



# As Engenharias agregando Conhecimento em Setores Emergentes de Pesquisa e Desenvolvimento

Franciele Braga Machado Tullio  
Lucio Mauro Braga Machado  
(Organizadores)

  
Ano 2021



# As Engenharias agregando Conhecimento em Setores Emergentes de Pesquisa e Desenvolvimento

Franciele Braga Machado Tullio  
Lucio Mauro Braga Machado  
(Organizadores)

  
Ano 2021

**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 Cremona

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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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 Alfnas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof<sup>ª</sup> 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

## As engenharias agregando conhecimento em setores emergentes de pesquisa e desenvolvimento

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremona  
**Correção:** Vanessa Mottin de Oliveira Batista  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** Franciele Braga Machado Tullio  
Lucio Mauro Braga Machado

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 As engenharias agregando conhecimento em setores emergentes de pesquisa e desenvolvimento / Organizadores Franciele Braga Machado Tullio, Lucio Mauro Braga Machado. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-769-7

DOI 10.22533/at.ed.697211102

1. Engenharia. I. Tullio, Franciele Braga Machado (Organizador). II. Machado, Lucio Mauro Braga (Organizador). III. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://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

A obra “As Engenharias Agregando Conhecimento em Setores Emergentes de Pesquisa e Desenvolvimento” contempla vinte capítulos em que os autores abordam suas pesquisas aplicadas nos mais diversos setores da engenharia.

Pesquisas relacionadas a propriedades físico-químicas de materiais e desenvolvimento de novos produtos com a finalidade de aplicar na indústria.

Desenvolvimento de novos materiais e aplicação de inteligência artificial para utilização na medicina também são abordados.

Geração de energia, desenvolvimento de projetos sustentáveis e tratamento de efluentes são assuntos em evidência no meio acadêmico.

Por fim, estudo sobre a gestão de projetos de obras de arte especiais com a finalidade de auxiliar os gestores na tomada de decisões e intervenções nas mesmas.

Esperamos que esta obra promova ao leitor o desejo de desenvolver ainda mais estudos, agregando mais conhecimento em setores de pesquisa e desenvolvimento. Boa leitura!

Franciele Braga Machado Tullio  
Lucio Mauro Braga Machado

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **CONSTRUÇÃO DE IMPELIDORES POR MANUFATURA ADITIVA: UMA METODOLOGIA PARA O ENSINO DE OPERAÇÕES UNITÁRIAS**

Tadeu Henrique Aparecido da Silva

Monica Taís Siqueira D'Amelio

**DOI 10.22533/at.ed.6972111021**

### **CAPÍTULO 2..... 17**

#### **DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE ACIDEZ E PERÓXIDO NO ÓLEO DE FRITURA UTILIZADO NO REFEITÓRIO DO IFMT – CAMPUS CONFRESA**

Fábio Gonçalves Marinho

Felipe Gimenes Rodrigues Silva

Ulisses Alberto Rodrigues da Silva

Milton Fantinell Junior

Carlos Bonfim Gonçalves Marinho

Geovana Rodrigues Soares

**DOI 10.22533/at.ed.6972111022**

### **CAPÍTULO 3..... 22**

#### **ESTUDO DA SEDIMENTAÇÃO DESCONTÍNUA DE $\text{CaCO}_3$ E $\text{Ca(OH)}_2$ EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES VISANDO A SEPARAÇÃO DE PARTICULADO**

Dinalva Schein

Carolina Smaniotto Fronza

Gabriela Aline Kroetz Bremm

Isaac dos Santos Nunes

Andréia Monique Lermen

Naiara Jacinta Clerici

Paula Gabriela Dalla Porta

Suelyly Ribeiro Hollas

**DOI 10.22533/at.ed.6972111023**

### **CAPÍTULO 4..... 33**

#### **FUNCIONALIZAÇÃO DO TERPOLÍMERO ACRILONITRILA-BUTADIENO-ESTIRENO COM ANIDRIDO MALEICO – UMA REVISÃO DA LITERATURA**

Carlos Bruno Barreto Luna

Danilo Diniz Siqueira

Eduardo da Silva Barbosa Ferreira

Edson Antonio dos Santos Filho

Edcleide Maria Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.6972111024**

### **CAPÍTULO 5..... 54**

#### **ANÁLISE DE DESGASTE NAS LASTRINAS DA CAIXA MATRIZ NA INDÚSTRIA DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS**

Tiago da Silva Fernandes

Anderson Daleffe

**DOI 10.22533/at.ed.6972111025**

**CAPÍTULO 6..... 68**

**ANÁLISE QUÍMICA E ÂNGULO DE CONTATO DE FILMES FORMADOS POR BLENDA DE POLIESTIRENO/POLI(CAPROLACTONA) FOTODEGRADADAS POR LUZ ULTRAVIOLETA**

Catarina Barbosa Levy

Maria Oneide Silva de Moraes

Walter Ricardo Brito

João de Deus Pereira de Moraes Segundo

**DOI 10.22533/at.ed.6972111026**

**CAPÍTULO 7..... 75**

**APLICAÇÃO DE NANOBIMATERIAIS NO TRATAMENTO DE FERIDAS**

Rayanne Cornelio Silva Carvalho

Deuzuita dos Santos Freitas Viana

Vicente Galber Freitas Viana

**DOI 10.22533/at.ed.6972111027**

**CAPÍTULO 8..... 87**

**INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE FERROCARBONILA EM MATERIAIS ABSORVEDORES DE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA**

Cecília Maia Corsato

Nicholas Eras Fonseca

Bruno Ferraz Donati

Gustavo Freitas de Souza

Rademaks Bento de Oliveira

Valdirene Aparecida da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.6972111028**

**CAPÍTULO 9..... 96**

**INCORPORAÇÃO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO RECICLADAS EM COMPÓSITO CONCRETO**

Gabriela T. Santiago

Matheus Vosgnach

Vinicio Ceconello

Edson Francisquetti

Mara Andrade Zeni

**DOI 10.22533/at.ed.6972111029**

**CAPÍTULO 10..... 105**

**ANÁLISE DO ÂNGULO DE INCLINAÇÃO SOLAR DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS PARA LOCALIDADES NO BAIXO TOCANTINS – PA**

Marinaldo de Jesus dos Santos Rodrigues

Silvio Bispo do Vale

Tatiane Perna Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.69721110210**

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>117</b>
<b>SIMULAÇÃO ENERGÉTICA PARA RECUPERAÇÃO DE CALOR DO AR EM AGÊNCIAS BANCÁRIAS</b>	
Alexandre Fernandes Santos Jeová Alves Diniz Junior Heraldo José Lopes de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.69721110211</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>131</b>
<b>USO DO SISTEMA DX (EXPANSÃO DIRETA) PARA SISTEMAS GEOTÉRMICOS EM CURITIBA</b>	
Alexandre Fernandes Santos Paulo Henrique Colombo Heraldo José Lopes de Souza Fabio Francisco Ferreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.69721110212</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>143</b>
<b>MÉTODOS DE APRENDIZAGEM DE MÁQUINA APLICADOS NA CLASSIFICAÇÃO DE NÍVEIS DE APNEIA UTILIZANDO SINAIS DE ELETROCARDIOGRAMA</b>	
João Pedro dos Santos Silva Pedro Henrique dos Santos Almeida Letícia Chaves Lima Cananéa Helder Alves Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.69721110213</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>153</b>
<b>ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE CONTROLE VOLUMÉTRICOS E DINÂMICOS EM SISTEMAS DE PERFURAÇÃO DE POÇOS PETROLÍFEROS</b>	
Juliana Gomes da Silva Savio Raider Matos Sarkis	
<b>DOI 10.22533/at.ed.69721110214</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>173</b>
<b>UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA (AHP) COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO MULTICRITÉRIO NO PROCESSO DE DECISÃO DE PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AMAZÔNIA AZUL</b>	
Andrezza de Oliveira Agápito Dalessandro Soares Vianna Marcilene de Fátima Dianin Vianna Edwin Benito Mitacc Meza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.69721110215</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>185</b>
<b>IMPLANTAÇÃO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM COMPLEXO ALIMENTÍCIO INDUSTRIAL</b>	
Yuri de Oliveira Godoy	

Aldo Muro Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.69721110216**

**CAPÍTULO 17..... 196**

**AVANÇOS PARA MELHORIA DA RESISTÊNCIA À INCRUSTAÇÃO EM MEMBRANAS DE ULTRAFILTRAÇÃO COM POTENCIAL PARA APLICAÇÃO NO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS OLEOSAS: uma revisão**

Victor José Romão dos Santos

Suellen Cristine Meira

**DOI 10.22533/at.ed.69721110217**

**CAPÍTULO 18..... 211**

**ANÁLISE PROBABILÍSTICA E DETERMINÍSTICA DA ESTABILIDADE DE TALUDES EM BARRAGEM DE TERRA DO ESTADO DO CEARÁ**

Fernando Feitosa Monteiro

Andressa de Araujo Carneiro

Yago Machado Pereira de Matos

Giovanna Monique Alelvan

**DOI 10.22533/at.ed.69721110218**

**CAPÍTULO 19..... 222**

**A GESTÃO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS MUNICIPAIS: CONCEPÇÃO DE UM MODELO CONCEITUAL DE BANCO DE DADOS APLICADO ÀS PONTES, VIADUTOS E PASSARELAS**

André Felipe Bozio

Vivian da Silva Celestino Reginato

**DOI 10.22533/at.ed.69721110219**

**CAPÍTULO 20..... 240**

**ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS DO PORTO MARAVILHA, RIO DE JANEIRO: TRANSFORMAÇÕES URBANAS**

Amanda Martins Marques da Silva

Gisele Silva Barbosa

Patricia Regina Chaves Drach

Eduardo Praun Machado

Victor Marques Zamith

**DOI 10.22533/at.ed.69721110220**

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 255**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 256**

## UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA (AHP) COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO MULTICRITÉRIO NO PROCESSO DE DECISÃO DE PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AMAZÔNIA AZUL

*Data de aceite: 01/02/2021*

**Andrezza de Oliveira Agápito**

UFF/PURO

**Dalessandro Soares Vianna**

UFF/PURO

**Marcilene de Fátima Dianin Vianna**

UFF/PURO

**Edwin Benito Mitacc Meza**

UFF/PURO

**RESUMO:** À Marinha do Brasil (MB) compete primordialmente a negação do uso do mar a qualquer concentração de forças inimigas que se aproxime do Brasil por via marítima. Para que essa missão seja cumprida, é necessário que a MB invite esforços tecnológicos, a fim de garantir a soberania no que tange a Zona Econômica Exclusiva brasileira, denominada Amazônia Azul. Esses avanços tecnológicos, impostos pelo ambiente operacional, bem como a necessidade do emprego de sistemas cada vez mais avançados em um cenário de recursos orçamentários restritos, torna a priorização dos projetos certos de suma importância. Como ferramenta de análise multicritério à decisão, o método AHP (Processo de Análise Hierárquica), desenvolvido na década de 70, é um dos mais utilizados por pesquisadores e gestores na atualidade. Este método possibilita a classificação e a comparação de critérios, que baseiam a tomada de decisão em problemas complexos. O presente artigo tem por objetivo a utilização do

método de AHP como uma ferramenta de auxílio multicritério à decisão de priorização de projetos de Ciência, Tecnologia e Inovação, em um Instituto Científico e Tecnológico da Marinha do Brasil. Foram avaliados 8 projetos de Pesquisa e Desenvolvimento, considerando 2 critérios e 15 subcritérios de escolha para a determinação da prioridade final de cada um dos projetos com relação ao objetivo final. Como resultado constatou-se que o método é bastante útil para a seleção e priorização de projetos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise multicritério; priorização de projetos; Ciência, Tecnologia e Inovação.

**ABSTRACT:** In the Navy of Brazil (MB) competes primarily the denial of the use of the sea to any concentration of enemy forces approaching Brazil by sea. For this mission is fulfilled, it is necessary that the MB invite technological efforts in order to guarantee the sovereignty regarding the Brazilian Exclusive Economic Zone, called Blue Amazon. These technological advances, imposed by the operating environment and the need for the use of increasingly advanced systems in a scenario of limited budgetary resources, makes the prioritization of certain projects of paramount importance. As multi-criteria analysis tool to the decision, the AHP (Analytical Hierarchy Process), developed in the 70s, is one of the most used by researchers and managers today. This method enables the classification and comparison criteria, which are based decision making in complex problems. This article aims to use the AHP method as a multi-criteria decision support tool for prioritizing projects Science, Technology

and Innovation, in a Scientific and Technological Institute of the Navy of Brazil. We evaluated eight projects Research and Development, considering two criteria and 15 sub-criteria of choice for the determination of the final priority of each project with respect to the ultimate goal. As a result it was found that the method is useful for selecting and prioritizing projects.

**KEYWORDS:** Multicriteria analysis; prioritization of projects; Science, Technology and Innovation.

## 1 | INTRODUÇÃO

A partir da década de 70, o Estado tradicionalmente burocratizado, passou a ser questionado quanto aos seus aspectos administrativos, econômico e social. Segundo Castro (2006), as características do modelo burocrático, que tinham como os seus pilares os procedimentos rígidos, pautados a uma forte hierarquia e total separação entre o público e o privado já não mais atendiam as necessidades da administração pública, que passou por uma reformulação de conceitos, buscando um modelo de gestão visando a excelência administrativa e o foco no cidadão.

Concomitante a essa nova tendência mundial, no campo da indústria pesada, surge no Brasil a prática das técnicas de Gerenciamento de Projetos, nascida na Marinha Norte Americana no fim dos anos 50, durante o Projeto Polaris, para a criação de um submarino movido a energia nuclear (SABBAG, 2013).

No setor de defesa, devido aos avanços tecnológicos impostos pelo ambiente operacional bem como a necessidade do emprego de sistemas cada vez mais avançados em um cenário de recursos orçamentários restritos, a priorização dos projetos certos é de suma importância, exigindo cada vez mais das organizações líderes desses projetos o conhecimento de ferramentas que propiciem essa priorização de forma técnica, tendo em vista a existência de uma sociedade esclarecida e informada, que exige do governo resultados (ARNAUT *et al.*, 2012).

Segundo a Estratégia Nacional de Defesa, à Marinha do Brasil (MB) compete primordialmente a negação do uso do mar a qualquer concentração de forças inimigas que se aproxime do Brasil por via marítima. Para que essa missão seja cumprida, é necessário que a MB invista esforços tecnológicos, a fim de garantir a soberania no que tange a Zona Econômica Exclusiva brasileira, denominada Amazônia Azul.

Para que essa missão da MB seja cumprida, em um cenário de contingenciamento de recursos, a utilização de métodos e ferramentas de priorização de projetos se faz indispensável.

O presente artigo tem por objetivo a utilização do método de Processo de Análise Hierárquica (AHP) (SAATY, 2006), como uma ferramenta de auxílio multicritério à decisão de priorização de projetos de interesse da defesa, em um Instituto Científico e Tecnológico (ICT) da Marinha do Brasil.

## 2 | METODOLOGIA

Segundo Shimizu (2006), a tomada de decisão é um processo cognitivo, que tem por objetivo encontrar a alternativa mais eficiente/eficaz (levando-se em consideração uma série de critérios) dentre uma gama de possibilidades. Todo processo de tomada de decisão produz uma opinião ou um plano de ação, mas para que esse método seja o menos subjetivo, ele precisa estar pautado em uma metodologia matemática, porém o menos complexa possível.

Segundo Meyer (2003), simplificar a medição é a melhor solução, tendo em vista que todas as medidas são imperfeitas, o essencial é encontrar uma forma que traduza o que realmente importa e que conduza a um plano de ação eficiente. Segundo Saaty (2008), esse é o fundamento do método de análise hierárquica, o AHP (*Analytic Hierarchy Process*), o qual será utilizado neste trabalho. A Seção 2.1 tem por objetivo fazer uma breve apresentação do AHP.

### 2.1 O Método AHP

O método AHP é um método de análise multicritério à decisão, desenvolvido por Tomas Saaty na década de 70 e é um dos métodos mais conhecidos da atualidade (VARGAS, 2010; CARLI; DELAMAROB; SALOMONC, 2010). A ideia central desse método consiste na redução do estudo de sistemas a uma sequência de comparação aos pares, a fim de realizar o processo de tomada de decisão, minimizando suas falhas.

A utilização do AHP se inicia pela decomposição do problema em uma hierarquia de critérios (Figura 1), que serão analisadas e comparadas entre si, de modo independente (SAATY, 2008).

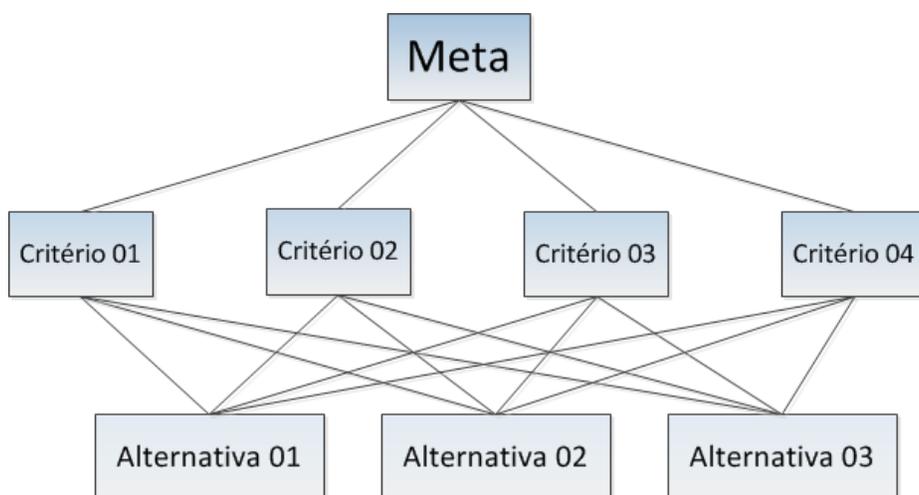


Figura 1 – Exemplo de hierarquia de critérios/objetos.

O AHP tem como o seu principal diferencial a capacidade de conversão de dados empíricos em modelos matemáticos. Os valores matemáticos serão processados e comparados. Para cada um dos fatores serão atribuídos pesos, para a avaliação dos elementos dentro da hierarquia definida.

Para a comparação entre os elementos, é mais comum a utilização da escala de importância proposta por Saaty (SAATY, 2005), atribuindo valores que variam entre 1 e 9, conforme apresentado na Tabela 1.

Escala	Avaliação Numérica	Recíproco
Extremamente preferido	9	1/9
Muito forte a extremo	8	1/8
Muito fortemente preferido	7	1/7
Forte a muito forte	6	1/6
Fortemente preferido	5	1/5
Moderado a forte	4	1/4
Moderadamente preferido	3	1/3
Igual a moderado	2	1/2
Igualmente preferido	1	1

Tabela 1 – Escala de relativa importância de Saaty (SAATY, 2005).

A partir da escala de Saaty, uma matriz de comparação é construída (Tabela 2).

	Critério 1	Critério 2
Critério 1	1	Avaliação Numérica
Critério 2	1/Avaliação Numérica (Recíproco)	1

Tabela 2 – Matriz comparativa (supondo que critério 1 domina o critério 2).

Após essa avaliação, é feita uma análise de coerência, e um vetor prioridade é obtido por meio do cálculo do maior vetor de cada matriz de comparação (SHIMIZU *apud* LAFETA *et al.*, 2014).

O vetor prioridade de cada alternativa é obtida por meio da média aritmética dos valores de cada critério, onde o somatório dos valores do vetor terá que obrigatoriamente totalizar 1. Para a verificação de inconsistência dos dados, é realizado o cálculo do maior autovalor da matriz, o qual é encontrado a partir do somatório do produto de cada elemento do vetor prioridade pelo total da respectiva coluna da matriz comparativa original (VARGAS *apud* LAFETA *et al.*, 2014).

Por fim, Saaty (2006) sugere o cálculo da taxa de consistência (CR) para afirmar se a matriz apresenta consistência, o qual deve ser de até 10%.

### **3 I PRIORIZAÇÃO DOS PROJETOS DE CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (C,T&I)**

A carteira de projetos da organização em questão deve estar alinhada com o planejamento estratégico organizacional e com sua competência, bem como com os objetivos estratégicos em C,T&I da Marinha do Brasil. Sendo assim, a tomada de decisão em relação ao portfólio de projetos é uma ação estratégica, que determina as características favoráveis antes que um projeto seja selecionado (CLELAND; IRELAND, 2007).

Segundo Kerzner (2006), o gerenciamento da carteira de projetos de uma organização deve envolver 4 processos: (i) primeiramente, deve-se identificar os projetos; (ii) posteriormente executar uma análise de viabilidade; (iii) em seguida, selecionar o projeto; e (iv) por fim, avaliar o posicionamento estratégico dos projetos selecionados.

Neste trabalho, o método AHP é utilizado para a priorização de projetos, o qual deve levar em consideração o posicionamento estratégico de cada um deles.

#### **3.1 Descrição do problema**

O problema a ser apresentado neste trabalho diz respeito a carteira de projetos de um Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT) da Marinha do Brasil, que possui contratos de pesquisa e desenvolvimento em ciências do mar, com organizações da própria MB ou governamentais, além de organizações privadas.

A problemática dos recursos se refere às verbas orçamentárias, ou seja, às verbas governamentais, que anualmente sofrem contingenciamentos, e não cobrem os custos de todos os projetos do portfólio.

Deve-se ressaltar que os projetos são de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), sendo uma análise cautelosa de extrema importância, tendo em vista que a interrupção ou o cancelamento de determinados projetos acarretariam na perda de todo o trabalho desenvolvido até o presente momento. Esses projetos possuem cronogramas de 4 a 10 anos, devido à complexidade das pesquisas desenvolvidas. No entanto, as verbas são distribuídas anualmente, e os recursos devem ser investidos no exercício fiscal referente ao ano do comprometimento do recurso.

### 3.1.1 Aplicação do Método AHP

Neste trabalho foi aplicado o método AHP clássico, sendo utilizado o Excel e o sistema “AHP Online Calculator” (<http://bpmmsg.com/ahp-online-calculator/>) para gerar os resultados e verificar a consistência.

Os critérios foram estabelecidos a fim de atender os objetivos contidos no Plano de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Marinha (PDCTM), Estratégia Nacional de Defesa, Estratégia Nacional de C,T&I e o Planejamento Estratégico Organizacional da ICT em questão.

A avaliação par a par dos critérios foi realizada executadas por 5 oficiais superiores, sendo um da assessoria de qualidade, dois da assessoria estratégica e dois oficiais pesquisadores que serviram por muitos anos na ICT, mas que atualmente estão em outras ICTs, sendo assim possuem conhecimento mas não possuem envolvimento com os projetos.

#### 3.1.1.1 Estrutura hierárquica

Foram selecionados 2 critérios para o primeiro nível, e mais 15 critérios em um segundo nível, conforme ilustra a Figura 2.

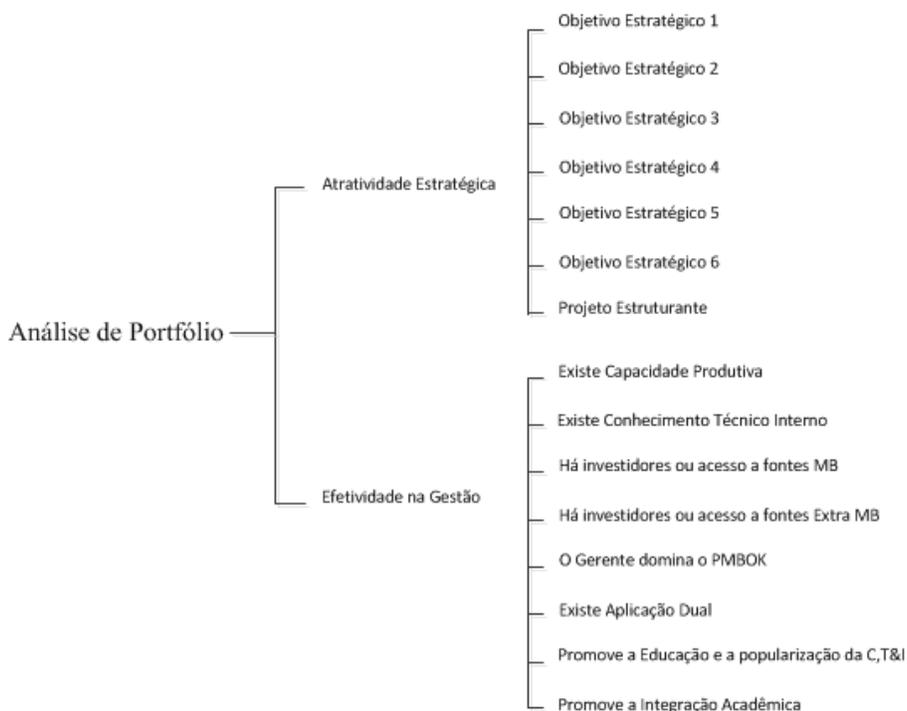


Figura 2 – Hierarquia de Critérios para seleção e priorização de projetos

Para o primeiro nível foram elencados os critérios de “Atratividade Estratégica” e “Efetividade na Gestão”. O primeiro critério é composto por 7 subcritérios, que tem por objetivo atribuir valor aos projetos quanto a sua importância estratégica. O segundo critério diz respeito à capacidade de gerir o projeto, e é composto por outros 8 subcritérios.

Os subcritérios referentes ao critério “Atratividade Estratégica” são:

**Objetivo Estratégico 1 do PDCTM:** contribui para a nacionalização dos sistemas, dos equipamentos e dos materiais;

**Objetivo Estratégico 2 do PDCTM :** busca do domínio do conhecimento, incluindo a capacitação de recursos humanos, bem como a atualização da infraestrutura tecnológica das ICT da MB;

**Objetivo Estratégico 3 do PDCTM:** gerencia o Sistema de Ciência e Tecnologia da Marinha do Brasil (SCTMB) utilizando modelo de gestão que busque continuamente o aumento da eficiência, da eficácia e da efetividade nas atividades do Sistema;

**Objetivo Estratégico 4 do PDCTM:** estabelecimento de um ambiente favorável à inovação e à competitividade industrial;

**Objetivo Estratégico 5 do PDCTM:** disseminação das atividades de CT&I, contribuindo para o aumento da visibilidade da MB perante a sociedade;

**Objetivo Estratégico 6 do PDCTM:** proteção da propriedade intelectual de CT&I; e

**Projetos Estruturantes:** Projetos de P&D nas áreas de Acústica Submarina ou Biotecnologia Marinha.

Os subcritérios referentes ao critério “Efetividade na Gestão” são:

**Existe Capacidade Produtiva:** A ICT possui capacidade de homem/hora, material e estrutural para executar o projeto;

**Existe Conhecimento Técnico Interno:** O conhecimento técnico é da ICT;

**Há investidores ou acesso a fontes MB:** Existem recursos orçamentários (governamentais);

**Há investidores ou acesso a fontes Extra-MB:** diz respeito a existência de Instituições privadas e/ou agências de fomento (FAPs, CNPq, FINEP);

**O Gerente domina o PMBOK:** atendendo as Ordens e Recomendações do Comandante da Marinha de 2014 (ORCOM), os projetos da MB deverão ser gerenciados conforme as boas práticas de Gerenciamento contidas no PMBOK;

**Existe Aplicação Dual:** desenvolvimento de projetos de pesquisa de aplicação dual, conforme a recomendação de otimização dos esforços em C,T&I para a Defesa contidas na Estratégia Nacional de Defesa;

**Promove a Educação e a Popularização da C,T&I:** Conforme a Estratégia Nacional de C,T&I, no intuito de promover a divulgação da C,T&I entre a população em geral, e em particular os jovens; e

**Promove a Integração Acadêmica:** Promover maior integração e participação dos setores civis e governamentais nas discussões dos temas ligados à defesa, assim como

a participação efetiva da sociedade brasileira, por intermédio do meio acadêmico e de institutos e entidades ligadas aos assuntos estratégicos da defesa (Estratégia Nacional de Defesa).

#### 4 | RESULTADOS OBTIDOS

Os projetos em questão são projetos que recebem recursos orçamentários destinados a pesquisas de C,T&I para a Marinha do Brasil. Tendo em vista a confidencialidade, os projetos são nomeados numericamente de 1 a 8.

Os Gráficos de 1 a 3 são referentes aos dois primeiros níveis da árvore hierárquica proposta, o primeiro referente aos dois critérios iniciais, e os outros dois são referentes aos subcritério relacionados com os dois critérios iniciais, sendo o Gráfico 2 referente aos subcritérios do Critério “Atratividade Estratégica” e o Gráfico 3 referente aos subcritérios do Critério “Efetividade na Gestão”.

Nessa segunda etapa da avaliação par a par dos subcritérios, foi determinado a importância relativa entre eles e o seu peso. Após a determinação dos pesos dos subcritérios, foram avaliados par a par todos os projetos candidatos em relação a cada subcritério (Gráficos 4 e 5).

O Gráfico 6 apresenta a priorização final resultante do processo. Considerando que os quatro primeiros projetos são “Projetos Estruturantes”, ou seja, projetos de P&D em Acústica Submarina e Biotecnologia Marinha, pode-se afirmar que a escolha dos critérios e a avaliação dos participantes estão coerentes com o Planejamento Estratégico Organizacional da ICT em questão.

Todos os resultados obtidos apresentaram consistência a baixo de 10%.

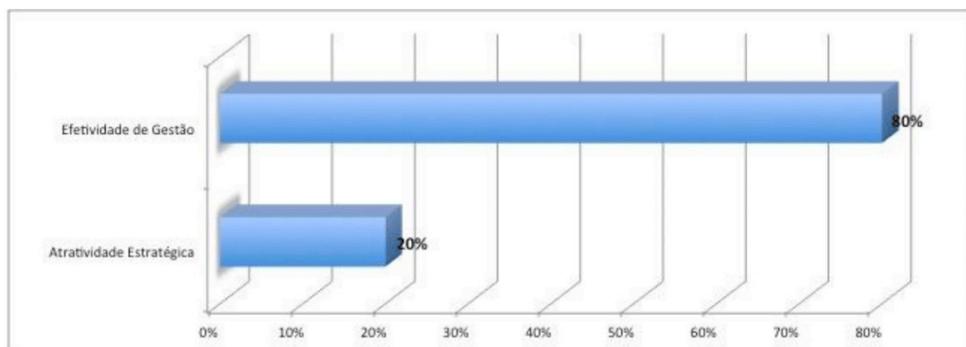


Gráfico 1 – Resultado de prioridade para os dois primeiros critérios.

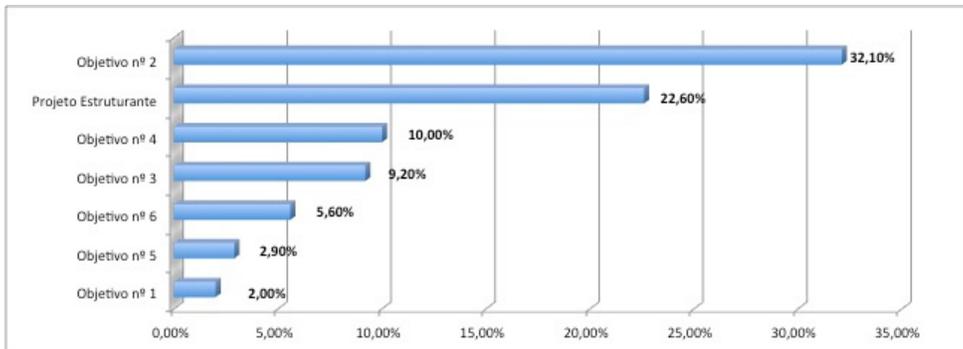


Gráfico 2 – Resultado de prioridade para os subcritérios da Atratividade Estratégica.

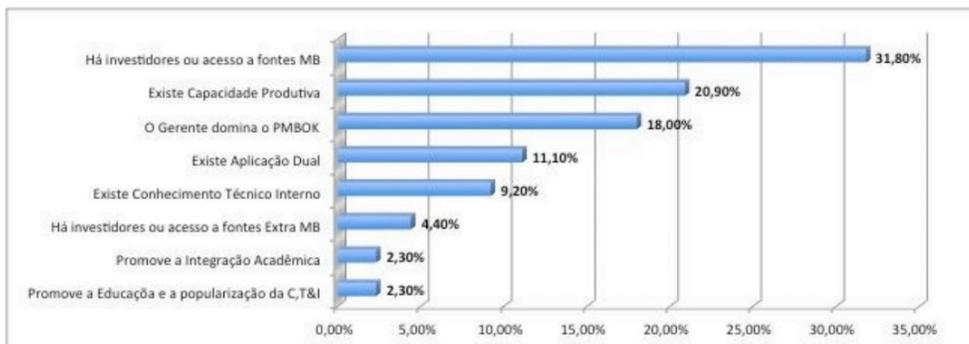


Gráfico 3 – Resultado de prioridade para os subcritérios da Efetividade na Gestão.

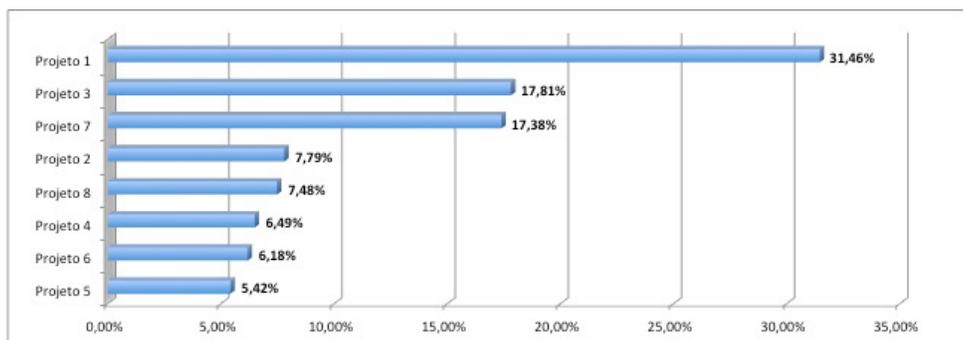


Gráfico 4 – Resultado de prioridade para os projetos segundo o critério Atratividade Estratégica.

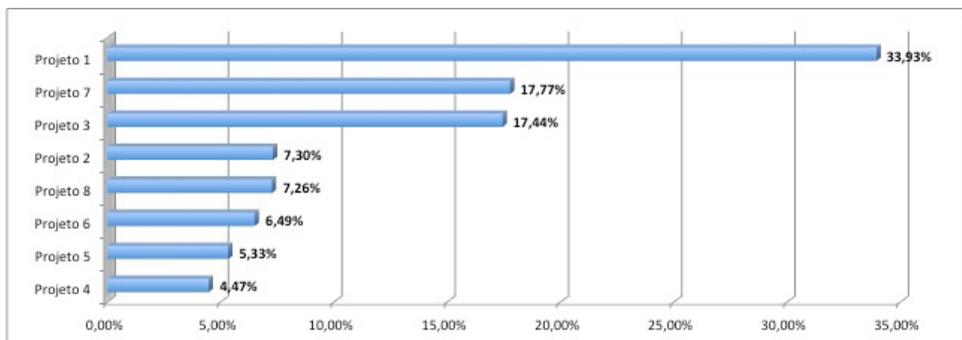


Gráfico 5 – Resultado de prioridade para os projetos segundo o critério Efetividade na Gestão.

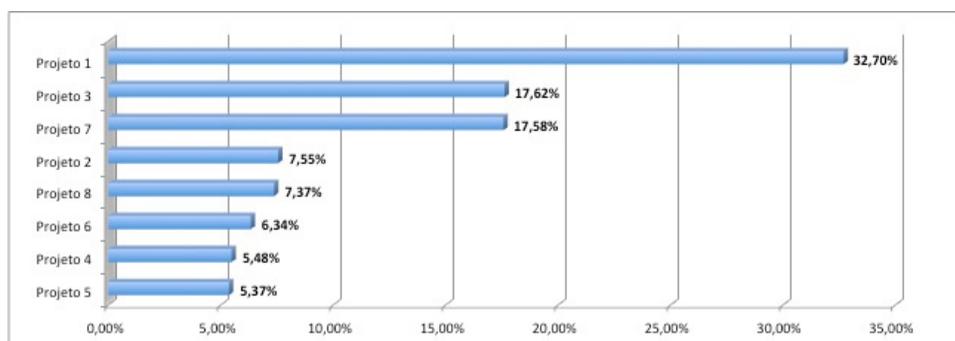


Gráfico 6 – Resultado final de prioridade para os projetos.

## 5 I CONCLUSÃO

O método AHP se mostrou uma ferramenta eficaz na priorização e seleção de projetos, mesmo levando-se em consideração um número relativamente grande de subcritérios abordados.

Outro fator primordial foi a adesão de militares chaves na avaliação par a par dos critérios e subcritérios, pois a tomada de decisão adequada precisa ser consistente e coerente com os resultados organizacionais. No entanto, se o número de projetos fosse maior, seria mais apropriado a utilização de software especializado.

Vale ressaltar que o método consiste em uma percepção matemática, e que não se pode esquecer que a decisão sobre um portfólio é fruto de negociação, de aspectos humanos e de análises estratégicas, sendo assim, não deve ser considerada uma verdade universal, e sim uma ferramenta de assessoria.

Como sugestão para trabalhos futuros, propõe-se aplicar o método em um estudo de caso para se verificar as dificuldades encontradas na prática.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho só pode ter sido concluído devido a participação durante as comparações par a par dos critérios, em diferentes níveis hierárquicos da árvore proposta, graças aos seguintes oficiais:

CMG (Ref) Dick Silveira de Mello, CMG (Ref) Frederico Corner M. Bentes, CMG (RM1- T) David Savi Canabarro, CMG (RM1 - T) Lucia Artusi e CMG (RM1 - Cd) Gustavo Aurélio Garcia.

## REFERÊNCIAS

- [1] ARNAUT, Bruno Morato et al. **Multimetodologias na Identificação, Seleção e Priorização de Projetos de P&D no Setor de Defesa**. 2012. Disponível em: <[http://www.fcmmfpep.org.br/disciplinas/turma1/MB-741/Aula01/Grupo\\_9\\_AHP\\_Ratings.pdf](http://www.fcmmfpep.org.br/disciplinas/turma1/MB-741/Aula01/Grupo_9_AHP_Ratings.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2015.
- [2] SABBAG, Paulo Yazigi. **Gerenciamento de Projetos e Empreendedorismo: Criação e Viabilidade de Projetos e Gerenciamento de Projetos**. São Paulo: Saraiva, 2013. 226 p.
- [3] CASTRO, Rodrigo Batista de. **Eficácia, Eficiência e Efetividade na Administração Pública**. 2006. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/enanpad/2006/dwn/enanpad2006-apsa-1840.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2015.
- [4] SHIMIZU, T. *Decisão nas Organizações*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- [5] KERZNER, H. **Gestão de Projetos: as melhores práticas**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- [6] MARINHA DO BRASIL. **SecCTM-611: O Plano de Desenvolvimento Científico-Tecnológico e de Inovação da Marinha**. Brasília: Marinha do Brasil, 2014.
- [7] MINISTÉRIO DA DEFESA. **Decreto N° 6.703: Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília: Ministério da Defesa, 2008.
- [8] MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Balanco das Atividades Estruturantes do MCTI 2011: Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação**. Brasília: Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação, 2012.
- [9] Priorização de Projetos de TIC para área de E&P em uma Empresa de Energia Utilizando o Método AHP, 10., 2014, Rio de Janeiro. **Priorização de Projetos de TIC para área de E&P em uma Empresa de Energia Utilizando o Método AHP**. Rio de Janeiro: Cneg, 2014. 17 p. Disponível em: <<http://www.mesc.uff.br/publicacoes/cnegricardofederico.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2015.
- [10] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **A guide to the Project management body of knowledge (PMBOK)**. 5. ed. Maryland, 2012.
- [11] Saaty, T.L. **Decision making with the analytic hierarchy process**, *International Journal of Service Sciences*, Vol.1, No1, pp. 83-97, 2008.

[12] Saaty, T.L. **Rank from comparisons and from ratings in the analytic hierarchy/network process.** *European Journal of Operational Research*, v. 168. N.1, 557-5570, 2006.

[13] VARGAS, R. V. Utilizando a programação multicritério (Analytic Hierarchy Process – AHP) para selecionar e priorizar projetos na gestão de portfólio. In: PMI GLOBAL CONGRESS, 2010, [Washington, DC]. **Proceedings...** [Washington, DC]: PMI, 2010. P1-22.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

ABS 7, 12, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53

Agitação 1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 20, 69, 203, 204, 207

Ângulo de inclinação 105, 106, 107, 111, 114

Anidrido maleico 33, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46

Aspersão térmica 54, 58, 59, 61, 62, 64, 65, 66

### B

Banda larga 87, 94, 95

Blenda PS/PCL 68

### C

Cicatrização 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84

Concreto 96, 97, 98, 100, 103, 104, 136, 226, 229, 230, 232, 233, 234, 235, 237, 238, 239

Construção civil 96, 97, 103

### D

Desgaste abrasivo 54, 58, 59, 60, 63, 65, 66

### E

Ensino 1, 6, 8, 10, 21, 255

### F

Feridas 75, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85

Ferrocarbonila 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95

Filme fino 68

Fotodegradação UV 68

### I

Impressão 3D 1, 15

Índice de acidez 17, 18, 19, 20, 21

Índice de peróxido 17, 19, 20, 21

### M

Materiais absorvedores de radiação eletromagnética 87, 88, 95

Matlab 105, 106, 107

Mecanismo de reação 33, 35, 39

Medicina regenerativa 75, 76, 77, 78, 79, 80, 83, 84

Mistura 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 12, 15, 34, 37, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 51, 69, 97, 99, 203, 204

Modificação química 33, 38, 39, 40, 41, 46

## **N**

Nanobiomateriais 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84

## **O**

Óleo de soja 17, 19, 21

Operação unitária 2, 23

## **P**

Painéis solares fixos 105

Polipropileno 96, 97, 99, 104

## **R**

Reciclagem 96, 97, 186, 189, 192, 194

Refletividade 87, 90, 91, 92, 93, 94, 95

Reutilização 17, 18, 19, 96, 186, 189, 191, 194

Revestimentos cerâmicos 54, 55, 56, 60, 67

## **S**

Sedimentação 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Separação de partículas 22, 23

Sistemas fotovoltaicos 105, 106

Suspensão 4, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 32, 203, 204

## **T**

Teste de proveta 22, 23, 24

# As Engenharias agregando Conhecimento em Setores Emergentes de Pesquisa e Desenvolvimento

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

Atena  
Editora

Ano 2021

# As Engenharias agregando Conhecimento em Setores Emergentes de Pesquisa e Desenvolvimento

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

Atena  
Editora

Ano 2021