

Atualização do Valor do Patamar Único de Custo de Déficit - 2015



Empresa de Pesquisa Energética

**Ministério de
Minas e Energia**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA



Atualização do Valor do Patamar Único de Custo de Déficit

GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
MME/SPE

Ministério de Minas e Energia

Ministro

Eduardo Braga

Secretário Executivo

Márcio Pereira Zimmermann

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Altino Ventura Filho

Secretário de Energia Elétrica

Ildo Wilson Grutner

Secretário de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis

Marco Antônio Martins Almeida

Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Carlos Nogueira da Costa Júnior

2015



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 Ambientais

Amilcar Gonçalves Guerreiro

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

José Carlos de Miranda Farias

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustível

Mauricio Tiomno Tolmasquim (Interino)

Diretor de Gestão Corporativa

Álvaro Henrique Matias Pereira

Coordenação Geral
Mauricio Tiomno Tolmasquim
José Carlos de Miranda Farias

Coordenação Executiva
Oduvaldo Barroso da Silva

Equipe Técnica
Anderson da Costa Moraes
Angela Livino
Hermes Trigo Dias da Silva

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

Nº. EPE-DEE-NT-023/2015-r0
Data: 19 de fevereiro de 2015

HISTÓRICO DE REVISÕES

Rev.	Data	Descrição
0	19/02/2015	Publicação Original

APRESENTAÇÃO

A presente Nota Técnica registra os estudos efetuados para a definição do valor para um patamar único de custo de déficit, considerando a Curva do Custo do Déficit de Energia Elétrica homologada pela ANEEL por meio da Resolução Homologatória nº 1.837, de 9 de dezembro de 2014. O valor do patamar único de custo de déficit será utilizado nos estudos de planejamento energético do ano de 2015.

A determinação do valor do patamar único de custo de déficit obedece a um método iterativo e é baseado em varreduras. Para a execução deste processo, foram utilizados os programas computacionais Newave e Nwlistop em suas versões 19 para sistema operacional Linux.

O critério para a escolha do valor do patamar único de custo de déficit foi o de comparação do vetor de custos marginais de operação médios anuais. Utilizou-se como referência o vetor de custos marginais de operação obtidos do conjunto de dados do Programa Mensal de Operação do ONS, referente ao mês de janeiro de 2015, que utiliza quatro patamares de custo de déficit e três patamares de carga.

O valor do patamar único de custo de déficit, que nesta nota técnica conclui-se ser o mais apropriado para uso nos estudos de planejamento energético, é de R\$ 3.250,00/MWh (três mil duzentos e cinquenta reais por megawatt-hora).

SUMÁRIO

1. Introdução.....	6
2. Metodologia.....	7
2.1. <i>Considerações Iniciais</i>	<i>7</i>
2.2. <i>Caracterização dos Casos.....</i>	<i>8</i>
2.3. <i>Caso de Referência (Caso Base).....</i>	<i>8</i>
2.4. <i>Mínima Média de Variações Relativas.....</i>	<i>10</i>
2.5. <i>Seleção Iterativa dos Casos</i>	<i>10</i>
2.6. <i>Memorial de Cálculo.....</i>	<i>11</i>
3. Conclusão.....	13
4. Anexos.....	15
Anexo 1 – Resolução Homologatória Nº 1.667/2013	15
Anexo 2 – Procedimentos para ajuste do deck do PMO.....	17
Anexo 3 – Resultados dos Cálculos	19

1. Introdução

O processo de planejamento da expansão do sistema elétrico brasileiro é composto, dentre outras atividades, por simulações computacionais de configurações futuras do sistema de energia elétrica. O objetivo destas simulações é localizar e mensurar necessidades elétricas e energéticas futuras, bem como eventuais ajustes de cronogramas de entrada em operação de empreendimentos de geração, entre outros. Tais ajustes são realizados seguindo critérios que visam, principalmente, a segurança do suprimento e a minimização de custos de investimento e operação.

A ferramenta computacional que tem sido utilizada para este fim é o Newave, produzido pelo Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL. O Newave tem sido tradicionalmente utilizado no planejamento da operação do sistema elétrico, realizado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, considerando três patamares de carga, quatro patamares para a função custo de déficit e um horizonte de estudo de cinco anos.

As simulações para o Planejamento da Expansão do Sistema, realizadas pela EPE no Plano Decenal de Expansão de Energia, contemplam um horizonte mais longo, onde a representação da função custo de déficit é feita em um único patamar.

O Custo Marginal de Operação – CMO é um dos principais parâmetros de saída do programa Newave. Ambos os processos de planejamento da operação e da expansão fazem uso deste parâmetro em suas análises e ajustes. Desta forma, considerando que a função objetivo do modelo prevê a minimização de custos de operação globais, adotou-se o CMO como balizador da equivalência entre a função de custo de déficit em quatro patamares e em um patamar único. É neste contexto que esta nota técnica se insere. Esta equivalência será obtida ao estimar um único patamar de custo de déficit que seja equivalente aos quatro patamares de custo de déficit utilizados pelo ONS no Programa Mensal de Operação – PMO.

Ao final de 2014, a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL – atualizou os valores dos quatro patamares de custo de déficit a partir da Resolução nº 1.837, de 9 de dezembro de 2014, reproduzida no ANEXO 1. Isto levou à necessidade de atualizar o valor de patamar único em substituição ao valor antigo, que é objeto desta nota técnica. A Tabela 1 apresenta a curva de custo de déficit estabelecida nesta resolução.

Tabela 1 – Patamares atualizados de custo de déficit da Resolução ANEEL 1.837/2014

Patamar de Redução de Carga - RC	Custo de Déficit [R\$/MWh]
0% < RC ≤5%	1.420,34
5% < RC ≤10%	3.064,15
10% < RC ≤20%	6.403,81
RC>20%	7.276,40

2. Metodologia

O objetivo desta metodologia é estabelecer um valor que cause menos impactos nas médias e desvios-padrão dos valores de CMO obtidos a partir de simulações do modelo computacional vigente, utilizado no planejamento da operação e da expansão do Sistema Interligado Nacional, ao se modificar a consideração de 4 patamares para o patamar único da função de custo de déficit de energia.

Para isso, são realizadas diversas simulações utilizando diferentes hipóteses de valor do custo de déficit em patamar único, conforme descrito mais adiante na seção 2.5, comparando-se os resultados com os obtidos do caso de referência.

Ressalta-se que as hipóteses de valor de custo do patamar único de déficit consideram uma faixa de R\$1.000,00/MWh, abrangendo valores inferiores, iguais e superiores ao valor do custo do patamar único de déficit do ano anterior atualizado pelo IGP-DI, podendo inclusive ser menor do que o próprio custo do patamar único de déficit do ano anterior, sem a atualização do IGP-DI.

O valor final selecionado para o custo do patamar único de déficit será aquele que apresentar a mínima média de variações relativas, conforme os critérios estabelecidos na seção 2.4.

2.1. Considerações Iniciais

Para a simulação dos casos com custo de déficit em um patamar, o deck foi ajustado conforme o ANEXO 2.

O custo de déficit em um patamar único, vigente durante o ano de 2014, foi de R\$ 3.150,00/MWh.

Ressalta-se aqui, que em todas as simulações a curva de carga foi representada em três patamares, de forma a manter as características do deck original (caso de referência).

2.2. Caracterização dos Casos

A partir dos dados de CMO de cada caso, foram calculados a média e o desvio-padrão para caracterizá-los. Um caso de PMO possui 480.000 valores de CMO (4 subsistemas x 5 anos x 12 meses x 2.000 séries). Para que fosse obtida uma maior sensibilidade decorrente da sazonalidade hídrica anual e regional, foram calculados, para todos os casos analisados, a média e o desvio-padrão anual dos CMO para cada subsistema.

2.3. Caso de Referência (Caso Base)

O Caso de Referência é resultado da simulação do deck original com quatro patamares de custo de déficit. O custo de déficit final considerando um único patamar será o valor do caso que, comparado ao caso de referência, apresentar o menor desvio.

Os vetores de CMO e desvio-padrão utilizados como referência foram definidos a partir do deck do PMO de janeiro de 2015, preparado pelo ONS, com 4 patamares de custo de déficit e 3 patamares de carga. Na Tabela 2, são apresentados os 20 valores de CMO médio e desvio-padrão para os anos de 2014 a 2018, para os quatro subsistemas, deste estudo de referência.

Tabela 2– CMO médio e desvios-padrão do caso de referência [R\$/MWh]

Caso de Referência								
ANO	SE/CO		S		NE		N	
	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão
2014	570.29	603.42	566.89	591.58	409.67	353.35	341.40	342.82
2015	248.97	408.61	271.24	441.49	171.62	216.47	145.78	198.64
2016	139.96	316.90	144.71	328.61	86.12	112.93	74.77	104.18
2017	111.71	230.86	112.53	234.38	87.30	130.67	80.37	124.96
2018	83.84	115.44	83.52	114.06	71.03	97.32	65.70	94.20

Os CMO e desvios-padrão do caso de referência estão também apresentados, respectivamente, no Gráfico 1 e Gráfico 2, em forma de gráfico de barras.

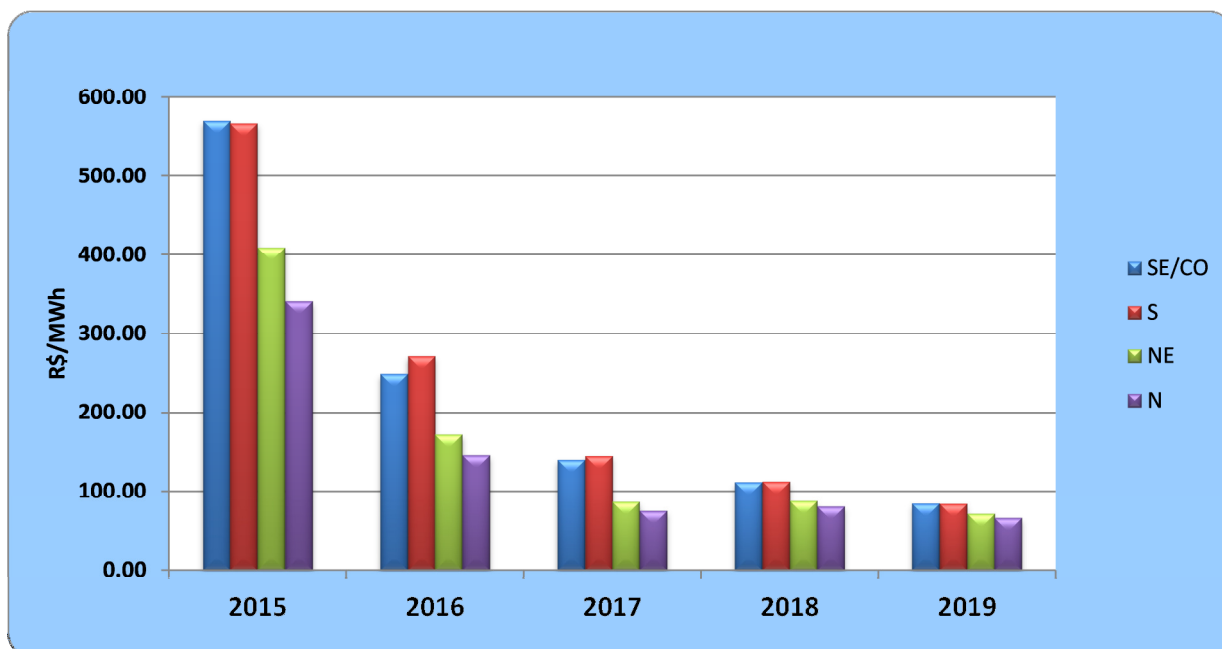


Gráfico 1 – Média dos CMO, do caso de referência, por subsistema. [R\$/MWh]

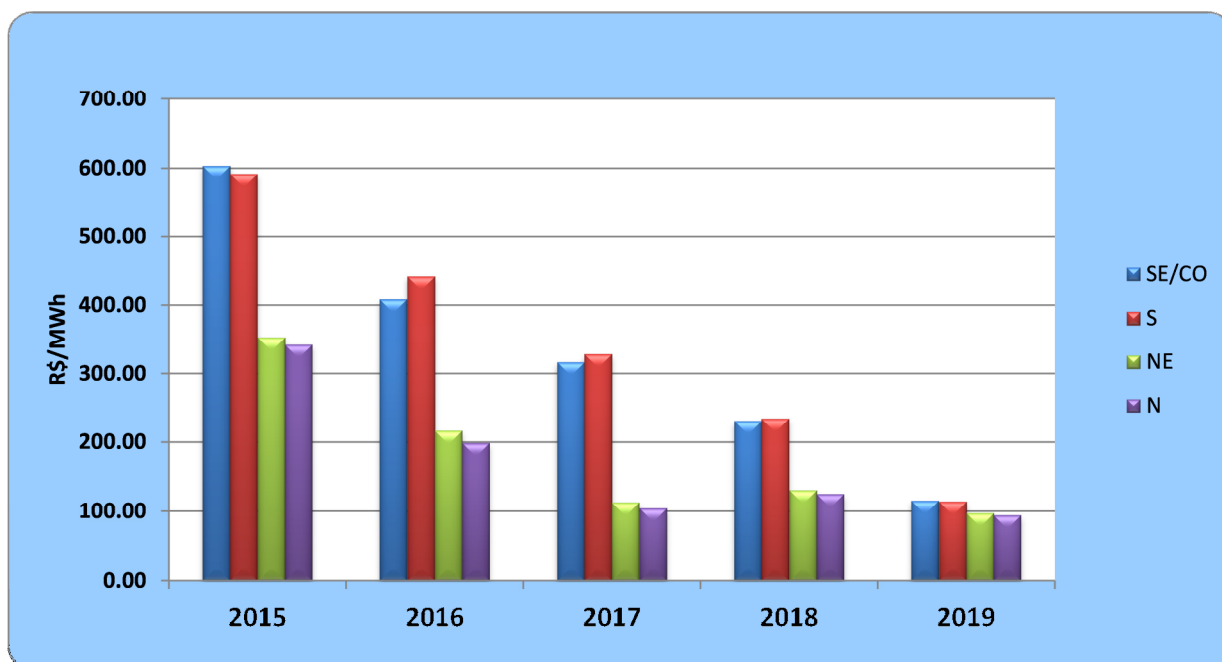


Gráfico 2 – Desvios-padrão, do caso de referência, por subsistema. [R\$/MWh]

2.4. Mínima Média de Variações Relativas

A seleção da melhor opção dentre as pesquisadas, em comparação com o caso de referência, utiliza como critério um método de mínima média de variações relativas, levando em conta 20 termos em função da média e desvio-padrão dos CMO. O valor resultante da expressão abaixo, denominado de fator do caso, representa a aplicação deste critério:

$$Fator_x = \sum_{i=1}^{20} \left(\left| \frac{\overline{CMO}_{i,x} - \overline{CMO}_{i,base}}{\overline{CMO}_{i,base}} \right| + \left| \frac{\sigma_{i,x} - \sigma_{i,base}}{\sigma_{i,base}} \right| \right) \times \frac{1}{20}$$

Onde: $x \rightarrow$ Número do caso;

$i \rightarrow$ Número do termo (Total de 20: 4 subsistemas x 5 anos);

$\overline{CMO}_{i,x} \rightarrow$ Termo i do CMO médio referente ao caso x ;

$\overline{CMO}_{i,base} \rightarrow$ Termo i do CMO médio referente ao caso $base$;

$\sigma_{i,x} \rightarrow$ Termo i do desvio-padrão referente ao caso x ;

$\sigma_{i,base} \rightarrow$ Termo i do desvio-padrão referente ao caso $base$.

Quanto menor o fator do caso, conforme o critério de comparação de CMO, mais semelhante ao caso de referência ele será.

2.5. Seleção Iterativa dos Casos

Passo 1

Uma estimativa inicial de custo de déficit ($Valor_0$) é obtida através da atualização do valor vigente do custo de déficit para um patamar único pela variação do IGP-DI de dezembro de 2013 a novembro de 2014. A partir desta estimativa inicial, são obtidos outros dois valores a serem simulados, $Valor_A$ e $Valor_B$, da seguinte forma:

$$Valor_A = Valor_0 + R\$500,00 / MWh$$

$$Valor_B = Valor_0 - R\$500,00 / MWh$$

Devem ser processados o caso de referência e os dois casos alterados com os valores de um patamar único calculados neste procedimento, obtendo-se, para cada caso, o Fator_x na forma descrita pelo item .

Passo 2

Dos casos simulados, apenas os dois que possuírem os menores Fatores_x serão considerados, descartando-se os demais. Caso a diferença entre os custos de déficit dos dois casos considerados seja igual a 50, é executado o Passo 3. Caso contrário, a partir desses dois casos, obtém-se um novo valor de custo do patamar único de déficit (Valor_C) a ser simulado. Este novo caso terá como valor de custo de déficit a média dos custos de déficit desses dois casos (Valor₁ e Valor₂) com menores Fatores_x:

$$Valor_C = \frac{Valor_1 + Valor_2}{2}$$

Os custos de déficit dos casos simulados devem ser múltiplos de 50. Caso o Valor_C obtido seja múltiplo de 50, então um caso com este valor de custo do patamar único de déficit será simulado e terá o Fator_x correspondente calculado, reiniciando-se o Passo 2. Caso o Valor_C não seja múltiplo de 50, serão considerados dois novos valores (Valor_D e Valor_E) para simulação e obtenção dos respectivos Fatores_x.

$$Valor_D = Valor_C - 25$$

$$Valor_E = Valor_C + 25$$

Reinicia-se o Passo 2 e, nesse caso, serão comparados os Fatores_x de 4 casos com os valores de custo de déficit correspondentes a Valor₁, Valor₂, Valor_D e Valor_E.

Passo 3

O valor final de custo de déficit do patamar único será o valor de custo de déficit do caso que apresentar o menor Fator_x correspondente.

2.6. Memorial de Cálculo

A estimativa inicial de R\$ 3.300,00/MWh foi obtida através da atualização do valor vigente de R\$ 3.150,00/MWh pela aplicação da variação do IGP-DI de dezembro de 2013 a novembro de 2014, que foi de 4,1%, arredondando-se para o múltiplo de 50 mais próximo.

O processo de busca do custo de déficit em patamar único, detalhado no ANEXO 3, pode ser visualizado no Gráfico 3.

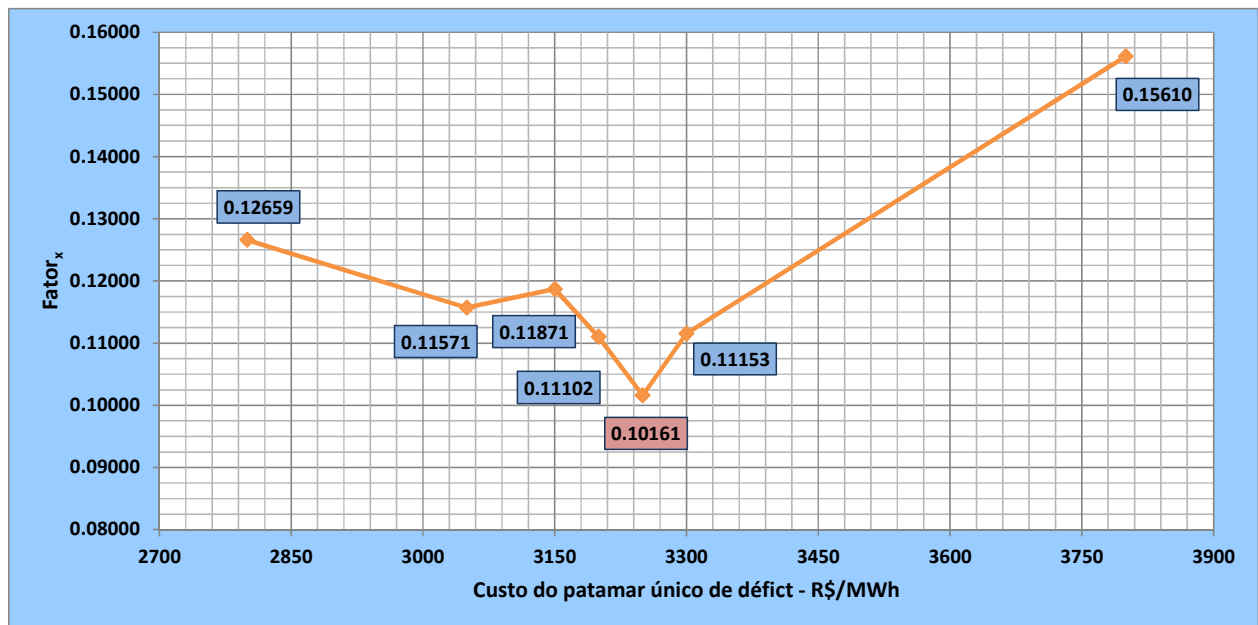


Gráfico 3 – Processo Iterativo para Determinação em Patamar Único

3. Conclusão

Esta nota técnica teve como objetivo apresentar a metodologia e os resultados ao se estimar o valor do custo de déficit para patamar único a partir da curva de custo de déficit em quatro patamares, estabelecida pela ANEEL.

O valor de R\$ 3.250,00/MWh foi a melhor estimativa para o custo de déficit de acordo com a metodologia aplicada, que utiliza critério de menor média de variações relativas. A Tabela 3, o Gráfico 4 e o Gráfico 5, apresentam uma comparação entre os dados de CMO originais e os obtidos a partir do valor de patamar único de custo de déficit resultante da aplicação da metodologia descrita neste documento.

Tabela 3 – Diferença entre os CMO médios do Caso de Referência (4 Patamares de Déficit) e do Caso com custo de déficit de R\$ 3.250,00/MWh (Patamar de Déficit Único)

[CD=3.250] - [Caso de Referência] (R\$/MWh)				
ANO	SE/CO	S	NE	N
2015	22.88	27.52	17.74	18.00
2016	2.46	-1.28	3.96	1.94
2017	0.29	8.91	2.96	1.36
2018	-1.67	6.90	2.56	0.70
2019	-0.16	-0.80	1.02	1.07

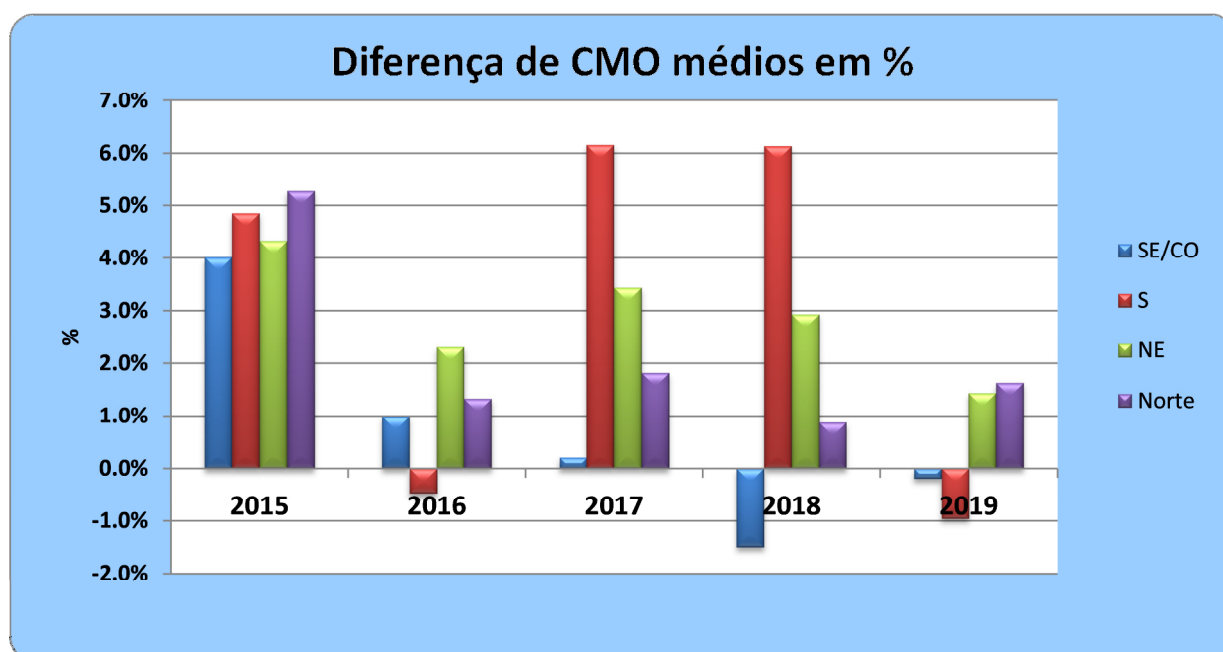


Gráfico 4 – Diferença percentual dos CMO entre o caso com o valor de custo de déficit de R\$3.250,00/MWh e o caso de referência.

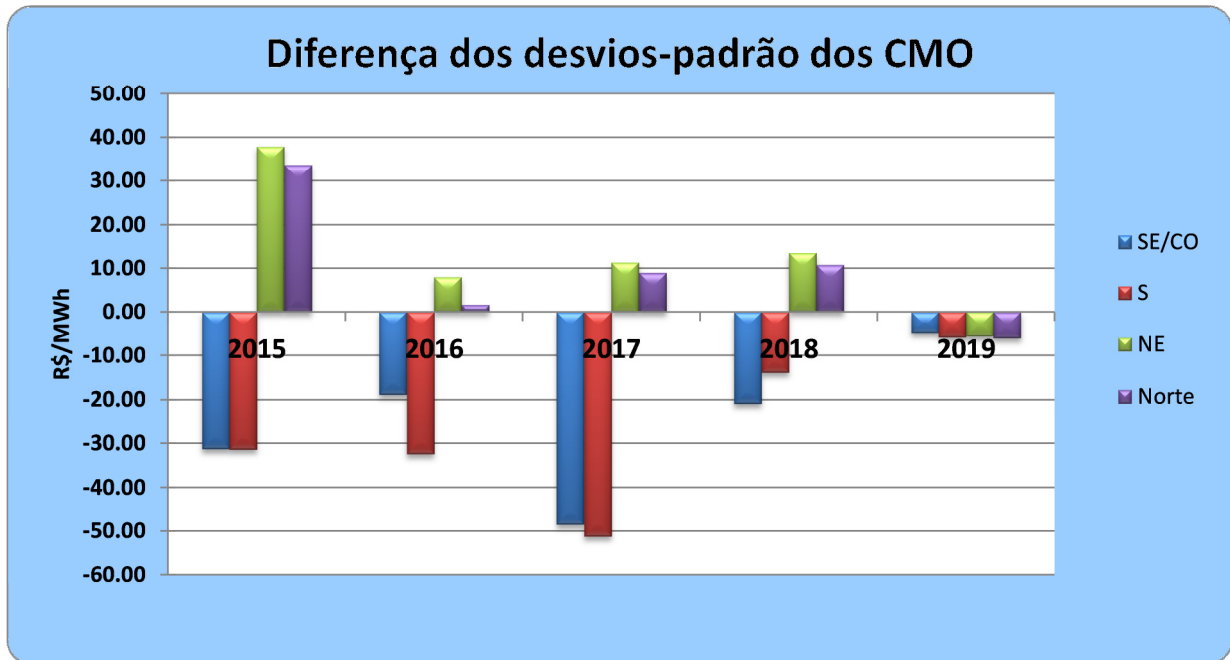


Gráfico 5 – Diferença, em R\$/MWh, dos desvios-padrão entre o caso com o valor de custo de déficit de R\$ 3.250,00/MWh e o caso de referência.

Nota-se que a diferença média anual entre os CMO das configurações de referência (4 patamares de déficit) e de patamar único de déficit, chegou ao valor positivo máximo de 6% nos anos de 2017 e 2018 para o subsistema Sul. A variação negativa teve uma amplitude menor, alcançando o máximo de 1,5%, para o subsistema Sudeste/Centro-Oeste, no ano de 2018.

Com relação ao desvio-padrão das amostras de CMO, observa-se que os valores de maiores diferenças são negativos de R\$ 50,00/MWh para os subsistemas Sudeste/Centro-Oeste e Sul, para terceiro ano, sendo esta diferença correspondente a, aproximadamente, 15% dos Desvios-Padrão do caso de referência. Estas diferenças nos desvios são mais significativas entre os anos de 2015 e 2017.

Destaca-se que, considerando estas duas análises, é possível observar que o caso para patamar único de déficit escolhido, de R\$ 3.250,00/MWh, tem maior aproximação do caso de referência pelos valores de CMO, sendo esta a variável que contribui para a redução do Fator_x do caso final.

4. Anexos

Anexo 1 – Resolução Homologatória Nº 1.837/2014

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL

RESOLUÇÃO HOMOLOGATÓRIA Nº 1.837, DE 9 DE DEZEMBRO DE 2014

Homologa os valores da Curva do Custo do Déficit de energia elétrica para 2015.

O DIRETOR-GERAL DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL, no uso de suas atribuições regimentais, de acordo com deliberação da Diretoria, tendo em vista o disposto no art. 1º, § 4º, da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, no art. 13, inciso III, do Decreto nº 2.655, de 2 de julho de 1998, no art. 57 do Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004, com base no art. 6º da Resolução da Câmara de Gestão da Crise de Energia – GCE nº 109, de 24 de janeiro de 2002, nas Resoluções nº 682, de 23 de dezembro de 2003, e nº 1.667, de 10 de dezembro de 2013, na Convenção de Comercialização de Energia Elétrica, instituída pela Resolução Normativa nº 109, de 26 de outubro de 2004, atualizada pela Resolução Normativa nº 348, de 13 de janeiro de 2009, e o que consta do Processo nº 48500.002515/2003-29, resolve:

Art. 1º Homologar a Curva do Custo do Déficit de energia elétrica, conforme os valores constantes do Anexo desta Resolução.

Parágrafo único. A Curva do Custo do Déficit de energia elétrica terá validade entre a primeira e a última semana operativa de preços de 2015, para todos os submercados.

Art. 2º A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE e o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS deverão adequar as Regras e Procedimentos de Comercialização e os Procedimentos de Rede, respectivamente, ao disposto nesta Resolução, submetendo-os à aprovação da ANEEL até 31 de janeiro de 2015.

Art. 3º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

ROMEU DONIZETE RUFINO

ANEXO À RESOLUÇÃO HOMOLOGATÓRIA N° 1.837 DE 9 DE DEZEMBRO DE 2014.

Curva do Custo do Déficit de energia elétrica

Patamares (% de Redução de Carga – RC)	Custo do Déficit (R\$/MWh)
$0\% < RC \leq 5\%$	1.420,34
$5\% < RC \leq 10\%$	3.064,15
$10\% < RC \leq 20\%$	6.403,81
$RC > 20\%$	7.276,40

Anexo 2 – Procedimentos para ajuste do deck do PMO

O ajuste do deck original contempla alterações nos arquivos de entrada do Newave SISTEMA.DAT e PENALID.DAT, conforme indicado abaixo. A Figura1 reproduz o arquivo SISTEMA.DAT do estudo de referência.

Conforme mostrado nas Figuras 1 e 2, deve-se alterar no arquivo SISTEMA.DAT o número de patamares de déficit para "1", no quarto registro. Além disso, é preciso informar o valor do déficit do caso a ser simulado ("####.##") e inserir a profundidade do corte de carga (em p.u.) nos registros 8 a 11 ("1.000"), como indicado.

```

SISTEMA.DAT - Bloco de notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
PATAMAR DE DEFICIT
NUMERO DE PATAMARES DE DEFICIT
XXX
4
CUSTO DO DEFICIT
NUM|NOME SSIS.| CUSTO DE DEFICIT POR PATAMAR | P.U. CORTE POR PATAMAR |
XXX|XXXXXXXXXXXX| F|XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
1 SUDESTE 0|1142.80 2465.40 5152.46 5845.54 0.050 0.050 0.100 0.800
2 SUL 0|1142.80 2465.40 5152.46 5845.54 0.050 0.050 0.100 0.800
3 NORDESTE 0|1142.80 2465.40 5152.46 5845.54 0.050 0.050 0.100 0.800
4 NORTE 0|1142.80 2465.40 5152.46 5845.54 0.050 0.050 0.100 0.800
11 NOFICT1 1
999
LIMITES DE INTERCAMBIO
A B A->B B->A
XXX XXX XJAN. XXXFEV. XXXMAR. XXXABR. XXXMAI. XXXJUN. XXXJUL. XXXAGO. XXXSET. XXXOUT. XXXNOV. XXXDEZ.
Ln 9, Col 75
    
```

Figura1 – Campos a serem alterados no arquivo original

```

sistema.dat - Bloco de notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
PATAMAR DE DEFICIT
NUMERO DE PATAMARES DE DEFICIT
XXX
1
CUSTO DO DEFICIT
NUM|NOME SSIS.| CUSTO DE DEFICIT POR PATAMAR | P.U. CORTE POR PATAMAR |
XXX|XXXXXXXXXXXX| F|XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
1 SUDESTE 0|####.## 0000.00 0000.00 0000.00 1.000 0.000 0.000 0.000
2 SUL 0|####.## 0000.00 0000.00 0000.00 1.000 0.000 0.000 0.000
3 NORDESTE 0|####.## 0000.00 0000.00 0000.00 1.000 0.000 0.000 0.000
4 NORTE 0|####.## 0000.00 0000.00 0000.00 1.000 0.000 0.000 0.000
11 NOFICT1 1
999
LIMITES DE INTERCAMBIO
A B A->B B->A
XXX XXX XJAN. XXXFEV. XXXMAR. XXXABR. XXXMAI. XXXJUN. XXXJUL. XXXAGO. XXXSET. XXXOUT. XXXNOV. XXXDEZ.
Ln 4, Col 6
    
```

Figura2 – Campos alterados no SISTEMA.DAT

Conforme a Figura 3, no arquivo PENALID.DAT, deve-se substituir "####.##" da penalidade correspondente ao DESVIO pelo valor do custo de déficit do próximo caso a ser simulado acrescido de 0,1% de seu valor mais R\$0,10.

A penalidade ####.## correspondente à violação da vazão mínima VAZMIN deve ser substituída pelo próprio valor do custo de déficit do caso a ser simulado.

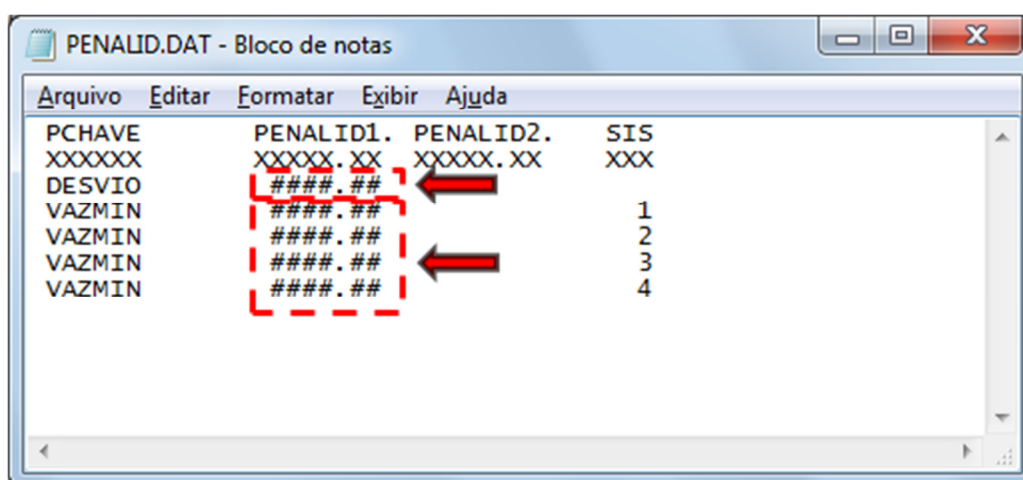


Figura3 – Campos alterados no PENALID.DAT

Anexo 3 – Resultados dos Cálculos

A partir da estimativa inicial, conforme procedimento descrito no item 2.5, foram definidos os valores de custo de déficit em um patamar único dos três casos iniciais a serem simulados: CD = 2.800,00, CD = 3.300,00 e CD = 3.800,00 R\$/MWh.

A Tabela 4, Tabela 5 e Tabela 6 apresentam os valores de CMO, desvio-padrão e o fator resultante destas três simulações:

Tabela 4 – CMO, desvios-padrão e fator do caso CD = R\$ 2.800,00/MWh

CD=2800								
ANO	SE/CO		S		NE		N	
	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO
2015	541,16	496,77	537,90	483,43	409,08	353,54	343,03	338,25
2016	239,27	350,17	250,34	359,34	172,49	213,38	146,37	193,49
2017	134,29	242,23	140,74	249,17	88,60	114,55	77,32	105,54
2018	107,02	189,38	112,29	198,75	88,29	134,16	79,77	125,21
2019	82,55	103,18	81,62	101,74	71,41	86,44	65,54	82,45

$$Fator_{2800} = 0,12659$$

Tabela 5– CMO, desvios-padrão e fator do caso CD = R\$ 3.300,00/MWh

CD=3300								
ANO	SE/CO		S		NE		N	
	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO
2015	602,24	582,11	589,37	568,65	433,77	398,34	365,73	384,53
2016	253,80	392,19	265,36	403,66	177,99	232,00	153,52	213,89
2017	140,20	270,22	147,56	278,17	91,00	122,58	79,25	112,94
2018	110,65	209,81	114,15	212,39	90,03	145,92	80,91	136,74
2019	84,17	110,35	83,93	109,03	72,40	93,96	67,07	90,61

$$Fator_{3300} = 0,11153$$

Tabela 6– CMO, desvios-padrão e fator do caso CD = R\$ 3.800,00/MWh

CD=3800								
ANO	SE/CO		S		NE		N	
	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO
2015	657,17	667,42	644,64	652,10	456,50	445,44	384,03	426,73
2016	269,87	437,93	279,40	451,26	182,02	239,18	153,06	211,55
2017	145,87	297,37	150,23	299,83	92,08	127,23	80,57	118,21
2018	113,88	228,81	116,16	229,43	91,85	153,36	83,62	145,63
2019	84,87	111,13	84,53	109,56	74,03	95,16	68,99	91,88

$$Fator_{3800} = 0,15610$$

Comparando os três fatores resultantes após a aplicação do procedimento descrito no item 2.5, eliminou-se o caso CD = R\$ 3.800,00/MWh ($Fator_{3800}$, maior fator entre os três). Para a obtenção do novo custo de déficit do caso a ser simulado e seu fator comparado aos dois remanescentes, utilizou-se o procedimento descrito no item 2.5, resultando na escolha do CD= 3.050,00. A Tabela 7 apresenta os valores de CMO, desvio-padrão e o fator para o caso:

Tabela 7– CMO, desvios-padrão e fator do caso CD = R\$ 3.050,00/MWh

CD=3050								
ANO	SE/CO		S		NE		N	
	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO
2015	572,93	540,67	562,31	528,90	421,92	374,77	354,77	357,18
2016	246,39	369,24	251,70	378,24	176,95	222,51	149,55	200,56
2017	138,14	258,64	140,09	259,54	90,05	116,89	79,64	108,68
2018	109,50	200,32	109,69	196,71	89,49	140,81	81,38	132,30
2019	83,32	105,86	82,73	104,73	71,73	89,73	66,32	86,12

$$Fator_{3050} = 0,11571$$

Após nova comparação entre os três fatores, eliminou-se o maior ($Fator_{2800}$) e obteve-se para a próxima iteração o valor de custo de déficit CD = R\$ 3.175,00/MWh. Para tratar de um resultado não múltiplo inteiro de 50, foram comparados os fatores dos casos com custo de déficit múltiplos inteiros de 50 imediatamente abaixo e acima, ou seja, CD = R\$ 3.150,00/MWh e CD = R\$ 3.200,00/MWh. Os valores de CMO, desvio-padrão e o fator para os casos estão representados pelas Tabela 8 e Tabela 9.

Tabela 8- CMO, desvios-padrão e fator do caso CD = R\$ 3.150,00/MWh

CD=3150								
ANO	SE/CO		S		NE		N	
	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO
2015	582,55	555,89	570,64	543,45	427,46	387,02	359,91	370,36
2016	247,85	374,93	254,65	386,22	178,05	226,02	156,56	209,37
2017	138,63	262,45	139,54	264,29	90,36	118,79	79,86	110,36
2018	109,04	200,11	110,25	200,56	89,18	136,72	81,21	128,79
2019	83,20	107,70	81,90	105,07	72,13	90,33	67,11	87,02

$$Fator_{3150} = 0,11871$$

Tabela 9- CMO, desvios-padrão e fator do caso CD = R\$ 3.200,00/MWh

CD=3200								
ANO	SE/CO		S		NE		N	
	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO
2015	587,51	565,56	577,37	553,79	427,52	388,85	359,78	373,15
2016	250,23	383,44	257,57	392,63	178,19	226,12	154,55	204,19
2017	139,73	266,52	143,69	270,16	90,39	122,77	78,02	113,38
2018	110,99	210,53	113,55	210,55	90,22	146,11	81,91	137,64
2019	83,46	109,22	83,07	107,54	72,41	92,26	66,79	88,59

$$Fator_{3200} = 0,11102$$

Dos valores de custo de déficit, eliminam-se o CD = R\$ 3.050,00/MWh e CD = R\$ 3.150,00/MWh, restando CD = R\$ 3.200,00/MWh e CD = R\$ 3.300,00/MWh. O valor para a próxima iteração de custo é de CD = R\$ 3.250,00/MWh. Para este valor de custo de déficit, os resultados de CMO, desvio-padrão e do fator estão representados na Tabela 10.

Tabela 10- CMO, desvios-padrão e fator do caso CD = R\$ 3.250,00/MWh

CD=3250								
ANO	SE/CO		S		NE		N	
	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO	MÉDIA	D.PADRÃO
2015	593,17	572,12	594,41	560,17	427,41	391,19	359,40	376,48
2016	251,43	389,77	269,96	409,07	175,58	224,44	147,72	200,28
2017	140,25	268,37	153,62	277,35	89,08	124,24	76,13	113,12
2018	110,04	209,97	119,43	220,51	89,86	144,15	81,07	135,75
2019	83,68	110,67	82,72	108,21	72,05	91,70	66,77	88,13

$$Fator_{3250} = 0,10161$$

Pode-se observar que o $Fator_{3200}$ e o $Fator_{3300}$ são maiores que o $Fator_{3250}$. Desta forma, de acordo com a metodologia descrita no item 2.4, o valor final considerado para a atualização do custo do patamar único de déficit é o que apresenta o menor fator, no caso o CD = R\$ 3.250,00/MWh.

A tabela a seguir mostra o resumo dos Fatores_x para cada valor de Custo de Déficit utilizado no processo iterativo.

Tabela 11 – Resumo dos Fatores_x referentes aos Custos de Déficit utilizados.

CD	Fator _x
2800	0,12659
3050	0,11571
3150	0,11871
3200	0,11102
3250	0,10161
3300	0,111525
3800	0,15610

Referências

ANEEL, Resolução Homologatória nº 1.837, de 9 de dezembro de 2014.

MME-SPE/EPE – Ministério de Minas e Energia - Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético / Empresa de Pesquisa Energética, ATUALIZAÇÃO DO VALOR PARA PATAMAR ÚNICO DE CUSTO DE DÉFICIT - EPE-DEE-NT-028/2014-r0, de 12 de fevereiro de 2014.