

# 1º Leilão de Energia de Reserva - 2008

## DEFINIÇÃO DO PREÇO INICIAL



Empresa de Pesquisa Energética

Ministério de  
Minas e Energia





GOVERNO FEDERAL

# 1º Leilão de Energia de Reserva - 2008

## DEFINIÇÃO DO PREÇO INICIAL

### Ministério de Minas e Energia

#### Ministro

Edison Lobão

#### Secretário Executivo

Márcio Pereira Zimmermann

#### Secretário de Planejamento e Desenvolvimento

##### Energético

Altino Ventura Filho

#### Diretor do Departamento de Planejamento Energético

Iran de Oliveira Pinto



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

Maurício Tiomno Tolmasquim

#### Diretor de Estudos Econômicos e Energéticos

Amílcar Gonçalves Guerreiro

#### Diretor de Estudos de Energia Elétrica

José Carlos de Miranda Farias

#### Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustível

Gelson Baptista Serva

#### Diretor de Gestão Corporativa

Ibanês César Cássel

#### Coordenação Geral

Maurício Tiomno Tolmasquim

José Carlos de Miranda Farias

Amílcar Gonçalves Guerreiro

#### Coordenação Executiva

José Carlos de Miranda Farias

#### Equipe Técnica

Ricardo Gorini de Oliveira

Leonardo Sant'Anna

Giacomo Chinelli

Márcia Andreassy

Pedro A. M. David

Talita de Oliveira Porto

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

#### Sede

SAN – Quadra 1 – Bloco B – Sala 100-A  
70041-903 - Brasília – DF

#### Escritório Central

Av. Rio Branco, n.º 01 – 11º Andar  
20090-003 - Rio de Janeiro – RJ

**Nº EPE-DEN-67/2008-r0**

Data: 16 de Abril de 2008

## **APRESENTAÇÃO**

Esta nota técnica tem por finalidade apresentar a metodologia e a estimativa do preço inicial a ser praticado no 1º Leilão de Energia de Reserva de 2008, estabelecido na Lei nº 10.848, de 15 de Março de 2004, e regulamentado nos atos: Decreto nº 6.353/2008, Portaria MME nº 331/2007 e Portaria MME nº 20/2008.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO _____	6
2. RECEITA FIXA REQUERIDA PARA REMUNERAÇÃO DO INVESTIMENTO	7
3. CÁLCULO DO PREÇO INICIAL DA ENERGIA DE RESERVA _____	11
4. REFERÊNCIAS _____	13

## ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1 – Estatísticas</i>	<i>8</i>
<i>Tabela 2 – Composição do Fluxo de Caixa do Empreendimento</i>	<i>10</i>

## 1. Introdução

Conforme previsto no Decreto nº 6.353, de 16 de Janeiro de 2008, a finalidade da realização do Leilão de Energia de Reserva - LER é a de contratar uma oferta adicional destinada a aumentar a segurança no fornecimento de energia elétrica ao Sistema Interligado Nacional – SIN.

Em uma situação onde toda a oferta de Garantia Física esteja contratada, um incremento no consumo implica na necessidade de expansão da Garantia Física do sistema. Desta forma, garante-se a expansão do parque gerador do sistema interligado nacional para a manutenção do seu equilíbrio em termos de oferta de garantia física com o consumo médio anual.

Atualmente por razões diversas, a soma das garantias físicas atribuídas às usinas geradoras é maior que a real garantia física total do sistema.

Para restaurar o real equilíbrio, sem afetar os contratos existentes e os direitos das usinas geradoras, que receberam por meio de Portarias do MME as suas atuais garantias físicas, à oferta das usinas concedidas e autorizadas será acrescida uma energia de reserva, que será contratada acima do requisito comercial de equilíbrio de mercado. Para esta finalidade precípua, portanto, a energia de reserva não deverá agregar lastro comercial de Garantia Física para venda aos agentes de consumo do mercado, não devendo, assim, ser revendida após a sua compra, a não ser no mercado de curto prazo do sistema. Deste modo, se busca assegurar a segurança do suprimento no SIN.

O inciso X do artigo 20, do Decreto nº 5163 estabelece que os editais dos leilões para compra de energia elétrica conterão o valor do Custo Marginal de Referência (CMR), calculado por esta EPE e aprovado pelo MME, sendo este o valor adotado como preço inicial para compra de energia de reserva no leilão.

Este documento apresenta a metodologia e o valor do Preço Inicial proposto para apreciação do Ministério de Minas e Energia para o Leilão de Compra de Energia de Reserva, previsto para ser realizado em maio de 2008.

## 2. Receita Fixa Requerida para Remuneração do Investimento

Na análise da receita fixa requerida para remunerar o investimento na geração de energia de reserva por termelétricas a biomassa, foram utilizadas as informações técnicas dos empreendimentos cadastrados para participação no 1º Leilão de Energia de Reserva de 2008, prestadas pelos empreendedores.

Dos empreendimentos cadastrados, mais de 90% é de termelétricas movidas à biomassa de bagaço de cana de açúcar. Assim, a análise foi realizada a partir dos dados destes empreendimentos.

Foi considerada uma amostra composta por 118 (cento e dezoito) empreendimentos inscritos no leilão, dividida em duas categorias, de acordo com as seguintes classificações: “Novos Empreendimentos” e “Ampliação”. A categoria “Novos Empreendimentos” compõe, aproximadamente, 70% dos empreendimentos, sendo o restante composto de expansões de unidades já existentes.

Vale ressaltar a diversidade das tecnologias existentes no segmento de co-geração de energia a partir de biomassa, sendo esse um aspecto fundamental, dado que a característica técnica associada a cada empreendimento é fator relevante na determinação dos rendimentos associados e da energia a ser disponibilizada. Há, entre os empreendimentos cadastrados na EPE, as seguintes tecnologias de turbinas: condensação; condensação com extração, contrapressão e contrapressão com extração. A pressão do vapor produzido varia de 60 a 100 bar.

A partir da amostra, foram elaboradas planilhas de cálculo contendo os valores de custo por capacidade de produção de energia (kWh) de todos os empreendimentos, agregados sob o título “Geral” e em duas classificações: empreendimentos no estado de São Paulo e empreendimentos nas outras unidades da Federação, de acordo com as categorias “Novos Empreendimentos” e “Ampliação”.

De cada subconjunto de dados foram obtidas as médias, valores máximos e mínimos, medianas e desvios padrões, de custos unitários de investimento (R\$/kW) e de fator de capacidade (FC)<sup>1</sup>. A tabela ainda segrega os empreendimentos situados no estado de São Paulo dos situados nas demais Unidades da Federação. As estatísticas são apresentadas na tabela abaixo.

---

<sup>1</sup> FC (fator de capacidade) = “garantia física” / “potência habilitável”

Tabela 1 – Estatísticas

Dados	Geral	SP				Outras Unidades da Federação	
	Custo de Investimento R\$/kW	Novos Empreendimentos		Ampliação		Novos Empreendimentos	Ampliação
		Custos de Investimento R\$/kW	FC	Custos de Investimento R\$/kW	FC	Custos de Investimento R\$/kW	Custos de Investimento R\$/kW
Média	2.272,91	2.519,16	0,40	2.141,37	0,48	2.175,56	1.759,60
Máximo	4.000,00	3.865,30	0,58	3.801,69	0,72	4.000,00	2.243,03
Mínimo	1.060,36	1.234,38	0,19	1.060,36	0,24	1.325,45	1.325,45
Desvio Padrão	753,96	831,12	0,07	597,53	0,12	701,25	291,49
Mediana	2.057,00	2.437,94	0,39	2.059,25	0,47	1.930,59	1.790,16

Na estimativa da garantia física do empreendimento foram utilizados os valores de disponibilidade média mensal de energia informados pelos agentes.

Foram então selecionados nove empreendimentos, com custo de investimento e FC em torno da média dos “Novos Empreendimentos” localizados em São Paulo (SP), posto que, essa categoria agrega aproximadamente 70% da oferta cadastrada e que a maioria dos empreendimentos está situada nesse Estado. Para esses nove empreendimentos foram realizados os cálculos dos fluxos financeiros, cujas premissas são descritas abaixo. A sequência da análise consistiu na seleção do empreendimento situado na média dos custos dos “Novos Empreendimentos” em SP.

No cálculo da remuneração do investimento, foram utilizados dados divulgados sobre a rentabilidade do setor de açúcar e álcool<sup>2</sup>, que representam as outras atividades do investidor a partir da biomassa de bagaço de cana de açúcar.

Nesse segmento, as dez companhias mais lucrativas em 2006 apresentaram retornos de investimento entre 29% e 54%, sendo que o setor, de forma geral, apresenta taxas de retorno da ordem de 15%, podendo chegar a 20%<sup>3</sup> em certos períodos<sup>4</sup>. A análise decorrente permite estabelecer a remuneração do investimento em 15%, dado ser esse o piso da rentabilidade esperada<sup>5</sup> para o setor sucroalcooleiro. Entretanto, a volatilidade dos retornos dos investimentos neste setor é muito superior à dos retornos obtidos com a contratação da energia elétrica por disponibilidade, pois a oscilação das variáveis diretamente relacionadas à comercialização de *commodities* e combustíveis, principalmente no curto prazo, determina retornos bastante distintos nos diversos períodos, enquanto que para a comercialização de energia elétrica, no ambiente regulado, os retornos são estáveis e previsíveis em decorrência

<sup>2</sup> Anuário Exame 2007-2008 – Agronegócio; Revista Amanha-Terra edição 234 - Agosto de 2007

<sup>3</sup> Jornal da cana – Jan./2007; Gazeta Mercantil 9/10/2007

<sup>4</sup> COSTA (2006)

<sup>5</sup> DCI - Comércio, Indústria e Serviços 08/08/06



das características dos contratos de energia por disponibilidade, que são firmados para o longo prazo e cuja remuneração é fixa.

As características de financiamento, assim como as sobretaxas aplicadas, são as praticadas pelo BNDES<sup>6</sup>.

O preço do insumo bagaço de cana é outra variável de grande oscilação. A comercialização desse energético se dá aos mais variados preços, dependendo da época da safra. No início da safra, por exemplo, quando da partida da moagem, pode atingir valores acima de R\$30,00/tonelada. Por outro lado, em plena safra, o bagaço de cana é ofertado a preços praticamente nulos. Segundo relatos de agentes produtores, a média de preços situa-se em torno de R\$17,50, tendo o preço da tonelada da biomassa variado entre R\$15,00 e R\$20,00<sup>7</sup> na safra 2006/2007. Neste trabalho foi adotado um preço de R\$17,50 a tonelada de bagaço de cana, de acordo com o critério de valores médios, adotado neste trabalho.

O preço do vapor suprido para a produção de açúcar e álcool foi estimado a partir de cálculo específico, levando-se em consideração o custo do bagaço e as pressões empregadas pelas caldeiras, resultando no valor de R\$ 4,40 por tonelada.

Os custos fixos e variáveis de operação e manutenção (O&M) adotados tiveram por base os valores medianos, declarados para os empreendimentos cadastrados no LER/2008.

Na tabela seguinte, são apresentados os itens utilizados para a composição do fluxo de caixa de empreendimentos de geração termelétrica a bagaço de cana, bem como seus respectivos valores e unidades.

---

<sup>6</sup> [www.bndes.gov.br](http://www.bndes.gov.br)

<sup>7</sup> Dados obtidos diretamente com os agentes

**Tabela 2 – Composição do Fluxo de Caixa do Empreendimento**

Item	Unidade	Valor
Investimento	R\$/kW	*
O&M Variável	R\$/MWh	6,00
O&M Fixo	R\$/kW ano	25,00
TUSD / TUST / Conexão**	R\$/kW mês	5,00
Combustível	R\$/tonelada	17,50
Vida Útil do Projeto	Anos	15
Seguro Operacional	% Invest./ano	0,3
Custo de Capital Próprio	% ano	15
Prazo de Depreciação	Anos	20
Percentual Financiado do Investimento Total	%	85
Taxa de juros do financiamento	% ano	5,5
Amortização do financiamento	Anos	14
Carência do financiamento	Anos	3
Sistema de Amortização	-	SAC
Taxa de juros durante a construção	% ano	5,5
PIS	%	1,65
COFINS	%	7,6
Taxa de Fiscalização ANEEL	R\$/KW ano	1,65
P&D	%	1
Imposto de Renda	%	25
CSLL	%	9

\*Valor específico para cada empreendimento

\*\*Estimativa do maior valor de tarifa aplicável

Da análise elaborada, de acordo com a metodologia apresentada, concluiu-se que a Receita Fixa por unidade de garantia física, necessária para remunerar os investimentos na geração de energia de reserva é de R\$ 149,00/MWh, para as condições encontradas no Leilão de Energia de Reserva de 2008.

Destaque-se que este valor é o custo total a ser pago ao empreendedor, na medida em que para o leilão de reserva de 2008, os empreendimentos terão remuneração de custo variável nula, independentemente da quantidade de energia gerada, segundo estabelecido no parágrafo único, do artigo 2º da Portaria MME nº 20/2008.

### 3. Cálculo do Preço Inicial da Energia de Reserva

No leilão de contratação da energia de reserva por disponibilidade, os empreendimentos concorrentes serão valorados pelo Índice de Competitividade de Empreendimentos - ICE. Este índice indica o custo médio da energia para o consumidor, considerando que o custo variável unitário (CVU) de geração da energia de reserva será nulo (Portaria MME nº 20/2008) e será comercializada sem requisito de compra de energia nos períodos em que não houver produção, pois a energia de reserva não constitui lastro de Garantia Física para contratação pelos agentes de consumo.

O ICE é calculado como indicado na expressão abaixo:

$ICE = RF/Qc + K \dots\dots\dots$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF: receita fixa anual (R\$/ano)</li> <li>• Qc: energia ofertada (MWh)</li> <li>• K: razão entre a Receita Anual Variável (RAV) e a energia anual correspondente à Garantia Física (GF) <math>\rightarrow K = RAV / (GF \times 8760h)</math></li> </ul>	Eq. 1
--	-------

O valor esperado da receita anual variável - RAV obtido com a venda da energia produzida pelo empreendimento é estimado pelo produto da produção esperada pelo preço da energia no mercado de curto prazo em cada mês, ao longo da simulação da operação do sistema, como indicado na expressão abaixo:

$RAV = (\sum_c (\sum_m G_{m,c} \times PLD_{m,c} \times H_m) / Nm) / Nc \dots\dots\dots$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>G_{m,c}</math>: produção esperada no mês "m" e no cenário hidrológico "c" (MW médio)</li> </ul> <p>Para empreendimentos de geração termelétrica a biomassa, a produção em cada mês é a "disponibilidade média mensal de energia", declarada pelo empreendedor na Ficha de Dados do empreendimento cadastrado na EPE.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>PLD_{m,c}</math>: preço da energia no mercado de curto prazo no mês "m" e no cenário hidrológico "c" (R\$/MWh)</li> <li>• <math>H_m</math>: número de horas do mês "m"</li> <li>• Nm: número de meses (horizonte da simulação)</li> <li>• Nc: número de cenários hidrológicos simulados</li> </ul>	Eq. 2
---	-------

Para os leilões de contratação de energia de reserva de 2008 - LER/2008, previstos no Art. 1º da Portaria MME nº. 141 de 2 de abril de 2008, a valoração da produção da energia de reserva

será calculada com base no Plano Decenal de Energia PDE 2007-2016, publicado pelo Ministério de Minas e Energia e aprovado na Portaria MME nº 48 de 22 de fevereiro de 2008.

Para o LER/2008 assume-se como representativo para a valoração dos empreendimentos o conjunto de custos marginais de operação – CMO correspondente ao período de 2009 a 2016, obtido da simulação com o modelo NEWAVE, para a configuração do PDE 2007-2016.

Para cálculo da RAV os CMO supracitados serão limitados aos preços de liquidação das diferenças – PLD mínimo (15,57 R\$/MWh) e máximo (569,59 R\$/MWh), estabelecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, por meio do Despacho Nº 2, de 4 de janeiro de 2008 e Resolução Homologatória Nº 597, de 18 de dezembro de 2007.

Os resultados das análises estatísticas do valor do fator K e do ICE foram obtidos a partir dos dados dos empreendimentos inscritos no Leilão de Energia de Reserva de 2008, considerando a Receita Fixa requerida de R\$ 149,00/MWh. Este conjunto de empreendimentos desconsidera os projetos que até a presente data foram oficialmente não habilitados ou que tenham voluntariamente desistido de participar deste certame.

Para estimar o valor do ICE, assumiu-se, ao aplicar a Equação 1, a equivalência entre a energia ofertada e a garantia física do empreendimento.

Assim, de modo a ser conservador na fixação do preço inicial (teto) do leilão, optou-se por adotar o valor máximo do fator K observado na amostra, ou seja, R\$ -93,40/MWh. Destaque-se que, pela amostra ser homogênea, este valor é próximo do valor médio.

Disto resulta o preço inicial (teto) para o leilão de **R\$ 56,00/MWh**.

## 4. Referências

Centro Nacional de Referência em Biomassa, [www.cenbio.org.br](http://www.cenbio.org.br) , **Nota Técnica I Comparação da Eletricidade Gerada em Ciclos Combinados a Gás Natural e a Partir de Biomassa**, 14 de abril de 2000

Centro Nacional de Referência em Biomassa, [www.cenbio.org.br](http://www.cenbio.org.br) , **Nota Técnica V Proposta de Redução da Taxa De Juros Para Financiamento Pelo BNDES De Projetos De Biomassa Com Tecnologias Eficientes**, Versão 2.0 – 30 De Agosto de 2001

Costa, Claudia do Valle, **Políticas de Promoção de Fontes Novas e Renováveis para Geração de Energia Elétrica: Lições da Experiência Européia para o Caso Brasileiro**, Tese de Doutorado apresentada ao COPPE/UFRJ, Outubro de 2006

Medeiros, Manoel Araujo de, **O EVA/MVA na Análise de Desempenho das Empresas de *Agribusiness* Sucro-alcooleiro**, Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção / UFSC, 2002

Meneguello, Luiz Augusto, **O Setor Sucroalcooleiro e a Utilização da Biomassa da Cana de Açúcar como Fonte Alternativa de Energia**, Dissertação de Mestrado apresentada Centro Universitário de Araraquara, Outubro de 2006

Nogueira, Luiz Augusto Horta e Walter, Arnaldo César da Silva, **Experiências de Geração de Energia Elétrica a Partir de Biomassa no Brasil: Aspectos Técnicos e Econômicos**; Escola Federal de Engenharia de Itajuba e Universidade Estadual da Campinas, Brasil, 1995

Zanetti, Alessandro Aparecido e Oliveira Júnior, Silvio de, **Avaliação Comparativa de Sistemas de Cogeração com Utilização de Bagaço de Cana-de-Açúcar e Gás Natural**, Poli/USP, 2006