

# 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>



## NOSTANDBY – ELIMINAÇÃO DO CONSUMO STAND BY EM APARELHOS ELETRÔNICOS

### **Tiago Terto de Oliveira**

Enel Distribuição Ceará  
Fortaleza – Ceará

### **Marcony Esmeraldo de Melo**

Enel Distribuição Ceará  
Fortaleza – Ceará

### **Odailton Silva de Arruda**

Enel Distribuição Ceará  
Fortaleza – Ceará

### **Lucas Félix Magalhães**

Enel Distribuição Ceará  
Fortaleza – Ceará

### **Eveni Pereira Cosme**

ViaSoluTI  
Fortaleza – Ceará

Programa de Eficiência Energética – PROPEE, aprovados pela Resolução nº556/2013 e atualizados pela Resolução nº830/2018, como projeto piloto pertencente ao Programa de Eficiência Energética – PEE das distribuidoras Enel Ceará e Enel Rio, com o objetivo de instalar 2000 (duas mil) unidades em consumidores residenciais dos estados do Rio de Janeiro e Ceará. Os resultados alcançados demonstram o potencial de redução do consumo e demanda no horário de ponta para clientes residenciais, quando aliado às práticas de uso consciente da energia elétrica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Baixo Consumo, Eficiência Energética, Inovação, *Stand-by*

**ABSTRACT:** This article presents an Energy Efficiency action based on the installation of specialized equipment in the elimination of energy consumption in standby mode, of electronic devices that have such a characteristic, such as televisions, DVD players and television receivers. The No-StandBy equipment is an electric extension of six outlets in the ABNT standard (NBR 14136/02). Of these, four sockets have the functions of line filter and smart filter and two have only line filter. The project was elaborated according to Procedures of the Energy Efficiency Program - PROPEE, approved by Resolution n ° 556/2013 and updated by Resolution n ° 830/2018, as a pilot

**RESUMO:** O presente artigo apresenta uma ação de Eficiência Energética baseada na instalação de equipamentos especializados na eliminação do consumo de energia no modo de espera (função stand by), de aparelhos eletrônicos que possuam tal característica, como televisores, aparelhos de DVD e receptores de televisão. O equipamento No-StandBy é uma extensão elétrica de seis tomadas no padrão ABNT (NBR 14136/02). Destas, quatro tomadas possuem as funções de filtro de linha e filtro inteligente e duas possuem apenas filtro de linha. O projeto foi elaborado conforme Procedimentos do

project belonging to the Energy Efficiency Program - PEE of the distributors Enel Ceará and Enel Rio, with the objective of installing 2000 (two thousand) units in residential consumers in the states of Rio de Janeiro and Ceará. The results show the potential of reducing consumption and demand at peak hours for residential customers, when combined with the practices of conscious use of electric energy.

**KEYWORDS:** Energy Efficiency, Low Consumption, Standby, Pilot Project, Innovation

## 1 | INTRODUÇÃO

Temos hoje uma sociedade cada vez mais moderna e cercada de conforto e comodidade. Com isso, muitos destes avanços da modernidade são trazidos por equipamentos eletroeletrônicos, tais como: Micro-ondas, Condicionadores de Ar, Aparelhos de conexão de televisor à cabo, uso de controle remotos, entre outros. Com a evolução desses equipamentos, surge a tecnologia do Stand by ou modo de espera (função modo de espera dos equipamentos que agiliza o acionamento por manter parte de seus circuitos energizados). Assim, o stand by, que por um lado é aliado na comodidade do consumidor, por outro, é um agente de desperdício de energia, gerando um aumento do valor na conta de energia causado por esse consumo adicional que o stand by necessita. Assim, visando a redução no desperdício de energia elétrica nas instalações residenciais, o programa de Eficiência Energética das distribuidoras Enel Ceará e Enel Rio desenvolveu um projeto piloto, no qual um filtro inteligente denominado No Standby é responsável por desconectar da rede convencional de energia elétrica os aparelhos que estão em modo Standby. O fluxograma que rege o princípio de funcionamento da lógica elétrica do filtro inteligente é demonstrado abaixo na Figura 1.

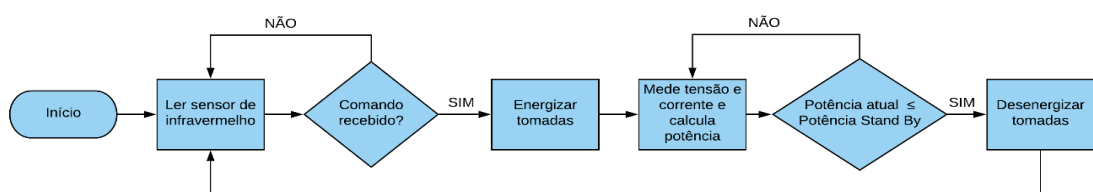


Figura 1 - Fluxograma de funcionamento do equipamento NoStandby.

O filtro de linha inteligente NoStandby monitora continuamente o consumo total dos equipamentos conectados às suas tomadas e tem a capacidade de detectar quando todos estão em modo *stand-by*. Após essa detecção, o filtro desliga da rede elétrica todas as tomadas conectadas à linha inteligente para desativar o modo de espera destes equipamentos. Para o acionamento de um dispositivo conectado à linha inteligente basta ativar qualquer botão de qualquer controle remoto com infravermelho, pois o filtro possui um sistema de detecção de comandos infravermelhos que religa todas as tomadas à rede elétrica, reativando o modo *stand-by* dos aparelhos para que

o usuário possa utilizá-lo normalmente através de seu controle remoto. A Tabela 1 apresenta o quadro resumo do referido projeto.

Quadro Resumo do Projeto	
Título do projeto	NoStandby – Eliminação do Consumo <i>Stand-by</i> em Equipamentos Eletrônicos
Empresa	ENEL Distribuição Ceará e ENEL Distribuição Rio
ESCO	ViaSoluTI
Cliente	Área de concessão da ENEL Distribuição Ceará e ENEL Distribuição Rio
Valor investido	R\$ 728.957,56
Valor da Contrapartida	Sem contrapartida
Modalidade	Recursos não reembolsáveis
Tipo	Projeto Piloto
RCB	Previsto CE e RJ (1,69) Realizado CE (1,21) Realizado RJ (1,33)

Tabela 1- Quadro com Resumo das informações principais do projeto.

O Programa de Eficiência Energética – PEE busca expandir os benefícios da energia economizada e da demanda evitada para o setor elétrico através da transformação do mercado de eficiência energética, estímulo do desenvolvimento de tecnologias inovadoras e criação de boas práticas racionais de uso da energia elétrica, contribuindo para formação de consumidores engajados no combate ao desperdício de energia.

No âmbito da Enel Distribuição Ceará, o PEE prospecta e promove ações voltadas à eficiência energética nos consumidores da sua área de concessão por meio de projetos voltados à todas as classes de fornecimento, dentre estes vários, estão os projetos pioneiros, aqueles considerados promissores, inéditos ou inovadores na área de eficiência energética, ao passo que o objetivo é a busca de experiência para ampliar sua escala de execução, sendo este, portanto, o enquadramento na qual o Projeto NoStandby está inserido.

O intuito deste capítulo é mostrar a tecnologia que fundamenta o produto NoStandby, bem como os resultados de sua aplicação em nível de teste como projeto piloto pelo Grupo Enel no estado do Ceará. O projeto NoStandby é fruto de uma parceria entre o Grupo Enel e as empresas ViaSoluTI e DPM Engenharia, onde a ViaSoluTI é uma ESCO – do inglês *Energy Services Company* - especializada em projetos de eficiência energética e gestão de projetos de PD&I com mais de 10 anos de experiência, a DPM Engenharia é a desenvolvedora e fabricante do produto inovador e o Grupo Enel é responsável pela implantação do projeto, realizando registros e estudos de viabilidade técnica e financeira com vista a promoção do projeto piloto no âmbito do PEE.

## 2 | A TECNOLOGIA NOSTANDBY

A inserção da tecnologia NoStandby – no mercado de eletrodomésticos residenciais em geral trouxe uma inovação no setor de eficiência energética no que tange a economia para clientes residenciais. O NoStandby, além de um avanço intermediário, propõe uma solução ao modo de espera e traz em si um conceito de fomentar um consumidor de energia mais consciente. Recentemente os fabricantes de televisores vem adequando seus produtos para que tenham um consumo mínimo em *stand-by* devido à exigência do mercado. Apesar deste avanço, alguns fabricantes de outros equipamentos não seguem a mesma linha e a substituição dos aparelhos menos eficientes é lenta devido a vida útil relativamente alta e ao baixo poder aquisitivo dos consumidores brasileiros. Portanto, pode-se assumir que a média de *stand-by* destes aparelhos no país ainda é bastante alta.

Grande parte dos equipamentos eletroeletrônicos possuem a opção de operarem no estado de *stand-by* para executarem sua função principal com mais rapidez através de algum comando vindo de um controle remoto ou botão. Apesar de não exercer sua função principal, o equipamento está ligado e, conseqüentemente, consome energia através de componentes eletrônicos como: sensores, LED's indicadores, fonte de energia e microprocessadores.

O consumo *stand-by* de cada equipamento é relativamente baixo, porém, quando somados numa residência e num período significativo, cerca de 20 horas diárias, resultam numa percentagem considerável do consumo total ao final do mês. Segundo o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor em 2008, o gasto de energia por *stand-by* é responsável por até 15% do consumo mensal de uma residência. As potências do modo de espera variam com o modelo, fabricante e ano de montagem do equipamento.

Dados de estudos de Dantas (2014) e Telles (2013), que totalizam uma amostra de cerca de 15 mil domicílios, indicam que os aparelhos eletroeletrônicos mais comuns nas residências na região nordeste e sudeste são os televisores, seguidos pelos DVDs e aparelhos de som. Nestes estudos também foram calculados o consumo médio de cada tipo de aparelho eletroeletrônico através de uma medição de uma amostra significativa e através da consulta aos manuais de instrução de alguns deles, de acordo com a Tabela 1, os dados de tempo de utilização foram obtidos na base de dados do PROCEL.



Equipamento	Potência em Standby (W)	Utilização/ Mês (horas)	Standby/ Mês (horas)	Consumo Médio Mensal em StandBy(kWh)	Valor (R\$)
Televisor	6	150	570	3,42	2,39
DVD	2,1	16	704	1,48	1,03
Aparelho de som	6,6	60	660	4,36	3,05
Decodificadores de TV por assinatura	8,2	150	570	4,67	3,27
Impressora	3,2	30	690	2,21	1,55
Videogame	2	60	660	1,32	0,92
Microondas	2,3	7,5	712,5	1,64	1,15
Ar condicionado	9	240	480	4,32	3,02
Custo mensal					16,39

Tabela 2 - Consumo de equipamentos em modo stand-by.

Com estas informações, pode-se assumir algumas combinações mais comuns de equipamentos e realizar estimativas de consumo e custo mensais de energia elétrica destes equipamentos nas residências da região Nordeste, conforme mostrado na Tabela 2.

	Equipamento				Valor mensal (R\$)
	Televisor	DVD	Aparelho de som	Decodificadores de TV/Parabólica	
<b>Residência 1</b>	X	X			3,42
<b>Residência 2</b>	X	X	X		6,47
<b>Residência 3</b>	X	X	X	X	9,74
<b>Residência 4</b>	X			X	5,67
<b>Residência 5</b>	X		X		5,44

Tabela 3 - Exemplo de despesas em residências devido ao modo de espera.

Estes valores podem variar de acordo com o modelo dos equipamentos, ano de fabricação e pela quantidade de equipamentos que a residência possui, já que esta estimativa é de apenas 1 unidade de cada equipamento. Todos os cálculos foram efetuados utilizando valores médio de *stand-by* de vários aparelhos e fabricantes, ou seja, existem situações em que o prejuízo causado por este consumo é ainda maior.

## 2.1 DETALHAMENTO DO PRODUTO NOSTANDBY

O equipamento NoStandby consta de uma régua de seis tomadas no padrão ABNT (NBR 14136/02). Quatro das tomadas possuem as funções de filtro de linha e filtro inteligente, enquanto uma delas somente o filtro de linha. No que se refere às especificações do produto, o filtro possui capacidade máxima de corrente de 10 A, podendo ser utilizado nas tensões de 127 V a 240 V em corrente alternada,

possui ainda, proteção contra surto de tensão e interferência. O NoStandby monitora continuamente o consumo total dos aparelhos conectados às suas tomadas e tem a capacidade de detectar quando todos estes entram em modo de standby. Após esta detecção, o equipamento desliga da rede elétrica todas as tomadas conectadas à linha inteligente para desativar o modo standby destes aparelhos. Quando um aparelho é ligado, o NoStandby reconhece e mantém todas as tomadas da linha inteligente ligadas. A Figura 2 mostra o esquema ilustrativo de configuração e uso do equipamento. Para realizar a parametrização do filtro inteligente, é necessária a realização dos seguintes passos:

1. Conectar os equipamentos com característica de stand by nas 4 tomadas inteligentes;
2. Conectar o filtro à rede elétrica, através do cabo de alimentação, ligando a chave liga/desliga;
3. Desligar todos os equipamentos em questão, mantendo-os em modo stand by;
4. Com a ponta de uma caneta, pressionar o pequeno botão lateral do filtro, até que o LED pisque 3 vezes, neste momento, o filtro detecta o nível de potência em stand by do conjunto, sendo o valor de referência para a atuação do equipamento;
5. Esticar o cabo do sensor de infravermelho, posicionando-o de modo a permitir a recepção dos comandos do controle remoto com facilidade.

Após o procedimento acima, o equipamento estará em correto funcionamento dentro de 30 segundos, o LED desligado indica que o consumo stand by dos equipamentos conectados nas tomadas inteligentes está sendo evitado. Após a correta parametrização do filtro, o funcionamento do mesmo se dá como o mostrado no fluxograma da Figura 1.

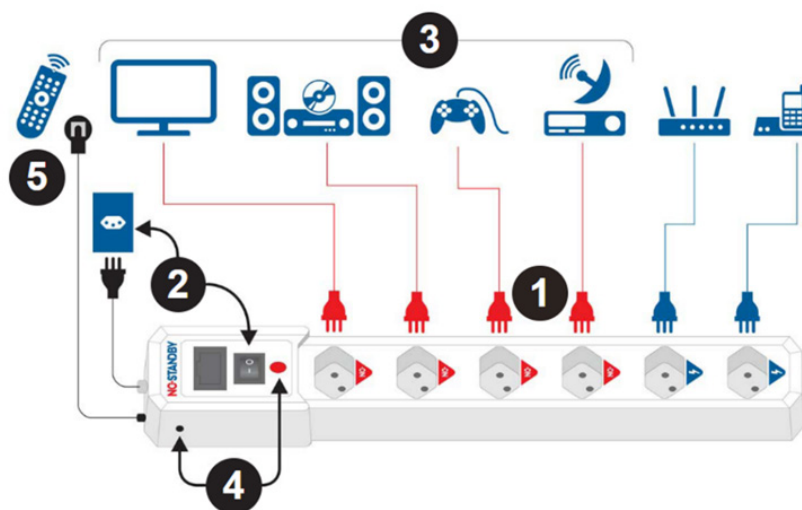


Figura 2 - Esquema ilustrativo do equipamento NoStandby.

Para o acionamento de um aparelho conectado à linha inteligente, basta ativar qualquer botão de qualquer controle remoto com IR (Infravermelho), de qualquer aparelho eletrônico, pois o equipamento possui um sistema de detecção de comandos IR que religa todas as tomadas à rede elétrica, reativando o modo de *stand-by* dos equipamentos para que o usuário possa utilizar normalmente o equipamento através de seu controle remoto. A Figura 3 se trata de uma imagem real do equipamento e a Figura 4 se trata de destaques de benefícios do NoStandby.



Figura 3- Imagem do equipamento NoStandby.



Figura 4 - Destaques de benefícios do NoStandby.

## 2.2 ESTRATÉGIA DE M&V PARA PROJETO PILOTO DA ENEL DISTRIBUIÇÃO CEARÁ

Conforme modelo do consumo de referência para clientes residenciais, temos a composição do Plano de Medição e Verificação dos Resultados – Módulo 8, realizando a medição da energia consumida no ponto de funcionamento do equipamento, com curva de consumo, aplicando a extrapolação e anualização dos valores de consumo.

Diante as características do projeto, resolveu-se utilizar a Opção B do PIMVP, com a medição de todos os parâmetros elétricos, através de um medidor com memória de massa instalado na tomada principal que alimenta os aparelhos eletrônicos. Decidiu-se explorar um pouco mais o processo de M&V, realizando medições em um período maior do que, tradicionalmente, se pratica, passando para 02 (dois) meses de medição, em cada cliente, registrando os valores totais consumido durante um mês antes da instalação e um mês depois.

Pressupondo um número considerável de unidades medidas muito próximas às de toda a população, consideraremos como amostra, estatisticamente significativa, o número de 90 instalações medidas, em todos seus parâmetros elétricos (opção B). Os resultados apresentados a seguir se baseiam no processo de M&V realizado no grupo de consumidores da Enel Distribuição Ceará.

### 2.3 RESULTADOS ALCANÇADOS

Além dos benefícios energéticos oriundos da utilização do NoStandby, o processo de M&V foi realizado com vistas a identificar parâmetros que afetariam diretamente o desempenho e os resultados do equipamento, como já mencionado, o aparelho tem seus resultados potencializados se utilizado em consonância à prática de consumo consciente.

Foram obtidos os seguintes valores a partir da média dos valores medidos (correspondendo ao valor médio de cada equipamento NoStandby instalado), sendo mostrados na Tabela 4.

GRANDEZA	PERÍODO		ECONOMIA
	LINHA DE BASE	DETERMINAÇÃO	
POTÊNCIA TOTAL (W)	45,3	35,7	9,2
DEMANDA PONTA (W)	54,4	47,7	6,7
CONSUMO (kWh/ano)	396,5	312,4	80,8

Tabela 4 - Resultados alcançados para o Projeto no Ceará (valores médios).

Projetando-se os valores médios para o universo do projeto, igual a 1000 equipamentos NoStandby fornecidos e instalados, os seguintes resultados são obtidos:

- Energia economizada: **80,8 MWh/ano**



- Demanda retirada na ponta: **6,7 kW**

A curva de carga correspondente à média dos valores medidos está representada na Figura 5.

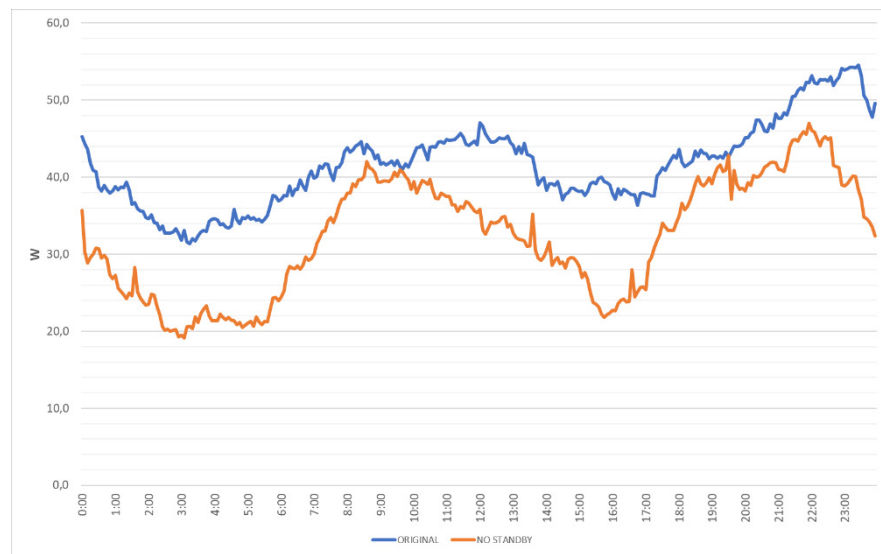


Figura 5 - Curva de carga média para os consumidores medidos no Ceará, antes e depois da AEE.

Pela curva de carga mostrada na Figura 5, observa-se que para toda a amostra de consumidores medidos, a curva de carga média pós-instalação do NoStandby se manteve abaixo da curva de carga média no período pré-instalação do equipamento.

### 2.3.1 RELAÇÃO CONSUMO X EMISSÃO DE CO<sub>2</sub>

Tomando-se a energia economizada de 80,7MWh/ano pode-se fazer uma estimativa da compensação da emissão de CO<sub>2</sub> proveniente a utilização do filtro de linha inteligente, NoStandby. Fazendo-se a conversão dos 80,7MWh/ano em toneladas de CO<sub>2</sub> obtém-se as seguintes relações:

- 80,8 MWh/ano equivale a 10,94 toneladas CO<sub>2</sub> por ano

E essa emissão é de toneladas de CO<sub>2</sub> é semelhante ao desmatamento de 70 árvores. Ou seja, ao utilizar o NoStandby deixa-se de emitir mais de 10 toneladas de CO<sub>2</sub> e com isso percebe-se que além da vantagem da diminuição no valor da conta de energia, contribui-se diretamente com o objetivo 12 da ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – que busca o consumo sustentável e indiretamente com o objetivo 15 da ODS que tem por meta a proteção, recuperação e uso sustentável dos ecossistemas terrestres.

### 2.3.2 EXEMPLIFICAÇÃO DO TEMPO DE CONSUMO EM STAND-BY

O processo de Medição & Verificação realizado analisou o tempo de uso dos equipamentos conectados ao NoStandby. Os valores medidos, embora não permitam discriminar o uso individualizado de cada equipamento, mostram utilização bastante superior. A Figura 6 ilustra medição em um ponto específico, e uso intenso dos equipamentos. O período de *stand-by* vai de 01:00 a 11:00, havendo uso de pelo menos um equipamento no restante do tempo.

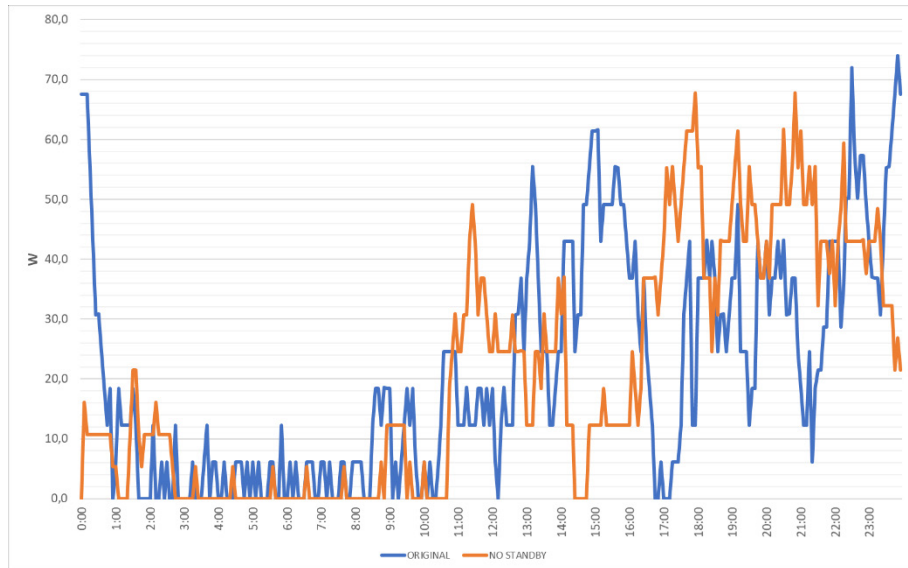


Figura 6 - Exemplo de medição para o tempo de consumo em stand-by.

### 2.3.3 POTÊNCIA EM STAND-BY

Como já mencionado, o equipamento é projetado para desligar totalmente os aparelhos consumindo em modo *stand-by*. A potência neste estado pode ser significativa, como visível na Figura 7.

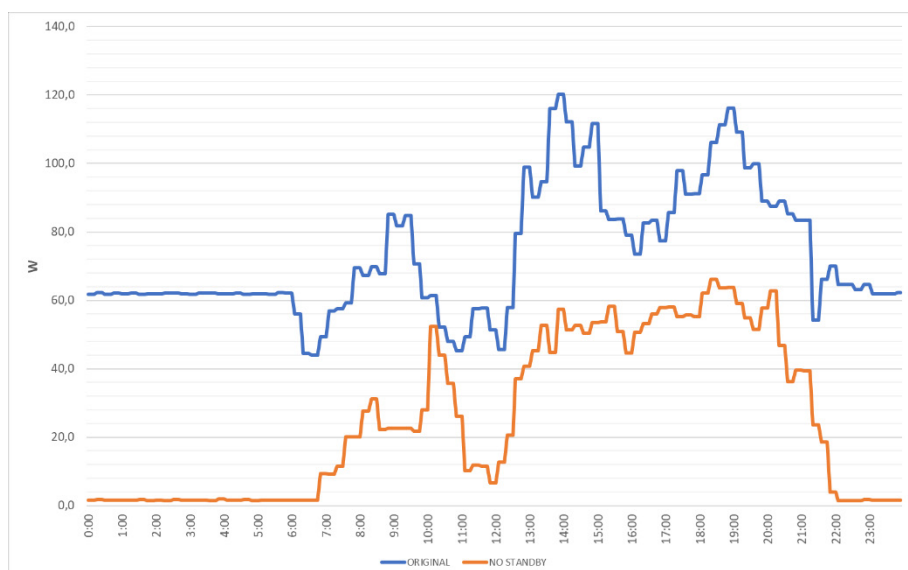


Figura 7 - Potência ao longo do dia para a amostra medida.

### 2.3.4 PADRÕES DE USO DE EQUIPAMENTOS

O uso de equipamentos em consumidores residenciais apresenta grande variação. Em alguns casos foi verificada variação no tempo de uso entre os períodos original e após instalação do NoStandby – ou seja, entre semanas consecutivas. A Figura 8 ilustra o padrão de consumo para os usuários medidos em valores médios.

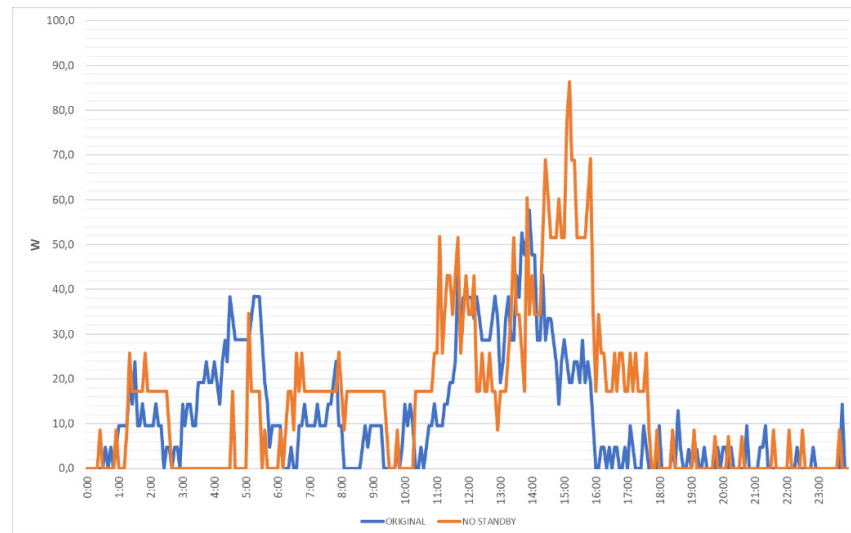


Figura 8 - Padrão de consumo ao longo do dia para os usuários medidos.

Pode ser visto na Figura 8 que o consumidor passa a utilizar equipamentos entre 16:00 e 18:00, após instalação do NoStandby. Também é visível que os maiores valores de potência ocorrem após instalação do equipamento, indicando que o consumidor passou a utilizar simultaneamente equipamentos (o que não fora verificado no período original).

## 2.4 BENEFÍCIOS ADICIONAIS ESPERADOS

Para o Cliente:

- Eficiência Energética na sua residência, através do uso efetivo da energia;
- Práticas de consumo adequadas da energia, contribuindo para a sustentabilidade do meio ambiente;
- Economia na conta de energia.

Para a comunidade:

- Construção de uma nova consciência de consumo a partir do uso de equipamentos voltados ao consumo eficiente, pautados na conscientização e na preservação ambiental, garantindo a conservação dos recursos naturais

para as futuras gerações.

- Teste efetivo do nível de aderência de consumidores às novas tecnologias, ainda em amadurecimento no setor elétrico brasileiro, sinalizando, através de estímulos econômicos, o consumo em efetivo.

Para a concessionária:

- Redução do desperdício de energia elétrica;
- Disseminação da cultura de preservação da energia elétrica;
- Satisfação do cliente com a inserção de novas tecnologias

## 2.5 PARTICIPAÇÕES DO NOSTANDBY

O NoStandby participou do evento SENDI 2018 – Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica que ocorre com periodicidade de 2 anos que teve sua primeira edição em Fortaleza no ano de 2018. Contava com mais de 250 trabalhos técnicos, dentre eles o NoStandby, que recebeu premiação de melhor pôster.

Ele também vem sendo anexado em outros projetos de eficiência energética – PEE – da Enel Brasil, que são o programa Luz Solidária e o Enel Compartilha Troca Eficiente. O Luz Solidária é um programa de incentivo de troca de eletrodomésticos usados por outros mais eficientes. A motivação para isso é desconto de 50% na compra de equipamentos mais eficientes. Esse programa é válido em toda área de concessão da Enel. Já o Enel Compartilha Troca Eficiente, é um programa no qual equipamentos são doados a comunidades carentes.

## 3 | CONCLUSÕES

É perceptível, portanto, um grande desperdício de energia elétrica nas residências por conta do modo de espera dos equipamentos eletroeletrônicos que ficam continuamente ligados à rede elétrica mesmo quando não necessitam. Com a utilização do produto NoStandby, pode-se evitar este consumo economizando energia elétrica e consequentemente reduzindo os gastos com energia de cada usuário.

O custo final do equipamento gira em torno de R\$140,00 assim, o cliente pode recuperar seu investimento em menos de 1 ano, pois a economia mensal pode facilmente chegar a mais de R\$10,00. Ao mesmo tempo, o produto apresenta também a função de filtro de linha, superando assim os produtos existentes no mercado, que possuem preços que variam entre R\$30,00 e R\$120,00, porém não atuam de forma inteligente sobre o consumo dos aparelhos e a grande maioria não possui o circuito de filtro proposto.

Vale salientar que a utilização correta do equipamento NoStandby torna-se



mais eficiente quando ele é utilizado com a sua capacidade máxima de agrupamento de aparelhos eletroeletrônicos conectados entre 3 (três) a 4(quatro) das tomadas inteligentes existente no referido equipamento. E os resultados econômicos tendem a melhorar com a redução do custo do equipamento em função da produção em maior escala na indústria, tornando o custo mais competitivo no varejo.

Os resultados obtidos e o impacto do desenvolvimento do sistema de eliminação de consumo *stand-by* demonstram a eficiência deste projeto como uma ação de eficiência energética ao se observar que houve redução considerável de consumo de energia e de demanda na ponta para o sistema elétrico, levando em consideração que o sucesso do projeto depende da manutenção das boas práticas de consumo pelos usuários da instalação, que por meio do NoStandby, podem proporcionar comodidade e eficiência no uso de seus equipamentos. Ademais, os ganhos com a implantação deste tipo de tecnologia sobressaem os convencionalmente encontrados, uma vez que os ganhos obtidos são direcionados ao cliente e a distribuidora, além do fato de que a promoção de projetos piloto incentiva o mercado, fomentando o desenvolvimento de novas tecnologias, fortalecendo os setores industrial e de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ANEEL. Módulo 5 – **Tipologias de projeto - PROPEE**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/arquivos/zip/PROPEEv1.zip>>.

ANEEL. Módulo 7 – **Cálculo da viabilidade - PROPEE**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/arquivos/zip/PROPEEv1.zip>>.

DANTAS, B. F., **Estimativa do impacto no consumo de energia causado pelo standby dos aparelhos eletroeletrônicos**. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR - IDEC. **Energia desperdiçada**. Disponível em: <[http://www.idec.org.br/uploads/revistas\\_materias/pdfs/2008-07-ed123-capa-standby.pdf](http://www.idec.org.br/uploads/revistas_materias/pdfs/2008-07-ed123-capa-standby.pdf)>. Acesso em: 11/08/2015.

TELLES, F. M., **Estimativa do consumo advindo dos aparelhos com stand by nos domicílios brasileiros**. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2013.

## **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