



**Franciele Braga Machado Túllio  
Lucio Mauro Braga Machado  
(Organizadores)**

# **A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias 4**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020





**Franciele Braga Machado Túllio**  
**Lucio Mauro Braga Machado**  
**(Organizadores)**

# **A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias 4**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

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

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco



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

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

A642 A aplicação do conhecimento científico nas engenharias 4 [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Braga Machado Túllio, Lucio Mauro Braga Machado. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020. – (A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias; v. 4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-911-0

DOI 10.22533/at.ed.110201301

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Inovação. I. Túllio, Franciele Braga Machado. II. Machado, Lucio Mauro Braga. III. Série.

CDD 620.0072

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias 4” apresenta dezesseis capítulos em que os autores abordam pesquisas científicas e inovações tecnológicas aplicadas em diversas áreas de engenharia.

A pesquisa científica é a principal ferramenta para produzir conhecimento e inovação para uso da sociedade.

Esta obra apresenta diversos textos científicos que abordam temas ligados a engenharia aeroespacial, que buscam melhorar materiais, equipamentos e métodos aplicáveis a evolução nessa área do conhecimento.

Diversas aplicações da matemática, estatística e computação também são exploradas pelos pesquisadores nesta obra.

Esperamos que o leitor se deleite nas pesquisas selecionadas e que estas possam contribuir para a produção de ainda mais pesquisas. Boa Leitura!

Franciele Braga Machado Túllio  
Lucio Mauro Braga Machado

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A RELEVÂNCIA DA PRODUÇÃO ACADÊMICA E PESQUISA CIENTÍFICA NO ENSINO SUPERIOR DOS CURSOS DE ENGENHARIA	
Fabiano Battemarco da Silva Martins Patrícia Guedes Pimentel Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1102013011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>17</b>
APLICATIVO DEDICADO AO DIMENSIONAMENTO DE PARAQUEDAS	
Rafael Andrade E Silva Maurício Guimarães da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1102013012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>26</b>
APLICAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS NA SIMULAÇÃO NUMÉRICA DA PRODUÇÃO E EXPORTAÇÃO DE SOJA NO ESTADO DO TOCANTINS ATÉ 2025	
Laina Pires Rosa Leandra Cristina Crema Cruz Pedro Alexandre da Cruz	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1102013013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>39</b>
APPROACH PROPOSAL FOR CRITICAL SOFTWARE PROCESSES SELECTION FOR SPACE PROJECTS IN VERY SMALL ENTITIES (VSE)	
Gledson Hernandes Diniz Ana Maria Ambrosio Carlos Henrique Netto Lahoz Benedito Massayuki Sakugawa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1102013014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>48</b>
APRIMORAMENTO DE UM MÉTODO DE PREDIÇÃO DA CONFIABILIDADE DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS MILITARES E ESPACIAIS	
Carlos Eduardo da Silva Santos Ana Paula de Sá Santos Rabello Marcelo Lopes de Oliveira e Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1102013015</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>57</b>
CADEIA DO QUEROSENE DE AVIAÇÃO NO BRASIL EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	
Pedro Henrique Beghelli Josiane do Socorro Aguiar de Souza Oliveira Campos Maria Vitória Duarte Ferrari	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1102013016</b>	

**CAPÍTULO 7 ..... 77**

**CORTADOR DE GRAMA AUTOMATIZADO**

João Vitor Silveira Cercená  
Ana Carolina Marcelo da Silva  
Luiz Gustavo de Souza Soares  
Vaime Trescher de Moraes Junior

**DOI 10.22533/at.ed.1102013017**

**CAPÍTULO 8 ..... 86**

**EFEITO DA ADIÇÃO DE 0,15%ZR E DO TRATAMENTO TÉRMICO DE ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL NA LIGA AL-6%MG NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS**

Beatriz Seabra Melo  
Natália Luiza Abucater Brum  
Vinicius Silva dos Reis  
Victor Lima Melo  
Mateus José Araújo de Souza  
Carlos Vinicius de Paes Santos  
Marielle Maria Medeiros Vital  
Adriano Aleixo Rodrigues  
Denyson Teixeira Almeida  
Altino dos Santos Fonseca  
Emerson Rodrigues Prazeres  
José Maria do Vale Quaresma

**DOI 10.22533/at.ed.1102013018**

**CAPÍTULO 9 ..... 99**

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DO AMBIENTE ORGANIZACIONAL DE UMA EMPRESA DE EQUIPAMENTOS DA ÁREA DE SAÚDE**

Larissa de Carvalho  
Daniele Martins de Almeida  
Rubya Vieira de Mello Campos  
Rony Peterson da Rocha

**DOI 10.22533/at.ed.1102013019**

**CAPÍTULO 10 ..... 110**

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA PARA O EMPREGO DE MADEIRAS “ALTERNATIVAS” EM ESTRUTURA TRELIÇADA (BANZOS PARALELOS) PARA COBERTURA (TELHADO DE AÇO – INCLINAÇÃO 10°), COM VÃOS ENTRE 16 A 26 METROS**

Allan Christian Alves da Luz  
Roberto Vasconcelos Pinheiro  
André Luís Christoforo  
Francisco Antônio Rocco Lahr

**DOI 10.22533/at.ed.11020130110**

**CAPÍTULO 11 ..... 125**

**METODOLOGIA DE PESQUISA PARA ENGENHARIAS**

Ricardo Junior de Oliveira Silva  
Dayse Mendes  
Jéssika Alvares Coppi Arruda Gayer

**DOI 10.22533/at.ed.11020130111**



<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>132</b>
PROBLEMAS DE PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO: UMA VISÃO GERAL DOS MÉTODOS DE SOLUÇÃO	
Márcia de Fátima Morais	
Rony Peterson da Rocha	
Larissa de Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.11020130112</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>147</b>
SATELLITE TELEMETRY AND IMAGE RECEPTION WITH SOFTWARE DEFINED RADIO APPLIED TO SPACE OUTREACH PROJECTS IN BRAZIL	
David Julian Molano Peralta	
Douglas Soares dos Santos	
Auro Tikami	
Walter Abrahão dos Santos	
Edson Wander do Rego Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.11020130113</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>165</b>
SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO DE ACESSO EM AMBIENTE ESCOLAR PARA CONTROLE DE SEGURANÇA	
Gleison Stopassola	
Alexandre Dalla'Rosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.11020130114</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>174</b>
TESTE EM COMPONENTE CRÍTICO DE USO ESPACIAL: ENSAIO DE DOSE IONIZANTE TOTAL, (TID - TOTAL IONIZING DOSE) EM TRANSISTORES 2N2222A	
Bruno Carneiro Junqueira	
Silvio Manea	
Rafael Galhardo Vaz	
Odair Lelis Gonzalez	
<b>DOI 10.22533/at.ed.11020130115</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>185</b>
UM BREVE ESTUDO SOBRE AS CÔNICAS E SUAS APLICAÇÕES	
Wendell de Queiróz Lamas	
Giorgio Eugenio Oscare Giacaglia	
<b>DOI 10.22533/at.ed.11020130116</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>199</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>200</b>

## METODOLOGIA DE PESQUISA PARA ENGENHARIAS

Data de aceite: 03/12/2019

### Ricardo Junior de Oliveira Silva

ricardojunior\_98@hotmail.com UNINTER, Escola Superior Politécnica  
Rua Luiz Xavier, 103  
80021-980 – Curitiba – Paraná

### Dayse Mendes

dayse.m@uninter.com UNINTER, Escola Superior Politécnica  
Rua Luiz Xavier, 103  
80021-980 – Curitiba – Paraná

### Jéssika Alvares Coppi Arruda Gayer

jessika.c@uninter.com UNINTER, Escola Superior Politécnica  
Rua Luiz Xavier, 103  
80021-980 – Curitiba – Paraná

**RESUMO:** Neste artigo descreve-se um projeto de pesquisa em andamento que, na etapa em que se encontra, levantou a importância de se analisar métodos de pesquisa relatados na literatura de metodologia científica para a elaboração específica de projetos em engenharia. Partindo do pressuposto de que há métodos de pesquisa mais adequados ao exercício da pesquisa em engenharia, o projeto apresenta o seguinte problema: “Quais são os métodos de pesquisa mais efetivos, disponíveis na literatura de metodologia de pesquisa, para a realização de projetos de pesquisa

em engenharia?” Verifica-se que a literatura de metodologia de pesquisa é genérica no que tange a quais ciências podem aplicá-la e, portanto, tem a pretensão de atender a projetos de pesquisa de toda e qualquer área de estudo. Neste sentido, percebeu-se nessa etapa do projeto a necessidade de procurar métodos mais específicos à engenharia, tendo em vista seu caráter de busca de aplicação da ciência na resolução de problemas práticos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Metodologia Científica, Métodos de Pesquisa, Engenharias

### RESEARCH METHODOLOGY FOR ENGINEERING

**ABSTRACT:** This article describes an ongoing research project that, at the stage it is in, raised the importance of analyzing research methods reported in the literature of scientific methodology for the specific elaboration of engineering projects. Based on the assumption that there are more adequate research methods for engineering research, the project presents the following problem: "What are the most effective research methods available in the research methodology literature for research projects in engineering?" It turns out that the research methodology literature is generic in what science can apply it and therefore has the pretension of attending research projects of all

areas of study. In this sense, it was perceived in this stage of the project the need to express more specific methods to the engineering, considering its character of search in application of science for the resolution of practical problems.

**KEYWORDS:** Scientific Methodology, Research Methods, Engineering

## 1 | INTRODUÇÃO

Ao trabalhar com projetos científicos os engenheiros se deparam com uma situação peculiar. Muitas produções, que tratam de metodologia científica, estão voltadas para a resolução de problemas nas áreas de ciências humanas e sociais aplicadas. Ao buscar métodos de pesquisa específicos para a engenharia, o pesquisador precisa adequar esses métodos a seu estudo. No entanto, corroborando e ampliando a ideia de Oliveira e Valença (2015), em que a metodologia científica é fundamental para toda a trajetória de quem cursa o Ensino Superior e, por conseguinte, para o egresso em engenharia, verifica-se a necessidade de observar a existência de métodos de pesquisa que se adequem aos projetos realizados por engenheiros. Essa é uma situação que independe da modalidade de ensino.

Para tanto, se propôs um estudo inicial, relacionado ao tema, cujo objetivo de pesquisa é: levantar estudos que relacionem metodologia científica à engenharia. Como objetivos específicos buscou-se: 1. Compreender os procedimentos existentes de Metodologia Científica; 2. Verificar se existe Metodologia Científica específica para Engenharia; 3. Entender a importância de Métodos de Pesquisa adequados à Engenharia.

Ao se verificar que a literatura de metodologia de pesquisa é genérica no que tange a quais ciências podem aplicá-la e, portanto, tem a pretensão de atender a projetos de pesquisa de toda e qualquer área de estudo, percebe-se a necessidade de procurar métodos mais específicos à engenharia, tendo em vista seu caráter de busca de aplicação da ciência na resolução de problemas práticos. Justifica-se, assim, a necessidade prática de identificar todos os métodos de pesquisa disponíveis e, dentre eles, levantar àqueles que se prestam de forma mais adequada aos projetos de pesquisa na Engenharia, proporcionando maior acessibilidade metodológica à engenheiros e estudantes de engenharia. Como justificativa teórica se entende que há necessidade de avançar na literatura de metodologia de pesquisa, atendendo de forma mais adequada as necessidades dos pesquisadores da área das Engenharias.

## 2 | DESENVOLVIMENTO

A seguir encontram-se alguns dos autores e conceitos utilizados na fundamentação teórica do projeto, a metodologia utilizada para desenvolvê-lo e uma

breve análise dos resultados encontrados até o presente momento.

## 2.1 Referencial teórico

Difícil imaginar a vida na atualidade sem a contribuição da Engenharia. No entanto, conforme Cocian (2017) a maioria da população adulta, em torno de 60%, desconhece quais são as atividades de um engenheiro. De um modo geral pode-se dizer que a engenharia é a arte de aplicar conhecimento científico na solução de problemas práticos.

Naturalmente os problemas práticos da humanidade eram resolvidos mesmo sem a existência formal de um engenheiro com soluções técnicas. Desde o início de sua história o homem apresenta necessidades que precisam ser supridas. Garantir sua sobrevivência, buscando novas formas de se alimentar, de se proteger em relação aos perigos do ambiente ou dos ataques de inimigos, bem como de ultrapassar limites impostos por questões físicas ou psicológicas, faz parte da história do ser humano e, paralelamente, do desenvolvimento de tecnologias que atenuavam as dificuldades do dia a dia.

O início do domínio do uso do fogo, da alavanca, ou da roda, entre outras tecnologias, auxilia o homem a dominar cada vez mais a natureza. Conforme esses processos se tornam mais complexos, maior é a necessidade de entendimento científico dos fenômenos naturais.

É no século XVIII, como o desenvolvimento de ferramentas matemáticas e de uma maior compreensão de fenômenos físicos que surge a engenharia atual, dividindo assim a história da Engenharia no que se pode denominar de engenharia antiga, apoiada em empirismo e engenharia moderna, apoiada em conhecimento científico. Assim, conforme Krick (1979) a engenharia hoje é o resultado de dois processos históricos que evoluíram ao longo do tempo em separado, quais sejam: a expansão dos conhecimentos científicos e a ampliação da necessidade de se ter um especialista na solução de problemas do cotidiano.

Surge então a engenharia moderna, descrita por Krick (1979, p.35) como a profissão essencialmente dedicada à aplicação de um certo conjunto de conhecimentos de certas habilitações e de uma certa atitude à criação de dispositivos, estruturas e processos utilizados para converter recursos a formas adequadas ao atendimento das necessidades humanas. Desta maneira, o engenheiro usa de conhecimentos científicos para aplica-los na criação de um elemento valorizado pela sociedade.

Note-se que há ênfase no uso da ciência, não no desenvolvimento de ciência pelo engenheiro. Ou seja, o engenheiro não deve ser confundido com um cientista na medida em que a Engenharia não se preocupa com a explicação do funcionamento de natureza, mas sim com a criação do artificial.

Ao aplicar a ciência, criando novos artefatos, o engenheiro desempenha

um papel essencial na modificação do meio ambiente e na construção do futuro desejado pela sociedade atual. Devido a mudança acelerada dos comportamentos e das necessidades de nossa sociedade, os engenheiros desempenham um papel decisivo para o alcance de novas alternativas, pois, em tese, têm as competências necessárias para transformar anseios em realidade prática, útil, concreta.

O desenvolvimento das competências profissionais do engenheiro, conforme as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (2019), ocorre, entre outros conhecimentos e habilidades, pelo exercício de formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto. Para tanto, este engenheiro deve usar de conhecimentos técnicos e de conhecimento de metodologia científica.

Como Metodologia Científica entende-se “o estudo dos métodos ou da forma, ou dos instrumentos necessários para a construção de uma pesquisa científica”. (Oliveira e Valença, 2015, p.7481). Aprofundando o conceito, Berto e Nakano (2000, p.66) afirmam que fazer pesquisa diz respeito a:

condutas que orientam o processo de investigação, são formas ou maneiras de aproximação e focalização do problema ou fenômeno que se pretende estudar, prestando-se à identificação dos métodos e tipos de pesquisa adequados às soluções desejadas. Dependem da natureza do problema e de sua formulação, da teoria de base e referencial teórico-cultural que o sustentam e da proximidade do pesquisador com o objeto de análise.

No entanto, segundo apontam Araújo e Santos (2001, p. 182) haveria “uma lacuna na formação do futuro profissional engenheiro no que diz respeito à propriedade de técnicas e métodos para pesquisa científica”. Assim, há a necessidade, conforme os autores, de um adequado conceito de pesquisa que possa capacitar o estudante para a formulação, delimitação e sistematização de problemas específicos da Engenharia.

A dificuldade em se tratar de Metodologia de Pesquisa para as Engenharias está em especial no fato de que a engenharia não é uma ciência pura. Portanto, sua rotina não está relacionada à criação/comprovação de hipóteses, mas sim à solução de problemas do dia a dia das pessoas, ou seja, quando se formula pesquisa em engenharia está se tratando de estabelecer métodos, normas, padrões, de forma a garantir que os problemas sejam solucionados e não apenas analisados. Mas sem perder o compromisso com o método científico.

Ou seja, a pesquisa em engenharia deve objetivar o avanço do conhecimento na área, mas sempre voltado ao benefício que esse avanço trará para a sociedade. No entanto, dada a variedade de problemas existentes, há a necessidade de usar de estratégias metodológicas distintas (CAUCHIK-MIGUEL, 2019), mesmo porque, para cada problema pode haver um número infinito de soluções. Mas não todas as soluções possíveis serão convenientes à situação. Assim, é necessário encontrar o



*melhor* meio de realizar a solução do problema. (KRICK, 1979) Compreender essa complexidade exige capacitação adequado do pesquisador engenheiro,

que precisa conhecer toda essa gama possível de modelos distintos de resolução de problemas. De acordo com Krick (1979, p.85) o pesquisador engenheiro pode usar de “modelos icônicos, diagramáticos, verbais, matemáticos e de simulação” para compreender os problemas e providenciar soluções reais. Mas também precisa entender dos aspectos tradicionais da metodologia de pesquisa, tais como os diferentes métodos de pesquisa (qualitativa ou quantitativa; dedutiva ou indutiva), os diferentes tipos de pesquisa (exploratória, descritiva, explicativa), as formas de coleta e análise de dados, entre outros aspectos.

## 2.2 Metodologia

A metodologia deste estudo caracteriza-se por seu objetivo exploratório na medida em que, conforme Santos (1999, p.26), a própria “visa criar uma maior familiaridade em relação a um fato ou fenômeno”. Para criar essa familiaridade com a situação exposta foram investigados artigos científicos, livros e materiais de aula sobre Metodologia Científica com a finalidade de proporcionar conhecimento a respeito do tema para a área de engenharia. A investigação iniciou-se utilizando sites acadêmicos de pesquisa, tais como *Scielo*, *Google Acadêmico*, *Dialnet*, *Worldwidescience*, *Scienceresearch* e Periódicos da Capes. Nesses sites foram selecionados artigos e outros materiais, produzidos no período de 2000 até 2018, que relacionam Metodologia de Pesquisa e Engenharias sendo indiferente a origem dos materiais. Num segundo momento, a seleção se deu em relação aos tipos de Engenharia tratados nos materiais escolhidos, excluindo-se conteúdos relacionados à Engenharia Civil, que possuem um enfoque específico no seu tratamento de projetos de pesquisa. Após a segunda seleção, de acordo com os procedimentos descritos, as pesquisas foram fichadas e desta extraiu-se os conceitos mais recorrentes utilizados na Metodologia de Pesquisa para Engenharia, bem como sua importância para a resolução de problemas de Engenharia.

## 2.3 Apresentação e discussão de resultados

Os materiais analisados citam, em sua totalidade, itens que são comuns a metodologia científica, independente da área em que serão utilizados. São recorrentes as explicações sobre a origem e a natureza da pesquisa científica, em que são citados Descartes e Bacon como construtores de uma racionalidade para a compreensão do mundo e de seus fenômenos.

Também são recorrentes os temas relacionados à natureza e a conduta das pesquisas científicas, colocando em evidência os estudos quantitativos versus os estudos qualitativos. Fonseca (2002, p.20) sintetiza este aspecto ao comentar

que a pesquisa qualitativa “se preocupa com aspetos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações”. Já a pesquisa quantitativa trata de aspectos que podem ser mensurados, procurando traduzir em números os conhecimentos gerados pelo pesquisador. Outro aspecto comum diz respeito a sequência de construção de um estudo científico acadêmico, cujas etapas são: Formulação do problema; Busca de informações sobre o problema; Levantamento de hipóteses; Experimentação; Aceitação ou não das hipóteses de pesquisa.

A dificuldade em se trabalhar com os aspectos comuns da Metodologia de Pesquisa em um projeto de Engenharia encontra-se, particularmente, na caracterização da pesquisa, tanto no que se refere a seus objetivos (se a pesquisa é exploratória, descritiva ou explicativa) quanto aos procedimentos de coleta (se a pesquisa é experimental, se é *ex-post facto*; se é um levantamento, um estudo de caso, uma pesquisa-ação, uma pesquisa bibliográfica, ou documental).

Embora conceitualmente a caracterização de uma pesquisa não seja complexa, sua aplicação em projetos de engenharia esbarra, de acordo com Araújo e Santos (2001, p.184) na “pouca familiaridade [dos estudantes de engenharia e dos engenheiros] com os métodos científicos, seu processo, técnicas e normas [que] podem comprometer a qualidade do trabalho e colocar em dúvida a propriedade da pesquisa em desenvolvimento”.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se uma preocupação sobre o assunto na medida em que vários dos materiais pesquisados apontam para a necessidade de se esclarecer sobre o tema, bem como de se propor estudos e formas de se trabalhar a questão da Metodologia Científica nos cursos de Engenharia (Araújo e Santos, 2001; Salim, Ferreira, Laszkiewicz e Rosa, 2009; Monteiro, 2010; Oliveira e Valença, 2015).

No entanto essas pesquisas ainda não são de domínio público para subsidiar de forma ampla e eficaz o esforço de engenheiros em seus projetos de pesquisa. Corroborando o objetivo do próprio trabalho, houve dificuldade em encontrar literatura pertinente. A literatura demonstra preocupação quanto ao assunto, mas não há pesquisas que subsidiem de forma eficaz o esforço de engenheiros em seus projetos de pesquisa e, por consequência, esse projeto em particular.

Considera-se que o objetivo inicial da pesquisa, fazer um levantamento acerca da importância e das dificuldades quanto a Metodologia de Pesquisa aplicada às Engenharias foi alcançado e que se corroborou a dificuldade quanto a caracterização das pesquisas em Engenharia, tanto no que se refere a seus objetivos (se a pesquisa é exploratória, descritiva ou explicativa) quanto aos procedimentos de coleta (se

a pesquisa é experimental, se é *ex-post facto*; se é um levantamento, um estudo de caso, uma pesquisa-ação, uma pesquisa bibliográfica, ou documental). Embora os objetivos iniciais tenham sido cumpridos, percebe-se a necessidade de se dar continuidade à pesquisa apontando, em uma próxima etapa, as metodologias de pesquisa efetivamente possíveis de se usar nas pesquisas em engenharia.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Elenise Maria de; SANTOS, Fernando César Almada. Proposta de inclusão da disciplina “metodologia da pesquisa em engenharia de produção” na graduação da EESC – USP. In: **Cobenge**, 2001, p. 181-188.

BERTO, Rosa Maria Villares S.; NAKANO, Davi Noboru. A produção científica nos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa. **Produção**, Rio de Janeiro v.9, n.2, p65-76, 2000.

CAUCHICK-MIGUEL, Paulo Augusto. **Metodologia científica para engenharia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

COCIAN, Luis Fernando Espinosa. **Introdução à engenharia**. Porto Alegre: Bookman, 2017. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (2019). Disponível em [http://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/72120269](http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/72120269) FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia de pesquisa científica**. Ceará, 2002. (Apostila). KRIC, Edward V. **Introdução à engenharia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos, 1979.

MONTEIRO, Eder Ferraz. **Metodologia de pesquisa na engenharia de produção e sistemas**. Revista das Faculdades Santa Cruz, v. 8, n. 1, janeiro/junho 2010.

OLIVEIRA, Tamires Aparecida Batista de; VALENÇA Kleber Firpo Prado. A importância da metodologia científica para o ensino e aprendizagem no ensino superior. In **Educere**, 2015, p. 7480-7490.

SALIM, Maria Ap. Silva; FERREIRA Celso Henrique Telles; Laszkiewicz, Chafiha Maria S.; ROSA, Ligia Ramo de Souza. **Metodologia de pesquisa em engenharia**. São Paulo, 2009. (Apostila).

SANTOS, Antonio Raimundo dos. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

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

**Lucio Mauro Braga Machado** - Bacharel em Informática (Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG/1995), Licenciado em Matemática para a Educação Básica (Faculdade Educacional da Lapa – FAEL/2017), Especialista em Desenvolvimento de Aplicações utilizando Tecnologias de Orientação a Objetos (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/ 2008). É coordenador do Curso Técnico em Informática no Colégio Sant’Ana de Ponta Grossa/PR onde atua também como professor desde 1992, também é professor na Faculdade Sant’Ana atuando na área de Metodologia Científica, Metodologia da Pesquisa e Fundamentos da Pesquisa Científica e atua como coordenador dos Sistemas de Informação e do Núcleo de Trabalho de Conclusão de Curso da instituição. E-mail para contato: machado.lucio@gmail.com

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aeroportos brasileiros 57, 58, 59, 60, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 72, 73, 74

Álgebra linear 185

ALT 48, 49, 50

Ambiente de tarefa 99, 101, 102

Ambiente espacial 174, 175

Ambiente geral 99, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108

Automatizado 77, 78, 79, 81, 85

### B

Banco de dados 51, 57, 165, 169, 170

### C

Cadeia de distribuição 57, 66, 71

Classificação 132, 133

Clima organizacional 99, 103, 104, 105, 106, 108, 109

Componente de satélite 174

Controle de acesso 165

Cortador-de-grama 77

### D

Dimensionamento 17, 18, 22, 24, 84, 112, 115, 120, 124

Dose ionizante total acumulada 174, 175

### E

Economia 75, 77, 105, 120, 193

Eficiência 23, 77, 85, 185

### F

Física da falha 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55

Foguete 17

### G

Geometria analítica 185, 197, 198

Ground stations 147, 148, 150

### L

LDA 48, 49, 50

Limite de resistência à tração 86, 87, 88, 92, 93, 94



## M

Metodologia científica 125, 126, 128, 129, 130, 131, 206  
Métodos de pesquisa 125, 126, 129  
Métodos de predição da confiabilidade 48, 52  
Métodos de solução 132, 133, 138, 140, 144  
Modelagem matemática 26, 28, 37, 146  
Modelo de malthus 26, 31, 32, 35  
Modelo de verhulst 26, 29, 31, 34, 35

## P

Panorama 70, 75, 132  
Paraquedas 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25  
Profiles 39, 41, 43, 46, 47  
Programação da produção 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 145

## Q

Querosene de aviação 57, 58, 59, 61, 66, 69, 71, 75

## R

Refino de grãos 87

## S

Satellites 147, 148, 149, 150, 151, 152, 159, 160, 161, 162, 163, 164  
Secções cônicas 185, 186, 187, 188, 197  
Segurança 1, 77, 78, 79, 84, 85, 105, 115, 124, 165, 166, 167, 168, 171, 172, 206  
Segurança escolar 165  
Servidor web 165, 170  
Software defined radio 147, 164  
Software processes 39, 41, 43  
Soja 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38  
Space systems 147, 174

## T

Tocantins 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38  
Transistor 2n2222a 174, 179, 180

## V

Vse 39, 41, 42, 46

## Z

Zircônio 86, 87, 88, 90, 97

