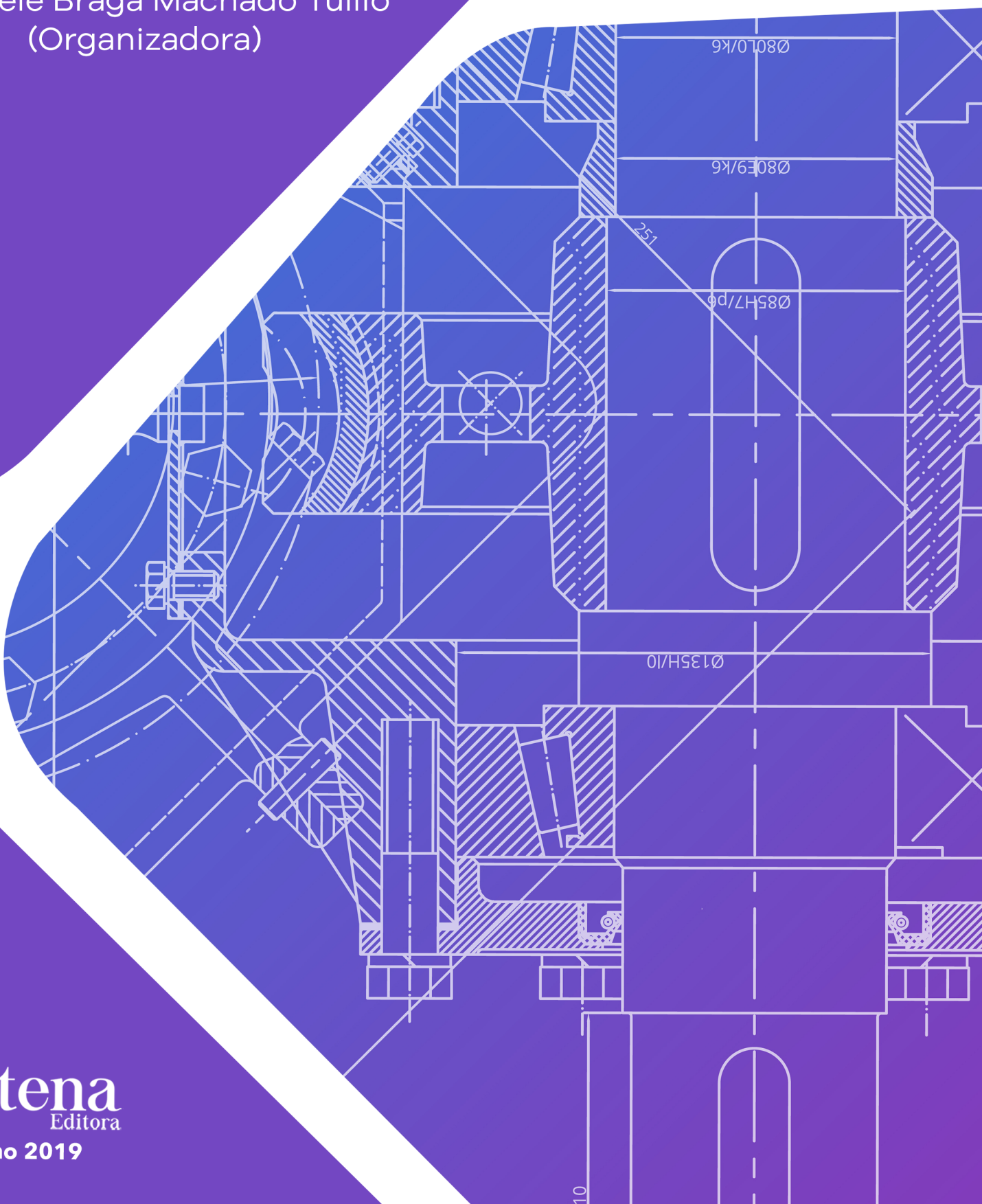


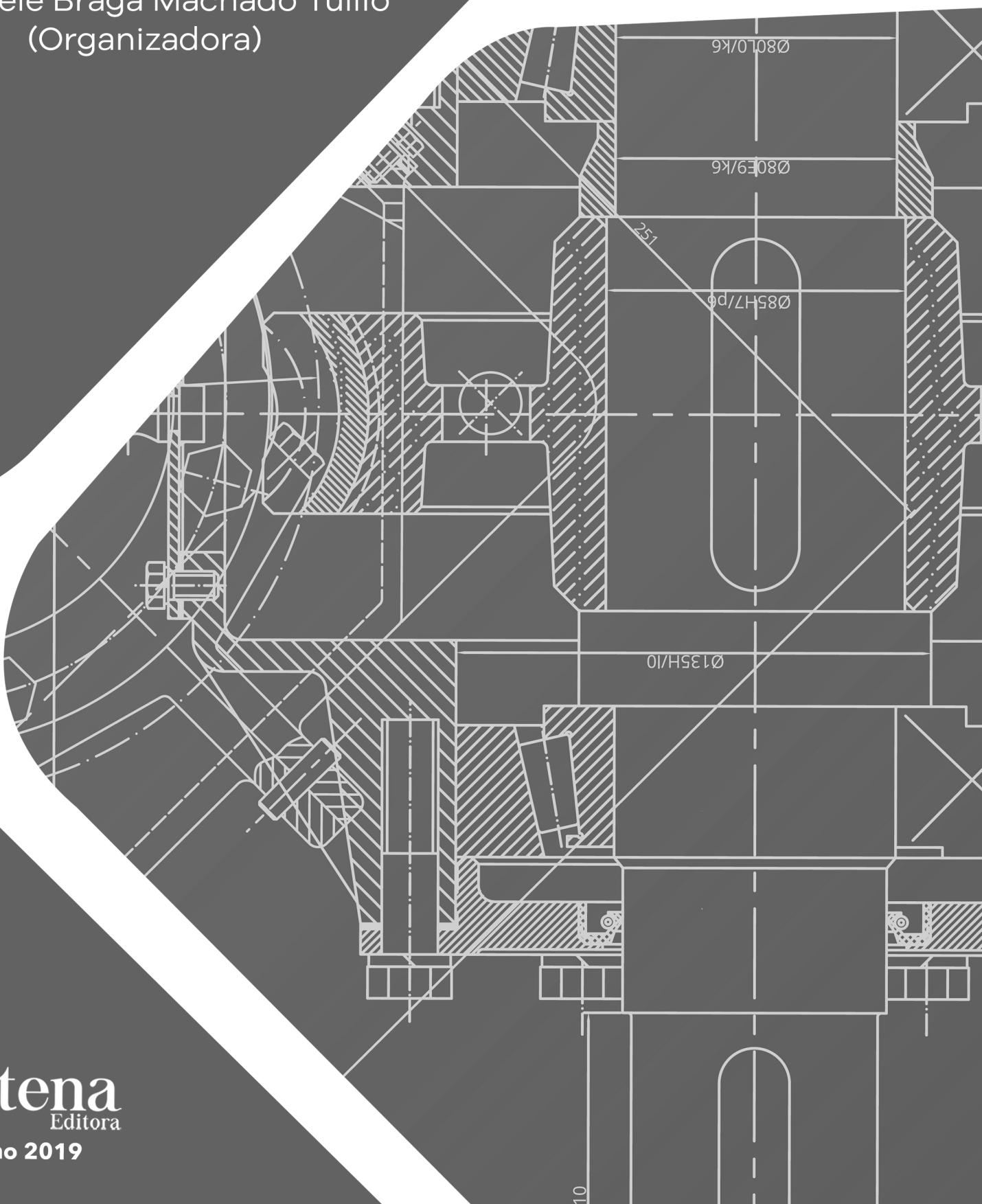
Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias 2

Franciele Braga Machado Tullio
(Organizadora)



Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias 2

Franciele Braga Machado Tullio
(Organizadora)



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª 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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª 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. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P474 Pesquisa científica e inovação tecnológica nas engenharias 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Franciele Braga Machado Tullio. – Ponta Grossa PR: Atena Editora, 2019. – (Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias; v. 2)

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-85-7247-903-5
 DOI 10.22533/at.ed.035200601

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Inovações tecnológicas.
 3. Tecnologia. I. Tullio, Franciele Braga Machado. II. Série.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias 2” contempla vinte e quatro capítulos em que os autores abordam pesquisas científicas e inovações tecnológicas aplicadas nas diversas áreas de engenharia.

Inovações tecnológicas são promovidas através dos resultados obtidos de pesquisas científicas, e visam permitir melhorias a sociedade através de seu uso nas engenharias.

A utilização racional de energia, consiste em utilizar de forma eficiente a energia para se obter determinado resultado. O estudo sobre novas fontes de energia, e o seu comportamento podem trazer benefícios ao meio ambiente e trazer progresso a diversos setores.

A aplicação de novas tecnologias pode permitir avanços em diversas áreas, como saúde, construção, meio ambiente, proporcionando melhorias na qualidade de vida de diversas comunidades.

Diante do exposto, almejamos que o leitor faça uso das pesquisas aqui apresentadas, permitindo uma reflexão sobre seu uso na promoção de desenvolvimento social e tecnológico.

Franciele Braga Machado Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
EVOLUÇÃO DA SEGURANÇA NO TRABALHO PARA A ATIVIDADE DO SETOR ELÉTRICO	
Humberto Rodrigues Macedo Valci Ferreira Victor Kaisson Teodoro de Souza Paulo Henrique Martins Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.0352006011	
CAPÍTULO 2	10
GERAÇÃO DISTRIBUÍDA: LEGISLAÇÃO REGULATÓRIA E BENEFÍCIOS AOS CONSUMIDORES PELA COMPENSAÇÃO DE ENERGIA	
Neide Alves Dalla Vecchia Ruan Michel Alves Dalla Vecchia	
DOI 10.22533/at.ed.0352006012	
CAPÍTULO 3	20
HIDROENERGIA: ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE UMA TURBINA FRANCIS PARA APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO EM PCHS	
Cristine Machado Schwanke Ingrid Augusto Caneca da Silva Vanessa Silva Goulart Suélen Mena Meneses Nathália Dias Imthon Matheus Henrique Baesso Joyce Alves Silva Cruz Ethan Ribas Pereira Perez Matheus Felicio Palmeira dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.0352006013	
CAPÍTULO 4	34
MAPEAMENTO TECNOLÓGICO DE PEDIDOS DE PATENTES RELACIONADOS À UTILIZAÇÃO DAS MICROALGAS	
Kamila Cavalcante dos Santos Jéssica Guimarães Lopes Andréia Alves Costa	
DOI 10.22533/at.ed.0352006014	
CAPÍTULO 5	43
ESTUDO DE AÇÕES PARA A REDUÇÃO DOS CUSTOS DO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA GRANDES CONSUMIDORES	
Valci Ferreira Victor Humberto Rodrigues Macedo Adail Pereira Carvalho Lucas Cardoso da Silva Pitágoras Rodrigues de Melo Sobrinho	
DOI 10.22533/at.ed.0352006015	

CAPÍTULO 6	53
PROPOSTA DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO E DESPACHO DE MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CONCEITO DE CENTRAIS VIRTUAIS DE ENERGIA	
Rodrigo Regis de Almeida Galvão Thiago José Lippo de França Breno Carneiro Pinheiro Luis Thiago Lucio	
DOI 10.22533/at.ed.0352006016	
CAPÍTULO 7	67
PROTEÇÃO TÉRMICA CONTRA ARCOS ELÉTRICOS: UM ESTUDO DE CASO COM UMA SUBESTAÇÃO DE 13,8 KV	
Herick Talles Queiroz Lemos Humberto Dionísio de Andrade Matheus Emanuel Tavares Sousa Adriano Aron Freitas de Moura Ednardo Pereira da Rocha Ailson Pereira de Moura	
DOI 10.22533/at.ed.0352006017	
CAPÍTULO 8	81
VEÍCULOS ELÉTRICOS E A GERAÇÃO DISTRIBUÍDA PARTIR DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	
Jardel Eugenio da Silva Fabianna Tonin Jair Urbanetz Junior	
DOI 10.22533/at.ed.0352006018	
CAPÍTULO 9	92
ANÁLISE DA CURVA E FATOR DE CARGA COM E SEM PRESENÇA DE MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA	
Murilo Miceno Frigo Roberto Pereira de Paiva e Silva Filho	
DOI 10.22533/at.ed.0352006019	
CAPÍTULO 10	101
ANÁLISE DE VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DE LASER SCANNER TERRESTRE EM MINERAÇÃO DE CALCÁRIO	
Caio Cesar Vivian Guedes Oliveira Luis Eduardo de Souza Luciana Arnt Abichequer	
DOI 10.22533/at.ed.03520060110	
CAPÍTULO 11	114
APLICAÇÃO DA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO ESTUDO DE CASO DA PALMILHA SENSORIZADA PARA PÉS DIABÉTICOS	
Luciana Maria de Oliveira Cortinhas Leonara Gonçalves e Silva Pires Anna Patrícia Teixeira Barbosa Jeane Souza Chaves Sidou	

Camila Alves Areda
Paulo Gustavo Barboni Dantas Nascimento
Rafael Leite Pinto de Andrade

DOI 10.22533/at.ed.03520060111

CAPÍTULO 12 127

**AVALIAÇÃO DA EXATIDÃO E REPETIBILIDADE DO SENSOR LEAP MOTION
CONTROLLER PARA A SUA UTILIZAÇÃO EM REABILITAÇÃO VIRTUAL**

Marcus Romano Salles Bernardes de Souza
Eduardo Apolinário Lopes
Rogério Sales Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.03520060112

CAPÍTULO 13 134

**ESTUDO PROSPECTIVO DE ÁCIDO LÁTICO PRODUZIDO POR LEVEDURAS EM
GLICEROL BRUTO**

Leandro Rodrigues Doroteu
Fabrício de Andrade Raymundo
Rogerio de Jesus Camargo Emidio
Marcilene Cordeiro Gomes
Camila Alves Areda
Eliana Fortes Gris
Grace Ferreira Ghesti
Paulo Gustavo Barboni Dantas Nascimento
Nadia Skorupa Parachin
Eduardo Antônio Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.03520060113

CAPÍTULO 14 146

**MOUSE AUXILIAR DISTRIBUIDOR DE CARGA DE TRABALHO NA INTERAÇÃO COM
UM COMPUTADOR PESSOAL PARA DUAS MÃOS**

Fabrício de Andrade Raymundo
Marcelo Borges de Andrade
Marcus Vinícius Lopes Bezerra
Marina Couto Giordano de Oliveira
Sânia Léa Alves Rocha Lopes
Adriana Regina Martin
Paulo Gustavo Barboni Dantas Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.03520060114

CAPÍTULO 15 163

**ÓXIDOS MISTOS A BASE DE TIO_2/ZNO APLICADOS NA DEGRADAÇÃO
FOTOCATALÍTICA DA ATRAZINA**

Gabriel Maschio de Souza
Gabriela Nascimento da Silva
Luiz Mário de Matos Jorge
Onélia Aparecida Andreo dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.03520060115

CAPÍTULO 16	172
PARADIGMAS TECNOLÓGICOS E REGIMES DE APROPRIABILIDADE: O CASO DA INDÚSTRIA FONOGRAFICA NA ERA DIGITAL	
Sheila de Souza Corrêa de Melo Edoardo Sigaud Gonzales Natália Bonela de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.03520060116	
CAPÍTULO 17	183
UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS AND AIRSPACE INTERFACES	
Omar Daniel Martins Netto Maria Emília Baltazar Jorge Miguel dos Reis Silva	
DOI 10.22533/at.ed.03520060117	
CAPÍTULO 18	201
UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE INTELIGÊNCIA COMPETITIVA PARA DELINEAR ESTRATÉGIAS DE POSICIONAMENTO DE MERCADO DE EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS DE MONITORAMENTO	
Janaina dos Santos Melo Maria Fernanda Mascarenhas dos Santos Melis Levi dos Santos Sandra Malveira Grace Ferreira Ghesti Paulo Gustavo Barboni Dantas Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.03520060118	
CAPÍTULO 19	213
ANALISE COMPUTACIONAL DE VIGAS RETANGULARES DE CONCRETO ARMADO REFORÇADA AO CISALHAMENTO COM PRFC	
Maicon de Freitas Arcine Nara Villanova Menon	
DOI 10.22533/at.ed.03520060119	
CAPÍTULO 20	228
ANÁLISE COMPARATIVA DE TÉCNICAS DE INTERPOLAÇÃO APLICADAS À ANÁLISE DE POLUIÇÃO ELETROMAGNÉTICA	
Talles Amomy Alves de Santana Humberto Dionísio de Andrade Herick Talles Queiroz Lemos Matheus Emanuel Tavares Sousa Adriano Aron Freitas de Moura Ednardo Pereira da Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.03520060120	
CAPÍTULO 21	241
ANÁLISE CRÍTICA E PROPOSIÇÕES DE INOVAÇÃO AO MÉTODO DE ENSAIO DE AÇÃO DE CALOR E CHOQUE TERMICO À LUZ DA ABNT NBR 15575 (2013)	
Luciani Somensi Lorenzi Luiz Carlos Pinto da Silva Filho	
DOI 10.22533/at.ed.03520060121	

CAPÍTULO 22	254
ESTUDO NUMÉRICO BIDIMENSIONAL DO EFEITO DA PRESENÇA DE UM TUMOR NO CAMPO DE TEMPERATURA DE UMA MAMA	
José Ricardo Ferreira Oliveira	
Vinicius Soares Medeiros	
Jefferson Gomes do Nascimento	
Alisson Augusto Azevedo Figueiredo	
Gilmar Guimarães	
DOI 10.22533/at.ed.03520060122	
CAPÍTULO 23	261
AMBIENTE DE PROJETO DE HARDWARE E SOFTWARE INTEGRADOS PARA APRENDIZADO E ENGENHARIA DE SISTEMAS COMPUTACIONAIS	
Edson Lisboa Barbosa	
Lucas Fontes Cartaxo	
Cícero Samuel Rodrigues Mendes	
Guilherme Álvaro Rodrigues Maia Esmeraldo	
DOI 10.22533/at.ed.03520060123	
CAPÍTULO 24	273
UMA PROPOSTA PRÁTICA DE MANUFATURA DE CONCRETO QUE PERPASSA DISCUSSÕES SOBRE SUSTENTABILIDADE E PENSAMENTO CRÍTICO	
Alaor Valério Filho	
Ânderson Martins Pereira	
Carlos Alfredo Barcellos Bellinaso	
Daniela Giffoni Marques	
DOI 10.22533/at.ed.03520060124	
SOBRE A ORGANIZADORA	281
ÍNDICE REMISSIVO	282

ANÁLISE DA CURVA E FATOR DE CARGA COM E SEM PRESENÇA DE MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA

Data de aceite: 26/11/2019

Murilo Miceno Frigo

Instituto Federal do Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, Brasil, murilo.frigo@ifms.edu.br

Roberto Pereira de Paiva e Silva Filho

Instituto Federal do Maranhão, Imperatriz, Brasil, roberto.filho@ifma.edu.br

RESUMO: Do ponto de vista da gestão energética, tanto para o consumidor, como para a concessionária, é essencial que ambos conheçam o comportamento do seu perfil de consumo e demanda. Dessa forma é sempre necessário que se façam análises da evolução do comportamento da carga, pois é através dos comportamentos de consumo que as estratégias de gestão são traçadas. No Brasil a Resolução ANEEL 482/12 de 17 de abril de 2012, estabeleceu padrões para a microgeração de energia, a microgeração de energia elétrica é definida como pequenas unidades geradoras diretamente ligadas aos sistemas de distribuição, ou seja, a carga, e são fundamentadas em fontes renováveis de energia. No entanto, a injeção desta microgeração na rede de distribuição tem instigado a curiosidade sobre o novo perfil dos sistemas de distribuição de energia elétrica. A maior preocupação está relacionada ao horário da geração de energia em sistemas fotovoltaicos

ocorrer em horário distinto do pico de consumo do sistema, diversos trabalhos estão sendo realizados com a finalidade de contribuir para o planejamento, controle e operação de redes de distribuição na presença da microgeração elétrica. Neste trabalho, foram realizadas medições que proporcionaram traçar a curva de carga do bloco J da Universidade Federal do Tocantins, Campus Palmas. Foi estabelecido um perfil de geração fotovoltaica distribuído pela rede de baixa tensão e avaliou-se a curva de carga com e sem microgeração fotovoltaica com objetivo de estudo da sua influência sobre as demandas médias e máximas para realizar uma análise sobre o que ocorre com a curva e o fator de carga do alimentador, dessa forma é possível estabelecer novas estratégias que contemplem a eficiência global do sistema elétrico bem como a incorporação de fontes renováveis à matriz energética. Foi possível concluir que a microgeração fotovoltaica, apesar de ser viável, gera energia fora do horário da ponta de consumo da edificação. Analisando-se as demandas médias e máximas percebe-se um aumento da discrepância entre demanda média e demanda máxima, deste modo, o fator de carga apresentou uma leve piora. Esses indicadores são importantes para que possa ser traçado um modelo de gestão energética para o prédio, como, por exemplo, priorizar a utilização das instalações durante o período de

pico de geração, redistribuir a ocupação do prédio, por consequência a demanda de energia para fora do período de ponta entre outros.

PALAVRAS-CHAVE: fator de carga, microgeração, rede de distribuição, sistemas fotovoltaicos

1 | INTRODUÇÃO

A microgeração de energia no Brasil ainda é pouco discutida e incentivada. Desta maneira, o presente trabalho busca contribuir com o conhecimento técnico e discussões da viabilidade da implantação deste sistema.

Para que a gestão energética seja viável, tanto para o consumidor como para a concessionária, é essencial que ambos conheçam o comportamento do seu perfil de consumo e demanda. Dessa forma é sempre necessário que se façam análises da evolução do comportamento do consumidor, pois é através dos comportamentos de consumo que as estratégias de gestão são traçadas.

No Brasil a Resolução ANEEL 482/12 de 17 de abril de 2012, estabeleceu padrões para a microgeração de energia, oportunizando que até residências possam produzir energia e alimentar o sistema, regras que sustentam e estimulam a micro e minigeração, instaurando um prazo de 240 dias para que as distribuidoras se igualem ao novo método (ANEEL, 2012).

2 | CURVA DE CARGA E FATOR DE CARGA

É fundamental conhecer o consumo horário de energia para o estudo detalhado de um sistema elétrico, dessa forma, é necessária uma observação particular da curva de carga dos consumidores durante uma auditoria energética.

A curva de carga é definida como a curva que constitui a demanda em função do tempo $D(t)$ em um período T estabelecido, na Figura 1 abaixo pode observa-se uma curva de carga, assim como a denominação de demandas máxima DM e média Dm . (SOUZA, 2010).

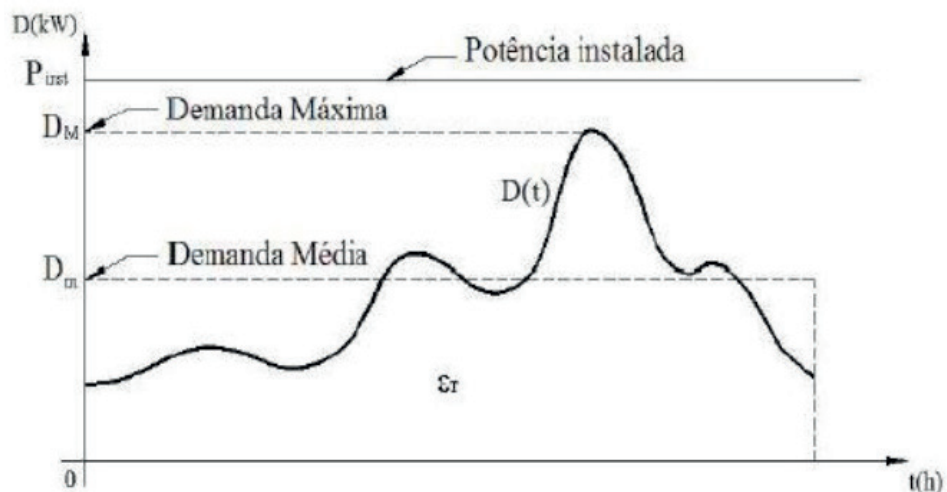


Figura 1: Curva de carga das demandas
(Fonte: COTRIN, 2003 apud SOUZA et al, 2010).

O Fator de Carga (FC) é um índice importante que representa a forma como a energia está sendo utilizada. De acordo com a resolução a normativa nº 414 de 9 de setembro de 2010 da ANEEL, o fator de carga é obtido através da razão entre a demanda média e a demanda máxima da unidade consumidora ocorridas no mesmo intervalo de tempo especificado (ANEEL, 2010).

$$FC = \frac{\text{Demanda Média}}{\text{Demanda Máxima}}$$

Há grandes variações de demanda ao decorrer do dia. Geralmente, o horário do menor consumo é no período da madrugada e o de maior consumo começa às 18 horas (horário de pico). Cada consumidor possui uma característica própria de consumo.

O presente trabalho visa à análise da curva de carga e do fator de carga (FC) do bloco J da Universidade Federal do Tocantins. Foram realizadas medições para obter as demandas, média e máxima, também foi realizado um estudo para saber como ficariam estas demandas com e sem a microgeração, estes estudos foram explicitados em forma de gráficos que serão mostrados a seguir.

A curva de carga do bloco J foi levantada utilizando um analisador de energia trifásico e a potência ativa drenada da rede sem a microgeração é mostrada na Gráfico 1 abaixo.



Gráfico 1: Curva de carga da potência da ativa sem a microgeração.

Pode-se perceber através da curva que no período da madrugada não consumo algum de potência, começando às 6 horas da manhã um consumo moderado. De acordo com a curva da Potência Ativa consumida, percebe-se um aumento entre 8 horas e 12 horas que é o período em que as aulas da parte da manhã ocorrem. Estes valores mantêm-se equiparados na parte da manhã e na parte da tarde, pois o uso das salas de aulas é aproximadamente o mesmo nestes períodos. Após as 18 horas há um aumento significativo nesta curva, pois na parte da noite todas as salas estão em funcionamento pleno e há o uso da iluminação externa, diferentemente da manhã e da tarde que apenas parte das salas são ocupadas e somente a iluminação interna está acionada. Chegando ao pico máximo as 19 horas e 30 minutos onde o consumo de potência é máximo. A partir das 21 horas e 30 minutos a curva já está nível moderado, pois é o período em que começa-se a encerrar as atividades noturnas na Universidade.

3 | CURVA TÍPICA DA INJEÇÃO FOTOVOLTAICA

A microgeração foi simulada de forma a fornecer um pico máximo de 10 kW, obedecendo a sua curva típica de geração ao longo de um dia conforme Gráfico 2 abaixo.

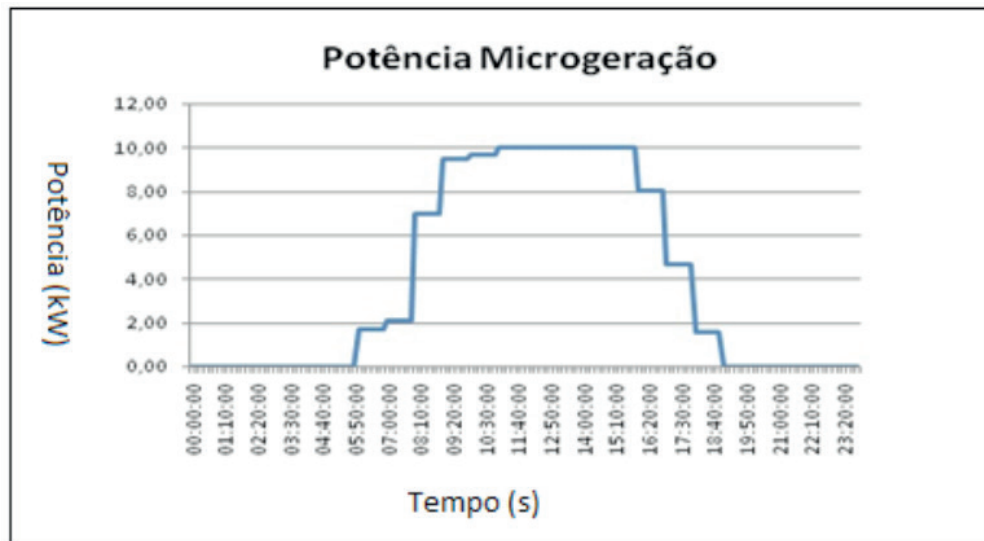


Gráfico 2: Curva da potência da microgeração.

Pode-se perceber que a geração inicia às 6 horas da manhã que é quando o Sol nasce no Tocantins. De acordo com a curva da microgeração, percebe-se um aumento significativo a partir das 8 horas da manhã, chegando a gerar até 7kW entre 8 e 9 horas da manhã. Após este período há um pequeno crescimento entre 9 horas e 11 horas. Após as 11 horas da manhã tem-se o pico máximo de geração de potência que é quando a radiação solar está no ápice. Este pico máximo é de 10kW, optou-se limitar a geração tanto inversores quanto arranjo de placas solares em 10 kW, e se mantém constante até aproximadamente 16 horas. Após as 16 horas a potência começa a cair chegando a níveis baixíssimos até as 18 horas e 30 minutos e a partir das 19 horas volta ao ponto inicial que é o período onde não há a microgeração, pois já não há presença solar.

4 | ANÁLISE DOS CENÁRIOS.

Com a instalação de um sistema fotovoltaico com 10 kW pico no Bloco J sua curva de carga apresentada na Figura 2 sofre alterações significativas, além de suprir parcialmente ou totalmente a carga durante o período de disponibilidade da energia solar, o bloco “injeta” potencia da na rede quando a energia gerada é maior que a energia consumida. Dessa forma para melhor representar o novo comportamento do prédio são apresentadas as curvas da Figura 4 e Figura 5, sendo a energia líquida injetada na rede pela microgeração e a “nova” curva de carga do Bloco J, ou seja, a energia drenada da rede.

A Gráfico 3 abaixo ilustra a Potência que é entregue a rede.

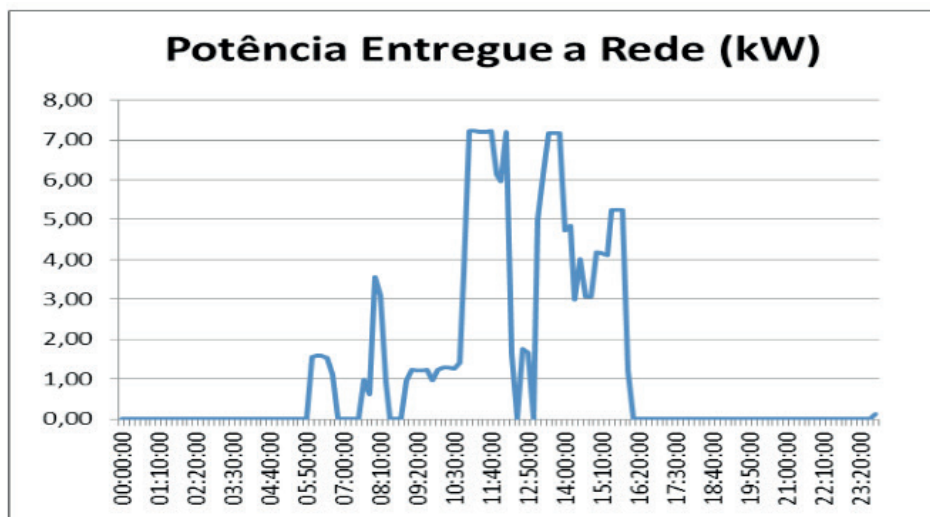


Gráfico 3: Curva da potência que é entregue a rede em kW.

Este gráfico indica a Potência extra que foi gerada e não foi consumida pela carga.

No período entre 7 horas e 8 horas da manhã a potência de consumo é maior do que a potência gerada, pois é neste período em que os ares condicionados das salas serão ligados e a radiação solar ainda é pouco intensa. A partir de 9 horas da manhã os aparelhos ar condicionado já estão estabilizados e a intensidade da radiação solar começa a aumentar dessa forma surge um excedente de energia elétrica.

O período entre 11 horas da manhã e 16 horas é o período de pico da potência de geração atingindo seu nível máximo que é de 10kW. Percebe-se que entre 13 horas e 16 horas o índice da potência extra gerada permanece alto.

A partir das 16 horas quando a intensidade da radiação solar começa a diminuir, porém os aparelhos de ar condicionado estão ligados e a partir das 16 horas e 20 minutos não há mais potência extra sendo gerada, ou seja, toda a potência que é gerada é consumida.

A Gráfico 4 a seguir mostra a Potência Drenada da Rede.

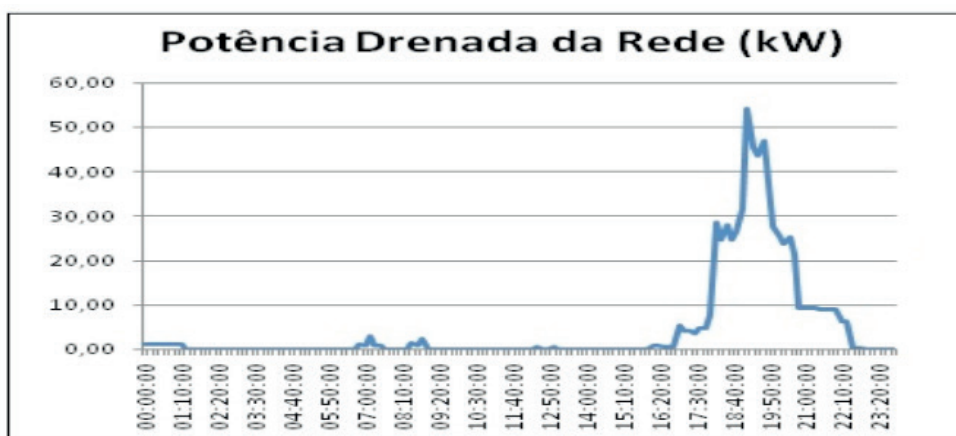


Gráfico 4: Curva da potência drenada da rede em kW.

A partir das 7 horas da manhã quando as atividades iniciam na Universidade e a intensidade da radiação solar ainda é muito fraca, há um maior consumo de potência do que geração da mesma, percebe-se um aumento do índice analisado entre 7 e 8 horas da manhã e entre 8 e 9 horas da manhã.

No período durante a manhã e até o meio da tarde, entre 9 horas e 16 horas, nota-se que o índice analisado permanece nulo, isso ocorre devido à intensa radiação solar durante este período.

No período após as 16 horas a potência que é consumida é sempre maior do que a que é gerada. Nota-se pela curva do gráfico que a partir das 16 horas e 20 minutos o índice aumenta cada vez mais, chegando ao pico próximo às 19 horas, onde o consumo é máximo e não há geração alguma de potência, intensidade de radiação solar é nula.

5 | ANÁLISES DOS RESULTADOS

Como foi citado anteriormente, o fator de carga se dá pela razão entre a demanda média e a demanda máxima, trata-se de uma medida adimensional, e quanto mais próximo do valor 1, há uma melhor utilização da energia elétrica.

Analisando-se a tabela acima nota-se que o FC está longe do valor desejado, conclui-se que a demanda máxima é muito maior que a demanda média. Isto se dá pelo uso inconstante do bloco, usa-se um curto período a plena carga e vários períodos com uso moderado. Isto faz com que haja uma discrepância de valores, a demanda média cai muito, e a máxima é alta.

Com a microgeração ao invés de melhorar este índice, há uma piora no mesmo. A demanda máxima continua a mesma, porém, a demanda média que já era baixa diminui ainda mais. Isto se dá ao fato da demanda máxima está no período noturno, onde não há geração.

A Gráfico 5 abaixo caracteriza os valores das demandas médias máximas e fatores de carga sem e com a microgeração.

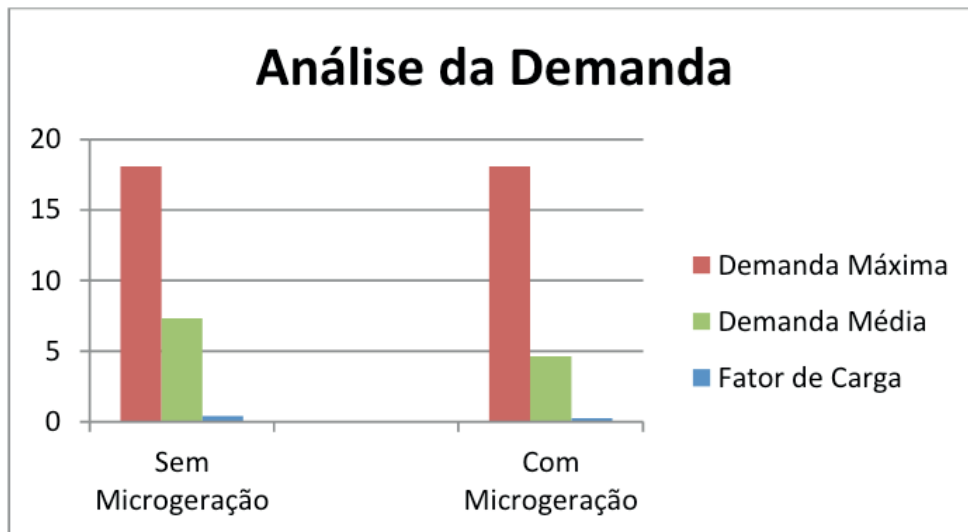


Gráfico 5: Análise das demandas médias e máximas e fator de carga, sem e com microgeração.

Com a microgeração ao invés de melhorar este índice, há uma piora no mesmo. A demanda máxima continua a mesma, porém, a demanda média que já era baixa diminui ainda mais. Isto se dá ao fato da demanda máxima está no período noturno, onde não há geração.

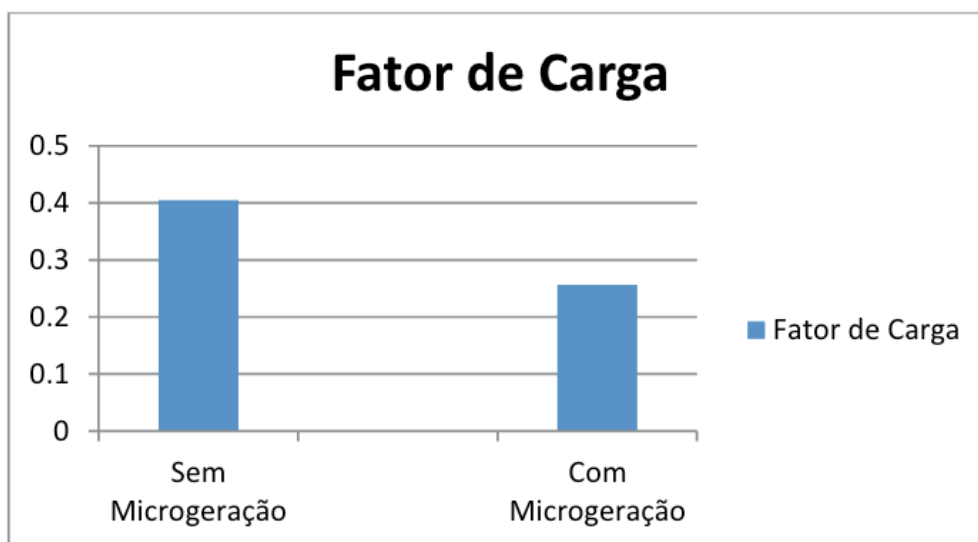


Gráfico 6: Análise do fator de carga sem e com a microgeração.

Nota-se que o perfil do fator de carga que já era baixo, na ordem de 0,4 passou a ser de 0,25 com a presença da microgeração.

6 | CONCLUSÕES

Para se traçar estratégias de gestão energética é de extrema importância conhecer o perfil de carga da instalação elétrica. Com o avanço da instalação de sistemas de microgeração há uma tendência de alterações nos perfis já consolidados.

Algumas preocupações surgem com essa nova característica de consumidor. A maior preocupação está relacionada ao horário da geração de energia em sistemas fotovoltaicos ocorrer em horário distinto do pico de consumo do sistema. Como está prevista a possibilidade de se injetar a energia excedente dos microgeradores na rede elétrica este problema pode vir a ser solucionado no futuro.

Em relação ao fator de carga percebe-se que os efeitos da microgeração causam uma leve piora neste índice. Esta piora pode ser minimizada diminuindo-se a demanda máxima que é no período noturno. Isto pode ser feito realocando alunos do período noturno para outros blocos, ou realizando atividades que demandam alto consumo para o período vespertino.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, Direitos e Deveres do Consumidor de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 414, Disponível em: http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/folder_perguntas%20e%20respostas_414_final.pdf Acesso em: 12 de janeiro de 2014

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília seção 1, p. 53, v. 149, n. 76, 19 de abril de 2012, retificado no D.O. de 08.05.2012 e 19.09.2012. Disponível em: < <http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 01 de janeiro de 2013.

SOUZA, A, N,; COSTA JUNIOR, P, da; ZAGO, R, de O, M, G,; PAPA, J, P,; GASTALDELLO, D, S, Algoritmos para estimar curvas de cargas a partir de padrões de hábitos de consumo, Dincon'10, 9º Brazilian Conference on Dynamics, Control and their Applications, 2010,

SOBRE A ORGANIZADORA

Franciele Braga Machado Tullio - Engenheira Civil (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/2006), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2009, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica federal do Paraná – UTFPR/2016). Trabalha como Engenheira Civil na administração pública, atuando na fiscalização e orçamento de obras públicas. Atua também como Perita Judicial em perícias de engenharia. E-mail para contato: francielebmachado@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abaqus 213, 214, 215, 218, 219, 221, 222, 223, 226, 227

Acidente de trabalho 1

Air Traffic Management (ATM) 183

Análise de patentes 41

Apontador 129, 147

Arco elétrico 67, 68, 69, 70, 73, 74, 79, 80

Atrazina 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170

B

Biopolímeros 134, 135

C

Compensação de energia 10, 11, 14, 15, 17, 18, 19, 54, 100

Corpo 103, 114, 118, 119, 124, 134, 143, 177, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 255

D

Degradação 163, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 245, 250

Demanda contratada 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51

Diluição 101, 103, 104, 105, 106, 109, 111

Dispositivo 22, 73, 74, 127, 128, 129, 132, 147, 148, 151, 177, 180, 209, 245

Distribuição 1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 40, 41, 54, 73, 76, 90, 92, 93, 100, 117, 119, 138, 140, 147, 160, 161, 173, 174, 178, 180, 182, 206, 226, 229, 233, 234, 236, 247, 248

E

Economia de energia 43, 51

Eletricista 1, 2, 5, 7, 69

Energia elétrica 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 32, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 52, 53, 54, 59, 60, 63, 65, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 92, 97, 98, 100

Energia incidente 67, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 78, 79

Energia solar fotovoltaica 81

Equipamentos de proteção individual 8, 67, 68

F

Fator de carga 92, 93, 94, 98, 99, 100

Fonte hídrica 20

Fotocatálise 163, 165

G

Geometria de bancada 101

Geração distribuída 10, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 21, 53, 54, 57, 65, 81, 89, 90

Geração elétrica distribuída 20

I

Indústria fonográfica 172, 173, 176, 178, 179, 181, 182

Interpolação 228, 229, 230, 231, 232, 236, 237, 238, 239, 240

J

Jogos sérios 127, 128, 132

L

Leap motion controller 127, 128, 129, 132, 133

Leveduras 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144

M

Método da validação cruzada 228, 230, 237, 238

Microalgas 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 135

Microgeração 15, 17, 18, 53, 55, 56, 57, 63, 64, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100

Mineração de calcário 101, 103, 105, 109

Modelo tridimensional 101, 109

Mouse 146, 147, 148, 149, 150, 155, 159, 160, 161

N

Nr10 1, 2

O

Óxidos mistos 163, 165, 169

P

Palmilha 114, 115, 116, 117, 122, 123, 124, 126

Paradigmas tecnológicos 172, 173

Poli(ácido láctico) 134, 135, 137

Polímeros Reforçados com Fibra de Carbono (PRFC) 213, 214, 218, 223, 225, 226, 227

Poluição eletromagnética 228, 238

Prospecção tecnológica 34, 36, 41, 42, 114, 117, 145, 149, 162, 203, 204

R

Reabilitação virtual 127, 128, 132

Rede de distribuição 14, 15, 76, 92, 93

Reforço ao cisalhamento 213, 215, 216, 227

Regimes de apropriabilidade 172, 173, 174, 175

S

Sap2000 v15 213, 214, 215, 219, 226

Scanner a laser terrestre 101, 102, 103, 104

Sinais bioelétricos 114, 118, 124

Sistemas fotovoltaicos 81, 82, 90, 92, 93, 100

T

Turbinas 14, 20, 22, 23, 24, 31, 32

U

UAS Traffic Management (UTM) 183, 185, 186, 187, 189, 190, 194, 196, 197, 198, 200

Unmanned Aircraft System (UAS) 183, 184, 186, 200

V

Veículo elétrico 81, 84, 86, 88, 89, 90

