



Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável 3

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

(Organizadores)

A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P933	A preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-538-9 DOI 10.22533/at.ed.389191408 1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente - Preservação. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario. III. Série. CDD 363.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

A obra “A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável” no seu terceiro capítulo aborda uma publicação da Atena Editora, e apresenta, em seus 25 capítulos, trabalhos relacionados com preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável.

Este volume dedicado à preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, traz uma variedade de artigos que mostram a evolução que tem acontecido em diferentes regiões do Brasil ao serem aplicadas diferentes tecnologias que vem sendo aplicadas e implantadas para fazer um melhor uso dos recursos naturais existentes no país, e como isso tem impactado a vários setores produtivos e de pesquisas. São abordados temas relacionados com a produção de conhecimento na área de agronomia, robótica, química do solo, computação, geoprocessamento de dados, educação ambiental, manejo da água, entre outros temas. Estas aplicações e tecnologias visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas e privadas no país.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A FÍSICA NO COMPROVANTE DE RESIDÊNCIA DOS MARAJOARAS	
Edimara Lima dos Santos	
Ananda Michelle Lima	
João Marcos Batista de Assunção	
Maria Nancy Norat de Lima	
Ariane Chaves de Lima	
Edilene Santana de Matos	
DOI 10.22533/at.ed.3891914081	
CAPÍTULO 2	8
ANÁLISE COMPARATIVA DA SUSTENTABILIDADE URBANA NO BAIRRO JARDIM NOVA ESPERANÇA, EM GOIÂNIA – GO	
Simone Gonçalves Sales Assunção	
Diego Fonseca dos Santos	
Maiara Bruna Carmo Nascimento	
Estefany Cristina de Oliveira Ramos	
Heloina Teresinha Faleiro	
Alisson Neves Harmyans Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.3891914082	
CAPÍTULO 3	19
ANÁLISE DO IMPACTO DO RS MAIS IGUAL NO CAPITAL SOCIAL DOS SEUS BENEFICIÁRIOS	
Ana Julia Bonzanini Bernardi	
Jennifer Azambuja de Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.3891914083	
CAPÍTULO 4	35
ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DO BAIRRO CURIÓ-UTINGA NOS LIMITES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TUCUNDUBA EM BELÉM/PA	
Isabela Rodrigues Santos	
Fernanda Vale de Sousa	
Camille Vasconcelos Silva	
Luna Leite Sidrim	
DOI 10.22533/at.ed.3891914084	
CAPÍTULO 5	48
AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL NA EXTRAÇÃO DE AREIA NOS RIOS CANINDÉ – CE, PARAÍBA - PB E PIRACANJUBA- GO	
Daniellen Teotonho Barros	
Marcus Suedyr Gomes Pereira Filho	
Samilly Santana da Costa	
Vitor Glins da Silva Nascimento	
Antônio Pereira Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.3891914085	

CAPÍTULO 6	58
AVALIAÇÃO DE POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ÉOLICA DE UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA: UM ESTUDO DE CASO DO INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE CAMPUS MACAÉ	
Diego Fernando Garcia Marcos Antônio Cruz Moreira Augusto Eduardo Miranda Pinto	
DOI 10.22533/at.ed.3891914086	
CAPÍTULO 7	72
CAÇA E MANEJO DE FAUNA SILVESTRE NO BRASIL: ASPECTOS LEGAIS E O EXEMPLO DOS QUELÔNIOS E CROCODILIANOS	
Rafael Antônio Machado Balestra Marilene Vasconcelos da Silva Brazil	
DOI 10.22533/at.ed.3891914087	
CAPÍTULO 8	94
COMPARAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO AUTOMÁTICA DE APP EM TOPO DE MORRO PARA O MUNICÍPIO DE LAGES/SC	
Benito Roberto Bonfatti Taís Toldo Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.3891914088	
CAPÍTULO 9	99
CONSELHOS GESTORES DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COMO ESPAÇOS EDUCADORES: MOBILIZAÇÃO DE AGENTES SOCIAIS A PARTIR DE PROBLEMAS DE FISCALIZAÇÃO	
Rodrigo Machado Beatriz Truffi Alves Wagner Nistardo Lima Adriana Neves da Silva Marlene Francisca Tabanez	
DOI 10.22533/at.ed.3891914089	
CAPÍTULO 10	117
DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS CERÂMICOS UTILIZANDO RESÍDUOS INDUSTRIAIS TRATADOS POR HIDROCICLONAGEM	
Raquel Rodrigues do Nascimento Menezes	
DOI 10.22533/at.ed.38919140810	
CAPÍTULO 11	133
DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE SIMULAÇÃO DE UMA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL LIQUEFEITO (GNL) NA MODALIDADE REDE ISOLADA PARA A REGIÃO DE LAGES – SC	
Cosme Polese Borges Renato de Mello	
DOI 10.22533/at.ed.38919140811	
CAPÍTULO 12	144
ENERGIA E MEIO AMBIENTE: O BIODIESEL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO, EXTENSÃO E PESQUISA PARA SUSTENTABILIDADE	
Cristine Machado Schwanke	
DOI 10.22533/at.ed.38919140812	

CAPÍTULO 13	155
ENTOMOFAUNA PRESENTE NA ÁREA DE INSTALAÇÃO DA FUTURA CENTRAL DE TRATAMENTO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE VÁRZEA GRANDE – MT	
Eliandra Meurer	
Ana Carla Martineli	
Eduardo Costa Reverte	
DOI 10.22533/at.ed.38919140813	
CAPÍTULO 14	161
ESTIMATIVA DA PEGADA DO CARBONO DO USO DE ENERGIA ELÉTRICA EM PROPRIEDADE CAFEIEIRA CERTIFICADA	
Marcelo Silva Valdomiro	
Geraldo Gomes de Oliveira Júnior	
Raphael Nogueira Rezende	
Maurício Minchillo	
Patrícia Ribeiro do Valle Coutinho	
Adriano Bortolottida Silva	
DOI 10.22533/at.ed.38919140814	
CAPÍTULO 15	166
ESTUDO DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DO LIXIVIADO VIA OZONIZAÇÃO CATALÍTICA VIA EQUAÇÃO ESTOCÁSTICA	
Diovana Aparecida dos Santos Napoleão	
Adriano Francisco Siqueira	
DOI 10.22533/at.ed.38919140815	
CAPÍTULO 16	179
GERENCIAMENTO AMBIENTAL DE ÓLEOS LUBRIFICANTES	
Izac de Sousa Vieira	
Yuri José Luz Moura	
Lívia Racquel de Macêdo Reis	
José Weliton Nogueira Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.38919140816	
CAPÍTULO 17	186
ICMS ECOLÓGICO POR BIODIVERSIDADE COMO INCENTIVO A CRIAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO MUNICIPAIS	
Francelo Mognon	
Maria do Rocio Lacerda Rocha	
Guilherme de Camargo Vasconcellos	
DOI 10.22533/at.ed.38919140817	
CAPÍTULO 18	192
LEVANTAMENTO DOS ASPECTOS SOCIAIS, CULTURAIS E ECONÔMICOS DO PERFIL DA POPULAÇÃO PARA O APROVEITAMENTO DE RESÍDUO SÓLIDO URBANO ORGÂNICO NO MUNICÍPIO DE INHUMAS-GO	
João Baptista Chieppe Júnior	
Tharles de Sousa Andrade	
Wilhiam Júnior Lemos Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.38919140818	

CAPÍTULO 19	202
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE ALUNOS DA ESCOLA ESTADUAL DEPUTADO JOÃO EVARISTO CURVO, JAURU, MATO GROSSO	
Lucineide Guimarães Figueiredo	
Cláudia Lúcia Pinto	
Elaine Maria Loureiro	
Valcir Rogério Pinto	
Carolina dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.38919140819	
CAPÍTULO 20	214
PERFIL DO CONSUMIDOR DE PEIXE DO MUNICÍPIO DE SINOP MATO GROSSO	
Thamiris Sosa Santos	
Soraia Andressa Dall Agnol Marques	
Stephane Vasconcelos Leandro	
Paula Sueli Andrade Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.38919140820	
CAPÍTULO 21	221
PERSPECTIVA AMBIENTAL NA SUBSTITUIÇÃO DO USO DE PAPEL TOALHA POR SECADORES DE MÃOS EM BANHEIROS PÚBLICOS	
Leila Nogueira Rocha Silva	
João Gomes da Costa	
Jessé Marques da Silva Pavão	
Adriane Borges Cabral	
Mayara Andrade Souza	
DOI 10.22533/at.ed.38919140821	
CAPÍTULO 22	231
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE NAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO GOIANAS: PROMOBIO	
Paula Ericson Guilherme Tambellini	
Caio César Neves Sousa	
Maurício Vianna Tambellini	
Marcelo Alves Pacheco	
DOI 10.22533/at.ed.38919140822	
CAPÍTULO 23	241
PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE REÚSO DAS ÁGUAS CINZAS EM UMA CONSTRUÇÃO RESIDENCIAL ALTO PADRÃO	
Nathália Gusmão Cabral de Melo	
Flávia Telis de Vilela Araújo	
Raquel Jucá de Moraes Sales	
Ari Holanda Junior	
DOI 10.22533/at.ed.38919140823	

CAPÍTULO 24 249

QUINTAIS URBANOS E O PROCESSO DE APRENDIZAGEM SOBRE A DIVERSIDADE VEGETAL

Elisa dos Santos Cardoso
Uéilton Alves de Oliveira
Ana Aparecida Bandini Rossi
Jean Carlos Silva
José Martins Fernandes
Vantuir Pereira da Silva
Alex Souza Rodrigues
Eliane Cristina Moreno de Pedri
Oscar Mitsuo Yamashita

DOI 10.22533/at.ed.38919140824

CAPÍTULO 25 259

TRATAMENTO DE ÁGUA POR FILTROS DE BAIXO CUSTO COM DUPLA FILTRAÇÃO

Leonardo Ramos da Silveira
Maycol Moreira Coutinho
Renato Welmer Veloso

DOI 10.22533/at.ed.38919140825

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 274

AVALIAÇÃO DE POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ÉOLICA DE UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA: UM ESTUDO DE CASO DO INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE CAMPUS MACAÉ

Diego Fernando Garcia

Instituto Federal Fluminense
Macaé - RJ

Marcos Antônio Cruz Moreira

Instituto Federal Fluminense
Macaé - RJ

Augusto Eduardo Miranda Pinto

Instituto Federal Fluminense
Macaé - RJ

possui um grande potencial de geração de energia elétrica, podendo suprir suas próprias necessidades energéticas através de fontes renováveis. A presente pesquisa também tem como objetivo amenizar o impacto energético, proporcionar uma redução dos custos com consumo de energia elétrica e contribuir para a sustentabilidade do país utilizando os recursos naturais de forma inteligente.

PALAVRAS-CHAVE: Fontes Renováveis, Energia Eólica, Geração Distribuída

EVALUATION OF THE POTENTIAL FOR THE GENERATION OF WIND ENERGY OF A PUBLIC INSTITUTION: A CASE STUDY OF THE FLUMINENSE FEDERAL INSTITUTE CAMPUS MACAÉ

ABSTRACT: The article presents an evaluation of wind energy potential through a distributed generation system through the use of wind turbines. The main objective was to investigate the hypothesis of the installation of wind turbines from the literature review in databases. The amount of wind energy available at the Fluminense Federal Institute Campus Macaé was also evaluated. The methodology used in this work was characterized concerning its objectives as a descriptive research because it has as purpose the description of the characteristics of a certain region. It may be also characterized as exploratory research

RESUMO: O artigo apresenta uma avaliação de potencial de energia eólica por meio de um sistema de geração distribuída através do uso de aerogeradores. O objetivo principal foi investigar a hipótese da instalação de aerogeradores a partir da revisão de literatura em bases de pesquisa e banco de dados. Também foi avaliado a quantidade de energia eólica disponível no Instituto Federal Fluminense Campus Macaé. A metodologia utilizada neste trabalho foi caracterizada quanto aos objetivos como pesquisa descritiva pois tem como fim a descrição das características de determinada região e, também, caracterizada com pesquisa exploratória pois tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Verificou-se com a pesquisa que há evidências fortes que o Campus Macaé

since it aims to provide greater familiarity with the problem, in order to make it clearer or constructing hypotheses. It was verified with the research that there is strong evidence that Campus Macaé has a great potential of electric power generation, being able to supply its own energetic necessities through renewable sources. The present research also aims to reduce the energy impact, provide a reduction of energy consumption costs and contribute to the sustainability of the country using natural resources in an intelligent way.

KEYWORDS: Renewable Sources, Wind Energy, Distributed Generation

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, a geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis constitui uma tendência perceptível em diversos países, inclusive com o crescimento concessão de incentivos à geração distribuída de pequeno porte. (ANEEL, 2014)

A discussão acerca da geração de energia elétrica revestem-se de grande relevância na medida em que, ao longo dos anos, a evolução demográfica e o crescimento da atividade econômica tem resultado num constante aumento do consumo de energia elétrica no País.

Portanto é necessário pensar em alternativas que respondam à necessidade de expansão e diversificação matriz elétrica do país – e é nesse contexto que estão inseridas as pequenas centrais geradoras (micro e minigeração distribuída). (ANEEL, 2014)

A Agência Nacional Energia Elétrica (ANEEL) publicou a Resolução Normativa (REN) número 482/2012 e, complementarmente, na seção 3.7 do Módulo 3 dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST foram estabelecidos os procedimentos para acesso de micro e minigeradores ao sistema de distribuição. Conforme disposto nesses regulamentos, a micro e a minigeração distribuída consistem na produção de energia elétrica a partir de pequenas centrais geradoras que utilizam fontes com base em energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, conectadas à rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras. (ANEEL, 2014).

Segundo o Balanço Energético Nacional (BEN) 2017, a participação de renováveis na Matriz Energética Brasileira manteve-se entre as mais elevadas do mundo em 2016, com pequeno crescimento devido particularmente à queda da oferta interna de petróleo e derivados e expansão da geração hidráulica, conforme ilustra o Figura 1.

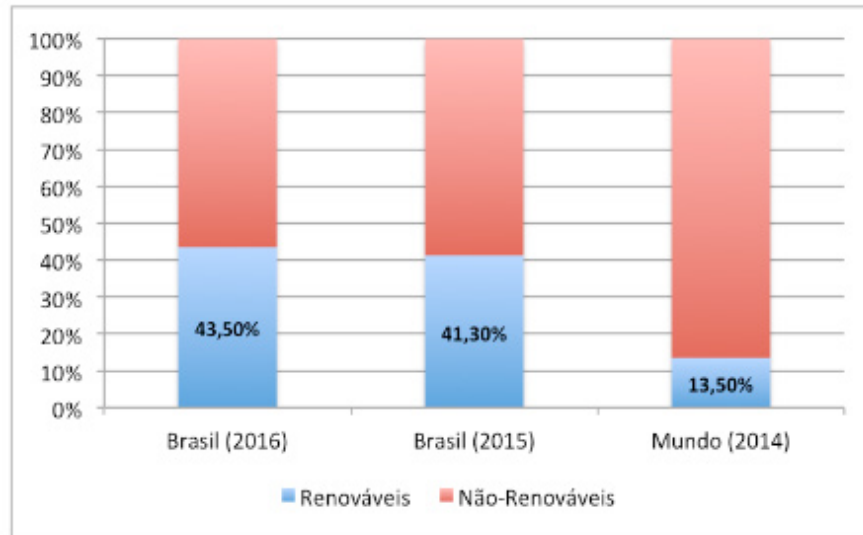


Figura 1 - Participação de Energias Renováveis no Brasil e no Mundo.

Fonte: EPE, adaptado pelo Autor, 2017

A Figura 2 ilustra a matriz de produção de energia elétrica do Brasil em 2016. A principal fonte de energia elétrica é a hidráulica, seguido do gás natural, biomassa, eólica, derivados do petróleo, carvão e derivados, nuclear e por último da energia solar.

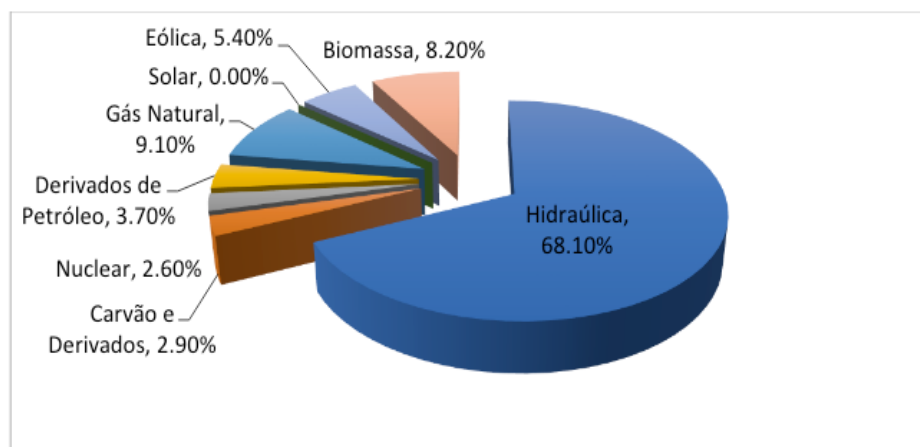


Figura 2 - Matriz Elétrica Brasileira.

Fonte : EPE, adaptado pelo Autor, 2017

O presente estudo tem como objetivo principal investigar a hipótese de uma instalações de um sistema de geração distribuída, através do uso de aerogeradores. O Instituto Federal Fluminense Campus Macaé situa-se na cidade de Macaé no Estado do Rio de Janeiro, possui área total de 46.214 m², localiza-se às margens da Lagoa de Imboassica, próxima empresas ligadas à indústria do petróleo. O consumo total mensal médio de energia elétrica em 2017 foi de 53.712 kWh.

Frente à crise econômica atual do Brasil e às ações do governo federal de redução do orçamento público, esta pesquisa visa também contribuir para a diminuição dos

gastos com energia elétrica no Instituto Federal Fluminense, fazendo uma melhor utilização dos recursos públicos.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção serão investigados através de revisão da literatura e documental, conceitos, práticas e aspectos legais considerados relevantes ao objeto trabalho, tais como: Geração Distribuída e Energia Eólica.

2.1 Geração Distribuída

A Geração Distribuída (GD) é uma expressão usada para designar a geração elétrica realizada junto ou próxima do consumidor independente da potência, tecnologia e fonte de energia. As tecnologias de GD têm evoluído para incluir potências cada vez menores.

A GD, ilustrada na Figura 3, é caracterizada pela instalação de geradores de pequeno porte, normalmente a partir de fontes renováveis ou mesmo utilizando combustíveis fósseis, localizados próximos aos centros de consumo de energia elétrica. (ANEEL, 2016)

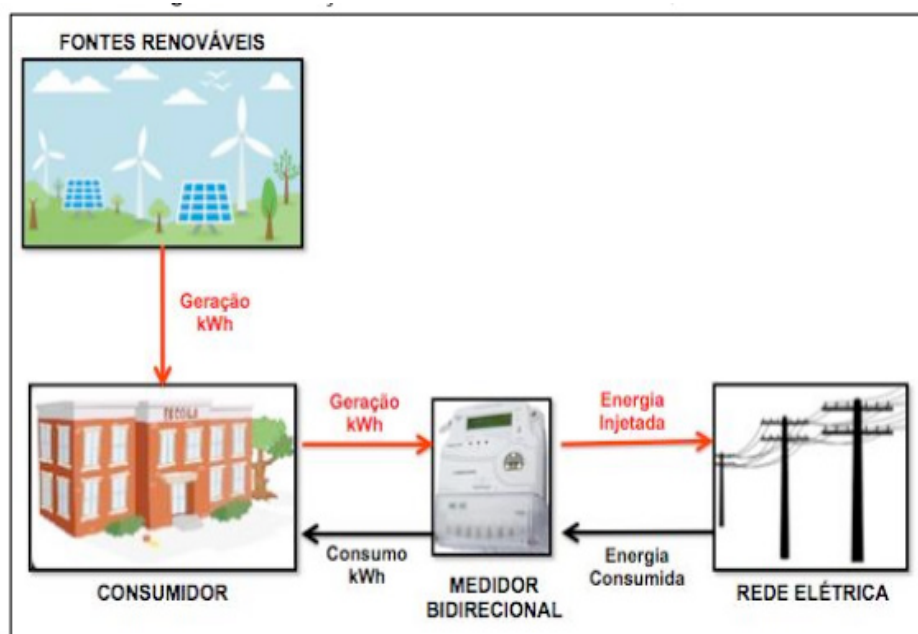


Figura 3: Geração Distribuída. Fonte: autor, 2017

De forma geral, a presença de pequenos geradores próximos às cargas pode proporcionar diversos benefícios para o sistema elétrico, dentre os quais se destacam a postergação de investimentos em expansão nos sistemas de distribuição e transmissão; o baixo impacto ambiental; a melhoria do nível de tensão da rede no período de ponta e a diversificação da matriz energética.

A Resolução Normativa - REN nº 482 da ANEEL estabeleceu as condições gerais para o acesso de micro e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de

energia elétrica, e criou o sistema de compensação de energia elétrica correspondente.

Uma importante inovação trazida pela Resolução Normativa nº 482/2012 é o Sistema de Compensação de Energia Elétrica. Esse sistema permite que a energia excedente gerada pela unidade consumidora com micro ou minigeração seja injetada na rede da distribuidora, a qual funcionará como uma bateria, armazenando este excedente. Quando a energia injetada na rede for maior que a consumida, o consumidor receberá um crédito em energia (kWh) a ser utilizado para abater o consumo em outro posto tarifário (para consumidores com tarifa horária) ou na fatura dos meses subsequentes. Os créditos de energia gerados continuam válidos por 60 meses.

Há ainda a possibilidade do consumidor utilizar esses créditos em outras unidades previamente cadastradas dentro da mesma área de concessão e caracterizada como autoconsumo remoto, geração compartilhada ou integrante de empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras (condomínios), em local diferente do ponto de consumo

A Figura 4 ilustra a quantidade de conexões e de consumidores que recebem os créditos, ressaltando que no caso de geração na própria unidade consumidora (UC) o sistema atende apenas o próprio local de consumo, e nos outros casos, a geração destina-se a mais de uma instalação, conforme os requisitos estabelecidos na REN nº 482/2012.

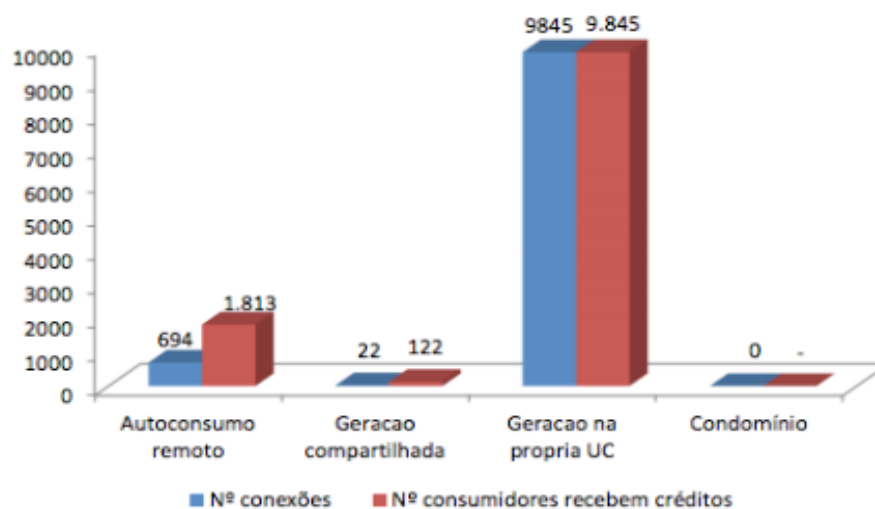


Figura 4: Modalidade de geração distribuída até maio 2017.

Fonte: ANEEL, 2017

A partir da Figura 4, pode-se verificar que 93,2% das conexões destinam-se ao atendimento de apenas uma unidade consumidora.

Nos momentos em que a central não gera energia suficiente para abastecer a unidade consumidora, a rede da distribuidora local suprirá a diferença. Nesse caso será utilizado o crédito de energia ou, caso não haja, o consumidor pagará a diferença.

Quando a unidade consumidora não utiliza toda a energia gerada pela central,

ela é injetada na rede da distribuidora local, gerando crédito de energia

Para as unidades consumidoras que dispõem de tarifa horária, a energia injetada deve ser utilizada, prioritariamente, para abater o consumo mensal no mesmo período (ponta ou fora ponta). Caso haja sobra, esse saldo será utilizado para reduzir o consumo no outro posto tarifário, após a aplicação de um fator de ajuste.

Com relação à participação dos consumidores, destacam-se as classes residencial (79,5%) e comercial (15%), conforme ilustrado na Figura 5. A classe Serviço Público, ao qual o Instituto Federal Fluminense se enquadra, possui 0,3%, ainda tem pouca adesão à geração distribuída.

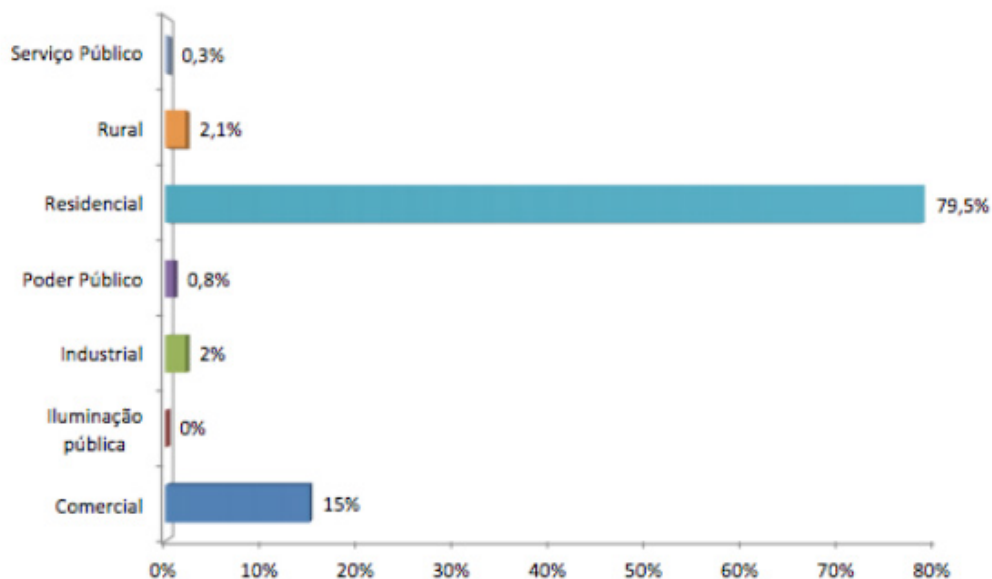


Figura 5: Classes de consumo dos consumidores. Fonte: ANEEL, 2017

2.2 Energia Eólica

O aproveitamento do vento como um recurso nasce da descoberta da conversão da energia nele contida em algo útil, através do uso de um instrumento transformador como os moinhos de vento, que possibilitaram a moagem de grãos ou elevação de água, ou as velas de um barco que permitiram a navegação. (TOMALSQUIM, 2016).

O uso do vento para fins elétricos é relativamente recente, data de finais do século XIX na Dinamarca e nos EUA, com a utilização de máquinas que geravam eletricidade a partir do vento, ou aerogeradores. Vale lembrar que a eletricidade com fins comerciais, nos moldes similares ao que conhecemos hoje, data também dos finais do século XIX. Um século depois, quando a eletricidade já era fortemente provida por combustíveis fósseis, acontece a crise do petróleo de 1973, levando o governo dos EUA a apoiar a pesquisa e o desenvolvimento da energia eólica. (TOMALSQUIM, 2016)

O primeiro incentivo à fonte eólica ocorreu durante a crise energética de 2001, quando se tentou incentivar a contratação de geração de energia eólica no país, até então insignificante, através do Programa Emergencial de Energia Eólica

(PROEÓLICA) (BRASIL, 2001). O programa tinha como objetivo a contratação de 1.050 MW de projetos de energia eólica até dezembro de 2003, contudo, não obteve resultados. (TOMALSQUIM, 2016)

Em 2002 o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), instituído pela Lei no 10.438/2002, entrou em vigor com o objetivo da diversificação da matriz energética brasileira, promover a segurança no abastecimento, a valorização das características e potencialidades regionais e locais, além da criação de empregos, capacitação e formação de mão-de-obra e redução de emissão de gases de efeito estufa. (BRASIL, 2002)

Além da criação do PROINFA, a Lei no 10.438/2002 alterou o artigo 26 da Lei no 9.427 de 26 de dezembro de 1996, instituindo a redução de 50% às tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão (TUST) e de distribuição (TUSD) incidindo na produção e no consumo da energia associado à geração eólica. Esse subsídio cruzado foi um auxílio adicional à viabilização da geração eólica no Brasil. A Lei no 10.762 de 11 de novembro de 2003 limitou o benefício da redução da TUST e TUSD para fontes solar, eólica, biomassa e cogeração qualificada cuja potência instalada fosse menor ou igual a 30 MW. (BRASIL, 2003)

O vento é provocado pelo aquecimento desigual das superfícies da terra pelo sol, portanto, a energia eólica é uma forma de energia solar. O aquecimento diferenciado das regiões, e em específico da atmosfera, provoca gradientes de pressão que são responsáveis por movimentos da massa de ar. Além das diferenças de pressão, o vento é influenciado por mecanismos complexos que envolvem a rotação da Terra (efeito Coriolis), os efeitos físicos de montanhas, e outros eventuais obstáculos, e da rugosidade dos terrenos. Somente uma fração do vento se encontra a uma altura próxima o suficiente da superfície da terra (até 200 m) para poder ser aproveitada de forma prática, e desta fração, somente algumas regiões possuem um vento adequado para a exploração.

Em 2001, foi elaborado o atlas do Potencial Eólico Brasileiro (AMARANTE et al., 2001) apresentando mapas de velocidades médias anuais e os fluxos de energia eólica para a altura de 50 m, além de tabelas com os principais detalhes estatísticos do potencial eólico, tais como diversos parâmetros de interesse usual no setor elétrico e regimes sazonais diurnos.

A Figura 6 ilustra o potencial dos ventos no Brasil de acordo com o atlas de 2001. Observa-se que o maior potencial eólico do Brasil encontra-se na região nordeste, seguido da região Sudeste, Sul, Norte e Centro-Oeste.

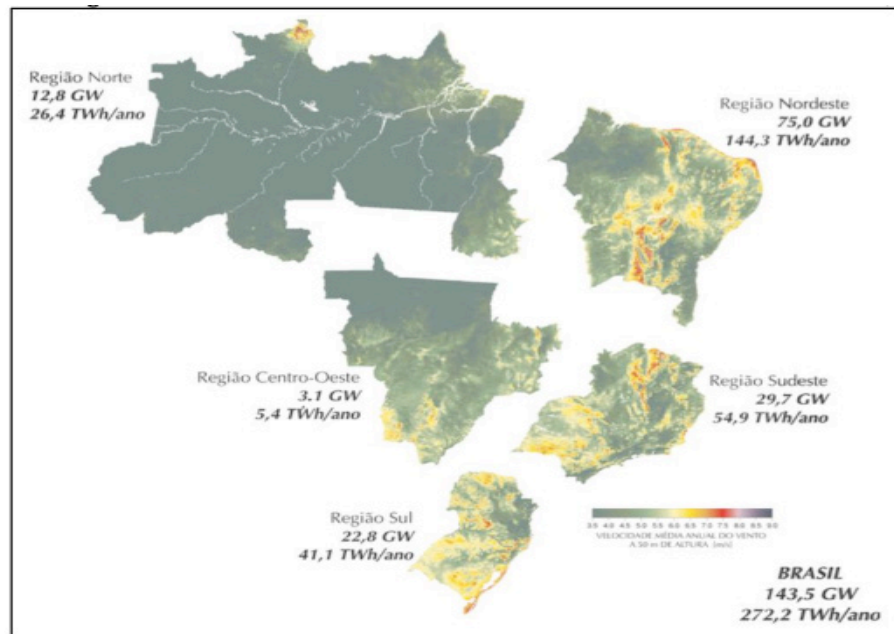


Figura 6: Cartograma do Potencial Eólico Brasileiro.

Fonte: AMARANTE et al, 2001

Além dos atlas nacionais, alguns estados tomaram a iniciativa de fazerem seus próprios, os quais surgiram por interesse de conhecimento mais profundo do recurso nos estados, pelo avanço tecnológico em relação aos modelos físicos e atmosféricos, novas medições do recurso, além da necessidade de atualização da informação do atlas de 2001 para ventos em alturas maiores, dado que os aerogeradores passaram a ser instalados em maiores alturas em busca de melhores ventos.

A Figura 7 apresenta o mapa eólico do Rio de Janeiro, evidenciando que a região norte fluminense possui o maior potencial eólico do Estado, juntamente com a região do Lagos.

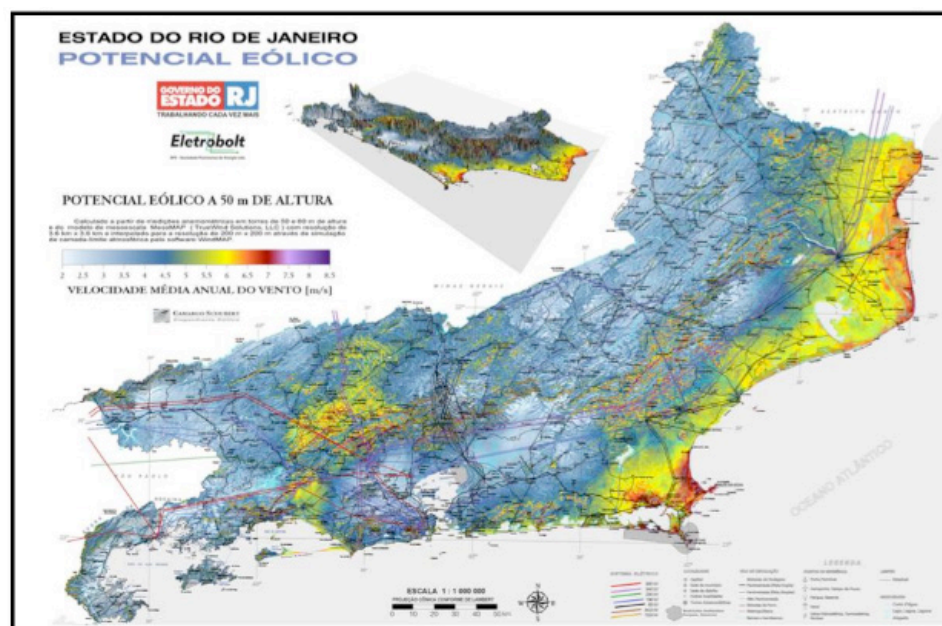


Figura 7: Mapa do Potencial Eólico do Estado do Rio de Janeiro. Fonte: AMARANTE et al, 2002

A Potência é, de forma simplificada, a energia sobre o tempo, considerando um fluxo de ar de massa m movimentando-se a uma velocidade v , pode-se estabelecer sua energia cinética como :

$$E = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

Por sua vez pode ser escrita como:

$$P = \frac{\rho \cdot A \cdot v^3}{2}$$

Onde ρ é a massa específica do ar e A é área varrida pelo aerogerador. Dessa equação podem-se perceber três influências fundamentais, sendo a principal, a variação de ordem cúbica da potência em relação à velocidade do vento. A segunda, em relação à área varrida pelo aerogerador. E a terceira, em relação à massa específica do ar. A velocidade é a variável mais importante e vai depender do regime de ventos da região e das influências de obstáculos e da rugosidade do terreno. Em geral a influência de obstáculos e rugosidade diminui em função da altura acima do solo, sendo observadas velocidades maiores quanto maior a altura. Por tal motivo se procura instalar aerogeradores nas maiores alturas possíveis e/ou em locais com baixa rugosidade, como próximos de espelhos de água (na costa) e em terrenos descobertos.

Os aerogeradores possuem uma velocidade mínima (chamada cut-in) para que o aerogerador seja capaz de produzir trabalho. Somente em velocidades acima deste valor de cut-in que a conversão em eletricidade começa a acontecer. Há também uma velocidade máxima (cut-out) ao qual também é chamada de limite de segurança da máquina. Logo, em velocidades acima deste valor de cut-out, o aerogerador é travado para que não haja nenhum dano à sua estrutura. Pode-se separar o funcionamento do aerogerador em três regiões, uma com velocidades abaixo do cut-in e acima do cut-out, onde não há conversão de energia. Outra, de variação da energia convertida conforme a velocidade do vento, que se situa entre o cut-in e a velocidade nominal. E a terceira região, situada entre a velocidade nominal e cut-out, onde o aerogerador gera eletricidade na sua potência nominal. Gerar sempre nesta região seria o ideal de funcionamento, pois além de não haver variações de geração, sempre se disponibilizaria o máximo da máquina.

3 | MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia a ser utilizada neste trabalho pode ser caracterizada quanto aos objetivos como pesquisa descritiva pois têm como objetivo a descrição das características de determinada região e, também, pesquisa exploratória pois tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses (GIL, 2009).

Quanto ao procedimento técnico utilizado será um estudo de caso, onde será adotado como caso base o Instituto Federal Fluminense do Campus Macaé propondo o uso de fontes de energia eólica.

Dentre os propósitos apontados por Gil (2009) para se utilizar o estudo de caso, destacam-se: explorar situações da vida real cujos limites não são claramente definidos; preservar o caráter unitário do objeto estudado; descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação; formular hipóteses e testá-las.

3.1 Área de Estudo

O Instituto Federal Fluminense Campus Macaé situa-se na cidade de Macaé no Estado do Rio de Janeiro, latitude Sul 22,405833° e longitude Oeste 41,843889° com área total de 46.214 m². Encontra-se às margens da Lagoa de Imboassica, uma localização contemplada com a proximidade de empresas e multinacionais ligadas ao setor petrolífero. Por sua referência em educação, a instituição atende à comunidade local e a municípios vizinhos.

O Campus Macaé é alimentado em alta tensão através da Concessionária ENEL e está classificado na Modalidade Tarifária Verde A4 Classe Poder Público. A modalidade tarifária horária verde é aplicada às unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia, assim como de uma única tarifa de demanda de potência. A instalação é classificada no grupo A4 (faixa de 2,3kV a 25kV), pois recebe energia através da tensão de 13,8 kV. Os consumidores do grupo A têm uma tarifa binomial, ou seja, são cobrados pela energia consumida e a demanda utilizada, sendo a demanda fixa contratada de 263 kW.

O campus Macaé possui uma potência de 1.615 kW referente aos 211 condicionadores de ar instalados e uma potência de 173,9 kW referente à iluminação instalada além de vários outros equipamentos tais como computadores e equipamentos elétricos.

A Tabela 1 ilustra os valores do consumo mensal do ano de 2017. Destaque para o mês de Abril que obteve o maior consumo total do ano (73.517 kWh) e, também para o mês de Agosto que obteve o menor consumo do ano (41.289 kWh).

Mês	Consumo Ponta (kWh)	Consumo Fora Ponta (kWh)	Consumo Total (kWh)
Janeiro	4.525	39.501	44.027
Fevereiro	7.154	56.700	63.854
Março	8.435	56.364	64.799
Abril	9.698	63.819	73.517
Maio	6.575	46.872	53.447
Junho	6.010	42.441	48.451
Julho	6.286	42.252	48.538
Agosto	5.694	35.595	41.289
Setembro	6.074	39.270	45.344
Outubro	6.317	44.772	51.089
Novembro	6.459	50.673	57.132
Dezembro	6.081	46.977	53.058
Média	6.609	47.103	53.712

Tabela 1: Levantamento do consumo de energia elétrica. Fonte: Autor, 2018

A Figura 8 ilustra o comportamento dos consumos de ponta e fora ponta ao longo do ano de 2017.

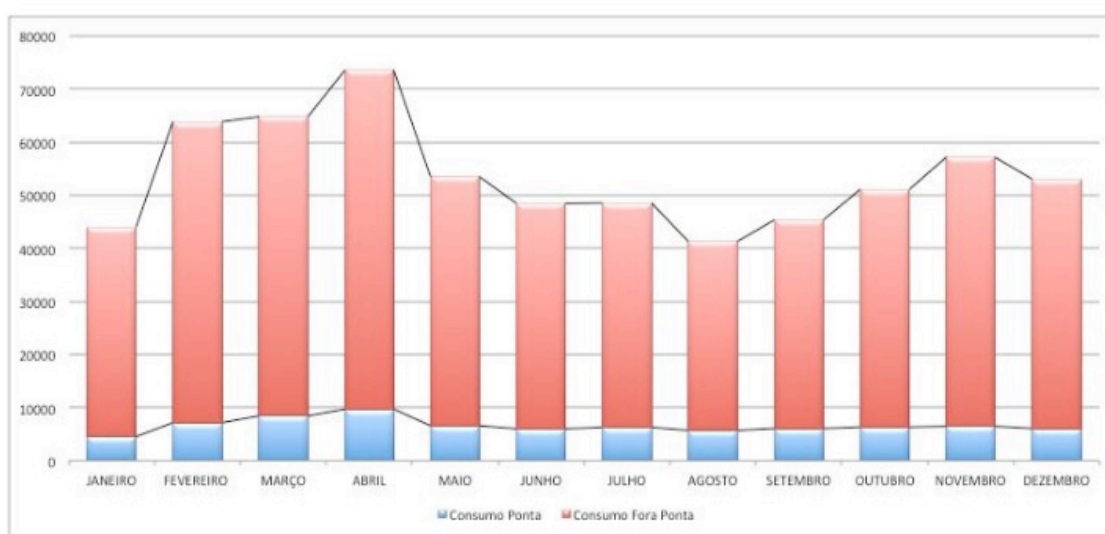


Figura 8 - Consumo Ponta e Fora Ponta 2017. Fonte: Autor, 2018

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção de Energia Elétrica gerada pela Energia Eólica

Para o cálculo de dimensionamento do sistema de energia eólica fez-se necessário a utilização de dados como o velocidade do vento, a frequência dessas velocidades, a curva de potência do aerogerador em função da velocidade do vento e se há área disponível para instalação das turbinas eólicas.

Os dados da velocidade do vento foram retirados do relatório eólico de Macaé, elaborado pela Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) e se baseiam em

uma série temporal de dados de anemômetro a 10 metros por um período de mais de dez anos. Este anemômetro está localizado nas coordenadas 22°24'21' de latitude sul e 41°51'38'' de longitude oeste bem próximo ao Instituto Federal Fluminense Campus Macaé. A tabela 2 ilustra a frequência relativa das velocidades do vento dos meses de Janeiro a Dezembro.

Velocidade do Vento	Frequência relativa
Inferior a 2,0 m/s	51,31%
2,0 a 3,0 m/s	20,63%
3,0 a 4,0 m/s	12,10%
4,0 a 5,0 m/s	6,66%
5,0 a 6,0 m/s	4,35%
6,0 a 7,0 m/s	2,72%
7,0 a 8,0 m/s	1,34%
8,0 a 9,0 m/s	0,53%
9,0 a 10,0 m/s	0,26%
Superior a 10,0 m/s	0,10%

Tabela 2: Velocidade do vento e suas frequências. Fonte: UENF, 2016

Para se obter o potencial efetivo de geração de eletricidade ainda é preciso fazer o cruzamento dos dados do frequência das velocidades com as curvas de potência fornecidas pelos fabricantes de turbinas de pequeno porte. A tabela 3 ilustra o fator de capacidade (FC) obtido da aplicação dos dados frequências das velocidades às curvas de potência de turbinas de pequeno porte disponíveis no mercado. O fator de capacidade do aerogerador é calculado através da relação entre a potência produzida e potência nominal do aerogerador.

Fabricante	Modelo	Potência	Fator de Capacidade
Proven	WT15000	15 kW	20,42%
Hummer	H13.2	20 kW	12,59%
Hummer	H17.0	50 kW	11,47%
Bergey	Excel 10	10 kW	2,15%
Aria	Libellula 20	20kW	8,66%

Tabela 3 - Fator de Capacidade dos aerogeradores. Fonte: Autor, 2018

O aerogerador selecionado para o dimensionamento foi o modelo WT15000 com potência nominal de 15 kW do fabricante Proven Energy pois apresentou o melhor fator de capacidade (20,42%) de acordo com o regime de ventos. A produção diária de Energia do aerogerador seria de 74,53 kWh e conseqüentemente uma produção mensal de 2.236 kWh.

Para atender a consumo mensal médio do Campus Macaé seria necessário 24 aerogeradores resultando numa geração de 53.663 kWh por mês. Sabendo que cada

aerogerador necessita de uma área de 225m² para instalação obtém-se que será necessário uma área de aproximadamente 5.400 m² para os 24 aerogeradores.

5 | CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta uma avaliação do potencial da geração distribuída de energia aplicada ao uso da fonte eólica no Instituto Federal Fluminense Campus Macaé. Esta avaliação foi feita a partir do levantamento dos dados de consumo e de recurso eólico.

Após o estudo e análise de resultados, concluiu-se que o projeto de implantação de um sistema de energia eólica no Campus Macaé possui potencial para ser instalado, pois ele irá gerar uma economia considerável nos gastos em energia elétrica no longo prazo, além de diminuir os impactos energéticos e ambientais da universidade.

Sabe-se que o investimento inicial é elevado como a maioria dos projetos de geração de energia renovável. É um projeto que deve ser pensado há longo prazo, pois a relação custo benefício vai além da questão financeira.

A avaliação da geração de energia elétrica através do uso de aerogeradores confirma a hipótese da implementação do uso de aerogeradores mas seria de grande importância um estudo mais aprofundado da localização da instalação dos 24 aerogeradores. Também seria importante realizar uma medição in loco da velocidade dos ventos em função da possível turbulência ocasionada pelas árvores, prédios, casas, relevo e também pelo fluxo de veículos na rodovia em frente ao Campus.

Os resultados apresentados neste trabalho ilustram evidências fortes que o local estudado possui um grande potencial de geração de energia elétrica, podendo suprir não só as suas próprias necessidades energéticas, mas também beneficiar outros campi.

O presente trabalho contribui também para disseminar o uso de fontes renováveis nos órgãos públicos, proporcionando uma solução para redução dos gastos públicos com energia elétrica e contribuindo para a sustentabilidade do país e utilizando os recursos naturais de forma inteligente.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, O. A. C. et al. **Atlas do Potencial Eólico Brasileiro**, 2001.

AMARANTE, O. A.; SILVA, F. J. L.; RIOS FILHO, L. G. **Atlas Eólico do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2002.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Micro e minigeração distribuída**. Cadernos temáticos. Brasília, 2014.

_____. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Micro e minigeração distribuída: sistema de compensação de energia elétrica**. 2. ed – Brasília : ANEEL, 2016.

_____. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Nota Técnica nº 0056/2017** - Atualização das projeções de consumidores residenciais e comerciais com microgeração solar fotovoltaicos no horizonte 2017-2024. Rio de Janeiro, 2017.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). **Balanco Energético Nacional (BEN) 2017**. Relatório Síntese. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética (EPE).2017

_____. **Resolução nº 24, de 5 de Julho de 2001**. Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica. Fica criado o Programa Emergencial de Energia Eólica - PROEÓLICA no território nacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 6 jul. 2001, Sec. 1, p. 5.

_____. **Lei nº 10.438, de 26 de Abril de 2002**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. de Abril de 2002, Sec. 1, p. 2.

_____. **Lei nº 10.762, de 11 de Novembro de 2003**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 11 dez. 2003, Sec. 1, p. 127.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 175 p.

INEE. Instituto Nacional de Eficiência Energética. **Notas sobre Geração Distribuída: Fórum de Cogeração**. Brasil. 2001.

TOMALSQUIM, M. T. **Fontes Renováveis de Energia no Brasil**. Rio de Janeiro Interciência, 2003.

_____. **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. EPE: Rio de Janeiro, 2016.

UENF. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. **Relatório Eólico de Macaé**. Macaé, RJ. 2016. 99p.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Jorge González Aguilera: Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Alan Mario Zuffo: Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alagamentos

APP

C

Caça

Capital Social

Comprovante de residência

Conselhos

Conservação da biodiversidade

Cor

Cotidiano

Crocodilianos

D

dupla filtração

E

Educação Ambiental

Energia Eólica

escola pública

Etnobotânica

F

Fauna

Filtração

Filtro Múltiplas Camadas

Filtro Pedregulho

Fiscalização

Física

Fontes Renováveis

Formação Socioambiental

G

Geração Distribuída

I

Impacto Ambiental

Influência

M

Manejo

Matriz de interação

Meio ambiente

Monitoramento Ambiental

N

Novo Código Florestal

O

Ocupação urbana irregular

P

Parques

Pegada Ecológica

Pescado

Políticas Públicas

Preferências

Q

Qualidade

Quelônios

R

Resíduos Sólidos

RS Mais Igual

S

Saber Ambiental

Sustentabilidade Socioambiental

Sustentabilidade Urbana

Sustentabilidade

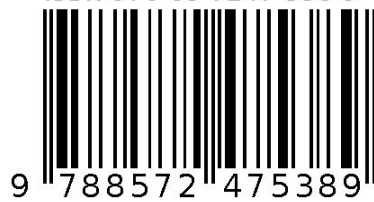
T

Topo de Morro

U

Unidades de Conservação

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-538-9



9 788572 475389