

---

---

# A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO NA ENGENHARIA ELÉTRICA

---

---

Jancer Destro  
João Dallamuta  
Marcelo Granza  
(Organizadores)

 **Atena**  
Editora

Ano 2019

**Jancer Destro**  
**João Dallamuta**  
**Marcelo Granza**  
(Organizadores)

# A produção do Conhecimento na Engenharia Elétrica

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de  
Oliveira Diagramação: Karine de Lima  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
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  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
P964	A produção do conhecimento na engenharia elétrica [recurso eletrônico] / Organizadores Jancer Destro, João Dallamuta, Marcelo Granza. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-365-1 DOI 10.22533/at.ed.651192905  1. Engenharia elétrica – Pesquisa – Brasil. I. Destro, Jancer. II. Dallamuta, João. III. Granza, Marcelo.  CDD 623.3
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná - Brasil

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

contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A engenharia elétrica tornou-se uma profissão há cerca de 130 anos, com o início da distribuição de eletricidade em caráter comercial e com a difusão acelerada do telégrafo em escala global no final do século XIX. Na primeira metade do século XX a difusão da telefonia e da radiodifusão além do crescimento vigoroso dos sistemas elétricos de produção, transmissão e distribuição de eletricidade, deu os contornos definitivos para a carreira de engenheiro eletricitista que na segunda metade do século, com a difusão dos semicondutores e da computação gerou variações de ênfase de formação como engenheiros eletrônicos, de telecomunicações, de controle e automação ou de computação.

Produzir conhecimento em engenharia elétrica é portando pesquisar em uma gama enorme de áreas, subáreas e abordagens de uma engenharia que é onipresente em praticamente todos os campos da ciência e tecnologia.

Neste livro temos uma diversidade de temas, níveis de profundidade e abordagens de pesquisa, envolvendo aspectos técnicos, científicos e humanos. Aos autores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura.

Jancer Destro  
João Dallamuta  
Marcelo Granza

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A TENDÊNCIA DE CRESCIMENTO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	
Frank Wesley Rodrigues Joel Adelaide Medeiros Kaique Rhuan de Azevedo Albuquerque Diego Henrique da Silva Cavalcanti Rafael Pereira de Medeiros Jean Torelli Cardoso Hugo Rojas Espinoza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6511929051</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
AVALIAÇÃO ENERGÉTICA PREDIAL DO BLOCO I DO CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS DE MINAS	
Bruna Maria Pereira de Sousa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6511929052</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>30</b>
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EM ESTABELECIMENTO DE ENSINO LOCALIZADO EM TERESINA-PI	
Cristiana de Sousa Leite Emerson Ribeiro Rodrigues Hericles Araújo Lima Marcus Vinicius Sampaio de Sousa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6511929053</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>40</b>
TARIFA BINÔMIA PARA CONSUMIDORES DO GRUPO B: UMA PROPOSTA ADERENTE AO ATUAL ARCABOUÇO REGULATÓRIO BRASILEIRO	
Lorena Cardoso Borges dos Santos Cristiano Silva Silveira Rafael de Oliveira Gomes Carlos Cesar Barioni de Oliveira Denis Antonelli Jairo Eduardo de Barros Alvares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6511929054</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>52</b>
NOSTANDBY – ELIMINAÇÃO DO CONSUMO STAND BY EM APARELHOS ELETRÔNICOS	
Tiago Terto de Oliveira Marcony Esmeraldo de Melo Odailton Silva de Arruda Lucas Félix Magalhães Eveni Pereira Cosme	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6511929055</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>65</b>
RESSARCIMENTO DE DANOS ELÉTRICOS CARIMBO DO TEMPO COMO FERRAMENTA PARA MITIGAÇÃO DO RISCO DE TRANSGRESSÃO DE PRAZOS REGULADOS	
Alex Calvo Vieira Neiva Beatriz Ferreira Silva Vicentin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6511929056</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>72</b>
PROJETO DE OUVIDORIA DA DISTRIBUIÇÃO DA EDP SÃO PAULO – ANÁLISE DE DEMANDA DE MAIOR IMPACTO	
Márcia Lúcia Lopes de Souza Jesus	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6511929057</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>80</b>
SOOA – SISTEMÁTICA OTIMIZADA DE OPERAÇÃO DE ATIVOS	
Edcarlos Andrade Amorim Lorenzo Zandonade Carnielli Mikaelle Lucindo do Nascimento	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6511929058</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>89</b>
SISTEMA GESTOR DE AJUSTES DE MEDIÇÕES DE FRONTEIRA – COPEL DISTRIBUIÇÃO	
Frank Toshioka	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6511929059</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>102</b>
FERRAMENTA PARA AUXILIAR EQUIPE DE CAMPO NA LOCALIZAÇÃO DE ESTRUTURAS DE LINHAS DE ALTA TENSÃO	
Mariana Spadetto Leão Helion da Silva Porcari	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65119290510</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>111</b>
APLICAÇÃO DE TECNOLOGIA PRÉ-FABRICADA EM SUBESTAÇÕES DE DISTRIBUIÇÃO COMPACTAS DA ELEKTRO	
José Augusto Ferraz Gabriel Vinicius Caciatore de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65119290511</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>119</b>
EFICIÊNCIA DAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA UTILIZANDO LIMITES AOS PESOS PARA DEA E REA	
Lorena Cardoso Borges dos Santos Rafael de Oliveira Gomes Luana Medeiros Marangon Lima Anderson Rodrigo de Queiroz Giulia Oliveira Santos Medeiros José Wanderley Marangon Lima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65119290512</b>	

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>133</b>
ANÁLISE E PROPAGAÇÃO DAS INCERTEZAS NA ESTIMAÇÃO DO TEMPO DE TRÂNSITO ULTRASSÔNICO BASEADO NO MÉTODO DE SIMULAÇÃO MONTE CARLO VISANDO A MEDIÇÃO DE VELOCIDADE DO VENTO	
Felipe Augusto Oliveira dos Santos Juan Moises Mauricio Villanueva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65119290513</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>149</b>
DIVERSIDADE E INCLUSÃO: GESTÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA NO AMBIENTE DO TRABALHO	
Ana Paula Pinheiro de Azambuja Amaral Ligia Regina Pauli Regina Maria Joppert Lopes Yvy Karla Bustamante Abbade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65119290514</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>161</b>
ROTAS INTELIGENTES - UTILIZAÇÃO DE GPS DE NAVEGAÇÃO PARA GEOLOCALIZAÇÃO DE ATIVOS E CONSUMIDORES DA ENERGISA A PARTIR DE PONTOS DE INTERESSE _POI_	
Cleyson Cloves do Carmo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65119290515</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>164</b>
ENGAJAMENTO DE ESTUDANTES DE ESCOLAS PÚBLICAS NA ÁREA DAS GRANDES ENGENHARIAS: UMA PROPOSTA DE MOTIVAÇÃO E REDUÇÃO DA DISPARIDADE NA PRESENÇA DE ESTUDANTES DE ESCOLAS PÚBLICAS NO ENSINO SUPERIOR	
Anyelle Keila F. de Queiroz Rayanna Maria de O. Francklim Raimundo Carlos S. Freire	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65119290516</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>174</b>



## SISTEMA GESTOR DE AJUSTES DE MEDIÇÕES DE FRONTEIRA – COPEL DISTRIBUIÇÃO

**Frank Toshioka**

COPEL DISTRIBUIÇÃO

DMCE - Departamento de Mercado e  
Comercialização de Energia  
Curitiba - PR

**RESUMO:** Com o aumento da quantidade de medidores de faturamento da Copel Distribuição, a capacidade atual de análises dos dados de origem (Hemera, sistema coletor de medições de fronteira da Copel Distribuição) e os dados finais do SCDE (Sistema de Coleta de Dados de Energia Elétrica da CCEE) e a continuidade dos mesmos prazos vigentes para análises e envio de ajustes de medições junto à mesma entidade, surgem desafios frente aos riscos e problemas ao processo. No presente trabalho, foi utilizado como base o relatório já existente gerado no SCDE contendo dados de consumo e geração em kWh de todos os medidores da Copel Distribuição. De janeiro de 2015 até março de 2018, quadruplicou-se a quantidade de medidores de 242 para 1.130 medidores principais. No mesmo período, tem-se uma média de 2,01% de dados ajustados. No entanto isso representou um total de 803.664 MWh, o que representa em um montante de cerca de 146 milhões de reais valorados ao PLD ou cerca de 55% dos de todos os dados ajustados (45% são as medições faltantes do relatório

da CCEE). Isso equivale a cerca de 1.080 MW médios, que representa aproximadamente o registrado no canal de consumo do Estado do Mato Grosso. O mapeamento inicial através da análise do fluxograma do processo e implantação do Sistema Gestor de Ajustes de Medições de Fronteira foi desenvolvido e aperfeiçoado pelo Engenheiro Eletricista Frank Toshioka e envolvendo vários profissionais de várias áreas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestor; ajustes de medições; medições de fronteira; Copel Distribuição; CCEE.

**ABSTRACT:** With the increase in the number of frontier measurement of Copel Distribuição, the current capacity of analysis of the source data (Hemera, Copel Distribution's frontier measurement collector system) and the final data of the SCDE (Electric Energy Data Collection System) of the CCEE and the continuity of the same deadlines in force for analysis and dispatch of measurement adjustments with the same entity, there are challenges in relation to risks and problems to the process. consumption and generation in kWh of all Copel Distribution meters From January 2015 to March 2018, the number of meters increased from 242 to 1.130 primary meters In the same period an average of 2,01% However, this represented a total of 803,664 MWh, representing an amount of

approximately 146 million reais valued at the PLD or about 55% of the total s the adjusted data (45% are the missing measurements from the CCEE report). This is equivalent to about 1.080 average MW, which represents approximately that registered in the consumption channel of the State of Mato Grosso. The initial mapping through process flow analysis and implementation of the Border Measurement Adjustment Manager System was developed and refined by the Electrical Engineer Frank Toshioka and involved several professionals from various areas.

**KEYWORDS:** Manager; measurement adjustments; frontier measurement; Copel Distribuição; CCEE.

## 1 | INTRODUÇÃO

Com a lei de concessões – Lei nº 8,987, de 1995 através da criação da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e desverticalização do setor elétrico, que consistiu, em linhas gerais, na separação das atividades de geração, distribuição e transmissão de energia elétrica. (ABRADEE, 2019).

A reforma ocorrida na década de 1990 ajustou o modelo estatal do setor elétrico, porém novamente foi necessária a elaboração de um novo modelo (década de 2000), pois a falta de planejamento e estrutura do setor, bem como ausência de investimento, regulamentação conflitante, e principalmente a crise do racionamento de energia causaram grandes impactos ao setor. (ABRADEE, 2019).

Com as recentes reformas do Setor Elétrico, o preço da energia elétrica passou a ser calculado por programas computacionais que fornecem o valor do Custo Marginal de Operação (CMO). O CMO é calculado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) com base nos modelos computacionais NEWAVE e DECOMP. Estes modelos têm por objetivo definir a geração hidráulica e térmica que se baseiam em parâmetros como condições hidrológicas, demanda de energia, preços de combustível, custo do déficit, entrada de novos projetos e disponibilidade de equipamentos de geração e transmissão para cada um dos submercados (Sudeste e Centro Oeste, Sul, Norte e Nordeste) e para cada patamar de carga (leve, médio e pesado). Resumindo-se, o CMO é o valor que corresponde ao custo para se produzir o próximo consumo de energia elétrica em MWh que o Sistema Elétrico necessita, sempre refletindo no menor custo para atender a uma demanda adicional. (ONS, 2019).

A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) é responsável por estes contratos entre compradores e vendedores. Todos estes valores são valores utilizam como base o Preço de Liquidação de Diferenças (PLD). O PLD é baseado no CMO, ou seja, seu valor é determinado pelos programas computacionais mencionados anteriormente, sendo calculado semanalmente pela CCEE para cada patamar de carga, dentro de limites mínimo e máximo estabelecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), e para cada submercado. (CCEE, 2019).

A competência para se estabelecer os limites máximo e mínimo do PLD foi atribuída à ANEEL por meio do Decreto 5.163/2004. A partir de 1º de janeiro de 2015, por exemplo, o valor máximo do PLD foi reduzido de R\$ 822,83/ MWh para R\$ 388,04/ MWh; enquanto que o mínimo passou de R\$15,62/MWh para R\$ 30,26/MWh. Em 2016, o PLD máximo foi alterado de R\$ 388,04/MWh para R\$ 422,56/MWh e o PLD mínimo passou de R\$ 30,26/MWh para R\$ 30,25/MWh. Para 2017, o PLD máximo foi alterado de 422,56/MWh para 533,82/MWh e o PLD mínimo de R\$ 30,25/MWh para 33,68/MWh. (ANEEL, 2019).

Para a questão da contratação de energia elétrica, existem dois elementos importantes: Medição Física e Medição Contábil. A Medição Física da CCEE se traduz pelo Sistema de Medição para Faturamento (SMF), que são utilizados para medir o fluxo de energia (consumo, geração e outros parâmetros). Em uma Distribuidora, por exemplo, existe uma topologia representada por todos os pontos de medições da rede básica representados por Subestações e Intercâmbios, todos os pontos de Geração e todos os consumidores livres e especiais. Em paralelo existe a Medição Contábil responsável pela apuração e ajustes dos valores da Medição Física, tendo como parâmetro para o cálculo do consumo e da geração um ponto virtual chamado “Centro de Gravidade”. Este é usado principalmente para o cálculo do rateio de perdas de energia elétrica. (CCEE, 2019).

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Modelagens de Processos

Existem várias ferramentas de modelagens de processos, tais como:

- a) modelagem de processos de negócios, ou BPM (business process modeling). Um processo de negócio nada mais é do que uma sequência de atividades iniciadas a partir de uma demanda e com o objetivo de entregar algum resultado. A BPM é o trabalho realizado para se representar processos de negócios em modelos, utilizando determinadas metodologias e técnicas.
- b) Diagrama de Ishikawa: O Diagrama de Ishikawa, conhecido como Espinha de Peixe, Diagrama 6M ou Diagrama de Causa e Efeito tem o objetivo de indicar a relação entre o efeito e as causas que contribuem para a sua ocorrência. Na Figura 1, tem-se um resumo deste processo.

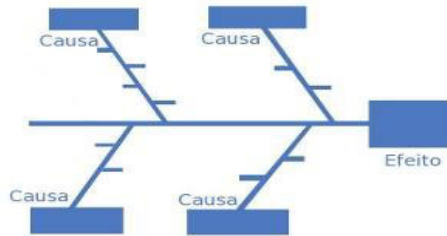


Figura 1 - Diagrama de Ishikawa  
 FONTE: Wikipédia (2019).

c)Matriz SWOT ou Matriz FOFA: Também conhecida com Matriz SWOT, Análise FOFA ou ainda Matriz FOFA é uma ferramenta utilizada para fazer análise de cenário (ou análise de ambiente), sendo usada como base para gestão e planejamento estratégico de uma corporação ou empresa, mas podendo, devido a sua simplicidade, ser utilizada para qualquer tipo de análise de cenário, desde a criação de um blog à gestão de uma multinacional. Na Figura 2, tem-se um resumo deste processo.

		Ambiente interno	
		Predominância de	
		Pontos fracos	Pontos fortes
Ambiente externo	Predominância de Ameaças	Sobrevivência	Manutenção
	Oportunidades	Crescimento	Desenvolvimento

Figura 2 - Matriz SWOT  
 FONTE: Wikipédia (2019).

## 2.2 Procedimento – Dados de Medições

A premissa inicial é a de conhecer o processo do início ao fim através de um fluxograma, incluindo todas as áreas envolvidas no processo. Para o nosso caso, segue fluxograma conforme Figura 3 (Fluxograma baseado nos Procedimentos de Comercialização Módulo 2 – Medição - Submódulo 2.1 – Coleta e ajuste de dados de medição - Versão 2.0 - 17/06/2016).

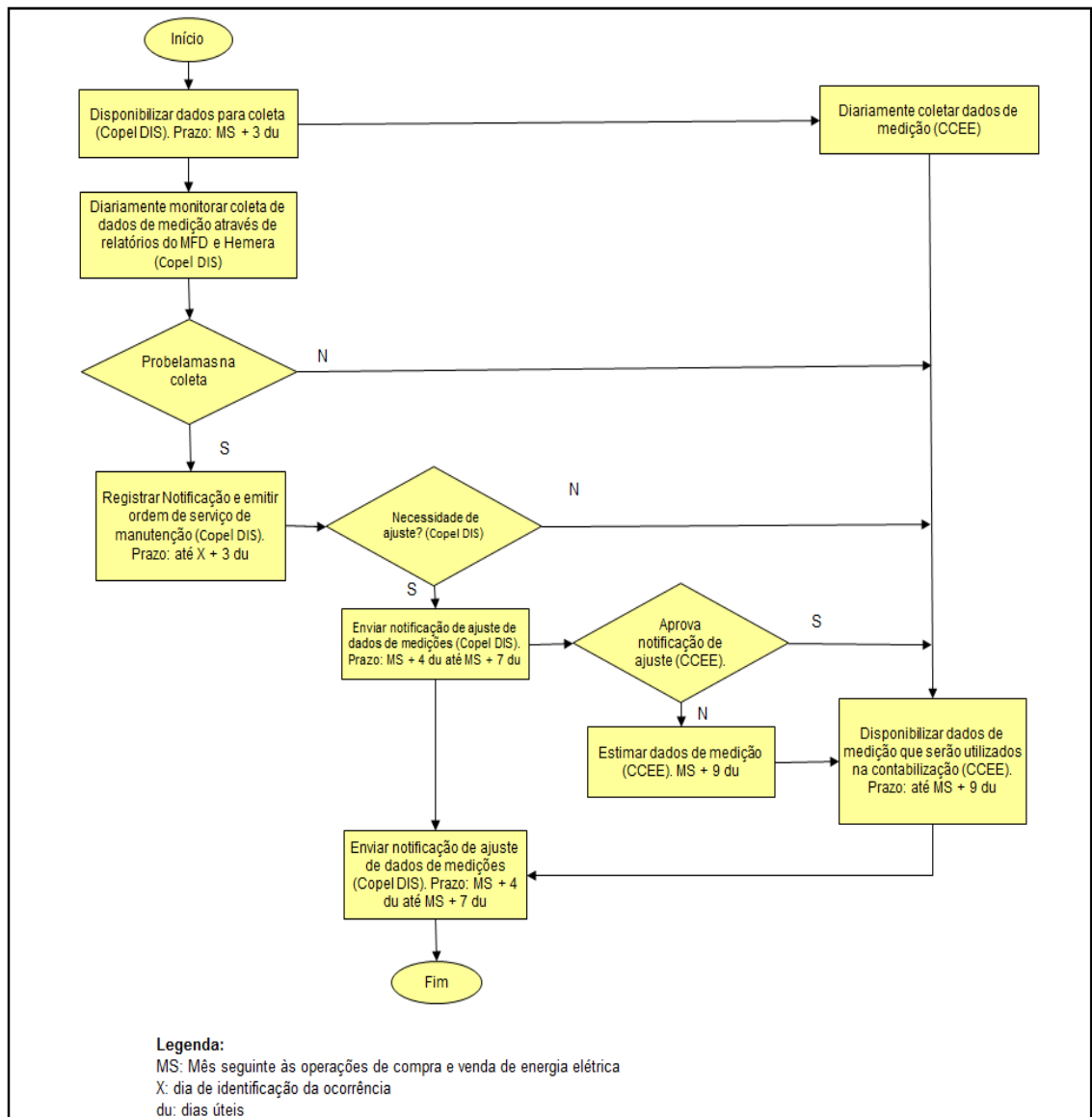


Figura 3 – Fluxograma do tratamentos dos Dados de Medições

FONTE: O Autor (2019) com dados da CCEE.

### 3 I MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Identificando os problemas e/ou riscos:

Com base no fluxograma, identificam-se eventuais problemas e/ou riscos (causas x efeitos) do processo vigente com base em cenários futuros, conforme Figura 4.

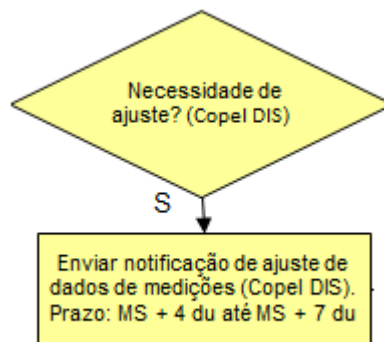


Figura 4 - Problemas e/ou riscos ao processo

FONTE: O Autor (2019).

Segundo Resolução Normativa da ANEEL nº 414/2010 em seu artigo 62, o prazo para denúncia contratual é de 180 (cento e oitenta) dias em relação ao término de cada vigência.

Segundo Procedimentos de Comercialização, o Agente de Medição deve enviar os arquivos XML's de medição até o 3º dia útil posterior ao mês de fechamento das medições. O período de solicitação de ajustes de medições se inicia no 4º dia útil posterior ao mês das medições e se estende até o 7º dia útil.

Ou seja, com base nas informações acima, tem-se o panorama de estimativa de novos medidores SMF em um horizonte de 6 meses à frente. Para o nosso caso, teríamos um aumento de 258 medidores em janeiro de 2016 (existem os medidores principais e retaguardas, mas na nossa base de estudos serão considerados apenas os principais). A expectativa para julho de 2016 era de quase 500 medidores, ou seja, expectativa de dobrar o número de medidores e dobrando-se a quantidade de dados a serem analisados. Lembrando-se que o prazo para ajustes de medições continua o mesmo do 4º ao 7º dia útil posterior ao mês de apuração. Ou seja, a quantidade de dados a serem analisados dobraria, mas o prazo continuaria o mesmo.

### 3.2 Evolução da quantidade de medidores:

Em termos de Brasil, de janeiro de 2015 até março de 2018, dobrou-se a quantidade de medidores de fronteira de 9.469 para 18.495 medidores, segundo Figura 5.

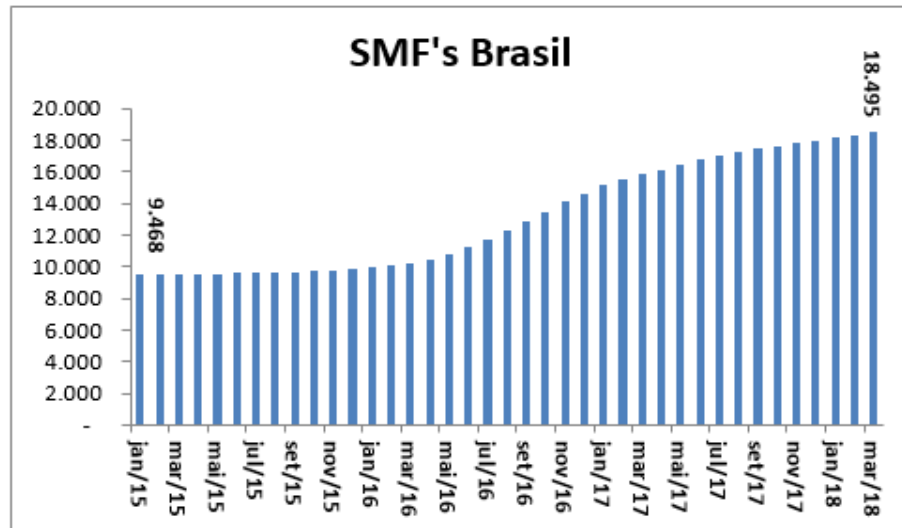


Figura 5 - Quantidade SMF's no Brasil

FONTE: O Autor com dados do Infomercado Semanal CCEE (2018).

No caso da Copel Distribuição, de janeiro de 2016 até março de 2018, quadruplicou-se a quantidade de medidores de 242 para 1.130 medidores principais. Ou seja, aumentou-se em oito vezes a quantidade de dados básicos a serem analisados como canais de consumo e geração.

### 3.3 Análise da produção x Prazos:

O método antigo era feito através da disponibilização de arquivos em Excel de cada um dos medidores através de uma outra área. A pré-análise através da visualização e análise de cada um dos arquivos demandava cerca de 2 minutos. Analisando-se janeiro de 2016, tínhamos 258 arquivos analisados em média 2 minutos cada um, ou seja, 516 minutos ou 8 horas. Supondo-se que a outra área disponibilize todos os arquivos no 2º dia útil, teríamos esta etapa inicial finalizada ao final do 3º dia útil e restando apenas 4 dias úteis para análises e consolidações das medições incompletas e faltantes.

Em um segundo cenário, em julho de 2016 com a expectativa de 493 medidores, demandaria 986 minutos ou 16 horas. No mesmo cenário anterior levaríamos dois dias úteis para esta fase inicial de visualização dos dados (contando que os dados estão disponíveis no segundo dia útil), restando apenas três dias úteis para a consolidação e envio dos dados de medições junto à CCEE.

Agora no terceiro cenário mais recente, em setembro de 2016, com um total de 1.087 medidores, levaríamos 2.174 minutos ou 36 horas. No mesmo cenário anterior levaríamos 5,5 dias úteis para esta fase inicial de visualização dos dados (contando que os dados estão disponíveis no segundo dia útil) e não haveria tempo hábil para a consolidação e envio dos dados de medições junto à CCEE.

Então para o terceiro cenário identificou-se um risco para todo o processo de

ajustes de medições, que não haveria tempo hábil para analisar os dados, fazer eventuais ajustes de medições e enviá-los à CCEE até o 7º dia útil (prazo da CCEE).

### 3.4 Case de Sucesso na Gestão de Ajustes de Medições:

Para o processo específico de Ajustes de medições era necessário mapear a forma como eram feitas estas análises (conjuntura atual) e remodelar o processo prevendo-se o aumento de dados a serem analisados. O processo antigo está detalhado no item anterior 3.3.

Usando-se de técnicas de Engenharia, evoluiu-se de uma planilha em Excel com vários dados de forma manual para uma planilha com várias informações automatizadas em Excel confrontando dois relatórios: origem (com dados do Hemera) e fim (com dados do SCDE da CCEE).

O novo processo foi concebido através da extração de dois relatórios em Excel: o primeiro com os dados finais gerados do SCDE da CCEE **já existente**; e o segundo, a origem (dados dos canais de consumo e geração em kWh a partir do sistema coletor de dados de medições chamado Hemera). O segundo relatório foi criado dentro do sistema Hemera, que começou a operar em janeiro de 2016 na Copel Distribuição (sendo formatado de forma similar ao Relatório da CCEE pelo Engenheiro Eletricista Frank Toshioka e desenvolvido pela CAS, empresa fabricante do Hemera). Antes do Hemera existiam outros sistemas que geravam arquivos públicos e convertidos em Excel de cada um dos medidores. Este novo relatório em um arquivo único em planilha do Excel dos dados do Hemera tem a grande maioria dos dados de medições dos canais de consumo e geração dos medidores SMF dia a dia e hora a hora, conforme padrões da CCEE.

Assim no primeiro dia útil posterior ao mês de análise, caso não haja problemas de comunicação, tem-se o relatório completo do Hemera de todos os pontos de medições em um arquivo único.

A partir do 4º dia útil posterior o mês tem-se um relatório gerado pelo SCDE contendo medições faltantes. Estas medições passam obrigatoriamente por ajustes de medições. Caso não sejam ajustadas, a CCEE ajusta de acordo com as regras da mesma, que poderão impactar os valores de medições reais (a menor ou a maior).

Além destas medições faltantes, existem medições incompletas (divergências entre origem Hemera x fim SCDE). Tanto as medições faltantes quanto as medições incompletas devem passar por ajustes de medições entre o 4º ao 7º dia útil. Assim os dados de medições já começam a ser analisados já no 4º dia útil e vários dados poderão ser analisados de forma automática como por exemplo divergências entre os dados do Hemera e dados que foram enviados previamente à CCEE.

A partir destas divergências e outras análises são verificadas eventuais medições incompletas. Estas medições incompletas hoje não são detectadas por exemplo pelo sistema Hemera ou pelo sistema SCDE da CCEE, necessitando do SISTEMA GESTOR



## DE AJUSTES DE MEDIÇÕES DE FRONTEIRA.

Segue abaixo Figura 6 demonstrando uma das consolidações da planilha comparando de forma preliminar dados do Hemera e dados do SCDE.

CONSUMIDORES LIVRES	HEMERA	SCDE	CONSOLIDAÇÃO	
Código SCDE	FEVEREIRO HEMERA	Ativa Consumo [C]	Horas Faltantes	MEM MASSA - SCDE
PRARRAENTR101	599.601	599.601	NÃO	-
PRLALLENTR101	689.783	689.783	NÃO	-
PRAMARENTR101	1.426.658	1.426.617	NÃO	41
PRAJNDENTR101	4.347.401	4.347.401	NÃO	-
PRANHAENTR101	1.973.072	2.485.391	SIM	14
PRANINENTR-01	1.277	1.277	NÃO	-
PRAGPGENTR101	626.944	626.944	NÃO	-
PRAGPIENTR101	38.869	38.869	NÃO	-
PRACSTENTR101	874.470	874.470	NÃO	-
PRACPMENTR101	193.367	193.367	NÃO	-
PRZAUMENTR101	465.221	465.221	NÃO	-
PRAMFCENTR101	209.651	209.651	NÃO	-
PRAMFTENTR101	385.391	385.391	NÃO	-

Figura 6 - Planilha de Ajustes de Medições

FONTE: O Autor com base em dados da CCEE e do Hemera (2019).

### 3.5 Quantidade de medições faltantes

As medições faltantes são resultantes de diversos motivos e em sua grande maioria são causadas por falha de comunicação que pode ser por falha do medidor, falha no envio dos dados à CCEE (podendo o problema ser de ambos os lados, tanto Agente de Medição quanto CCEE). Podem ser resultantes também devido a parâmetros técnicos como constante do medidor, problemas de TP's (equipamentos usados principalmente para sistemas de medição de tensão elétrica, sendo capazes de reduzirem a tensão do circuito para níveis compatíveis com a máxima suportável pelos instrumentos de medição) e/ou TC's (equipamentos que reproduzem, no seu circuito secundário, a corrente que circula em um enrolamento primário, com sua posição vetorial substancialmente mantida, em uma proporção definida, conhecida e adequada), avarias do medidor, problemas de sincronismo do relógio do medidor (relógio adiantado ou atrasado) entre outros.

As medições faltantes podem ser acompanhadas diariamente no módulo de análises do SCDE da CCEE, que faz as consistências de todos os dados de medições de cada Agente de Medição. Quando o arquivo está completo ele é indicado na cor verde e em caso de arquivos com problemas é indicado em vermelho. Casos de ordem técnica como por exemplo erro de constante do medidor resultando em medições incompletas não aparecem neste relatório. Abaixo um exemplo de como é a

visualização deste relatório, conforme Figura 7.

Ponto/Grupo	<span style="color: green;">■</span> Recebido <span style="color: red;">■</span> Incompleto <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Vazio														
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
PRALCRENTR101 (L)											24				
PRAMARENTR101 (L)										17	24				
PRANHAENTR101 (L)								24	08	24	24				
PRAPGPENTR101 (L)											24				
PRBAAVENTR101 (L)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24				
PRBFBRENTR101 (L)			24	24	24	24	24	24	24	24	24				
PRBRBCENTR101 (L)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24				
PRBRCPENTR101 (L)					16	24	24	24	24	24	24				
PRBRNMENTR101 (L)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24				

Figura 7 - Relatório de Medições Faltantes SCDE

FONTE: CCEE (2019).

As medições faltantes devem ser acompanhadas e corrigidas diariamente e podem ser enviadas até às 10 horas do 3º dia útil posterior ao fechamento do mês. No 4º dia útil é possível baixar um relatório da CCEE contendo todas as medições faltantes que passarão por ajustes de medições, sendo possível enviar os arquivos XML's até o 7º dia útil. Adicionalmente também deverão ser enviadas as medições incompletas (que são faltantes mas não são detectadas no relatório da CCEE).

Na Figura 8 tem-se os dados do relatório Infomercado Semanal da CCEE, contendo os dados percentuais de medições faltantes em termos de Brasil:

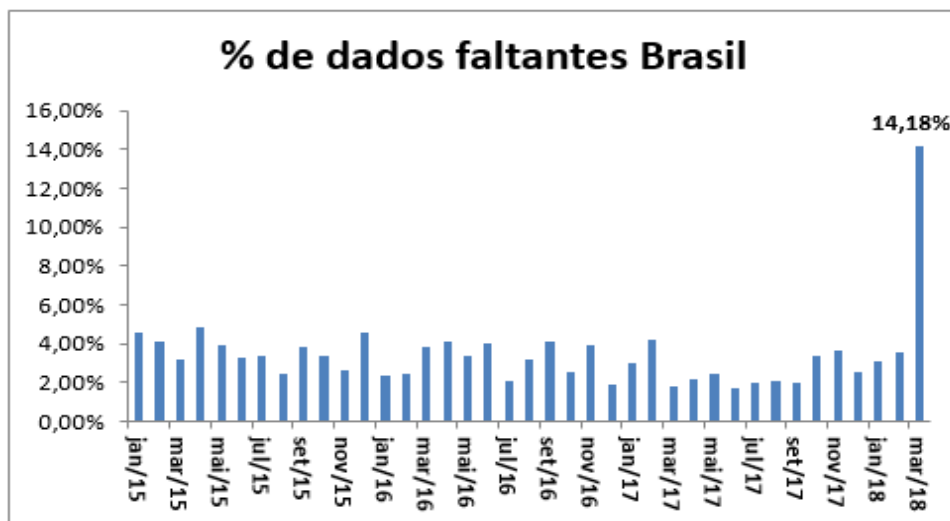


Figura 8 - dados faltantes Brasil (%)

FONTE: O Autor com dados do Infomercado Semanal CCEE (2019).

A seguir na Tabela 1, tem-se os dados faltantes agrupados por ano em termos de Brasil, em que se chega a uma média de 3,60% de dados faltantes.

Brasil	Dados de medições	Dados com Ajustes de medições	% Ajustes sobre Dados de medições
2015	84.238.536	3.089.808	3,67%
2016	103.665.120	3.245.927	3,13%
2017	146.658.336	3.777.141	2,58%
Até mar/2018	66.909.504	4.325.148	6,46%
Total	401.471.496	14.438.024	3,60%

Tabela 1 - Dados Ajustados Brasil

FONTE: O Autor com dados do Infomercado Semanal CCEE (2019).

A seguir na Tabela 2, tem-se os dados faltantes agrupados por ano, em que se chega a uma média de 2,01% de dados faltantes em termos de Copel Distribuição. Em janeiro de 2017, houve uma situação atípica resultante de vários problemas que resultaram em 10,31% de dados ajustados. Expurgando-se esta situação atípica, chega-se a um valor médio de 1,69% de dados ajustados.

Copel DIS	Dados de medições	Dados com Ajustes de medições	% Ajustes sobre Dados de medições
2015	2.115.504	9.979	0,47%
2016	4.190.736	182.008	4,34%
2017	9.018.984	139.577	1,55%
Até mar/2018	2.435.280	25.561	1,05%
Total	17.760.504	357.125	2,01%

Tabela 2 - Dados ajustados Copel Distribuição

FONTE: O Autor com dados da CCEE (2019).

### 3.6 Quantidade de medições incompletas:

Para exemplificarmos o item 3.4, partiu-se do pressuposto de quantificar com maiores detalhes as medições incompletas, já que as medições faltantes são casos obrigatórios de ajustes de medições (consegue-se extrair o relatório de medições faltantes no sistema SCDE da CCEE).

Abaixo, tem-se a Tabela 3 contendo quantidade de dados de medições incompletas anuais ajustados junto à CCEE no período de janeiro de 2015 a março de 2018 em kWh.

Ano	Dados ajustados - Consumo kWh	Dados de consumo ajustados Incompletos kWh	% Dados de dados ajustados Incompletos sobre total de dados ajustados	Dados de Consumos Incompletos Reais
2015	122.787.991,44	48.223.935,44	39%	17.359.444,34

2016	716.914.167,45	527.713.969,53	74%	76.925.997,58
2017	438.284.256,80	128.587.030,93	29%	33.202.663,60
Até mar/2018	172.773.429,01	99.139.077,15	57%	18.390.392,92
Total	1.450.759.844,70	803.664.013,05	55%	145.878.498,44

Tabela 3 - Quantidade de dados de medições incompletos ajustados junto à CCEE

FONTE: O autor com base em dados da CCEE (2019).

No período de janeiro de 2015 a março de 2018, tem-se uma média de 2,01% de dados ajustados. No entanto isso representou um total de 803.664.013,05 kWh ou 803.664 MWh de medições incompletas, o que representa em um montante de cerca de 146 milhões de reais valorados ao PLD ou cerca de 55% dos de todos os dados ajustados (45% são as medições faltantes do relatório da CCEE). Isso equivale a cerca de 1.080 MW médios, que representa aproximadamente o registrado no canal de consumo do Estado do Mato Grosso, conforme InfoMercado Semanal - 175 - 5ª semana - Março/2018.

## CONCLUSÃO

Os ajustes de medições são um processo bem específico que envolvem análises de medições de duas bases diferentes: a origem com base no sistema coletor de medições chamado Hemera da Copel Distribuição e os dados finais do sistema SCDE da CCEE.

Este processo se inicia já no primeiro dia do mês e se estende até o 7º dia útil, aproximadamente no dia 10 de cada mês. Como nossa capacidade de análise de dados tinha um perfil e a quantidade de dados a serem analisados quadruplicaram, haveria necessidade de 4 profissionais trabalhando em conjunto neste processo. Com a automação de alguns itens-chaves na análise, este processo continuou a ser feito apenas com 1 profissional dentro dos prazos da CCEE. Manteve-se assim a qualidade com o incremento da quantidade. Novas funcionalidades tem sido constantemente analisadas e implantadas no intuito de se ganhar ainda mais produtividade e qualidade.

A quantidade percentual de medições pode ser baixa (2,80% em média em termos de Brasil), mas os valores que são ajustados são significativos durante os anos como pode ser observado com o exemplo da Copel Distribuição.

De janeiro de 2015 até março de 2018, dobrou-se a quantidade de medidores de fronteira de 9.469 para 18.495 medidores em termos de Brasil, ou seja, quadruplicou-se a quantidade de dados a serem analisados (analisa-se os canais de consumo e geração). Cabe ressaltar que a CCEE implantou neste período várias ferramentas que facilitaram estas análises. Estas medições faltantes correspondem a cerca de 45% das medições atualmente ajustadas em âmbitos de Copel Distribuição.

No período de janeiro de 2015 a março de 2018, tem-se uma média de 2,01% de dados ajustados. No entanto isso representou um total de 803.664.013,05 kWh ou

803.664 MWh de medições incompletas, o que representa em um montante de cerca de 146 milhões de reais valorados ao PLD ou cerca de 55% dos de todos os dados ajustados (45% são as medições faltantes do relatório da CCEE). Isso equivale a cerca de 1.080 MW médios, que representa aproximadamente o registrado no canal de consumo do Estado do Mato Grosso. Aqui se tem uma representatividade do impacto financeiro de não termos ajustado estas medições incompletas.

As medições de consumo e geração são a base para os cálculos da CCEE por exemplo da Garantia Física, perdas da rede básica, montantes dos contratos, encargos, exposição financeira, penalidades, PLD. São a base para o Faturamento dos consumidores Livres. Como estamos suscetíveis a problemas de medições faltantes e/ou incompletas, surge a necessidade de ter várias ferramentas para análises como o **Sistema Gestor de Ajustes de Medições de Fronteira da Copel Distribuição**.

O mapeamento inicial através da análise do fluxograma do processo e implantação do **Sistema Gestor de Ajustes de Medições de Fronteira** foi desenvolvido e aperfeiçoado pelo **Engenheiro Eletricista Frank Toshioka** e envolvendo vários profissionais de várias áreas.

## REFERÊNCIAS

CCEE. **Visão Geral das Operações da CCEE**, [S.I.], 2010.

ABRADEE, 2019. **Visão Geral do Setor**. Disponível em: <http://www.abradee.com.br/setor-eletrico/visao-geral-do-setor>. Acesso em: 30 out. 2017.

CCEE, 2019. **Preço Médio da CCEE (R\$/Mwh)**. Disponível em: [http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/o-que-fazemos/como\\_ccee\\_atua/precos/precos\\_medios?\\_afLoop=29918275796717#%40%3F\\_afLoop%3D29918275796717%26\\_adf.ctrl-state%3D1ctiug20vh\\_45](http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/como_ccee_atua/precos/precos_medios?_afLoop=29918275796717#%40%3F_afLoop%3D29918275796717%26_adf.ctrl-state%3D1ctiug20vh_45). Acesso em: 30 out. 2017.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**Jancer Destro:** Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Engenheiro Eletricista com ênfase em Eletrônica e Telecomunicações pelo INATEL Mestre em Engenharia Industrial pela UNESP Campus de Bauru. Doutorando em Energia Aplicada a Agricultura pela UNESP Campus de Botucatu Coordenador do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho na UTFPR Campus de Cornélio Procópio. Trabalha com temas: Sistema de Telecomunicações, Segurança do trabalho e Energia Solar.

**João Dallamuta:** Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Engenharia de Telecomunicações pela UFPR. MBA em Gestão pela FAE Business School, Mestre pela UEL. Trabalha com Gestão da Inovação, Empreendedorismo e Inteligência de Mercado.

**Marcelo Henrique Granza:** Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Engenheiro Eletrônico. Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná e Doutorando em Engenharia Elétrica. Trabalha com os temas: conversores estáticos com alto fator de potência, acionamento e controle de motores e geradores elétricos de indução.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-365-1



9 788572 473651