

ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO

*Projeção dos Preços dos Combustíveis
para Determinação do CVU das Termelétricas para
Cálculo da Garantia Física e
dos Custos Variáveis da Geração Termelétrica
(COP e CEC)*



Empresa de Pesquisa Energética

Ministério de
Minas e Energia





GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
MME/SPE

Ministério de Minas e Energia

Ministro
Edison Lobão

Secretário Executivo do MME

Márcio Pereira Zimmermann

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Altino Ventura Filho

Diretor do Departamento de Planejamento Energético

Pedro Alves de Melo



Empresa de Pesquisa Energética

Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

Presidente

Mauricio Tiomno Tolmasquim

Diretor de Estudos Econômico-energéticos e Sócio-ambientais

Amílcar Guerreiro

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

José Carlos de Miranda Farias

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustíveis

Gelson Baptista Serva (Interino)

Diretor de Gestão Corporativa

Ibanês César Cássel

URL: <http://www.epe.gov.br>

Sede

SAN – Quadra 1 – Bloco B – Sala 100-A

70041-903 - Brasília – DF

Escritório Central

Av. Rio Branco, 01 – 11º Andar

20090-003 - Rio de Janeiro – RJ

ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO

*Projeção dos Preços dos Combustíveis
para Determinação do CVU
das Termelétricas
para Cálculo da Garantia Física e
dos Custos Variáveis da Geração
Termelétrica (COP e CEC)*

Coordenação Geral

Mauricio Tiomno Tolmasquim
José Carlos de Miranda Farias
Gelson Baptista Serva

Equipe Técnica

Giacomo Chinelli
Giovani Machado
Leonardo Sant'Anna
Pedro A. M-S. David

Nº EPE-DEE/DPG-RE-001/2009-r1

Data: 16 de outubro de 2009

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
2	PROJEÇÕES DE PREÇOS DE COMBUSTÍVEIS	3
3	METODOLOGIA	9

Histórico de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	07/04/2009	Publicação Original
1	16/10/2009	Atualização da Metodologia (item 3)

1 Introdução

O valor da Garantia Física (GF), o valor esperado do Custo de Operação (COP) e do Custo Econômico de Curto Prazo (CEC) da Geração Termelétrica são parâmetros fundamentais de avaliação do valor energético e da competitividade (relação custo – benefício) de uma termelétrica para sua inserção no plano de expansão da geração do Sistema Interligado Nacional - SIN e contratação.

Todos estes valores (GF, COP e CEC) dependem da frequência do despacho da geração termelétrica, que, por sua vez, decorre da relação entre o Custo Variável Unitário (CVU) de geração da termelétrica e do Custo Marginal de Operação do sistema (CMO):

- Se $CVU \leq CMO \rightarrow$ A termelétrica é despachada por mérito econômico: $G =$ Potência Disponível
- Se $CVU > CMO \rightarrow$ A termelétrica não é despachada acima da sua inflexibilidade operativa: $G =$ Inflexibilidade Operativa (se houver)

Assim, o cálculo dos parâmetros energéticos (GF) e econômicos (COP e CEC) da geração termelétrica requer a projeção dos valores futuros do respectivo CVU.

O CVU é composto de duas parcelas: a do Custo do Combustível (C_{COMB}) destinado à geração de energia flexível, e a que apropria os demais custos incorridos na geração flexível (C_{OeM}):

$$CVU = C_{COMB} + C_{OeM} \dots\dots\dots (1)$$

O Custo do Combustível (C_{COMB}) é uma função do preço do combustível (P_{COMB}), do seu conteúdo energético (PCI – poder calorífico inferior), e da eficiência da conversão da energia térmica em energia elétrica, dada pelo consumo específico (HR – *heat rate*), que por sua vez depende da eficiência do ciclo da usina:

$$C_{COMB} [R\$/MWh] = P_{COMB} [R\$/Q]^1 \cdot HR [MJ/MWh] / PCI [MJ/Q] \dots\dots\dots (2)$$

O valor esperado real (deflacionado) de C_{OeM} pode ser considerado constante para cada gerador termelétrico, mas o Custo do Combustível (C_{COMB}) é aleatório, e a sua variação depende

¹ “Q” é a unidade de quantidade (volume ou massa) do combustível

somente² do preço do combustível (P_{COMB}). Portanto, para projetar o valor futuro do CVU, é necessário projetar o valor futuro do preço do combustível (P_{COMB}).

² Supondo que o consumo específico (HR) da usina e o conteúdo energético (PCI) da fonte sejam constantes ao longo do tempo.

2 Projeções de Preços de Combustíveis

A dinâmica dos preços internacionais do petróleo e de seus derivados entre 2003 e 2008 (em particular, a forte alta e a aguda reversão da tendência desses preços em 2008) motivou a EPE a reavaliar adequação dos procedimentos metodológicos para a definição dos preços dos combustíveis a serem utilizados nos cálculos da Garantia Física – GF e nos Leilões de Compra de Energia Elétrica A-1, A-3 e A-5.

Pelo procedimento metodológico disposto na Portaria MME 46/2007, vigente, os cálculos da GF consideravam a média dos preços dos combustíveis (gás natural, óleo diesel, óleos combustíveis A1 e B1, carvão mineral importado e coque de petróleo) do ano anterior, conforme registro de cotações na plataforma de dados PLATTS. Tal procedimento prima pela transparência, isenção e precisão, à medida que se refere a cotações verificadas de combustíveis bem especificados e sobre as quais não há incerteza sobre os valores das cotações, pois elas já ocorreram.

Em conjunturas normais de mercado esse procedimento é adequado. Isto porque permite não apenas captar as tendências recentes dos preços, mas também porque suaviza as oscilações de curto prazo em torno da média dos preços, contribuindo para uma sinalização mais estrutural da tendência de preço.

Todavia, em períodos de fortes tendências ascendentes ou descendentes, a adoção da média de preços dos combustíveis no ano anterior introduz um viés na sinalização ao mercado acerca da tendência de preços relativos no médio e no longo prazo nos leilões de contratação de energia, afetando a busca pela eficiência econômica no planejamento da expansão do sistema elétrico. Em períodos de forte tendência ascendente dos preços dos combustíveis, a adoção da média dos preços do ano anterior leva a que se subestimem os preços futuros dos combustíveis. Já em períodos de forte tendência descendente dos preços dos combustíveis, tal procedimento gera uma sobrestimativa dos preços futuros dos combustíveis. Em ambos os casos, a sinalização dos preços e, por conseguinte, as competitividades das fontes de geração elétrica no médio e no longo prazo acabam distorcidas.

Pelo motivo exposto, que foi explicitado pelo comportamento dos preços dos combustíveis em 2008, a EPE decidiu reavaliar os procedimentos metodológicos para a definição dos preços dos combustíveis a serem utilizados nos cálculos da Garantia Física – GF e da estimativa dos custos variáveis de geração termelétrica para os Leilões de Compra de Energia Elétrica A-1, A-3 e A-5.

A premissa utilizada pela EPE para adequação do procedimento de definição dos preços dos combustíveis é que seja incorporada a expectativa futura de preços dos combustíveis, mantendo a transparência e a isenção que caracterizam o procedimento disposto na Portaria MME 46/2007. Obviamente, ao incorporar a expectativa futura de preços dos combustíveis, admite-se alguma incerteza nos cálculos. Não obstante, a metodologia proposta introduz a sinalização dos preços futuros, a partir de cenários projetados segundo a percepção de evolução da oferta e demanda pelos combustíveis.

Aceita a premissa de que a expectativa sobre os preços dos combustíveis no médio e longo prazo confere melhor sinalização econômica para o planejamento da expansão do sistema elétrico do que a média dos preços no ano anterior, é requerida a elaboração de um procedimento específico de representação dessa expectativa que seja transparente, isento e “razoavelmente robusto”, porque a incerteza intrínseca às perspectivas de preços de combustíveis no médio e longo prazo torna qualquer procedimento metodológico passível de críticas.

Exceto para projeções de curto prazo, nas quais há grande inércia estrutural, não é adequado recorrer a modelos de processos meramente estocásticos, visto que a complexidade de interesses dos agentes e a multiplicidade de fatores envolvidos colocam muitas possibilidades de ruptura com o passado, isto é, não há garantias de reversão à média.

Conforme destacado pela EPE em outra Nota Técnica, as variáveis envolvidas nas projeções de preços de combustíveis (em particular, GN, petróleo e seus derivados) no médio e longo prazo são muitas e com um amplo leque de possibilidades de evolução, fazendo com que a resultante final seja repleta de incertezas. É preciso avaliar: o crescimento econômico mundial, a evolução das reservas e da produção mundial, a variação de estoques, a evolução dos perfis de demanda, a eficiência energética, os preços relativos, as condições climáticas, a ocorrência de eventos de geopolítica, as estratégias de mercado dos produtores (em particular, da OPEP) e dos grandes países consumidores (política energética etc.), a especulação nos mercados futuros e suas implicações sobre os mercados *spot* etc.

Nesse sentido, há três abordagens possíveis para estabelecer um novo procedimento:

- i) Adotar o sistema de projeção de preços de combustíveis desenvolvido pela EPE para o PDE e o PNE;
- ii) Adotar as expectativas de preços de combustíveis decorrentes das posições assumidas nos mercados de futuros internacionais, como, por exemplo, o *New York Mercantile Exchange* – NYMEX, ou o *International Petroleum Exchange* – IPE;
- iii) Adotar, como base, as expectativas de preços de alguma instituição pública, reconhecida pela sua expertise, que revele suas premissas com transparência e isenção, i.e., não tenha conflito de interesses.

Nas discussões sobre o tema, concluiu-se que, face ao papel que a EPE assume nos leilões de contratação de energia elétrica, a utilização de seus procedimentos de projeção de preços de combustíveis poderia suscitar questionamentos quanto à isenção na elaboração dos cenários de preços de combustíveis. Poder-se-ia sustentar que haveria conflitos de interesses na definição das premissas adotadas nas projeções, colocando em questão a lisura do processo.

Embora alguns especialistas considerem que os preços dos combustíveis nos mercados de futuros sejam a melhor aproximação da expectativa de preços dos agentes, entendeu-se que esse procedimento tampouco seria adequado, pois, como regra, o número/volume de transações para preços de combustíveis em horizontes mais longos (acima de 10 anos) não são significativos. Tal fato torna questionável que os preços de longo prazo dos combustíveis no mercado de futuros sejam uma boa representação da expectativa do mercado, bem como os tornam sujeitos a distorções de informação e a manipulações por agentes do mercado. Ademais, é provável que ocorram mudanças significativas na regulação desses mercados, uma vez que eles se mostraram ineficientes no reconhecimento e contenção de riscos financeiros na atual crise internacional. Finalmente, ainda que haja transparência nas posições globais assumidas pelos agentes, não há transparência nas premissas consideradas nos cenários que embasaram as posições assumidas, dificultando a avaliação das expectativas sobre os preços dos combustíveis.

Assim, concluiu-se que a melhor alternativa seria adotar, como base, as expectativas de preços de alguma instituição pública, com reconhecida expertise, que revele suas premissas com transparência e isenção.

Nesse contexto, as opções notórias são a *Energy Information Administration* – EIA, vinculada ao Departamento de Energia dos EUA, e a *International Energy Agency* – IEA, vinculada à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Ambas se qualificam dentro das premissas estabelecidas, em benefício da transparência e da isenção para os agentes econômicos brasileiros.

Todavia, as projeções de longo prazo da IEA, publicadas no *World Energy Outlook*, só são atualizadas a cada dois anos. Ademais, as projeções de preços de longo prazo da IEA não cobrem todos os combustíveis requeridos e o detalhamento da documentação sobre os procedimentos metodológicos e sobre as premissas dos cenários é menor do que o fornecido pela *Energy Information Administration* – EIA.

As projeções de longo prazo para os preços de combustíveis, elaboradas pela EIA estão associadas às seguintes características:

1. Transparência – A EIA disponibiliza, gratuitamente, em seu portal eletrônico³ toda a documentação relativa a suas projeções, incluindo:
 - a. A descrição dos diversos módulos de seu sistema de modelos de projeção (*National Energy Modeling System* – NEMS);
 - b. As publicações anuais consolidadas das perspectivas energéticas nos EUA (*Annual Energy Outlook* – AEO) e no mundo (*International Energy Outlook* – IOE), onde são discutidas as principais premissas de seus cenários e apresentadas as projeções de demanda, oferta e preços dos principais combustíveis;
 - c. A publicação anual suplementar com todas as premissas consideradas em suas publicações principais: *Annual Energy Outlook* – AEO e *International Energy Outlook* – IOE;
 - d. As apresentações relativas à *Annual Energy Conference*, onde são discutidos os cenários e as perspectivas energéticas do EIA e de diversos especialistas convidados (Consultorias Internacionais, Bancos, Empresas de Energia etc.);
 - e. A publicação de uma avaliação das projeções realizadas nas edições anteriores do *Annual Energy Outlook* – AEO.

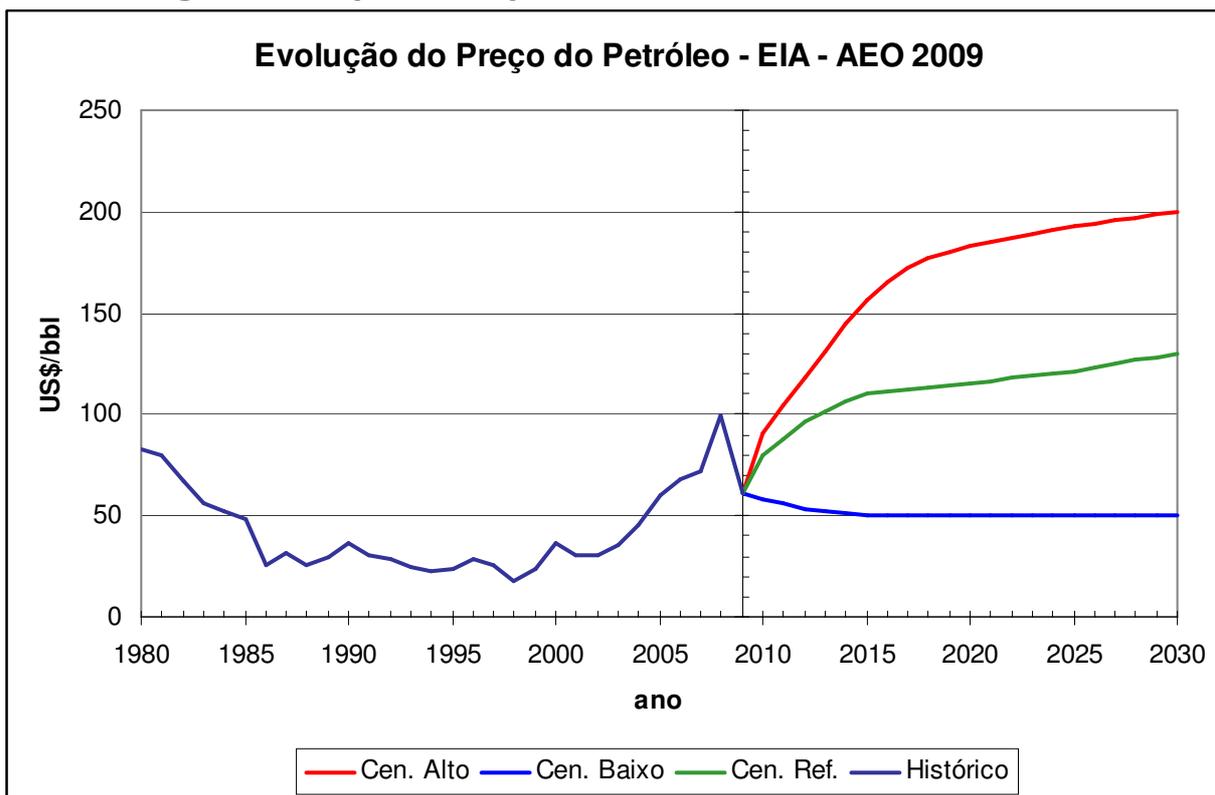
³ <http://www.eia.doe.gov/oiaf/forecasting.html>

2. Isenção – A EIA, por determinação legal, prepara seus produtos independentemente das considerações do Governo em exercício, buscando elaborar estudos que reflitam exclusivamente sua visão técnica sobre o assunto em questão:
 - a. A Lei Pública 95-91 (*The Department of Energy Organization Act*), em sua Seção 205 (d), estabelece que: "*The Administrator shall not be required to obtain the approval of any other officer or employee of the Department in connection with the collection or analysis of any information; nor shall the Administrator be required, prior to publication, to obtain the approval of any other officer or employee of the United States with respect to the substance of any statistical or forecasting technical reports which he has prepared in accordance with law.*";
 - b. Para evidenciar sua independência, a EIA coloca o seguinte aviso em suas publicações: "*This report was prepared by the Energy Information Administration, the independent statistical and analytical agency within the U.S. Department of Energy. The information contained herein should be attributed to the Energy Information Administration and should not be construed as advocating or reflecting any policy of the Department of Energy or of any other organization.*"
3. Reconhecimento internacional de expertise – A EIA é reconhecida internacionalmente por sua expertise. Pode-se discordar dos cenários elaborados pela EIA, pois a incerteza intrínseca às premissas das projeções pode levar a diferentes visões de futuro, mas, inquestionavelmente, sua visão é respeitada e é referência para boa parte dos especialistas e agentes econômicos.

Pelos motivos expostos (premissas de transparência, isenção e reconhecimento internacional de expertise), avalia-se, então, que a melhor opção é adotar as projeções de longo prazo da *Energy Information Administration* – EIA como base para a definição dos preços dos combustíveis a serem considerados no cálculo da GF e dos custos variáveis de geração termelétrica (COP e CEC).

A figura abaixo mostra a projeção (AEO) da EIA para o preço médio do petróleo a partir de 2009.

Fig. 1 – Evolução do Preço Médio do Petróleo – EIA – AEO 2009



3 Metodologia

O procedimento para a definição dos preços dos combustíveis, a que se refere o §1º do art. 5º da Portaria MME nº 46, de 9 de março de 2007, a serem utilizados nos cálculos da Garantia Física – GF e dos custos variáveis de geração (COP e CEC) dos empreendimentos termelétricos consiste na aplicação da taxa de variação de preços dos combustíveis selecionados nas projeções para o cenário de referência da EIA no *Annual Energy Outlook* (AEO) sobre os preços dos combustíveis referenciados na Portaria MME nº 42/2007, como explicitado a seguir.

$$P_C = E\{P_{EIA}\} \cdot \mu\{P_{PLATTS}\} / \mu\{P_{EIA}\} \cdot PPI_{L-1} / PPI_R \dots\dots\dots (3)$$

Onde:

$$\bullet \quad E\{P_{EIA}\} = [\sum_a P_{EIA\ a}] / N \dots\dots\dots (3a)$$

$$\bullet \quad \mu\{P_{PLATTS}\} = [\sum_m P_{PLATTS\ m} \cdot PPI_R / PPI_m] / 36 \dots\dots\dots (3b)$$

$$\bullet \quad \mu\{P_{EIA}\} = [\sum_a P_{EIA\ a}] / 3 \dots\dots\dots (3c)$$

Sendo:

- P_C : preço de referência para o combustível “c”, referido ao ano anterior ao de realização do leilão (ano L-1). Este valor será utilizado para determinação do CVU estrutural da termelétrica, calculado conforme estabelecido na portaria MME nº 46 / 2007, e que será utilizado para a determinação da GF, COP e CEC do empreendimento termelétrico cadastrado para participar nos leilões de contratação de energia;
- $E\{P_{EIA}\}$: valor médio para os próximos N anos, contados a partir do ano do leilão, inclusive, da projeção para o cenário de referência do EIA, dos preços, em US\$ referenciados ao ano “R” (ano base das projeções EIA), do combustível “c” ou seu equivalente, conforme tabela 1 abaixo;
- N: número de anos considerados na projeção do preço EIA;

N = 10 anos, no caso dos preços de referência para o cálculo do CVU estrutural a ser utilizado no cálculo da Garantia Física e do COP e CEC referente à contratação por disponibilidade, por mais de 10 anos de duração;

$N = 5$ anos, no caso dos preços de referência para o cálculo do CVU a ser utilizado no cálculo de COP e CEC referente à contratação por disponibilidade, com até 10 anos de duração;

- $\mu\{P_{PLATTS}\}$: valor médio para os três anos imediatamente anteriores ao do leilão, do preços mensais do combustível "c", publicados na base de dados PLATTS em valores nominais, ajustados a valores reais, pelo índice geral de preços dos EUA⁴;
- $\mu\{P_{EIA}\}$: valor médio para os três anos imediatamente anteriores ao do leilão, dos preços anuais publicados pela EIA para o combustível "c", ou seu equivalente, conforme tabela 1 abaixo;
- PPI_{L-1} : valor médio do PPI para o ano imediatamente anterior ao do leilão;
- PPI_R : valor médio do PPI para o ano de referência das cotações da EIA.

Cabe destacar que o termo " $\mu\{P_{PLATTS}\}/\mu\{P_{EIA}\}$ " estabelece a razão entre os preços dos combustíveis específicos da base PLATTS e os preços dos combustíveis equivalentes da base EIA, e que a relação " PPI_{L-1}/PPI_R " ajusta o ano base das cotações dos preços dos combustíveis para o ano anterior ao do leilão.

⁴ O índice geral de preços dos EUA a ser utilizado é o *Producer Price Index* (PPI) para bens primários (*All Commodities*), divulgado pelo *Bureau of Labor Statistics* – BLS, dos EUA

Tabela 1 - Equivalência proposta de combustíveis para o novo procedimento de definição de preços de combustíveis para geração elétrica

Fonte	Combustível da Portaria MME 42/2007	Combustível Equivalente Projeções AEO da EIA
Gás Natural (ref. Henry Hub)	Henry Hub Natural Gas Future Contracts NYMEX NG-1	Henry Hub Spot Price (Table A13)
Gás Natural (ref. Brent)	Dated Brent PLATTS PCAAS00	Imported Low-Sulfur Light Crude Oil (Table A12)
Óleo Diesel	US Gulf Waterborne nº 2 PLATTS POAEE00	Distillate Fuel Oil-Electric Power (Table A12)
Óleo Combustível A1	US Gulf Waterborne nº 6, 3% PLATTS PUAFZ00	Residual Fuel Oil-Electric Power (Table A12)
Óleo Combustível B1	US Gulf Waterborne nº 6, 1% PLATTS PUAAI00	Residual Fuel Oil-Electric Power (Table A12)
Carvão Mineral	Coal Price CIF ARA 6.000k<1S NAR 90 PLATTS CSABG10	Coal Delivered Prices-Electric Power (Table A15)
Coque de Petróleo	US Gulf Pet Coke 5/6% Sulfur < 50HGI PLATTS CPAGF00	Coal Delivered Prices-Electric Power (Table A15)

Nota: Como a EIA não detalha as projeções do óleo combustível por teor de enxofre, utilizou-se a mesma referência do EIA para o OC-A1 e para o OC-B1, implicando em se considerar constante o desconto do ano base ao longo de todo o período. Similarmente, como a EIA não detalha projeções para os preços do coque de petróleo, utilizou-se a variação dos preços do carvão mineral para geração elétrica como aproximação para a variação dos preços do coque de petróleo para o mesmo fim, implicando em se considerar constante o desconto do ano base ao longo de todo o período.