combustíveis e que sejam consistentes com suas respectivas regras de atualização.

Por fim, conclui-se que a proposta representa um avanço técnico relevante para o setor elétrico brasileiro, promovendo maior aderência entre modelos, mercados e operação do sistema.

7.0 BIBLIOGRAFIA

[1] EPE – Empresa de Pesquisa Energética. “Nota Técnica EPE-DEE-IT-040/2023-r0. Proposta de atualização metodológica do CVU estrutural com base em preços futuros de combustíveis.” Rio de Janeiro, 2023.

- [2] EPE – Empresa de Pesquisa Energética. “Melhoria na Representação dos Custos Variáveis Unitários.” Documento Interno. Superintendência de Geração – SEG, 2023.
- [3] MME – Ministério de Minas e Energia. Portaria nº 42, de 12 de fevereiro de 2007. Dispõe sobre os procedimentos e critérios para definição do CVU estrutural. Brasília, 2007.
- [4] U.S. Energy Information Administration (EIA). “Annual Energy Outlook 2023.” U.S. Department of Energy, 2023.
- [5] CME Group. “Henry Hub Natural Gas Futures Quotes.” Disponível em: <https://www.cmegroup.com>. Acesso em: fev. 2025.
- [6] ICE – Intercontinental Exchange. “Brent Crude Futures.” Disponível em: <https://www.theice.com>. Acesso em: fev. 2025.
- [7] PLATTS – S&P Global. “LNG & Natural Gas Market Data.” Plataforma de dados contratada. Acesso restrito.
- [8] Banco Mundial. “Commodity Markets Outlook.” Washington, D.C.: World Bank Group, edições até 2022.

DADOS BIOGRÁFICOS



Caio Monteiro Leocádio é engenheiro eletricitista e mestre em engenharia elétrica pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Atualmente trabalha como Consultor Técnico na Superintendência de Geração da EPE, atuando na coordenação técnica de estudos energéticos para o planejamento da expansão da geração e na análise técnica e econômica de empreendimentos hidrelétricos e termelétricos. Participa de grupos técnicos no âmbito do PMO-PLD e colabora com estudos estruturantes de longo prazo do setor elétrico brasileiro.

Hermes Trigo da Silva é engenheiro eletricitista e mestre em engenharia elétrica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Atualmente trabalha como Analista de Pesquisa Energética na Superintendência de Geração da EPE, atuando na execução de estudos energéticos para o planejamento da expansão da geração e coordenação de estudos de garantia física de empreendimentos termelétricos.

Davi José Marques Vieira é engenheiro eletricitista com ênfase em energia e automação (2021) e mestrando em engenharia elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) com duplo diploma em Sistemas Energéticos e Mercados de Energia pela *École nationale supérieure de l'énergie, l'eau et l'environnement* do *Institut Polytechnique de Grenoble* (ENSE³ - GRENOBLE INP). Profissional com 3 anos de experiência em comercialização e gestão de risco no mercado de eletricidade francês. Ingressou na EPE em 2023 onde desde então ocupa o cargo de Analista de Pesquisa Energética na Superintendência de Geração, participando de estudos técnicos e econômicos no planejamento da expansão da geração.