

# Energia Elétrica e Sustentabilidade

Jaqueline Oliveira Rezende  
(Organizadora)



**Atena**  
Editora

Ano 2018

**JAQUELINE OLIVEIRA REZENDE**

(Organizadora)

# **Energia Elétrica e Sustentabilidade**

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Geraldo Alves e Natália Sandrini

**Revisão:** Os autores

#### **Conselho Editorial**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E56	Energia elétrica e sustentabilidade [recurso eletrônico] / Organizadora Jaqueline Oliveira Rezende. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-85107-45-1 DOI 10.22533/at.ed.451180110  1. Desenvolvimento energético – Aspectos ambientais. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Energia elétrica. I. Rezende, Jaqueline Oliveira.  CDD 338.4
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A sustentabilidade pode ser entendida como a capacidade de o ser humano utilizar os recursos naturais para satisfazer as suas necessidades sem comprometer esses recursos para atender as gerações futuras. Nesse contexto, a sustentabilidade está inter-relacionadas em diversos setores, sendo os principais o social, o ambiental e o econômico. Dessa forma, constitui um dos desafios da sociedade moderna o desenvolvimento sustentável que objetiva preservar o meio ambiente durante a realização de outras atividades.

A energia elétrica representa um dos principais pilares para o progresso econômico de uma nação e, conseqüentemente, para o atendimento de inúmeras necessidades da humanidade. Portanto, esse setor também tem se preocupado com a geração, a transmissão, a distribuição de energia elétrica e a construção de novos empreendimentos, como as usinas hidrelétricas, de maneira a preservar o meio ambiente. Logo, a Engenharia Elétrica tem apresentado significativas pesquisas e resultados de ações pautadas na sustentabilidade.

Neste ebook é possível notar que a relação da Engenharia Elétrica e a Sustentabilidade é de preocupação de diversos profissionais envolvidos nesse setor, sendo esses advindos da academia, das concessionárias de energia elétrica e do governo. Dessa forma, são apresentados trabalhos teóricos e resultados práticos de diferentes formas de aplicação da preservação do meio ambiente na engenharia elétrica.

Inicialmente são apresentados artigos que discorrem sobre o desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade ambiental, custos ambientais em empreendimentos de geração de energia elétrica, recuperação ambiental, conservação da fauna, políticas administrativas e direcionamento de resíduos eletrônicos.

Em seguida, são descritos estudos sobre formas de geração de energia elétrica renováveis não convencionais, sendo apresentadas a energia eólica e a energia solar fotovoltaica. Essas formas de geração contribuem para o desenvolvimento sustentável, uma vez que geram energia elétrica utilizando recursos naturais não finitos, o vento na geração eólica e o sol na geração fotovoltaica.

Além disso, neste exemplar são expostos artigos que contemplam diversas áreas da engenharia elétrica, como redes smart grids, sistema de proteção, operação remota de usinas hidrelétricas, inteligência computacional aplicada a usina termelétrica, transformadores de potência, linhas de transmissão, tarifa horária, lâmpadas led, prevenção de acidentes em redes de média tensão e eficiência energética.

**Jaqueline Oliveira Rezende**

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
O PARADIGMA INTERDISCIPLINAR DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEL	
<i>Tiago Borga</i>	
<i>Rodrigo Regert</i>	
<i>Ludimar Pegoraro</i>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>15</b>
SUSTENTABILIDADE, RECICLAGEM E MEIO AMBIENTE: A RELEVÂNCIA DA LOGÍSTICA	
<i>Welleson Feitosa Gazel</i>	
<i>Wesley Gomes Feitosa</i>	
<i>Antônio Adriano Alves de Souza</i>	
<i>Jeremias Monteiro Vaillant Junior</i>	
<i>Maria de Nazaré Souza Nascimento</i>	
<i>Márcio Costa</i>	
<i>Marcos José Alves Pinto Junior</i>	
<i>Carlos Renato Montel</i>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>32</b>
A CONTRIBUIÇÃO DO SISTEMA DE CONTAS ECONÔMICAS E AMBIENTAIS PARA ESTIMAR OS CUSTOS AMBIENTAIS NOS EMPREENDIMENTOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	
<i>Adriana Maria Dassie</i>	
<i>José Eustáquio Diniz Alves</i>	
<i>David Montero Dias</i>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>42</b>
LEVANTAMENTO DOS IMPACTOS INERENTES À IMPLANTAÇÃO DE PCHS E IDENTIFICAÇÃO DO CUSTO DE OPORTUNIDADE NO RIO COXIM, MS, BRASIL	
<i>Thiago Oliveira Barbosa</i>	
<i>Poliana Ferreira da Costa</i>	
<i>Bruna Souza dos Santos</i>	
<i>Adriana Maria Güntzel</i>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>57</b>
MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMPLIAÇÃO DAS SÉRIES DE DADOS DISPONÍVEIS, E AS POSSÍVEIS ALTERAÇÕES NO DIMENSIONAMENTO DE VERTEDORES	
<i>Marcos Vinicius Andriolo</i>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>66</b>
RECUPERAÇÃO SUSTENTÁVEL DO ENTORNO DE RESERVATÓRIOS DE HIDRELÉTRICAS: UM ESTUDO NA UHE CORUMBÁ IV	
<i>Jorge Santos Ribas Jr.</i>	
<i>José Roberto Ribas</i>	
<i>Tatiana Maria Soeltl</i>	
<i>André Nicolau Brylynskyi</i>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>81</b>
LT 500 KV ARA-TAU: COMO O LICENCIAMENTO AMBIENTAL PODE PROPICIAR A CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE AMEAÇADA <i>CALLITHRIX AURITA</i> (SAGUI-DA-SERRA-ESCURO)	
<i>Jéssica Motta Luiz Bom</i>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>95</b>
NOVAS DIMENSÕES DA GOVERNANÇA DO SETOR ENERGÉTICO BRASILEIRO	
<i>Fernando Amaral de Almeida Prado Jr.</i>	
<i>Ana Lúcia Rodrigues da Silva</i>	



<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>107</b>
A GOVERNANÇA COMO INSTRUMENTO DE POLÍTICA PÚBLICA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL	
<i>Denise Pereira Barros</i>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>120</b>
O ACORDO DE PARIS E OS NOVOS CAMINHOS PARA A GESTÃO SOCIOAMBIENTAL: DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA AS EMPRESAS DO SETOR ELÉTRICO	
<i>Gustavo André Santana de Sá</i> <i>Pedro Magalhães Sobrinho</i>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>133</b>
OS CRITÉRIOS ENERGÉTICO-ECONÔMICOS UTILIZADOS NO PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA: REFLEXÕES SOBRE ALGUNS MITOS E A NECESSIDADE DE UMA NOVA AGENDA	
<i>Luiz Claudio Gutierrez Duarte</i>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>151</b>
MITIGAÇÃO DO RISCO HIDROLÓGICO- LEILÃO DE COMPRA E VENDA DE ENERGIA NA MODALIDADE SWAP DA ELETRONORTE	
<i>Ivan Rezende</i> <i>Virginia Fernandes Feitosa</i> <i>João David Resende</i> <i>Dante de Castro Simplicio</i> <i>Rafael Capistrano dos Santos Stanzani</i> <i>Gervásio Nery De Albuquerque</i>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>159</b>
A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA COMO RESULTADO DO APROVEITAMENTO DO CAPITAL INTELECTUAL PROTEGIDO PELO DIREITO DA PROPIEDADE INTELECTUAL – UM VETOR DE AUMENTO DE RECEITA EM POTENCIAL	
<i>Fernando da Silva Jansen</i>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>174</b>
O CUSTO E A ESTRUTURA DE CAPITAL PARA A INDÚSTRIA DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRA: ASPECTOS METODOLÓGICOS E APLICAÇÕES	
<i>Luiz Claudio Gutierrez Duarte</i> <i>Washington Blanco</i>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>188</b>
GESTÃO DE CUSTOS EMPRESARIAIS NO NEGÓCIO TRANSMISSÃO	
<i>Ana Rita Xavier Haj Mussi</i> <i>Marcos Paulo Boaventura Severino Rezende</i>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>202</b>
GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS PROVENIENTES DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS EM GARANHUNS-PE	
<i>Rosalva Raimundo da Silva</i> <i>José Romenik de Almeida</i> <i>Marcela Caroline S F Azevedo</i> <i>Maria Claudjane J. L. Alves</i>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>213</b>
METODOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO CONSIDERANDO A INSERÇÃO DE GERAÇÃO EÓLICA EM LARGA ESCALA NA MATRIZ ELÉTRICA NACIONAL	
<i>Sérgio Pinheiro dos Santos</i> <i>Fernando Rodrigues Alves</i>	

*Antônio Roseval Ferreira Freire  
Ronaldo Ribeiro Barbosa de Aquino  
Otoni Nóbrega Neto  
Pedro Alves de Melo*

**CAPÍTULO 18 ..... 225**

GRUPO GPT, GRUPO DE ESTUDO DE PRODUÇÃO TÉRMICA E FONTES NÃO CONVENCIONAIS  
COMPARAÇÃO DE CÁLCULO DE PRODUÇÃO EÓLICA UTILIZANDO WASP, OPENWIND E WINDSIM EM  
TERRENO COMPLEXO NA BAHIA, BRASIL

*Daniel Agnese Ramos  
Vanessa Gonçalves Guedes  
Angelo Alberto Mustto Cabrera  
Sérgio Roberto Ferreira Cordeiro de Melo  
Wady Abrahamo Cury Netto  
Tulio Anselmo dos Santos Valentim*

**CAPÍTULO 19 ..... 235**

A INFLUÊNCIA, SOB O ASPECTO DE CURTO-CIRCUITO, DE GERADORES EÓLICOS NO SISTEMA  
ELÉTRICO DE POTÊNCIA.

*Eloi Rufato Junior  
Lucas Marino Bianchessi Sganzeta  
William Da Veiga*

**CAPÍTULO 20 ..... 247**

PLATAFORMA DE AQUISIÇÃO E CONTROLE IOT INTEGRADO A SISTEMA DE GERAÇÃO  
FOTOVOLTAICA

*Caio Castro Rodrigues  
Joice Machado Martins  
Layse Pereira do Nascimento  
João Vitor Natal Silva Quincó Maciel  
Otavio Andre Chase  
José Felipe Souza de Almeida*

**CAPÍTULO 21 ..... 258**

DETERMINAÇÃO DE PROCESSOS PARA LEVANTAMENTO PRÁTICO DAS CURVAS  
CARACTERÍSTICAS DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

*Jaqueline Oliveira Rezende  
Sebastião Camargo Guimarães Júnior*

**CAPÍTULO 22 ..... 272**

ANÁLISE DO PAYBACK DE UM GERADOR FOTOVOLTAICO EM UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR  
NO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

*Samara Iasmim Schardong  
Andréia Balz  
Fábio Augusto Henkes Huppés  
Mauro Fonseca Rodrigues*

**SOBRE A ORGANIZADORA ..... 283**

## MITIGAÇÃO DO RISCO HIDROLÓGICO- LEILÃO DE COMPRA E VENDA DE ENERGIA NA MODALIDADE SWAP DA ELETRONORTE

### Ivan Rezende

Eletronorte  
Brasília – DF

### Virginia Fernandes Feitosa

Eletronorte  
Brasília – DF

### João David Resende

Eletronorte  
Brasília – DF

### Dante de Castro Simplicio

Eletronorte  
Brasília – DF

### Rafael Capistrano dos Santos Stanzani

Eletronorte  
Brasília – DF

### Gervásio Nery De Albuquerque

**RESUMO:** O déficit na geração das hidrelétricas, em inglês GSF (Generation Scaling Factor), aumentou consideravelmente no em 2014, e consequentemente as hidrelétricas não geraram 100% do volume previsto nos contratos. A diferença entre o total gerado e a garantia física é comprada no mercado de curto prazo todos os meses na CCEE. A Eletronorte, dentre as alternativas estudadas para gerenciar o risco hidrológico, adotou medida que visava mitigar o provável resultado negativo no mercado de curto prazo, ou seja, a realização de leilão público de energia, na modalidade “SWAP”, como forma

de reduzir os impactos financeiros entre agosto e dezembro/14, sendo compensados entre janeiro/2016 e dez/2018.

**PALAVRAS-CHAVE:** GSF, MRE, SWAP, Mercado de Curto Prazo, Leilão Público de Energia.

**ABSTRACT:** Generation Scaling Factor (GSF) increased considerably in 2014, and as a consequence, hydroelectric plants did not generate 100% of the contracted volume. The difference between the total generated and the physical guarantee is purchased in the short-term market every month at CCEE. Eletronorte, among the alternatives studied to manage the hydrological risk, adopted a measure aimed at mitigating the probable negative result in the short-term market, that is, the public energy auction in the “SWAP” modality, as a way to reduce financial impacts between August and December / 14, being offset between January 2016 and December 2018.

**KEYWORDS:** GSF, MRE, SWAP, Short-Term Market, Public Energy Auction.

### 1 | INTRODUÇÃO

Em um sistema com predominância de fonte hidráulica, como o brasileiro, a capacidade de geração pode variar consideravelmente durante o ano dependendo das condições



hidrológicas verificadas.

No Brasil, para dimensionar a relação entre carga e oferta, foi definido, por meio do art. 2º do Decreto 5.163, de 2004, que os agentes vendedores deveriam possuir lastro para o atendimento de seus contratos e que esse seria constituído pela garantia física proporcionada por empreendimentos de geração própria ou de terceiros. A garantia física, por sua vez, cuja definição é competência do Ministério de Minas e Energia – MME, é a quantidade de energia que uma usina adiciona ao sistema dado um critério de garantia de suprimento pré-estabelecido.

O cenário hidrológico desfavorável e o baixo nível dos reservatórios das hidrelétricas do Sistema Interligado Nacional – SIN pressionaram o Preço de Liquidação das Diferenças – PLD, utilizado para valorar a energia transacionada no Mercado de Curto Prazo – MCP em 2014.

O preço, que é calculado semanalmente pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE aliado ao risco hidrológico contribuiu para exposições financeiras bilionárias dos geradores hidrelétricos. O Mecanismo de Realocação de Energia (MRE) é um mecanismo financeiro que visa o compartilhamento dos riscos hidrológicos que afetam os agentes de geração, buscando garantir a otimização dos recursos hidrelétricos do Sistema Interligado Nacional (SIN). O MRE realoca contabilmente a energia, transferindo o excedente daqueles que geraram além de sua garantia física para aqueles que geraram abaixo.

O déficit na geração das hidrelétricas, conhecido pela sigla em inglês GSF (Generation Scaling Factor), aumentou consideravelmente desde maio de 2014, conseqüentemente as hidrelétricas não geraram 100% do volume previsto nos contratos. A redução média em 2014 ficou em 9,3%, valor nunca visto. Como comparação, em 2013 o ajuste do MRE foi de -0,2% e em 2012, secundária de 8,3%.

A diferença entre o total gerado e a garantia física precisa ser comprada pelas controladoras das hidrelétricas no mercado de curto prazo todos os meses na CCEE.

Este risco é conhecido e faz parte do negócio geração. As geradoras optam por não comercializar parte de sua garantia física para se prevenir de eventuais flutuações do GSF. Entretanto, os valores de GSF verificados em 2014 ficaram bem acima dos valores historicamente conhecidos e utilizados pelos geradores para gerenciar esse risco, que geralmente fica em torno dos 5%.

## **2 | O MECANISMO DE REALOCAÇÃO DE ENERGIA (MRE)**

A produção de energia elétrica de uma usina está diretamente relacionada ao despacho centralizado realizado pelo ONS. Esse despacho considera as disponibilidades de cada uma das usinas em condições de operação no Sistema Interligado Nacional (SIN). Essas usinas são despachadas com o objetivo de minimizar os custos operacionais e visando o menor custo marginal possível, tendo-se em vista as afluências hidrológicas, o armazenamento de água dos reservatórios, os preços

ofertados pelas usinas térmicas e as restrições operacionais. Dessa forma, os agentes proprietários de usinas sujeitas ao despacho centralizado pelo ONS não tem controle sobre seu nível de geração, independentemente de seus compromissos de venda de energia realizados com base nas garantias físicas.

Dadas as grandes dimensões territoriais do Brasil, existem também diferenças hidrológicas significativas entre as regiões, ou seja, os períodos secos e úmidos não são coincidentes e, portanto, demandam um fluxo permanente de energia elétrica entre essas regiões. Uma região em período seco deve armazenar água e, dessa forma, produz energia em níveis abaixo da média, enquanto uma região úmida produz acima da média.

O Mecanismo de Realocação de Energia (MRE) foi concebido para compartilhar entre seus integrantes os riscos financeiros associados à comercialização de energia pelas usinas hidráulicas despachadas de modo centralizado e otimizado pelo ONS. Outro fator que explica a instituição do MRE é a existência de várias usinas em cascata. Nessas usinas, a operação ótima individual não necessariamente corresponde à ótima operação global do sistema. Como o despacho é centralizado, ou seja, como a água é compartilhada por todos e o seu uso não é gerido pelo proprietário da usina, o MRE minimiza e compartilha entre os agentes integrantes o risco de venda de energia em longo prazo.

O MRE assegura que, no processo da contabilização na CCEE, todas as usinas participantes recebam seus níveis de garantia física independentemente da produção real de energia, desde que a geração total do MRE não esteja abaixo do total da garantia física do SIN. Em outras palavras, o MRE realoca a energia entre os integrantes do “mecanismo”, transferindo o excedente daqueles que geraram além de suas garantias físicas para aqueles que geraram abaixo.

O Ajuste do MRE representa a relação entre a Geração Total Agregada e a Garantia Física, ambas referentes ao MRE. Calculado por patamar e semana, o Ajuste do MRE sinaliza a existência de Energia Secundária no período em que é apurado, caso o valor seja superior a um. Do contrário, essa relação resulta no fator de ajuste que deve ser aplicado à garantia física das usinas do MRE para possibilitar a cobertura de geração desses empreendimentos.

A Tabela 1 apresenta a geração e a garantia física das usinas participantes do MRE em MW médios. O ajuste de garantia física foi de 9,3%, em 2014, dado o montante inferior de geração em comparação à garantia física sazonalizada.

2014	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
<b>Geração (MWm)</b>	51821	50727	46744	45182	41609	40317	40397	39241	41860	42313	42153	41718	43674
<b>Garantia Física (MWm)</b>	53802	51607	49841	45758	44451	45371	46911	47889	48424	48264	48045	47488	48154
<b>GSF</b>	0,96	0,98	0,94	0,99	0,94	0,89	0,86	0,82	0,86	0,88	0,88	0,88	0,91
<b>Redução (%)</b>	3,7%	1,7%	6,2%	1,3%	6,4%	11,1%	13,9%	18,1%	13,6%	12,3%	12,3%	12,2%	9,3%

Tabela 1 – Geração e Garantia Física das usinas participantes do MRE – Fonte CCEE.

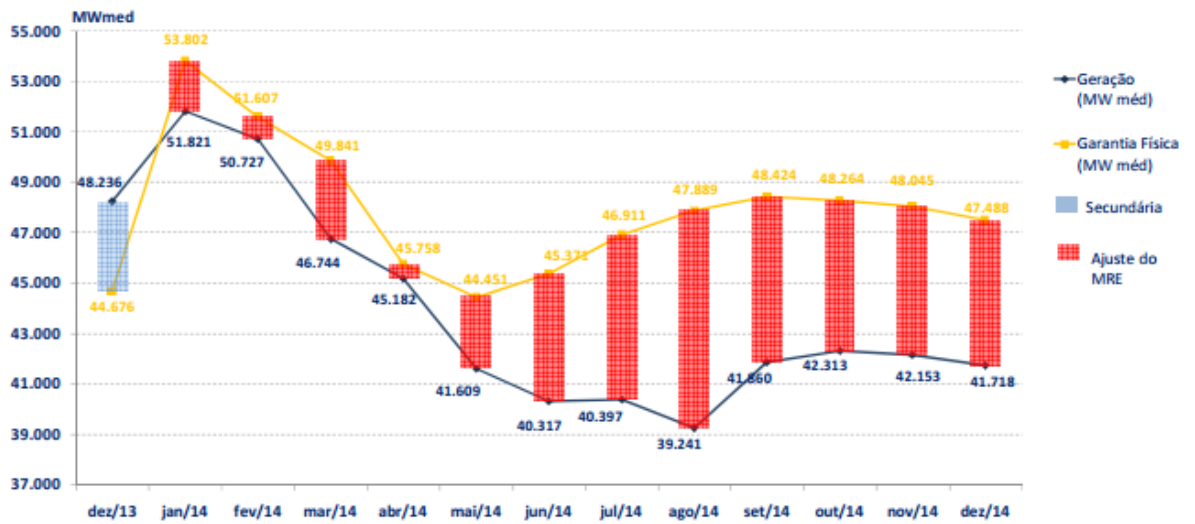


Figura 1 – Geração e Garantia Física e MRE – 2014 – Fonte CCEE

As Figuras 1, 2 e 3 ilustram o comportamento da geração e a garantia física das usinas participantes do MRE dos anos de 2014, 2013 e 2012 respectivamente. Nota-se condições sistêmicas mais favoráveis nos anos de 2013 e 2012.

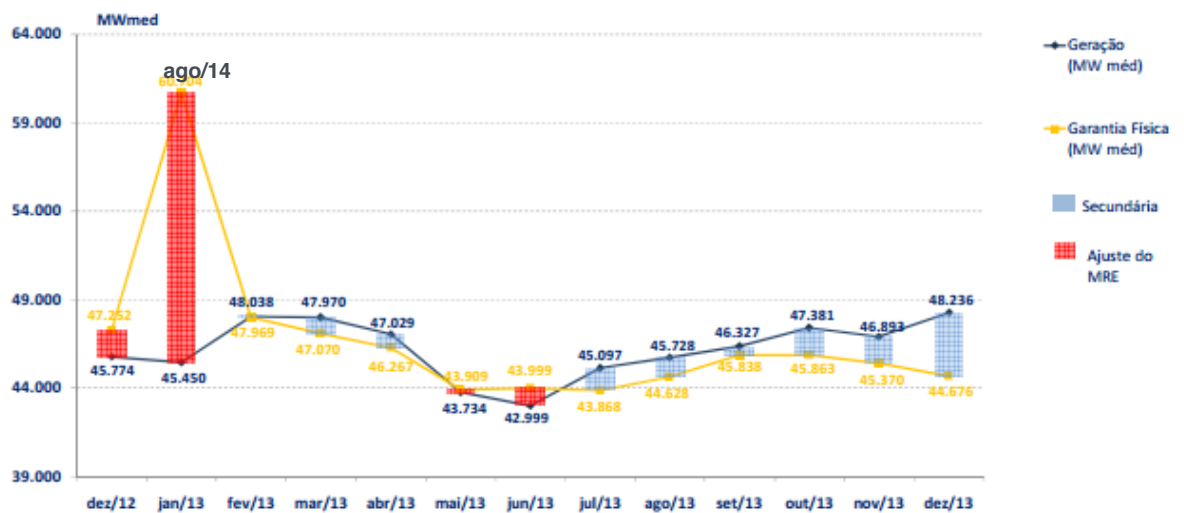


Figura 2 – Geração e Garantia Física e MRE – 2013 - Fonte CCEE

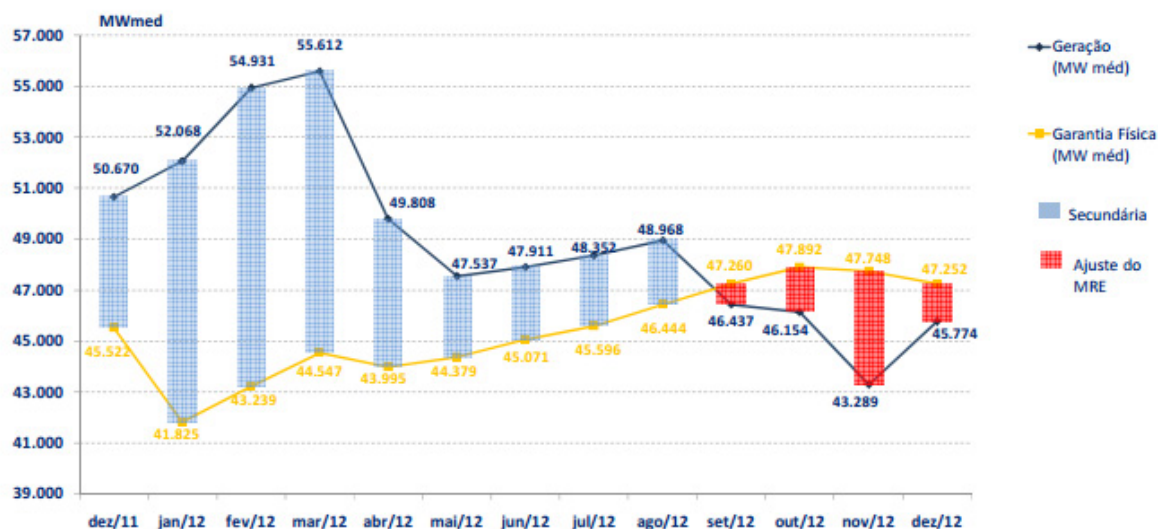


Figura 3 – Geração e Garantia Física e MRE – 2012 - Fonte CCEE

### 3 | CASO ELETRONORTE – MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DO GSF

Em maio de 2014, a previsão de compra no mercado de curto prazo da Eletronorte era de R\$ 1,2 bilhão. Entretanto, com a manutenção das condições hidrológicas desfavoráveis, a previsão foi revisada e indicou um resultado negativo de R\$ 2,2 bilhões.

A Eletronorte, dentre as alternativas estudadas, adotou aquela que mais mitigaria o resultado negativo no mercado de curto prazo, ou seja, realização de leilão público para compra e venda de energia, na modalidade “SWAP“, de 200 MW médios, como forma de reduzir os impactos financeiros entre agosto e dezembro/14, sendo compensados entre janeiro/2016 e dez/2018. Estes valores escolhidos foram baseados na liquidez do mercado de energia elétrica e na disponibilidade de energia da Eletronorte no médio prazo. Sendo assim, a Eletronorte receberia os 200 MW no período de agosto a dezembro de 2014 e devolveria certa quantidade de energia no período de 2016 a 2018. Como ilustrado na Figura 4, esta operação apresenta características de financiamento, sendo o ano de 2015, período de carência.

Ago/14	Dez/14	Jan/15	Dez/15	Jan/16	Dez/16	Jan/17	Dez/17	Jan/18	Dez/18
ELETRONORTE RECEBE (MW)		CARÊNCIA		ELETRONORTE ENTREGA (MW)					

Figura 4 – Operação de Swap de Energia

#### 3.1 Estruturação do Leilão de Compra e Venda de Energia - SWAP

No dia 29/08/2014 o edital e os anexos do leilão foram divulgados no sítio na Eletronorte na internet.

Os valores de preço máximo e energia contratada máxima foram divulgados para

os Proponentes habilitados no leilão conforme a seguir:

### **Fornecimento de Energia pelo PROPONENTE**

- Período de fornecimento: de 1º de agosto de 2014 a 31 de dezembro de 2014;
- Tipo de Fonte de Energia: convencional
- Energia Contratada: 200 MW médios (duzentos megawatts médios);
- **Preço Máximo: 720,00 R\$/MWh (setecentos e vinte reais por megawatt hora),**
- Flexibilidade: não há;
- Sazonalização e Modulação: flat;
- Submercado: Norte;

### **Fornecimento de Energia pela ELETRONORTE**

- Período de fornecimento: de 1º de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2018;
- Tipo de Fonte de Energia: convencional
- **Energia Contratada Máxima: 153,00 (cento e cinquenta e três) MW médios,**
- Preço: R\$ 162,60/MWh (cento e sessenta e dois reais e sessenta centavos por megawatt-hora);
- Flexibilidade: não há;
- Sazonalização e Modulação: flat;
- Submercado: Norte

O leilão foi realizado no dia 3 de setembro de 2014, contou com seis proponentes interessados e o montante alvo a ser contratado pela Eletronorte foi totalmente atendido.

Para esta operação não houve desembolso de recursos financeiros, ou seja, houve somente a troca de energia aos valores contratados objeto do leilão. Os montantes financeiros estão atrelados ao Registro de Energia Elétrica na CCEE, e são equivalentes para ambas as partes, não havendo qualquer desembolso ou transferência de fundos (a exceção dos pagamentos de tributos) e de acordo com o artigo 368 do Código Civil.

A energia contratada é faturada mensalmente através de documentos de



cobrança, emitidos nos termos da legislação vigente, inexistindo quaisquer desembolsos de numerário ou transferência de fundos em virtude do estabelecido no contrato.

Nesta operação, cada Parte Fornecedora é responsável pela emissão dos documentos fiscais e/ou de cobrança pertinentes, e pelo recolhimento dos tributos e contribuições sociais incidentes sobre o fornecimento de energia (PIS/COFINS, etc), de acordo com a legislação tributária Federal, Estadual e Municipal em vigor.

### 3.2 Análise do Leilão de Compra e Venda de Energia - SWAP

A Figura 5 ilustra a projeção de compra de energia elétrica no Mercado de Curto Prazo (MCP) antes e após a realização do leilão de swap de energia, além de registrar a despesa realizada em 2014.

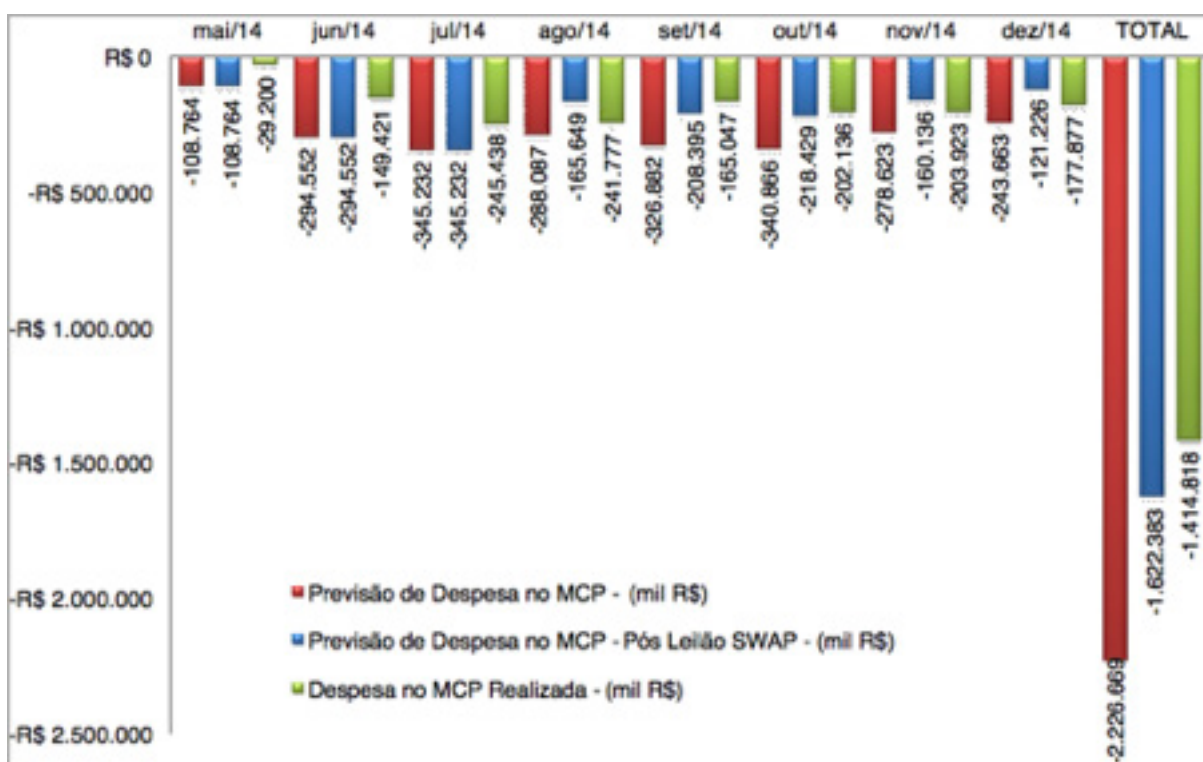


Figura 5 – Projeção de despesa no MCP em 2014

A redução de compra no MCP estimada com a operação de swap de energia foi de R\$ 600,00 milhões, sendo que a redução de compra realizada ficou acima dos R\$ 800,00 milhões.

## 4 | CONCLUSÃO

A alternativa adotada pela Eletronorte para a mitigar parte da despesa no mercado de curto prazo em 2014 apresentou resultados satisfatórios do ponto de vista comercial e estratégico, pois, a redução de compra de energia no MCP ficou em torno de R\$ 800,00 milhões, representando 36,5%. A operação de swap de energia representou a troca de um risco elevado em 2014, por um risco relativamente

menor no período de 2016-2018, além de não onerar o caixa da empresa no mesmo montante financeiro, uma vez que, não houve desembolso de recursos financeiros (excetuando-se os pagamentos de tributos pelas partes temporalmente quando da emissão das faturas), situação que contribuiu para a conservação do caixa da empresa neste período energético crítico que trouxe grandes despesas financeiras para muitos agentes do setor.

## REFERÊNCIAS

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – CCEE. **Regras de Comercialização Versão 2015.1.0.**

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – **InfoMercado N° 90 – Fevereiro/2015, InfoMercado N° 78 – Fevereiro/2014 e InfoMercado N° 66 – Fevereiro/2013.**

CHAMADA PÚBLICA:LEILÃO DE COMPRA E VENDA DE ENERGIA ELÉTRICA NA MODALIDADE"SWAP"001/2014. [http://www.eln.gov.br/opencms/opencms/modulos/destaques/destaque\\_0151.html?uri=/modulos/home\\_Destaques.html](http://www.eln.gov.br/opencms/opencms/modulos/destaques/destaque_0151.html?uri=/modulos/home_Destaques.html)

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA - **DECRETO N° 5.163 DE 30 DE JULHO DE 2004** - Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**Jaqueline Oliveira Rezende** Possui graduação em Engenharia Elétrica, com certificado de estudos em Engenharia de Sistemas de Energia Elétrica e mestrado em Engenharia Elétrica, ambos pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Atualmente é aluna de doutorado em Engenharia Elétrica, no Núcleo de Dinâmica de Sistemas Elétricos, pela Universidade Federal de Uberlândia. Atuou como professora nos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia de Controle e Automação. Tem realizado pesquisas em Sistemas de Energia Elétrica, dedicando-se principalmente às seguintes áreas: Energia Solar Fotovoltaica; Curvas Características de Painéis Fotovoltaicos; Dinâmica de Sistemas Elétricos; Geração Distribuída; Simulação Computacional; Algoritmo Genético.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-85107-45-1

