

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

3

João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann
Rennan Otavio Kanashiro
(Organizadores)

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

3

João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann
Rennan Otavio Kanashiro
(Organizadores)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
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. 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^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
 Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: João Dallamuta
 Henrique Ajuz Holzmann
 Rennan Otavio Kanashiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia: metodologias e práticas de caráter multidisciplinar 3 / Organizadores João Dallamuta, Henrique Ajuz Holzmann, Rennan Otavio Kanashiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-5706-893-9
 DOI 10.22533/at.ed.939211603

1. Engenharia. I. I. Dallamuta, João (Organizador). II. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). III. Kanashiro, Rennan Otavio (Organizador). IV. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná – Brasil
 Telephone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

Caro(a) leitor(a)

Como definir a engenharia? Por uma ótica puramente etimológica, ela é derivada do latim *ingenium*, cujo significado é “inteligência” e *ingeniare*, que significa “inventar, conceber”.

A inteligência de conceber define o engenheiro. Fácil perceber que aqueles cujo ofício está associado a inteligência de conceber, dependem umbilicalmente da tecnologia e a multidisciplinaridade.

Nela reunimos várias contribuições de trabalhos em áreas variadas da engenharia e tecnologia. Ligados sobretudo a indústria petroquímica com potencial de impacto nas engenharias. Aos autores dos diversos trabalhos que compõe esta obra, expressamos o nosso agradecimento pela submissão de suas pesquisas junto a Atena Editora. Aos leitores, desejamos que esta obra possa colaborar no constante aprendizado que a profissão nos impõe.

Boa leitura!

João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann
Rennan Otavio Kanashiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

SUMARIZAÇÃO DO PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO DE TIPO MILITAR NO BRASIL PARA ADAPTÁ-LO A PRODUTOS ESPACIAIS

Daniel Rondon Pleffken

Marcelo Lopes de Oliveira e Souza

DOI 10.22533/at.ed.9392116031

CAPÍTULO 2..... 11

ANÁLISE COMPARATIVA DA UTILIZAÇÃO DE ANÁLISE PROBABILÍSTICA DE SEGURANÇA NO LICENCIAMENTO DE CENTRAIS NUCLEARES EM ÂMBITO NACIONAL E MUNDIAL

Jônatas Franco Campos da Mata

Amir Zacarias Mesquita

Bárbara Luísa Nunes Pereira Mendes

Bianca dos Santos Vales

Eliane Alves Souza

Emanuel Henrique Alves Azevedo

Enis de Campos Maciel Sobrinho

Ianca Alberta Caires Vieira

Jackson Ramon Silva Alcântara

Luiza Souza Vilane

Matheus Jesus Soares

Pedro Henrique Gomes do Nascimento

Thalles Rômulo Silva Lopes

DOI 10.22533/at.ed.9392116032

CAPÍTULO 3..... 20

PROPOSTA DE UM CUBESAT UNIVERSITÁRIO PARA DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS ESPACIAIS NACIONAIS

Eduardo Henrique da Silva

João Luiz Dallamuta Lopes

DOI 10.22533/at.ed.9392116033

CAPÍTULO 4..... 29

ANÁLISE DE DECISÃO MULTICRITÉRIO NA LOCALIZAÇÃO DE UM TERMINAL PORTUÁRIO PARA O CENTRO DE LANÇAMENTO DE ALCÂNTARA – MA

Michelle Carvalho Galvão da Silva Pinto Bandeira

Marcelo Xavier Guterres

Anderson Ribeiro Correia

Paulo Cesar Marques Doval

DOI 10.22533/at.ed.9392116034

CAPÍTULO 5..... 46

TWO-PHASE TANK EMPTYING AND BURNBACK COUPLED INTERNAL BALLISTICS PREDICTION ON HYBRID ROCKET MOTORS

Maurício Sá Gontijo

Renato de Brito do Nascimento Filho

DOI 10.22533/at.ed.9392116035

CAPÍTULO 6.....57

DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO CABO COBERTO DUPLA CAMADA NAS REDES COMPACTAS DA CEMIG D: GESTÃO EFICIENTE DO ATIVO – CAPEX/OPEX

Edmilson José Dias

Willian Alves de Souza

Fabio Lelis dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.9392116036

CAPÍTULO 7.....77

ANÁLISE DA SEGURANÇA DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE UMA EDIFICAÇÃO LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE TEÓFILO OTONI-MG

Nadson Coimbra Amaral

Keytiane Iolanda Moura

DOI 10.22533/at.ed.9392116037

CAPÍTULO 8.....87

A MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO E OS SEUS REQUISITOS MÍNIMOS REGULATÓRIOS

Tito Ricardo Vaz da Costa

Isabela Sales Vieira

Thompson Sobreira Rolim Júnior

Felipe Gabriel Guimarães de Sousa

Saulo Rabelo de Martins Custódio

José Moisés Machado da Silva

Clarissa Melo Lima

DOI 10.22533/at.ed.9392116038

CAPÍTULO 9.....99

DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA ARTICULADA PARA SIMULAÇÃO DE MOVIMENTO DE VEÍCULO AUTOMOTOR

Douglas Lucas dos Reis

João Vitor da Costa da Silva

Diego Tiburcio Fabre

Périson Pavei Uggioni

DOI 10.22533/at.ed.9392116039

CAPÍTULO 10.....112

MÉTODO HÍBRIDO PARA DETECÇÃO E REMOÇÃO DE SOMBRAS EM IMAGENS

Marcos Batista Figueredo

Eugenio Rocha Silva Junior

DOI 10.22533/at.ed.93921160310

CAPÍTULO 11.....120

MELHORIAS NO DESEMPENHO DOS SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA VIA PEQUENAS MUDANÇAS NO FLUXO DE CARGA CONTINUADO BASEADO NO PLANO

DETERMINADO PELAS VARIÁVEIS ÂNGULO E MAGNITUDE DA TENSÃO

Alfredo Bonini Neto
Jhonatan Cabrera Piazentin
Cristina Coutinho de Oliveira
Dilson Amancio Alves

DOI 10.22533/at.ed.93921160311

CAPÍTULO 12..... 136

UMA REVISÃO SOBRE AS TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO DE SINAL E CLASSIFICADORES INTELIGENTES UTILIZADOS PARA A DETECÇÃO DE ILHAMENTO NA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO

Viviane Barrozo da Silva
Ghendy Cardoso Júnior
Gustavo Marchesan
Júlio Cesar Ribeiro
Júlio Sancho Linhares Teixeira Militão
Hebert Sancho Linhares Garcez Militão
Paulo de Tarso Carvalho de Oliveira
Inarê Roberto Rodrigues Poeta e Silva

DOI 10.22533/at.ed.93921160312

CAPÍTULO 13..... 170

SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE ESTABILIDADE E INÉRCIA DA REDE ELÉTRICA E DE CAIXA DE ENGRENAGENS DE AEROGERADORES COM TRANSMISSÃO CVT MAGNÉTICA

Antonio Carlos de Barros Neiva
Fabricio Lucas Lório
George Alves Soares

DOI 10.22533/at.ed.93921160313

CAPÍTULO 14..... 187

ANÁLISE DA OBTENÇÃO DE RESULTADOS DE UMA REDE MALHADA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA EM UM BAIRRO NA CIDADE DE CACOAL/RO UTILIZANDO O EPANET E PLANILHA ELETRÔNICA

Renato Gomes Lima
Jhonata Silva Nink
Caciano Batista Pacheco
Klinsman Enggleston Emerick Franco
Martina Tamires Lins Cezano
Helton Pires Moraes

DOI 10.22533/at.ed.93921160314

CAPÍTULO 15..... 198

CORRELAÇÃO CRUZADA NA APRENDIZAGEM MOTORA: UM ESTUDO COM SINAIS DE EEG (ELETROENCEFALOGRAFIA) VIA ESTATÍSTICA DE SINAIS

Florêncio Mendes Oliveira Filho
Gilney Figueira Zebende
Juan Alberto Leyva Cruz

Arleys Pereira Nunes de Castro
Everaldo Freitas Guedes
Aloísio Machado da Silva Filho
Andrea de Almeida Brito
Basílio Fernandez Fernandez

DOI 10.22533/at.ed.93921160315

CAPÍTULO 16.....206

DESENVOLVIMENTO DE MÓDULOS DIDÁTICOS DE INSTRUMENTAÇÃO

Luis Fernando Tolentino de Brito

DOI 10.22533/at.ed.93921160316

CAPÍTULO 17.....218

**GESTÃO DO CONHECIMENTO EMPREGANDO BPMN E PRÁTICAS DO GUIA PMBOK:
ESTUDO DE CASO NO PROCESSO DE AVALIAÇÃO PATRIMONIAL**

Marcelo Ferreira Albano

Pablo Dantas Evangelista dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.93921160317

CAPÍTULO 18.....233

**OS DESAFIOS NO TRANSPORTE DE CARGAS INDIVISÍVEIS NO TRAJETO ANCHIETA/
IMIGRANTES AO PORTO DE SANTOS**

Rafael Martins Gomes

Daniel Henrique Godoy Michel

Igor Alexandre de Carvalho Bonifácio

Kethely Vytória Rodrigues de Sousa

Noemi Damasceno de Santana

Yan Lima dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.93921160318

CAPÍTULO 19.....242

**UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVO IDR EM FERRAMENTAS ELÉTRICAS DE BAIXA
POTÊNCIA, EXTENSÕES E MÁQUINAS DE SOLDA**

Marco Antonio Munhoz Sagasetta

Francisco de Assis da Silva Junior

DOI 10.22533/at.ed.93921160319

CAPÍTULO 20.....251

**VOICE TRAINING: DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA TREINAMENTO DA
AVALIAÇÃO PERCEPTIVA-AUDITIVA DA VOZ**

Adilson Franke Neia Júnior

Maria Eugenia Dajer

Nathan Antônio Guerreiro

DOI 10.22533/at.ed.93921160320

CAPÍTULO 21.....260

VIABILIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DE LUMINÁRIAS CONVENCIONAIS POR LUMINÁRIAS

LED NO SETOR INDUSTRIAL

Bruno Sousa de Castro

Antonio Manoel Batista da Silva

DOI 10.22533/at.ed.93921160321

CAPÍTULO 22.....274

CROWDFUNDING: O CASO DA CLOUD IMPERIUM GAMES CORPORATION

Luciane Ribeiro Dias Pinheiro

Matheus Ferreira Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.93921160322

SOBRE OS ORGANIZADORES289

ÍNDICE REMISSIVO.....290

PROPOSTA DE UM CUBESAT UNIVERSITÁRIO PARA DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS ESPACIAIS NACIONAIS

Data de aceite: 01/03/2021

Data de submissão: 22/12/2020

Eduardo Henrique da Silva

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Cornélio Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/6756792943255152>

João Luiz Dallamuta Lopes

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
São José dos Campos - SP
<http://lattes.cnpq.br/7460770389812118>

RESUMO: O crescimento expressivo de pequenos satélites na última década gerou oportunidades para novos fornecedores de tecnologias espaciais e modelos de negócios envolvendo essa classe de satélites. No Brasil esta tendência não passou despercebida, com o lançamento de algumas missões destinadas a validação de tecnologias desenvolvidas localmente ou ao desenvolvimento de aprendizado sobre integração e operação de pequenos satélites. O lançamento de CubeSats deve seguir em alta na próxima década e isto é uma oportunidade para desenvolvimento de tecnologias nacionais para esta classe de missão. Este artigo propõe um CubeSat de 2U cuja carga útil são slots para a validação em órbita de subsistemas projetados por universidades e empresas brasileiras que tenham por objetivo competir como fornecedores de tecnologia para este tipo de satélite. Uma arquitetura preliminar de missão é proposta bem como suas expectativas de custos.

PALAVRAS-CHAVE: CubeSat; Universidades; Desenvolvimento de Tecnologia.

PROPOSAL OF AN ACADEMIC CUBESAT FOR THE DEVELOPMENT OF NATIONAL SPACE TECHNOLOGIES

ABSTRACT: The significant growth of small satellites in the last decade has generated opportunities for space technologies' suppliers and business models involving this class of satellites. In Brazil, this trend did not go unnoticed. The launch of some missions designed to validate locally developed technologies and the learning development about the integration and operation of small satellites prove that. CubeSats' launches should keep trending in the next decade. This is an opportunity to develop national technologies for this class of mission. This work proposes a 2U CubeSat whose payload are slots for validation in orbit with subsystems designed by universities and Brazilian companies that aim to compete as technology suppliers for this kind of satellite. A preliminary mission architecture is proposed and also its cost expectation.

KEYWORDS: CubeSat; Universities; Technology Development.

1 | INTRODUÇÃO

Um CubeSat é um cubo de 10cm com massa de até 1,33 kg. Iniciado em 1999, o Projeto CubeSat começou como um esforço colaborativo entre o Prof. Jordi PuigSuari na Universidade Politécnica da Califórnia (Cal Poly), San Luis Obispo e o Prof. Bob Twiggs

no Laboratório de Desenvolvimento de Sistemas Espaciais da Universidade de Stanford (SSDL). O propósito do projeto é fornecer um padrão para o design de picosatélites para reduzir custos e tempo de desenvolvimento, aumentar a acessibilidade ao espaço e sustentar lançamentos frequentes. [MEHRPARVAR, 2014].

Entre 1998 e 2019 foram lançadas mais de 1300 missões com massa inferior a 10kg, em sua expressiva maioria missões baseadas no padrão CubeSat. Entre 2020 e 2023 cerca de 1990 missões do mesmo tipo estão planejadas. [KULI, 2020]. A figura 1 ilustra a evolução dos lançamentos de nanosatélites desde 1998. Os dados de 2020 até 2023 são estimativas baseadas em missões em desenvolvimento. Esta estimativa não considera os impactos que a pandemia de COVID-19 pode resultar em calendários de missões.

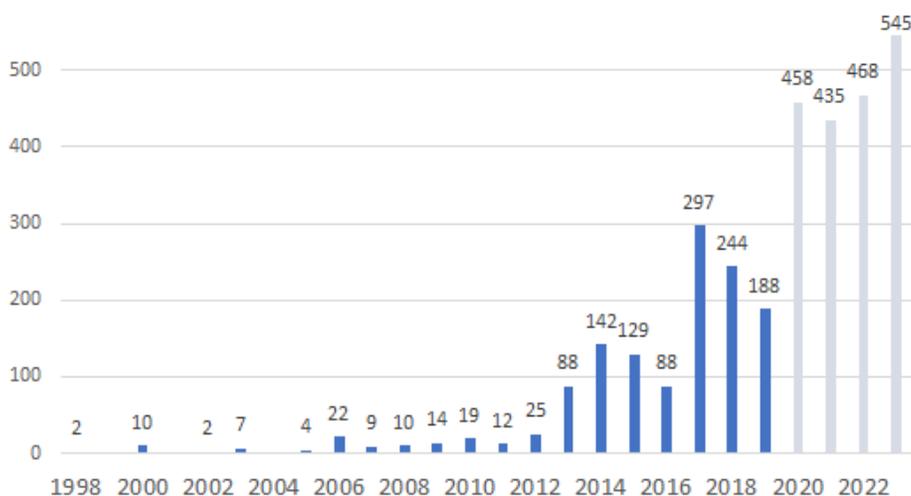


Figura 1. Missões de nanosatélites 1998 - 2023.

Fonte: KULI, 2020

Os Estados Unidos são indiscutivelmente os precursores da utilização de nanosatélites em missões espaciais, tendo colocado em órbita um total de 473 até o mês de abril de 2017, possuindo um percentual de 76% de todos os CubeSats já lançados. Além disso, são líderes nas contribuições técnico-científicas publicadas em anais de congressos e periódicos. [KREBS, 2017]. Esses números refletem diretamente o nível de investimento do país no setor, fomentando a pesquisa e desenvolvimento (P&D) e gerando benefícios à economia nacional.

O início da inclusão dos CubeSats na frota brasileira se deu em meados de 2014, com o NanoSatC-Br1 sendo o primeiro CubeSat brasileiro a ser enviado ao espaço. Foi desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em parceria com a

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), e sua missão era a validação de tecnologias de circuitos integrados projetados no país, o estudo da Anomalia Magnética do Atlântico Sul e a capacitação e treinamento de estudantes. [VILLELA, 2016]. A tabela 1 mostra todas as missões brasileiras abaixo de 13 kg já lançadas.

Satélite	Integrador	Massa	Lançamento	Carga útil	Final da Operação
Dove-OSCAR 17	AMSAT-BR	12,92 kg	1990	Sintetizador de voz	1998
NanoSatC-Br1	INPE-UFSM	1 kg	2014	Circuitos integrados endurecidos contra radiação	Ativo
AESP-14	ITA	1 kg	2015	Sonda de Langmuir	Falha em órbita
SERPENS	INPE	3 kg	2015	Transponder e um Impulsor de Plasma	2016
Tancredo 1	Escola Tancredo Neves	0,67 kg	2017	Gravador de Voz/ Sonda de Langmuir	2018
ITASAT-1	ITA	8 kg	2018	Experimental Transponder/ 80m camera/ GPS Receiver	Ativo
FloripaSat-1	UFSC	1 kg	2019	Rádio Amador Transponder/ Experimentos FPGA	Ativo

Tabela 1. Satélites brasileiros enviados ao espaço.

Fonte: Space Launch Report, www.spacelaunchreport.com; *Websites* dos projetos

O histórico brasileiro nesta classe de missão demonstra a capacidade e interesse no desenvolvimento de tecnologias nacionais embarcadas na forma de subsistemas e cargas úteis. Este desenvolvimento está concentrado nas universidades e institutos de pesquisas. Porém a capacidade nacional de geração de *spin-offs*, empresas privadas derivadas do desenvolvimento tecnológico, ainda não ocorreu. Este artigo tem como objetivo propor em um nível preliminar uma missão espacial na faixa de 2 kg destinada a demonstração em órbita de subsistemas desenvolvidos por instituições brasileiras governamentais ou privadas, com potencial de geração de produtos comerciais.

2 | METODOLOGIA

A metodologia empregada para este trabalho se inicia com uma consulta às referências bibliográficas do tema, quanto a CubeSat, seus ecossistemas industriais, bem como as principais bases de dados sobre esta classe de missão. Situada a importância da pesquisa, um modelo de missão em fase inicial de análise técnica e financeira é proposto, considerando valores de referência encontrados nos trabalhos científicos pesquisados.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O CubeSat proposto neste trabalho contará com uma estrutura 2U (10 x 10 x 20 cm) e será composto por um módulo de serviço, composto pelos subsistemas responsáveis pela operação do satélite, e por um módulo de carga útil, que conterá *slots* para experimentos de validação de tecnologias nacionais. A figura 2 ilustra, por meio de um diagrama de blocos, todos os subsistemas existentes no módulo de serviço do CubeSat sugerido, assim como o módulo de carga útil.

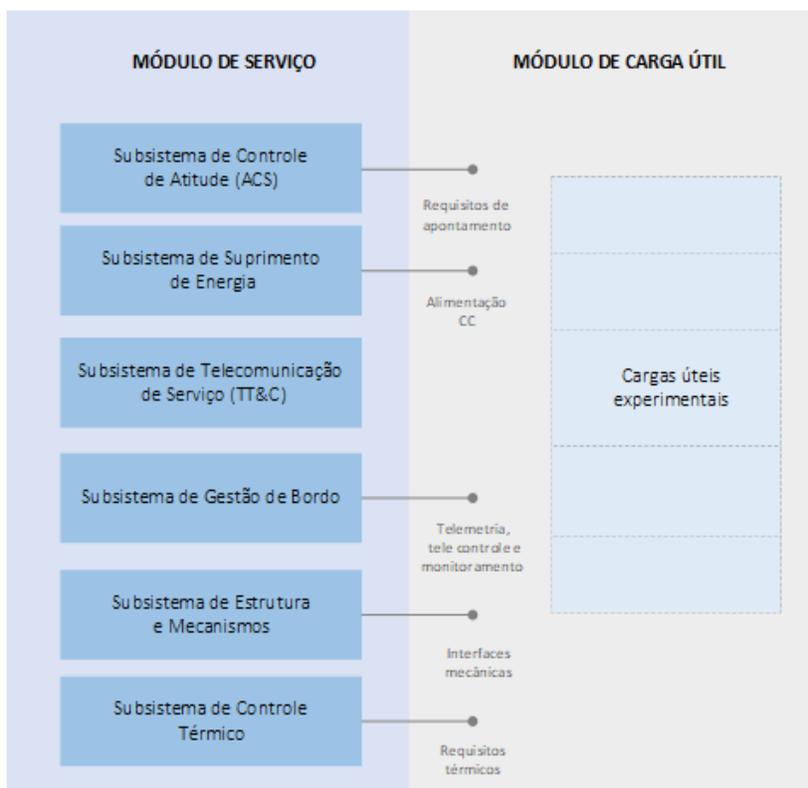


Figura 2. Diagrama de blocos do CubeSat proposto.

Nos tópicos a seguir, cada subsistema e suas respectivas funções são explicados brevemente:

- **Subsistema de Gestão de Bordo:** tem como principal função o gerenciamento e controle das funções do nanosatélite, realizando o processamento e armazenamento dos dados originários dos demais subsistemas. [ALVES, 2019].
- **Subsistema de Telecomunicações de Serviço (TT&C):** tem a função de comunicar a estação terrestre com o CubeSat, transmitindo e recebendo, respectivamente, pacotes de telemetria e de telecomando. [HEUNIS, 2014].
- **Subsistema de Suprimento de Energia:** é responsável por todo o fornecimento, armazenamento e distribuição de energia entre todos os subsistemas. É de importância vital para o nanosatélite pois realiza também a geração de energia, que ocorre geralmente a partir de painéis fotovoltaicos. [PAULA, 2019].
- **Subsistema de Controle Térmico:** é o subsistema responsável pelo controle e gerenciamento da temperatura de todos os componentes que compõem o CubeSat. [GILMORE, 1994].
- **Subsistema de Estrutura e Mecanismos:** comporta todos os subsistemas e garante que nenhuma parte do nanosatélite sofra danos que possam resultar no fracasso da missão, assim como protege os componentes eletrônicos contra a radiação ionizante existente em ambiente espacial. [ADDAIM, 2010].
- **Subsistema de Controle de Atitude:** é fundamental para o alinhamento correto de painéis solares e antenas presentes no nanosatélite, além de ser responsável pelo apontamento de câmeras direcionadas à Terra, quando presentes no CubeSat. [JULIO FILHO, 2019].
- **Carga útil:** este módulo será responsável pela validação de tecnologias espaciais nacionais, que serão inseridas em *slots* do CubeSat para a execução da missão espacial proposta.

O CubeSat proposto terá 1U (seção superior) para o módulo de serviço, onde estarão todos os subsistemas citados anteriormente, e 1U (seção inferior) para a carga útil, composta por tecnologias nacionais a serem validadas em órbita. A figura 3 ilustra o modelo do CubeSat 2U sugerido, desenvolvido na versão de estudante do AutoCAD, *software* utilizado para a criação de projetos de engenharia.

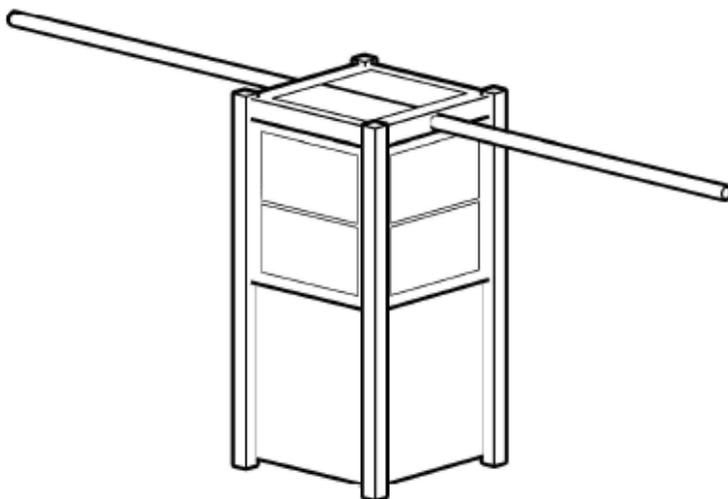


Figura 3. Modelo sugerido do CubeSat 2U.

A seleção das cargas úteis para a missão obedece às limitações de três variáveis de projeto que possam ser providas pelo módulo de serviço, sendo elas: Potência elétrica requerida, necessidade de transferência de dados e interfaces mecânicas.

3.1 Aspectos de potência elétrica disponível para a carga útil

Os consumos estimados por carga do módulo de serviço são descritos na tabela 2, são considerados valores de referência propostos por [CLARK e LOGAN, 2011] considerando um transceptor de VHF/UHF.

Carga elétrica	Potência (W)	Ciclo por órbita (%)	Potência média por órbita (W)
TX	1,9	10%	0,19
RX	0,15	100%	0,15
Magnetorquers	0,1	2%	0,002
Sensores	0,001	100%	0,001
Computador de bordo	0,25	100%	0,25
Aquecedor de bateria	0,2	20%	0,04
Sistema de potência	0,005	100%	0,005
		Total	0,638 W
Potência média por órbita com margem de 15%			0,7337 W

Tabela 2. Cargas elétricas do módulo de serviço.

Considerando células com 27% de eficiência ao final da vida orbital, com os painéis solares cobrindo 1U do satélite destinado ao módulo de serviço, conforme ilustrado na figura 3, a capacidade de geração média é estimada em 2W por órbita. Considerando 15% de perdas de conversão e armazenagem, a potência média por órbita ou *Orbit Average Power* (OAP) é de 1,7W, considerando o estimado de carga para o módulo de serviço, a capacidade disponível para as cargas úteis é de 0,97W médios por órbita.

3.2 Aspectos de capacidade de transmissão e recepção disponíveis para a carga útil

O módulo transceptor proposto para o módulo de serviço utiliza da faixa VHF/UHF para uplink e downlink respectivamente, em protocolo X25. Esta configuração usual em projetos de CubeSat utiliza-se de frequências de radioamadores e visa baratear o segmento solo do projeto bem como aumentar o número de estações que podem rastrear o satélite. O desempenho padrão deste tipo de transceptor é de 9600 bps para transmissão e recepção em regime full duplex. Para um período de 9 minutos por órbita de comunicação, o total transferido e recebido é de 5,18Mb. Considerando uma divisão igualitária de dados entre o módulo de serviço e a carga útil, podem ser transmitidos até 2,59Mb de dados por órbita pela carga útil.

Experimentos de cargas úteis que requeiram maior capacidade de transmissão, como imageadores, precisam de enlaces com maiores taxas de transferência, normalmente em banda S, sendo o consumo e espaço físico deste transceptor alocados ao módulo de carga útil.

3.3 Aspectos físicos de carga útil (massa, estruturas e mecanismos)

A carga útil será alocada no espaço de 1U, conforme as descrições das figuras 2 e 3. As limitações globais de carga útil são, portanto, 1000cm³ de volume e 1kg de massa. Aspectos ligados a políticas de lançamento para esta classe de espaçonaves também fazem parte das limitações da carga útil, como ausência de materiais inflamáveis e de vasos pressurizados. Experimentos que requerem interfaces externas, como antenas, sensores, painéis solares possuem as áreas do módulo 1U para fixação.

3.4 Custos do satélite e lançamento

Os custos envolvidos no desenvolvimento e lançamento de um CubeSat são significativamente menores do que os investidos em satélites de médio e grande porte. Isso ocorre devido às suas dimensões reduzidas, além do fato de serem utilizados para um único propósito. [WOELLERT, 2010].

A estimativa de gastos para a construção do nanosatélite foi realizada a partir da cotação dos componentes necessários para cada subsistema, embasando-se no *website CubeSat Shop* e no modelo de custos AMES para Micro/Nanosatélites. [PAINE, 2015]. Na

tabela 3 abaixo, os custos relativos à cada subsistema são apresentados em euros (€), seguindo a cotação do dia 01 de julho de 2020 obtida no *website* UOL Economia, e sua respectiva conversão em reais (R\$).

Subsistema	Custo (€)	Custo (R\$)
Gestão de Bordo	12.600,00	75.348,00
Telecomunicações de Serviço	13.750,00	82.225,00
Suprimento de Energia	11.850,00	70.863,00
Controle Térmico	4.550,00	27.209,00
Estrutura e Mecanismos	3.150,00	18.837,00
Controle de Atitude	37.350,00	223.353,00
Total	83.250,00	500.835,00

Tabela 3. Cotação dos subsistemas.

Fonte: CubeSatShop, www.cubesatshop.com; UOL Economia, www.economia.uol.com.br

Com relação ao lançamento, existem instituições privadas que oferecem esse tipo de serviço para satélites miniaturizados, como a *Rocket Labs*, empresa norte-americana especializada no projeto e construção de foguetes. O valor médio cobrado para colocar um CubeSat em órbita atualmente gira em torno de US\$100 mil para cada 1U, portanto, o custo total de lançamento do nanosatélite proposto neste trabalho é de aproximadamente US\$200 mil.

4 | CONCLUSÃO

Este artigo propôs em um nível preliminar um CubeSat de 2U destinado a validação em órbita de subsistemas projetados por universidades e empresas brasileiras que tenham por objetivo a oferta comercial desta tecnologia no mercado global de pequenas missões espaciais.

Aspectos técnicos iniciais da missão foram delineados bem como um orçamento de custo para a montagem do satélite e seu lançamento.

Em uma fase posterior, uma análise da missão em ambiente computacional e o detalhamento dos requisitos da espaçonave e das cargas úteis candidatas serão emitidos, bem como o refinamento de orçamento e cronograma da missão.

REFERÊNCIAS

- Addaim, A.; Kherras, A.; Zantou, E. B. (2010) **“Design of Low-cost Telecommunications CubeSat-class Spacecraft”** In: Aerospace Technologies Advancements, Edited by Thawar T. Arif, IntechOpen, DOI: 10.5772/6925. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/aerospace-technologies-advancements/design-of-low-cost-telecommunications-cubesat-class-spacecraft>
- Alves, A. C. R.; Dias, S. M.; Queiroz, K. I. P. M.; de Carvalho, M. J. M.; Duarte, J. M. L. (2019) **“CONASAT-0: Visão Geral do Nanossatélite Desenvolvido.”** In: II Congresso Aeroespacial Brasileiro, 2019, São José dos Campos. ANAIS - CAB 2019.
- Clark, C. and Logan, R. (2011) “Power Budgets for Mission Success.” CalPoly. Franke, L. L. C.; Farias, T. T.; Balestrin, M. R.; Silveira, I. C.; Jaenisch, G.P.; Piaz, M. A. D.; Durão, O. S. C.; Schuch, N. J. (2014) **“Simulação Térmica do primeiro Cubesat brasileiro: NANOSATC-BR1.”** In: Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica, Rio de Janeiro. ANAIS - CREEM 2014.
- Gilmore, D. G. (1994) **“Satellite Thermal Control Handbook”**. 2ª ed. Aerospace Corporation, Califórnia, EUA.
- Heunis, A. E. (2014) **“Design and implementation of generic flight software for a cubesat”** Dissertação de mestrado, Department Electrical and Electronic Engineering, Stellenbosch University, África do Sul.
- Julio Filho, A. C.; Tikami A.; Paula, E. S. F.; Murcia, J.; Fernandes, G. F.; Camargo, L. P.; Santos, C. A. M. B.; Santos, W. A.; Naccarato, K. (2019) **“Desenvolvimento de um CubeSat para detecção de descargas atmosféricas: Projeto RaioSat”** In: II Congresso Aeroespacial Brasileiro, São José dos Campos. ANAIS - CAB 2019.
- Krebs, G. (2017) **“Spacecraft by country.”** In: Gunter Space Page Disponível em: <http://space.skyrocket.de/directories/sat_c.htm>
- Kuli, E. **Nanosats Database** (2020). Disponível em: <<https://www.nanosats.eu>>. Acesso em: 31 de maio de 2020.
- Mehrpavar, A. (2014) **“CubeSat Design Specification”** The CubeSat Program, CalPoly SLO.
- Paine, T.; Saing, M. S. C.; Hamilton, B. A. (2015) **“Ames Micro/NanosatellitES Cost Model”**. In: 2015 NASA Cost Symposium.
- Paula, E. S. F.; Magalhães, R. O. (2019) **“Projeto Preliminar de Painel Solar e Dimensionamento de Bateria de um CubeSat 3U para Detecção de Raios”**. In: X Workshop em Engenharia e Tecnologias Espaciais, São José dos Campos. ANAIS - WETE 2019.
- Villela, T.; Brandão, A. M.; Leonardi, R. (2016). **“Cubesats e oportunidades para o setor espacial brasileiro”**. In: Parcerias Estratégicas, Brasília-DF, v. 21, n. 42, p. 91-114. jan-jun 2016.
- Woellert, K.; Ehrenfreund, P.; Ricco A. J.; Hertzfeld H. (2010) **“Cubesats: Cost-effective science and technology platforms for emerging and developing nations”**. In: Advances in Space Research.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aerogerador 170, 171, 174, 175, 176, 177, 178, 181

Aeronavegabilidade 1, 2, 9, 10

AHP 29, 33, 36, 41, 43, 45

Análise probabilística 11, 12, 14

Aviação militar 1, 2, 10

B

Blowdown 46, 48, 50, 54

C

Centrais nucleares 11, 12

Centro de lançamento de alcântara (CLA) 29, 30, 44

Certificação 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10

Cock-pit articulado 99

Confiabilidade 2, 9, 12, 30, 59, 63, 75, 91, 97, 98, 159, 160, 174, 230, 274

Cubesat 20, 28

Curva P-V 120, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133

D

Desenvolvimento 2, 4, 5, 8, 11, 14, 18, 20, 21, 22, 26, 28, 29, 30, 33, 35, 45, 57, 58, 59, 88, 93, 99, 100, 101, 102, 147, 170, 175, 177, 181, 183, 191, 200, 204, 206, 212, 223, 225, 247, 251, 252, 253, 255, 260, 261, 275, 276, 279, 280, 281, 282, 283, 284

Detecção de sombras 112, 113, 115, 116

Dimensionamento 28, 32, 77, 78, 79, 80, 178, 187, 189, 192, 193, 196, 197, 261

Dispositivos de segurança 77, 78, 80

E

Epanet 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 197

Estabilidade de rede 170, 182

F

Fluxo de carga 120, 121, 122, 123, 124, 126, 131, 134

G

Garantia do produto 1, 3, 6, 7, 10

Geração distribuída 136, 137, 138

H

HSV 112, 113, 114, 118

I

Ilhamento 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 164, 165, 168

Instalações elétricas 77, 78, 79, 80, 82, 83, 85, 86, 242, 243, 250

L

Localização 29, 30, 32, 33, 34, 36, 42, 43, 45, 151, 152, 153

M

M-CVT 170, 171, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 182, 183

Método hardy-cross 187

O

Óxido nitroso 46

P

Parametrização geométrica 120, 121

Parcela variável 87, 89

PDD 170, 178, 181, 182

Processos 1, 3, 7, 8, 9, 10, 17, 18, 33, 79, 88, 93, 112, 188, 206, 212, 218, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233

Projeto elétrico 77, 78, 79, 82, 84, 86

Propulsão híbrida 46

Proteção 2, 12, 14, 32, 44, 61, 63, 64, 66, 67, 77, 79, 80, 82, 85, 136, 144, 145, 151, 168, 176, 242, 243, 244, 245, 250, 278

R

Rede básica 87, 89, 92, 93, 95, 96, 97

Rede malhada 187, 189, 196

Regressão 46

Regulação responsiva 87

Remoção de sombras 112, 113, 116, 118

Risco nuclear 12

S

Segurança 1, 2, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 29, 30, 32, 33, 34, 37, 38, 40, 41, 44, 58, 59, 63, 74, 77, 78, 79, 80, 82, 85, 86, 88, 100, 101, 111, 121, 136, 159, 172, 173, 176, 206,

207, 215, 235, 237, 240, 243, 244, 245, 246, 250, 254, 277

Segurança operacional 12, 172

Simuladores 99, 100, 101, 111

T

Tecnologia 2, 11, 20, 27, 58, 59, 60, 170, 174, 175, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 197, 221, 222, 230, 231, 251, 258, 274, 289

Terminal portuário 29, 30, 32, 33, 42

U

Universidades 20, 22, 27, 259

V

Vernier 170, 178, 179, 180, 182, 186

Visão computacional 112, 113

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 