

O Ensino Aprendizagem face às Alternativas Epistemológicas 2



Adriana Demite Stephani
(Organizadora)

O Ensino Aprendizagem face às Alternativas Epistemológicas 2



Adriana Demite Stephani
(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)**

E59 O ensino aprendizagem face às alternativas epistemológicas 2
[recurso eletrônico] / Organizadora Adriana Demite Stephani. –
Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-85-7247-954-7
 DOI 10.22533/at.ed.547202301

1. Aprendizagem. 2. Educação – Pesquisa – Brasil. 3. Ensino –
Metodologia. I. Stephani, Adriana Demite.

CDD 371.3

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

A coleção “Universidade, Sociedade e Educação Básica: intersecções entre o ensino, pesquisa e extensão” – contendo 52 artigos divididos em 2 volumes – traz discussões pontuais, relatos e reflexões sobre ações de ensino, pesquisa e extensão de diversas instituições e estados do país. Essa diversidade demonstra o importante papel da Universidade para a sociedade e o quanto a formação e os projetos por ela desenvolvidos refletem em ações e proposituras efetivas para o desenvolvimento social.

Diálogos sobre a formação de docentes de química e o ensino de química na Educação Básica iniciam o volume I, composto por 26 textos. São artigos que discutem sobre esse ensino desde a educação infantil, perpassando por reflexões e questões pertinentes à formação de docentes da área – o que pensam os licenciados e o olhar sobre polos de formação, bem como, o uso de diferentes recursos e perspectivas para o ensino. A esses primeiros textos, na mesma perspectiva de discussão sobre formas de ensinar, seguem-se outros sobre o ensino de matemática, geografia e ciências, tendo como motes para dessas discussões a ludicidade, interatividade, interdisciplinaridade e ensino a partir do cotidiano e da localidade. Dando sequência, o volume I também traz artigos que apresentam trabalhos com abordagens inovadoras para o ensino para pessoas com deficiências, com tabelas interativas, recursos experimentais e a transformação de imagens em palavras, favorecendo a inclusão. Fechando o volume, completam esse coletivo de textos, artigos sobre o comprometimento discente, a superação do trote acadêmico, o ensino de sociologia na atualidade, a relação da velhice com a arte, discussões sobre humanidade, corpo e emancipação, e, entre corpo e grafismo.

Composto por 26 artigos, o volume II inicia com a apresentação de possibilidades para a constituição de parceria entre instituições de ensino, aplicabilidade de metodologias ativas de aprendizagem em pesquisas de iniciação científica, a produção acadêmica na sociedade, a sugestão de atividades e estruturas de ambientes virtuais de aprendizagem e o olhar discente sobre sua formação. Seguem-se a estes, textos que discutem aspectos históricos e de etnoconhecimentos para o trabalho com a matemática, como também, um rol de artigos que, de diferentes perceptivas, abordam ações de ensino, pesquisa e extensão nos cursos de engenharia e de ciências na perspectiva da interdisciplinaridade. Contribuição para a sociedade é linha condutora dos demais textos do volume II que apresentam projetos que versam sobre estratégias para o combate ao mosquito da dengue, inertização de resíduo de barragem em material cerâmico, protótipo de automação de estacionamento, produção de sabão ecológico partir da reciclagem do óleo de cozinha, sistema fotovoltaico suprindo uma estação rádio base de telefonia celular, e, o controle digital

de conversores.

Convidamos o leitor para navegar por esses mares de leituras com tons e olhares diversos que apresentam o que as universidades estão discutindo, fazendo e apresentando a sociedade!

Adriana Demite Stephani

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| OS CAMINHOS PERCORRIDOS PARA A CONSTITUIÇÃO DE UMA PARCERIA ENTRE INSTITUIÇÕES DE ENSINO | |
| Susimeire Vivien Rosotti de Andrade Adriana Stefanello Somavilla | |
| DOI 10.22533/at.ed.5472023011 | |
| CAPÍTULO 2 | 10 |
| ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE – APLICABILIDADE DE METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM EM PESQUISAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA | |
| Ricardo Luiz Perez Teixeira Cynthia Helena Soares Bouças Teixeira Priscilla Chantal Duarte Silva Leonardo Lúcio de Araújo Gouveia | |
| DOI 10.22533/at.ed.5472023012 | |
| CAPÍTULO 3 | 19 |
| PETEE CEFET-MG CAMPUS NEPOMUCENO EVIDENCIANDO A PRODUÇÃO ACADÊMICA NA SOCIEDADE | |
| Ludmila Aparecida de Oliveira Samuel de Souza Ferreira Terra Iago Monteiro Vilela Sara Luiza da Silva Reginaldo Barbosa Fernandes | |
| DOI 10.22533/at.ed.5472023013 | |
| CAPÍTULO 4 | 33 |
| CANVAS FOR DEVELOPMENT OF ACADEMIC PROJECTS IN ENGINEERING: AN APPLICATION IN SOFTWARE ENGINEERING | |
| José Augusto Fabri Rodrigo Henrique Cunha Palácios Francisco de Assis Scannavino Junior Wagner Fontes Godoy Márcio Mendonça Lucas Botoni de Souza | |
| DOI 10.22533/at.ed.5472023014 | |
| CAPÍTULO 5 | 46 |
| ESAE – ENSINO SISTEMÁTICO, ADAPTATIVO E EXPERIMENTAL: UMA NOVA ABORDAGEM INTERATIVA PARA GERENCIAR AMBIENTES DE APRENDIZAGEM NA ERA DIGITAL | |
| Juliana de Santana Silva Herman Augusto Lepikson Armando Sá Ribeiro Júnior | |
| DOI 10.22533/at.ed.5472023015 | |

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 6 | 58 |
| INTERDISCIPLINARIDADE NO PROBLEMA DE AJUSTE DE CURVA À DADOS EXPERIMENTAIS | |
| <ul style="list-style-type: none"> Marcos Henrique Fernandes Marcone Caio Victor Macedo Pereira Fabiana Tristão de Santana Fágner Lemos de Santana | |
| DOI 10.22533/at.ed.5472023016 | |
| CAPÍTULO 7 | 70 |
| LIDERANÇA E ENGENHARIA: MAPEAMENTO DE PERFIL EM EMPRESAS DO VALE DO PARAÍBA | |
| <ul style="list-style-type: none"> Michelle Morais Garcia Maria Auxiliadora Motta Barreto | |
| DOI 10.22533/at.ed.5472023017 | |
| CAPÍTULO 8 | 83 |
| AValiação de Competências Transversais em Disciplina Integradora Empresa-Universidade | |
| <ul style="list-style-type: none"> Maria Angélica Silva Cunha Maria Auxiliadora Motta Barreto | |
| DOI 10.22533/at.ed.5472023018 | |
| CAPÍTULO 9 | 95 |
| A PERCEPÇÃO DOS ALUNOS SOBRE A DISCIPLINA DE BIOESTATÍSTICA EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA NO SUDESTE DO PARÁ, BRASIL | |
| <ul style="list-style-type: none"> Eric Renato Lima Figueiredo Leiliane dos Santos da Conceição Kivia Letícia dos Santos Reis Ana Cristina Viana Campos | |
| DOI 10.22533/at.ed.5472023019 | |
| CAPÍTULO 10 | 106 |
| O <i>DESIGN THINKING</i> COMO METODOLOGIA DE PROJETO APLICADA AOS ALUNOS INGRESSANTES NO CURSO DE ENGENHARIA: O PROJETO “OPENFAB” | |
| <ul style="list-style-type: none"> Claudia Alquezar Facca Patrícia Antônio de Menezes Freitas Hector Alexandre Chaves Gil Felipe Perez Guzzo Ana Mae Tavares Bastos Barbosa | |
| DOI 10.22533/at.ed.54720230110 | |
| CAPÍTULO 11 | 119 |
| O ENSINO DE GENÉTICA EM INTERFACE COM A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA E A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS | |
| <ul style="list-style-type: none"> Juliana Macedo Lacerda Nascimento Rosane Moreira Silva de Meirelles | |
| DOI 10.22533/at.ed.54720230111 | |

CAPÍTULO 12 129

A COMPETIÇÃO DE PONTES DE MACARRÃO PARA ALUNOS INGRESSANTES NO CURSO DE ENGENHARIA: UM INÍCIO AO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS

Cristiano Roberto Martins Foli
Daniela Albuquerque Moreira Madani
Eduardo Mikio Konigame
Fernando Silveira Madani
Frederico Silveira Madani
Joares Lidovino dos Reis Junior

DOI 10.22533/at.ed.54720230112

CAPÍTULO 13 139

OS USOS/SIGNIFICADOS DAS MATEMÁTICAS NO COTIDIANO DE UM PRODUTOR DE FARINHA À LUZ DA TERAPIA WITTGENSTEINIANA

Isnaele Santos da Silva
Simone Maria Chalub Bandeira Bezerra
Denison Roberto Braña Bezerra
Mário Sérgio Silva de Carvalho
Elizabeth Silva Ribeiro
Ivanilce Bessa Santos Correia
Thayane Benesforte Silva
Raimundo Nascimento Lima
Maria Almeida de Souza
Ismael Santos da Silva

DOI 10.22533/at.ed.54720230113

CAPÍTULO 14 152

GRANDEZAS E MEDIDAS: DA HISTÓRIA DA BALANÇA À CONTEXTUALIZAÇÃO CURRICULAR

João Pedro Mardegan Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.54720230114

CAPÍTULO 15 164

A IMPORTÂNCIA DO CICLO BÁSICO DAS ENGENHARIAS NA COMPREENSÃO DOS PROCESSOS DE UM SISTEMA MARÍTIMO DE PRODUÇÃO DE PETRÓLEO: UM EXEMPLO DE INTERDISCIPLINARIDADE

Hildson Rodrigues de Queiroz
Geraldo Motta Azevedo Junior
Flávio Maldonado Bentes
Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega
Franco Fattorillo

DOI 10.22533/at.ed.54720230115

CAPÍTULO 16 176

ATIVIDADES DE CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E PROCESSOS PELO ENGENHEIRO: A ETNOGRAFIA COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA

Brenda Teresa Porto de Matos
Marilise Luiza Martins dos Reis Sayão

DOI 10.22533/at.ed.54720230116

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 17 | 191 |
| PROJETO INTEGRADOR DO CURSO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE - INERTIZAÇÃO DE RESÍDUO DE BARRAGEM EM MATERIAL CERÂMICO | |
| Leila Figueiredo de Miranda Terezinha Jocelen Masson Antonio Hortêncio Munhoz Junior Alfonso Pappalardo Júnior | |
| DOI 10.22533/at.ed.54720230117 | |
| CAPÍTULO 18 | 205 |
| PROTOTIPAGEM DE UM SISTEMA DE AUTOMATIZAÇÃO DE TESTES HIDROSTÁTICOS COMO FERRAMENTA PARA ENSINO MULTIDISCIPLINAR E MULTI NÍVEL DE ENGENHARIA | |
| Filipe Andrade La-Gatta Álison Alves Almeida Letícia de Almeida Pedro Ivo Ferreira de Oliveira | |
| DOI 10.22533/at.ed.54720230118 | |
| CAPÍTULO 19 | 215 |
| PARKAPP – UM PROTÓTIPO DE AUTOMAÇÃO DE ESTACIONAMENTO UTILIZANDO INTERNET OF THINGS: RELATO DE EXPERIÊNCIA | |
| Paulo Vitor Barbosa Ramos Anrafel Fernandes Pereira Fernanda Silva Gomes Diego Silva Menozzi José Thomaz de Carvalho | |
| DOI 10.22533/at.ed.54720230119 | |
| CAPÍTULO 20 | 227 |
| ESTRATÉGIAS PARA O COMBATE AO MOSQUITO DA DENGUE: UMA MOBILIZAÇÃO COOPERATIVA EM UMA ESCOLA PÚBLICA | |
| Bernardo Porphirio Balado Thauane Cristine Cardoso de Souza William da Silva Hilário | |
| DOI 10.22533/at.ed.54720230120 | |
| CAPÍTULO 21 | 236 |
| PARQUE ZOOBOTÂNICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE: UMA PROPOSTA DE ESPAÇO NÃO FORMAL DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS | |
| Lívia Fernandes dos Santos Adriana Ramos dos Santos Danielly de Sousa Nóbrega | |
| DOI 10.22533/at.ed.54720230121 | |
| CAPÍTULO 22 | 243 |
| INFLUÊNCIA DA PROTOTIPAGEM 3D NO ENSINO DE CIÊNCIAS DOS MATERIAIS | |
| Gustavo Dinis Viana Paulo Eduardo Santos Nedochetko Ana Paula Fonseca dos Santos Nedochetko | |
| DOI 10.22533/at.ed.54720230122 | |

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 23 | 257 |
| PROJETO “SABÃO ECOLÓGICO” - UM MÉTODO EDUCACIONAL PARA RECICLAGEM DO ÓLEO DE COZINHA NO IF SUDESTE MG, CAMPUS SÃO JOÃO DEL-REI | |
| Ana Cláudia dos Santos | |
| Raíra da Cunha | |
| Viviane Vasques da Silva Guilarduci | |
| DOI 10.22533/at.ed.54720230123 | |
| CAPÍTULO 24 | 266 |
| ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO SUPRINDO UMA ESTAÇÃO RÁDIO BASE DE TELEFONIA CELULAR | |
| Geraldo Motta Azevedo Junior | |
| Antonio José Dias da Silva | |
| Monique Amaro de Freitas Rocha Nascimento | |
| Daniel dos Santos Nascimento | |
| DOI 10.22533/at.ed.54720230124 | |
| CAPÍTULO 25 | 278 |
| CONTROLE DIGITAL DE UM CONVERSOR CC-CC EM MODO STEP-DOWN | |
| Alynne Ferreira Sousa | |
| Paulo Régis Carneiro de Araújo | |
| Clauson Sales do Nascimento Rios | |
| Victor Alisson Mangueira Correia | |
| DOI 10.22533/at.ed.54720230125 | |
| CAPÍTULO 26 | 292 |
| CULTURA NA ESCOLA. A QUADRILHA | |
| Luciene Guisoni | |
| DOI 10.22533/at.ed.54720230126 | |
| SOBRE A ORGANIZADORA | 295 |
| ÍNDICE REMISSIVO | 296 |

ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA ECONÔMICA DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO SUPRINDO UMA ESTAÇÃO RÁDIO BASE DE TELEFONIA CELULAR

Data de aceite: 13/01/2020

Geraldo Motta Azevedo Junior

Centro Universitário Augusto Motta –
Departamento de Engenharia Elétrica
Avenida Paris, 84, Bonsucesso. CEP 21041-020 –
Rio de Janeiro – RJ – Brasil.

Antonio José Dias da Silva

Centro Universitário Augusto Motta –
Departamento de Engenharia Elétrica
Avenida Paris, 84, Bonsucesso. CEP 21041-020 –
Rio de Janeiro – RJ – Brasil.

Monique Amaro de Freitas Rocha Nascimento

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,
Construção Civil.
Avenida Aluizio da Silva Gomes, 50. CEP: 27930-
560 – Macaé – RJ – Brasil.

Daniel dos Santos Nascimento

Centro Universitário Augusto Motta –
Departamento de Engenharia Elétrica
Avenida Paris, 84, Bonsucesso. CEP 21041-020 –
Rio de Janeiro – RJ – Brasil.

RESUMO: O presente artigo aborda o crescimento do setor de telecomunicações e o seu consumo de energia elétrica. Para garantir que as estações rádio base, responsáveis pela telecomunicação de telefonia móvel, alcancem áreas remotas e mantenham a rentabilidade do negócio, é necessário o desenvolvimento

de sistemas eficazes capazes de reduzir os custos operacionais. Nesse sentido, fontes renováveis de energia são recursos que podem ser utilizadas para suprir a falta e diminuir os custos com este insumo. Entre essas fontes, a energia proveniente do sol se destaca como uma das mais promissoras e, na busca pelo aproveitamento direto da radiação solar, diversas tecnologias têm sido estudadas e desenvolvidas. Considerando, então, a relevância que a geração renovável de energia assume nesse contexto, este trabalho detalha a implantação e estuda a viabilidade técnica-econômica da instalação de um projeto de geração fotovoltaico off-grid de distribuição, fornecendo energia a uma estação rádio base de telefonia celular no estado do Rio de Janeiro. A geração fotovoltaica proposta no sistema ideal mostrou-se viável tecnicamente, mas não tão atrativa economicamente em relação ao sistema funcional. Já o sistema funcional mostrou-se mais economicamente atrativo, porém, sua autonomia não é a mais indicada para sistemas de telecomunicações, podendo ocorrer em casos extremos falta de energia.

PALAVRAS-CHAVE: Energia solar fotovoltaica. Estação rádio base. Off-grid.

ANALYSIS OF THE TECHNICAL-ECONOMIC VIABILITY OF A PHOTOVOLTAIC SYSTEM

ABSTRACT: This article addresses the growth of the telecommunications sector and its consumption of electricity. To ensure that base stations responsible for mobile telecommunication reach remote areas and maintain business profitability, it is necessary to develop effective systems that can reduce operating costs. In this sense, renewable energy sources are resources that can be used to fill the shortage and reduce costs with this input. Among these sources, the energy from the sun stands out as one of the most promising, and in the search for the direct use of solar radiation, several technologies have been studied and developed. Considering the relevance of renewable energy generation in this context, this work details the implementation and studies the technical and economic viability of the installation of a photovoltaic off-grid generation project, providing power to a base radio station in the state of Rio de Janeiro. The photovoltaic generation proposed in the ideal system proved to be technically feasible, but not as economically attractive as the functional system. The functional system has proved to be more economically attractive, however, its autonomy is not the most suitable for telecommunications systems, and in extreme cases there may be a lack of energy.

KEYWORDS: Photovoltaic solar energy. Base station. Off-grid.

1 | INTRODUÇÃO

O estudo para implantação de um sistema de geração fotovoltaico fornecendo energia a uma Estação Rádio Base (ERB) de telefonia celular visa diminuir o custo da energia elétrica fornecida pela distribuidora de energia. Em regiões remotas e rurais, as falhas no fornecimento de energia em centrais telefônicas, interrompem a comunicação com várias cidades e, conseqüentemente, geram transtornos ao usuário e prejuízos à empresa de telefonia (ALVARENGA, OLIVEIRA, *et al.*, 2016).

A busca por fontes renováveis complementares torna-se cada vez mais importante devido a crescente busca por energia. Entre essas fontes, a energia proveniente do sol se destaca como uma das mais promissoras devido às diversas tecnologias que tem sido estudadas e desenvolvidas. A eletricidade solar, tradicionalmente chamada de energia fotovoltaica, é uma fonte limpa de energia que tem potencial para contribuir com o desenvolvimento ambientalmente sustentável (LORA e HADDAD, 2006).

Apesar desse grande potencial, segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2018), em maio de 2018 a energia fotovoltaica (UFV) representou apenas 0,78% do total de energia consumida. Logo, diante desse cenário em que o setor de energia solar só tende a aumentar, o objetivo deste artigo é analisar a viabilidade técnica da utilização de módulos fotovoltaicos na alimentação de energia elétrica nas Estações Rádio Base. Também será observada a possibilidade de diminuição

do impacto ambiental, assunto este que está inserido em uma discussão mais ampla sobre preservação ambiental e sustentabilidade econômica.

2 | DESENVOLVIMENTO

Para implantação de uma ERB com módulos fotovoltaicos, controlador de carga e baterias, é necessário uma torre do tipo *Greenfield*, ou seja, instalada no solo e que o local possua espaço físico disponível para instalação dos painéis fotovoltaicos.

Após a realização de análise geral no estado do Rio de Janeiro, destacou-se a opção de implantação da ERB na cidade de Angra dos Reis - Ilha Grande, devido à grande necessidade de cobertura celular e também pela sua elevada irradiação solar diária média mensal. Existem atualmente na Ilha Grande cinco ERB's, quatro localizadas na Vila do Abraão e uma localizada na região de Provetá. A Vila Dois Rios da Ilha Grande possui atualmente um campus da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (Centro de estudos ambientais e desenvolvimento sustentável), um Ecomuseu, trilhas e demais infraestruturas voltadas para o turismo que necessitam de cobertura de telefonia móvel. Atualmente, a torre situada na Vila do Abraão é a mais próxima da Vila Dois Rios e, mesmo assim, não é suficiente para dar cobertura a toda região. Devido a essas razões, a Vila Dois Rios foi a área escolhida para implantação da ERB estudada.

2.1 Características Climáticas da Localidade Escolhida

O clima em Ilha Grande é tropical. No inverno existe muito menos pluviosidade do que no verão. Conforme evidenciado na Tabela 1, a temperatura média do mês de novembro é de 28.3°C, o mês mais quente do ano. A temperatura média em março é de 26.7 °C, que durante o ano é a temperatura média mais baixa (CLIMATE, 2018). A temperatura exerce influência sobre as características elétricas dos módulos fotovoltaicos. A Tabela 1 é de suma importância para o dimensionamento do sistema fotovoltaico.

Além das condições climáticas, a disponibilidade da irradiação solar depende da inclinação do eixo imaginário da Terra e de sua trajetória elíptica, da latitude local e do período do ano. Para as coordenadas correspondentes à Vila Dois Rios/ Ilha Grande, a base de dados fornece os dados de irradiação solar diária média mensal [kWh/m².dia] referente ao plano horizontal, apresentado pela Tabela 2, para no mínimo três localidades próximas ao ponto de interesse.

| | Janeiro | Fevereiro | Março | Abril | Mai | Junho | Julho | Agosto | Setembro | Outubro | Novembro | Dezembro |
|-------------------------|---------|-----------|-------|-------|------|-------|-------|--------|----------|---------|----------|----------|
| Temperatura média (°C) | 27.4 | 26.9 | 26.7 | 26.9 | 26.9 | 26.8 | 27.2 | 27.5 | 28.2 | 28.2 | 28.3 | 28 |
| Temperatura mínima (°C) | 22.4 | 22.4 | 22.6 | 22.7 | 22.3 | 21.6 | 21.7 | 21.9 | 22.8 | 22.7 | 22.9 | 22.9 |
| Temperatura máxima (°C) | 32.5 | 31.5 | 30.9 | 31.2 | 31.6 | 32.1 | 32.7 | 33.2 | 33.7 | 33.8 | 33.7 | 33.1 |
| Temperatura média (°F) | 81.3 | 80.4 | 80.1 | 80.4 | 80.4 | 80.2 | 81.0 | 81.5 | 82.8 | 82.8 | 82.9 | 82.4 |
| Temperatura mínima (°F) | 72.3 | 72.3 | 72.7 | 72.9 | 72.1 | 70.9 | 71.1 | 71.4 | 73.0 | 72.9 | 73.2 | 73.2 |
| Temperatura máxima (°F) | 90.5 | 88.7 | 87.6 | 88.2 | 88.9 | 89.8 | 90.9 | 91.8 | 92.7 | 92.8 | 92.7 | 91.6 |
| Chuva (mm) | 144 | 228 | 310 | 303 | 200 | 56 | 27 | 3 | 2 | 4 | 7 | 39 |

Tabela 1 - Tabela Climática Ilha Grande

Fonte: (CLIMATE, 2018).

Latitude: 23,184734° S

Longitude: 44,194023° O

| Estação | Município | UF | País | Irradiação solar diária média [kWh/m ² .dia] | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------------|----|--------|---|---------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| | | | | Latitude [°] | Longitude [°] | Distância [km] | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Média | Delta | |
| Oceano Atlântico | Oceano Atlântico | | | 23,201° S | 44,149° O | | 5,0 | 5,86 | 6,09 | 4,93 | 4,41 | 3,52 | 3,20 | 3,19 | 4,00 | 4,06 | 4,68 | 4,99 | 5,67 | 4,55 | 2,90 |
| Angra dos Reis | Angra dos Reis | RJ | BRASIL | 23,201° S | 44,249° O | | 5,9 | 5,85 | 6,02 | 4,87 | 4,37 | 3,52 | 3,20 | 3,19 | 3,99 | 4,03 | 4,61 | 4,92 | 5,56 | 4,51 | 2,83 |
| Oceano Atlântico | Oceano Atlântico | | | 23,101° S | 44,149° O | | 10,4 | 5,65 | 5,91 | 4,78 | 4,33 | 3,52 | 3,18 | 3,21 | 4,04 | 4,09 | 4,61 | 4,80 | 5,42 | 4,46 | 2,72 |

Tabela 2 - Tabela Climática Ilha Grande

Fonte: (CRESESB, 2018).

2.2 Estação Rádio Base Escolhida e Estudo de Implantação

A Estação Rádio Base escolhida para o anteprojeto foi a que possui uma configuração de torre Greenfield conjugada com um gabinete de energia da Eltek (possui um menor consumo), entrada de alimentação de energia em DC-48V, facilitando no dimensionamento do sistema e no custo benefício. Um importante fator a ser observado é o tipo de alimentação das cargas, podendo ser em corrente contínua (CC) ou alternada (CA). A utilização de equipamentos CC dispensa a utilização do inversor. Os componentes básicos no interior do gabinete Eltek são: banco de baterias, modens ópticos, módulos de controle, módulos de RFs, fibras ópticas, cabos coaxiais, disjuntores e refrigeração fornecida pelo próprio gabinete.

Foram estudados dois sistemas de operação distintos: com autonomia para sete dias, chamado de ideal; com autonomia para apenas dois dias, chamado de funcional. No sistema ideal (autonomia de sete dias) o estudo apresenta os painéis fotovoltaicos instalados diretamente na estrutura de uma estação radio base de 60 metros de altura, conforme é mostrado na Figura 1, visando a otimização da área

de implantação. Conforme recomendado por (CRESESB, 2014), as placas foram orientadas em um ângulo de 23° em direção ao Norte. Também foi instalado um container ventilado que abrigará as baterias, gabinete de energia e controladores de carga totalizando uma área de intervenção de aproximadamente 240 m².

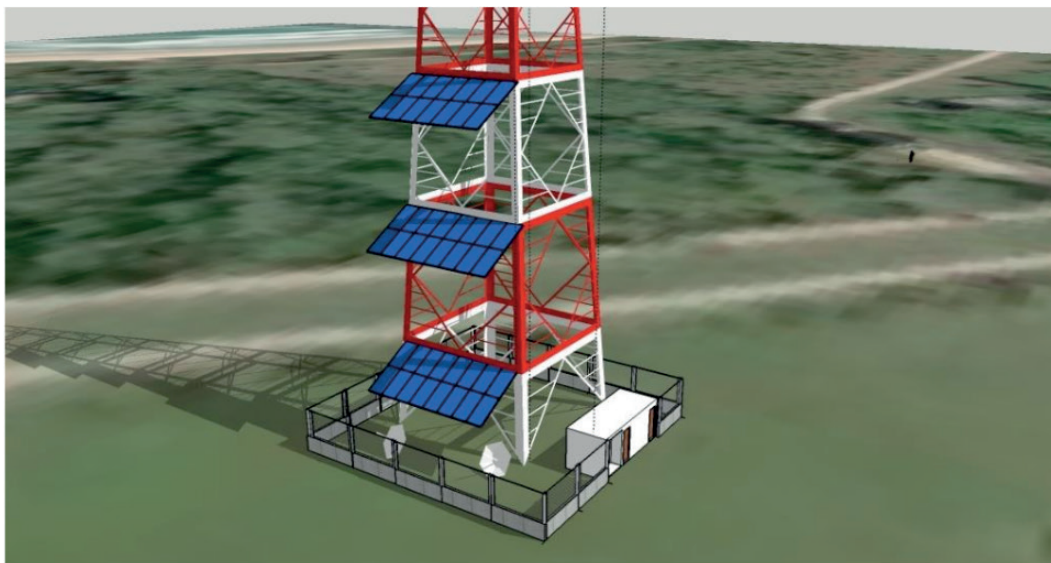


Figura 1 – Estudo de implantação do sistema ideal.

Fonte: Autores.

Já no sistema funcional, conforme mostrado na Figura 2, as placas fotovoltaicas foram dispostas ao solo, em sequência, como uma segunda opção de implantação. A área total utilizada para instalação das placas, instalação da torre e acondicionamento do container foi de 525 m². Como a autonomia desse sistema é de dois dias, os módulos fotovoltaicos devem ficar livres de obstáculos que possam fazer sombra sobre elas, assim potencializando a geração de energia.

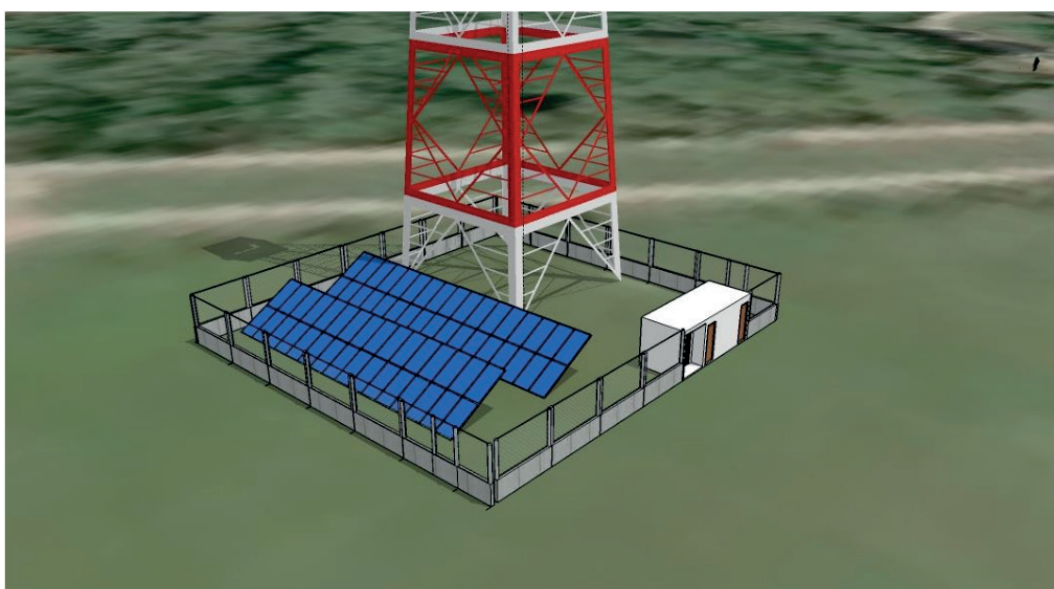
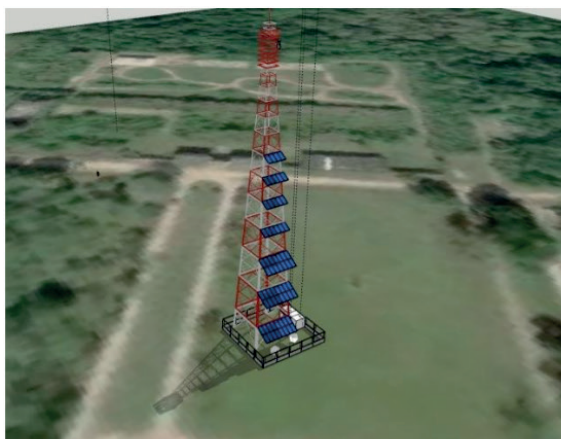


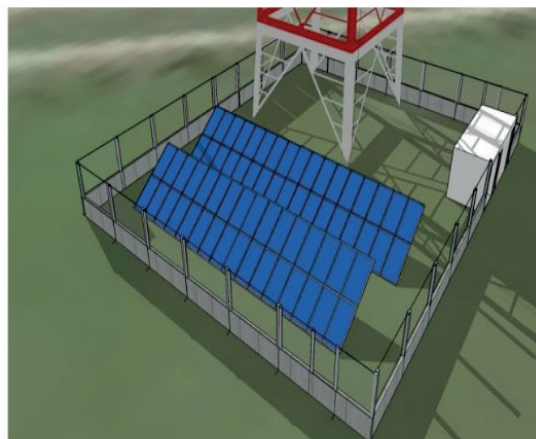
Figura 2 – Estudo de implantação do sistema funcional

Fonte: Autores.

Através do programa *Sketchup*, foi realizado um estudo de insolação das placas fotovoltaicas do sistema ideal Figura 3-a (autonomia de sete dias) e do sistema funcional Figura 3-b (autonomia de dois dias). Este estudo permitiu ter uma noção do comportamento dos dois sistemas, podendo assim obter o máximo de aproveitamento do sol. A melhor forma encontrada para não ocorrer sombreamento nos módulos fotovoltaicos foi aquela utilizada pelos módulos fotovoltaicos onde são planejados no solo (sistema funcional). Já no estudo realizado no sistema ideal, percebeu-se que nos meses que sucedem ao verão, os módulos fotovoltaicos superiores fazem sombreamento nos módulos inferiores em um curto período do dia.



(a)



(b)

Figura 3 – Estudo de Insolação: (a) sistema ideal e (b) sistema funcional

Fonte: Autores.

2.3 Dimensionamento do Sistema Fotovoltaico

Com base nos dados apresentados na Tabela 3, é possível realizar o dimensionamento do sistema fotovoltaico, assim como as correções dos dados das placas fotovoltaicas em relação à temperatura ambiente da localidade onde está sendo feito o estudo do sistema.

| LOCALIDADE | |
|---|---------------------|
| Temperatura média do local de instalação do sistema | 27,41 °C |
| Horas de sol pleno (HSP) | 3,19 |
| CARGAS | |
| Tensão do sistema (Vcc) | 48 V |
| Carga diária | 40600 Wh |
| Energia Ativa Necessária | 41856 Wp |
| BATERIAS | |
| Modelo | Freedom Df3000 |
| Eficiência da bateria | 0,97 |
| Autonomia Sistema Ideal (dias) | 7 |
| Autonomia Sistema Funcional (dias) | 2 |
| Tensão nominal da bateria | 12 Vcc |
| Capacidade da bateria (C20) | 170 Ah |
| PLACAS FOTOVOLTAICAS | |
| Modelo | CS3K-300 |
| Potência máxima (PMP) | 300 Wp |
| Tensão circuito aberto (VOC) | 39,3 V |
| Corrente de curto circuito (ISC) | 9,82 A |
| Tensão em máxima potência (VMP) | 32,5 V |
| Corrente em máxima potência (IMP) | 9,24 A |
| CONTROLADORES DE CARGA MPPT | |
| Modelo | ITRACER IT6415ND |

Tabela 3 - Dados coletados para dimensionamento de todo sistema fotovoltaico.

Fonte: Autores.

A Tabela 4 foi elaborada com base em cálculos para a correção das características elétricas do módulo fotovoltaico. O módulo fotovoltaico sofre influência da temperatura ambiente em que é instalado e com isso sua potência, corrente e tensão podem apresentar alterações em relação aos seus valores nominais. Esses

valores precisam ser corrigidos para temperatura da localidade da instalação e assim ter um dimensionamento mais exato.

| DADOS DO MÓDULO FOTOVOLTAICO CORRIGIDO | |
|---|-----------|
| Potência máxima (PMP) | 269,57 Wp |
| Tensão em máxima potência (VMP) | 29,91 V |
| Corrente em máxima potência (IMP) | 9,36 A |
| Tensão circuito aberto (VOC) | 36,17 V |
| Corrente de curto circuito (ISC) | 9,95 A |

Tabela 4 -Correção das características elétricas do módulo fotovoltaico

Fonte: Autores.

Para o dimensionamento do banco de baterias deve ser inserida a profundidade da descarga da bateria (%). Nesse caso, foram realizados cálculos com duas profundidades de descargas diferentes e a partir dessa informação será apresentada a capacidade do banco de bateria (C20) e a quantidade de baterias conectadas em série e em paralelo para o sistema (ideal e funcional). Quanto maior for a profundidade da descarga, menor será a quantidade de baterias utilizadas no banco, e quanto menor for a profundidade maior será a vida útil da bateria. Na Tabela 5 é inserido o dimensionamento dos bancos de baterias.

| DIMENSIONAMENTO BANCO DE BATERIAS | |
|--|---------|
| Profundidade da descarga (sistema ideal) | 50 % |
| Profundidade da descarga (sistema funcional) | 80 % |
| Capacidade do banco (C20) (sistema ideal) | 2208 Ah |
| Capacidade do banco (C20) (sistema funcional) | 2180 Ah |
| Número de baterias em paralelo (sistema ideal) | 72 |
| Número de baterias em paralelo (sistema funcional) | 13 |
| Número de baterias em série (sistema ideal) | 4 |
| Número de baterias em série (sistema funcional) | 4 |
| Total de baterias utilizadas (sistema ideal) | 288 |
| Total de baterias utilizadas (sistema funcional) | 52 |

Tabela 5 - Correção das características elétricas do módulo fotovoltaico

Fonte: Autores.

Para o dimensionamento do painel fotovoltaico considerando controlador de carga MPPT – é apresentada a quantidade de módulos fotovoltaicos necessários para fornecer energia para alimentar as cargas e carregar o banco de baterias quando no sistema será utilizado controlador de carga com a tecnologia MPPT.

O dimensionamento elétrico do controlador MPPT – a partir do modelo disponível, é possível determinar a quantidade de controladores MPPT, em paralelo, que serão utilizados no sistema fotovoltaico. Com base nos dados obtidos, o controlador de carga MPPT é o mais viável para os projetos estudados, os resultados são comuns para os dois sistemas (ideal e funcional).

A Tabela 6 foi criada para facilitar o entendimento dos resultados obtidos. Recomenda-se instalar os controladores de carga o mais próximo possível das baterias, evitando-se assim perdas de energia na fiação; devem ser instalados em local à sombra e ventilado para assim aumentar a vida útil do equipamento. Utiliza-se somente fiação de qualidade dentro das normas da ABNT, assim não comprometendo o rendimento do sistema.

| DIMENSIONAMENTO CONSIDERANDO CONTROLADOR DE CARGA MPPT | |
|---|------|
| Número de módulos em série | 02 |
| Números de módulos em paralelo | 33 |
| Total de módulos | 66 |
| DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO DO CONTROLADOR | |
| Corrente máxima suportada pelos controladores | 411A |
| Tensão de operação | 48 V |
| Corrente suportada pelo controlador | 60 A |
| Quantidade de controladores em paralelo | 07 |

Tabela 6 - Dimensionamento do controlador de carga.

Fonte: Autores.

Foi elaborada uma análise financeira de custo dos principais equipamentos necessários para a construção do sistema fotovoltaico apresentado, não levando em conta o custo de instalação do sistema. A Tabela 7 apresenta valores referentes aos equipamentos do sistema ideal (autonomia de sete dias), planejado para instalação das placas diretamente na estrutura da torre. Na Tabela 8 são apresentados os

valores dos equipamentos do sistema funcional (autonomia de dois dias), planejado para instalação das placas diretamente no solo e à frente da Estação Rádio Base.

| EQUIPAMENTOS | UNIDADES | VALOR | TOTAL |
|--|-----------------|---------------|----------------------|
| Bateria | 288 | R\$ 1.050,00 | R\$ 02.400,00 |
| Controlador de carga MPPT | 7 | R\$ 2.959,00 | R\$ 20.713,00 |
| Placa fotovoltaica | 66 | R\$ 669,00 | R\$ 44.154,00 |
| Estruturas de fixação, projeto, material elétrico. | | R\$ 15.000,00 | R\$ 15.000,00 |
| TOTAL | | | R\$ 82.267,00 |

Tabela 7 - Descrição dos valores dos equipamentos do sistema Ideal.

Fonte: Autores.

| EQUIPAMENTO | UNIDADES | VALOR | TOTAL |
|--|-----------------|---------------|-----------------------|
| Bateria | 52 | R\$ 1.050,00 | R\$ 54.600,00 |
| Controlador de carga MPPT | 7 | R\$ 2.959,00 | R\$ 20.713,00 |
| Placa fotovoltaica | 66 | R\$ 669,00 | R\$ 44.154,00 |
| Estruturas de fixação, projeto, material elétrico. | | R\$ 15.000,00 | R\$ 15.000,00 |
| TOTAL | | | R\$ 134.467,00 |

Tabela 8 - Descrição dos valores dos equipamentos do sistema Funcional.

Fonte: Autores.

A partir dos projetos especificados, foram propostos dois diferentes cenários de geração, consumo e desempenho. Para o cálculo da energia produzida foi utilizado o método da irradiação global, método utilizado em sistemas com a tecnologia MPPT onde durante todo o tempo o módulo funciona em seu ponto de máxima potência. A Tabela 9 apresenta os resultados de geração de energia produzida pelo sistema fotovoltaico estudado, onde para obter um resultado mais preciso, foi levada em consideração a irradiação solar diária de cada mês do ano.

| ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE ENERGIA | | | |
|---|--|-----------------------|-----------------------|
| Mês | Irradiação diária (kWh/m ² /dia) | Média diária (kWh) | Média Mensal (kWh) |
| Janeiro | 5,78 | 102,81 | 3.084,30 |
| Fevereiro | 6,00 | 106,72 | 3.201,60 |
| Março | 4,86 | 86,44 | 2.593,20 |
| Abril | 4,37 | 77,73 | 2.331,90 |
| Maiο | 3,32 | 62,61 | 1.878,30 |
| Junho | 3,19 | 56,74 | 1.702,20 |
| Julho | 3,19 | 56,74 | 1.702,20 |
| Agosto | 4,01 | 71,32 | 2.139,60 |
| Setembro | 4,06 | 72,21 | 2.166,30 |
| Outubro | 4,63 | 82,35 | 2.470,50 |
| Novembro | 4,90 | 87,16 | 2.614,80 |
| Dezembro | 5,55 | 98,72 | 2.961,60 |
| TOTAL | | 961,55 | 28.846,50 |

Tabela 9 - Estimativa de geração de energia com base na tecnologia MPPT.

Fonte: Autores.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao cenário atual do Brasil que é extremamente favorável para implantação de fontes de energias renováveis, principalmente na área de geração fotovoltaica, onde se destaca como umas das mais promissoras devido ao desenvolvimento de tecnologias as quais facilitam a utilização desse sistema e por ser uma fonte limpa de energia, acaba contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

Diante disso, este trabalho apresentou um estudo para implantação de um modelo de geração fotovoltaico, utilizando-se de dois sistemas de operação distintos: o primeiro com autonomia para sete dias, chamado de ideal e o segundo com autonomia para apenas dois dias, chamado de funcional. O estudo foi desenvolvido na Ilha Grande - RJ, e constou das etapas de determinação das premissas de projeto, do planejamento, das pesquisas de campo, do estudo da implantação e da análise dos resultados sob a ótica técnica e econômica considerando os sistemas operando separadamente.

A geração fotovoltaica do sistema ideal mostrou-se viável tecnicamente, mas

não tão atrativa economicamente quanto o sistema funcional. Porém, do ponto de vista das empresas do ramo de telefonia, considerando o cenário nacional dos preços da energia elétrica, os incentivos governamentais existentes, os preços dos principais equipamentos como módulos e baterias em declínio no mercado mundial e também o retorno financeiro de longo prazo pela vida útil dos equipamentos, acaba também se tornando interessante esse sistema.

Embora o sistema funcional tenha sido mais economicamente atrativo, sua autonomia não é a mais indicada para sistemas de telecomunicações, podendo ocorrer em casos extremos falta de energia. Nesse caso, pode ser utilizada uma fonte de energia alternativa, por exemplo, um aerogerador interligado ao sistema, como forma de backup para manter o funcionamento do mesmo, porém essa consideração não foi analisada no referido projeto.

Além disso, também se apresentou uma nova forma, além da usual, de instalação das placas fotovoltaicas na própria torre, visando à otimização da área de implantação. Para isso, o estudo de insolação anual feito no programa *Sketchup* foi fundamental na avaliação da funcionalidade da instalação, mostrando-se eficiente e com economia de metade da área utilizada no sistema usual de instalação das placas.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, L. H. *et al.* **Estudo de caso para implantação do smart grid na telefonia móvel.** Revista científica da FHO/UNIARARAS, Belo Horizonte, vol. 4, n. 2, p. 13, Fevereiro de 2016.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. site da ANEEL, 2018. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em: 14 de maio de 2018.

CLIMATE. Clima Ilha Grande. Climate Data Org, 2018. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/piaui/ilha-grande-313662/>. Acesso em: 28 de agosto de 2018.

CRESESB – CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO. 2018. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data>. Acesso em: 01 de setembro de 2018.

CRESESB - CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos** Rio de Janeiro. 2014.

ESPOSITO, S.; FUCHS, P. G. Desenvolvimento tecnológico e inserção da energia solar no Brasil. **Revista do BNDES**, v. v. 40, p. 85-114, dezembro 2013.

LORA, E.; HADDAD, J. **Geração Distribuída – Aspectos tecnológicos, ambientais e institucionais.** Interciência, Rio de Janeiro, 2006.

MAPS, G. Google Maps. **Google Maps**, 2018. Disponível em: <https://www.google.com/maps/@-23.1826233,-44.1948385,15z>. Acesso em: 01 de setembro de 2018.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aedes aegypti 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 296

Ambiental 10, 14, 110, 177, 188, 228, 239, 241, 244, 257, 258, 259, 260, 261, 268, 296

Ambientes inteligentes 215, 220, 296

Aprendizado 11, 12, 13, 30, 49, 59, 62, 84, 89, 113, 117, 152, 153, 154, 157, 162, 180, 189, 191, 193, 203, 216, 222, 224, 227, 230, 232, 233, 245, 249, 281, 290, 296

Aprendizagem 9, 10, 12, 13, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 69, 83, 84, 85, 87, 93, 94, 97, 98, 104, 105, 106, 109, 110, 113, 119, 120, 121, 125, 126, 127, 129, 131, 137, 138, 154, 165, 167, 174, 180, 181, 186, 189, 191, 192, 193, 194, 206, 211, 229, 230, 235, 236, 237, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 253, 254, 279, 290, 294, 296

Aproximação de funções 58, 61, 296

B

Bioestatística 95, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 296

C

Canvas 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 296

Ciclo básico das engenharias 164, 165, 174, 296

Competências 13, 21, 48, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 71, 76, 77, 83, 84, 85, 86, 90, 92, 93, 94, 106, 109, 110, 116, 129, 130, 131, 132, 134, 135, 137, 155, 174, 176, 188, 191, 192, 193, 194, 204, 213, 232, 235, 239, 296

Competências transversais 83, 84, 85, 90, 93, 296

Complexidade 11, 12, 46, 50, 52, 53, 109, 176, 185, 187, 188, 189, 296

Construção civil 10, 13, 16, 17, 141, 195, 197, 203, 266, 296

Controle digital 278, 279, 280, 282, 288, 289, 290, 291, 296

Conversor 278, 279, 280, 282, 283, 284, 287, 289, 290, 296

Cooperação 227, 296

D

Dashboard 215, 216, 218, 222, 296

Design thinking 106, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 116, 117, 118, 296

Disciplina integradora 83, 84, 93, 296

E

Educação matemática 9, 104, 140, 141, 150, 152, 155, 163, 296

Energia solar fotovoltaica 24, 26, 28, 266, 296

Engenharia 4, 10, 11, 12, 13, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 31, 33, 42, 44, 46, 47, 50, 56, 57, 58, 59, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 80, 81, 82, 83, 84, 87, 93, 94, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 116, 117, 129, 130, 131, 134, 135, 136, 137, 138, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 187, 189, 190, 191, 192, 194, 195, 204, 205, 206, 208, 213, 214, 217, 218, 224, 225, 226, 244, 245, 247, 266, 277, 290, 291, 296

Engenharia de software 42, 138
Engenharia elétrica 19, 21, 22, 23, 27, 31, 75, 266
Engenharias 10, 51, 58, 130, 132, 164, 165, 174, 178, 214, 296
Engenheir(o)s líderes 70, 75, 78
Ensino 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 30, 31, 32, 34, 38, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 56, 59, 62, 69, 73, 74, 75, 79, 81, 84, 93, 94, 95, 97, 98, 101, 103, 104, 105, 106, 111, 113, 117, 119, 120, 121, 122, 125, 126, 127, 129, 132, 138, 139, 141, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 157, 158, 162, 163, 174, 176, 178, 179, 180, 181, 189, 190, 192, 193, 204, 205, 206, 212, 213, 214, 225, 229, 230, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 249, 253, 254, 257, 260, 261, 279, 292, 293, 294, 295
Ensino de ciências 94, 119, 139, 151, 236, 237, 239, 242, 243, 254
Ensino de engenharia 47, 56, 59, 69, 73, 106, 174, 176, 178, 190, 204
Ensino em engenharia 129
Ensino técnico 22, 205, 213
Era digital 46, 47, 48, 49, 50, 51, 56
Escola pública 8, 119, 227, 294
Espaço não formal 236, 237, 239
Estação rádio base 266, 267, 269, 275
Estratégias de formação 177
Estruturas cristalinas 243, 245, 249
Etnografia 176, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 189, 190
Extensão universitária 1, 2, 31

G

Genética 119, 120, 121, 122, 123, 124, 127, 128
Grupo pet

H

História da balança 152, 153, 158, 163

I

Impressão 3d 243
Inclusão feminina 70, 78, 80
Interdisciplinaridade 58, 59, 60, 63, 109, 113, 164, 165, 193, 205, 206, 214, 215, 224, 226
Internet das coisas 47, 215, 225

L

Liderança 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 85, 87, 91, 92, 93, 129, 137, 176, 193, 194
Liderança feminina 70

M

Matemática 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 22, 27, 58, 60, 61, 62, 63, 66, 68, 69, 95, 96, 104, 127, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 162,

163, 172, 180, 186, 296
Matemática intervalar 58, 60, 61, 62, 63, 66, 68, 69
Matemáticas 26, 139, 140, 141, 150, 151, 153, 167
Materiais lúdicos 227
Material cerâmico 191, 195, 197, 200, 201, 202, 203
Metodologia de avaliação 83, 87
Metodologia de projeto 106, 109, 113, 117
Metodologias ativas 10, 49, 50, 52, 53, 56, 84, 93, 119, 129, 137, 165, 174
Mínimos 58, 60, 61, 63, 65, 66, 67, 68, 234
Mobilização 140, 151, 227
Modo step-down 278
Multidisciplinaridade 53, 205, 206, 213

O

Off-grid 266, 267
Óleo 166, 167, 169, 170, 173, 175, 257, 258, 259, 260, 265

P

Parceria institucional 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8
Pbl 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 38, 45, 94, 120, 121, 122, 126, 138
Percepção 56, 82, 85, 95, 97, 99, 103, 104, 113, 126, 137, 211, 215, 216, 220, 221, 224, 225, 251
Perfil sociodemográfico 95, 99, 100, 101, 104
Pesquisa universitária
Petróleo 70, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 175, 206
Pontes de macarrão 129, 131, 132, 133, 134, 135, 137
Processo de ensino-aprendizagem 97
Produtor de farinha 139, 140, 141, 142, 143, 150
Projetos integradores 53, 191, 193, 194, 195, 204
Protótipo 30, 56, 111, 112, 205, 207, 208, 212, 213, 214, 215, 217, 218, 220, 221, 223, 224, 225, 248, 280, 291
Python 58, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 219, 222, 223
Pyxsc 58, 59

Q

Quadrados 6, 58, 60, 61, 63, 65, 66, 67, 68, 145
Química 18, 75, 109, 116, 154, 161, 186, 191, 199, 200, 206, 241, 254, 257, 259, 260, 261

R

Resíduo de barragem 191
Reutilização de resíduos 10, 18
Revisão bibliográfica 71, 152, 161

S

Sabão ecológico 257, 258, 259, 260, 261, 263, 264

Significativa crítica 119, 121, 126, 127

Sistema marítimo de produção de petróleo 164, 165, 167, 174

Sociotécnica 177, 178, 180, 182, 184, 185, 189, 190

T

Teste hidrostático 205, 207, 213, 214

Trabalhos acadêmicos 33, 35, 38, 39, 40, 42, 130

U

Usos/significados 139, 140, 142, 150, 151

V

Verticalização 205

 **Atena**
Editora

2 0 2 0