

**NELSON DE SOUZA AMORIM  
FERNANDO MANUEL ARAÚJO MOREIRA  
CARLOS CÉLIO SOUSA DA CRUZ  
UBIRAEALSON DE LIMA RUELA  
PAULA RENATHA NUNES DA SILVA  
JOSÉ ROBERTO BRANCO RAMOS FILHO  
VICENTE MOREIRA RODRIGUES  
THIAGO AUGUSTO DE SOUSA MOREIRA  
GILSON FERNANDES BRAGA JUNIOR  
ESTEFANY COUTO MILÉO  
(ORGANIZADORES)**

# **ANAIS DO XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA FÍSICA**



**Atena**  
Editora

Ano 2020

NELSON DE SOUZA AMORIM  
FERNANDO MANUEL ARAÚJO MOREIRA  
CARLOS CÉLIO SOUSA DA CRUZ  
UBIRAEALSON DE LIMA RUELA  
PAULA RENATHA NUNES DA SILVA  
JOSÉ ROBERTO BRANCO RAMOS FILHO  
VICENTE MOREIRA RODRIGUES  
THIAGO AUGUSTO DE SOUSA MOREIRA  
GILSON FERNANDES BRAGA JUNIOR  
ESTEFANY COUTO MILÉO  
(ORGANIZADORES)

# ANAIS DO XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA FÍSICA



**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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
S612a	<p>           Simpósio Brasileiro de Engenharia Física (14 : 2019 : Santarém)            Anais [...] / XIV Simpósio Brasileiro de Engenharia Física, 23-25            outubro 2019, Santarém, PA; organizadores Nelson de Souza            Amorim... [et al.]. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.         </p> <p>           Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            ISBN 978-65-86002-15-7            DOI 10.22533/at.ed.157200203         </p> <p>           1. Engenharia física – Congressos. I. Título.         </p> <p style="text-align: right;">CDD 573.724</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

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

## APRESENTAÇÃO

O curso de Engenharia Física da Universidade Federal de São Carlos foi criado no ano 1999 e foi pioneiro nesta área no Brasil. No ano de 2019, o curso de engenharia física no Brasil completou 20 anos. Nesse contexto, a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPa) promoveram o XIV Simpósio Brasileiro de Engenharia Física que foi realizado na cidade de Santarém-PA no período de 23 a 25 de Outubro de 2019 na Universidade Federal do Oeste do Pará – Campus Tapajós com o tema “Jubileu de 20 anos da Engenharia Física no Brasil”.

Com a proposta de promover o conhecimento científico e inovação tecnológica bem como a integração entre especialistas, docentes e discentes da área, foram discutidos os 20 anos de existência do curso no Brasil e o intercâmbio de informações técnicas-científicas através de minicursos e palestras relacionados as diferentes temáticas da Engenharia Física e suas perspectivas futuras.

A coleção Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Engenharia Física é uma obra que tem como objetivo divulgar os diversos trabalhos que participaram do evento através de trabalhos acadêmicos que abordaram diferentes temas, tais como: termodinâmica, propriedades dielétricas de materiais, ciência dos dados e machine learning, internet das coisas, deep learning, processos oxidativos avançados, energia solar, gerenciamento de projetos, física quântica e automação. Deste modo a obra contribui para disseminar os resultados obtidos pelos acadêmicos e fortalecer a diversidade científica no país, de forma multidisciplinar.

Comitê Organizador



## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A IMPORTÂNCIA DO REALIMENTADOR NA EFICIÊNCIA DE UM CICLO DE RANKINE UTILIZANDO O EES	
Muller Gabriel da Silva Chaves Carlos Eduardo Ribeiro Silva Vitor Azevedo Pinto Carlos Célio Sousa da Cruz	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1572002031</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
ANÁLISE TEÓRICA DAS PROPRIEDADES DIELÉTRICAS DA MACAÚBA ( <i>Acrocomia acuelata</i> )	
Alex Torres da Silva Nelson de Souza Amorim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1572002032</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>19</b>
APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE DATA SCIENCE E MACHINE LEARNING EM UM PROBLEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE UM DATASET DE MARKETING BANCÁRIO	
Yasmin Braga Teixeira João Vitor Rebelo Viana Josecley Fialho Góes Anderson Alvarenga de Moura Meneses	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1572002033</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>28</b>
AQUISIÇÃO DE DADOS DO CONSUMO ELÉTRICO EM UMA EDIFICAÇÃO DA UFOPA UTILIZANDO CONCEITOS DE IOT	
Leonardo Paz Amoêdo Dalton Felipe Silva Varão João Elias Brasil Bentes Júnior Anderson Alvarenga de Moura Meneses	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1572002034</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>37</b>
DEEP LEARNING PARA REGRESSÃO DE POTÊNCIA ELÉTRICA DE UMA USINA DE ENERGIA DE CICLO COMBINADO	
Mauro Sérgio dos Santos Moura Anderson Alvarenga de Moura Meneses	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1572002035</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>46</b>
DEGRADAÇÃO DE CORANTES EM MEIO AQUOSO EMPREGANDO DIÓXIDO DE TITÂNIO NA FORMA DE FILMES FINOS PREPARADOS SOBRE SUBSTRATO CERÂMICO COMERCIAL	
Graziele Daiana Sena de Sousa Adriano Cesar Rabelo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1572002036</b>	

<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>59</b>
FATORES CRÍTICOS QUE INTERFEREM NO GERENCIAMENTO DO TEMPO EM PROJETOS DE ENGENHARIA: ESTUDO DE CASO EM SANTARÉM – PA	
Raíssa Coelho Almeida Kevin de Matos Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1572002037</b>	
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>70</b>
OBTENÇÃO DA EQUAÇÃO DE KLEIN-GORDON-FOCK EM COORDENADAS DO CONE DE LUZ	
Jorge Kysnney Santos Kamassury Damião Pedro Meira Filho Sérgio Antônio de Souza Farias Natalie Von Paraski	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1572002038</b>	
<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>83</b>
RÁPIDO RECONHECIMENTO DE MODULAÇÕES ANALÓGICAS E DIGITAIS VIA REDES RESIDUAIS PROFUNDAS	
Jorge Kysnney Santos Kamassury Vinícius Felipe de Oliveira da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1572002039</b>	
<b>CAPÍTULO 10 .....</b>	<b>98</b>
REVISÃO DE LITERATURA SOBRE A AUTOMAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL	
Davi Henrique da Silva Pedroso Gabriel Gonçalves da Silva Gilson Fernandes Braga Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.15720020310</b>	
<b>CAPÍTULO 11 .....</b>	<b>109</b>
DIAGNÓSTICO DOS MICROSSISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICO INSTALADOS NAS COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE SANTARÉM	
Fabiane da Conceição Almeida Manoel Roberval Pimentel Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.15720020311</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES.....</b>	<b>119</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>121</b>



## REVISÃO DE LITERATURA SOBRE A AUTOMAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

*Data de aceite: 27/01/2020*

*Data de submissão: 17/11/2019*

### **Davi Henrique da Silva Pedroso**

Universidade Federal do Oeste do  
Pará Santarém-Pará [http://lattes.cnpq.  
br/3207714152051279](http://lattes.cnpq.br/3207714152051279)

### **Gabriel Gonçalves da Silva**

Universidade Federal do Oeste do  
Pará Santarém-Pará [http://lattes.cnpq.  
br/9581241978512215](http://lattes.cnpq.br/9581241978512215)

### **Gilson Fernandes Braga Junior**

Universidade Federal do Oeste do  
Pará Santarém-Pará [http://lattes.cnpq.  
br/1245638286855885](http://lattes.cnpq.br/1245638286855885)

**RESUMO:** As metodologias de ensino de ciências no Brasil precisam de melhorias. Para viabilizar e melhorar esse cenário, a automação torna-se suporte como uma fonte estimuladora da busca de conhecimento e aprendizado. Assim, este trabalho tem como objetivo revisar um panorama atual a respeito da automação no ensino de física, abordando os modelos mais usuais. O levantamento bibliográfico foi realizado do período de 2010 a 2018, através da consulta de artigos em periódicos da área de ensino, com o estrato Qualis A1, A2 e B2. Como resultado foi possível subdividir nas áreas temáticas: microcontroladores,

vídeoanálise e robótica educacional. Diante disso, constatamos que com a utilização dessas ferramentas é possível controlar algum processo ou aspecto do ambiente, ao mesmo tempo em que promove o domínio experimental e teórico, desenvolve a interdisciplinaridade e reestrutura a metodologia para que o aluno materialize os conceitos vistos em conteúdos curriculares e extracurriculares. Em geral, a pesquisa fomenta a necessidade de aprimorar o uso da automação para aplicar e contribuir com o avanço tecnológico e o ensino-aprendizado dentro da sala de aula e no laboratório.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino-aprendizado, Experimento, Interdisciplinaridade, Tecnologia.

### A LITERATURE REVIEW OF THE AUTOMATION IN THE TEACHING OF PHYSICS IN BRAZIL

**ABSTRACT:** Science teaching methodologies in Brazil need improvement. To enable and improve this scenario, automation becomes support as a stimulating source for the pursuit of knowledge and learning. Thus, this paper aims to review a current panorama regarding automation in physics teaching, addressing the most common models. The bibliographic survey was conducted from 2010 to 2018, by consulting articles in educational journals, with the Qualis stratum A1, A2 and B2. As a result it

was possible to subdivide into the thematic areas: microcontrollers, video analysis and educational robotics. Given this, we find that using these tools it is possible to control some process or aspect of the environment, while promoting the experimental and theoretical domain, develops interdisciplinarity and restructures the methodology for the student to materialize the concepts seen in curriculum content and extra-curricular activities. In general, research fosters the need to improve the use of automation to apply and contribute to technological advancement and teaching-learning within the classroom and laboratory.

**KEYWORDS:** Teaching-learning, Technology, Experiment, Interdisciplinarity.

## 1 | INTRODUÇÃO

No atual cenário do Brasil o ensino de ciências está caracterizado como um dos mais precários do mundo (MATSUURA, 2016). Isto é, há uma forte reação desfavorável em aprender os conteúdos. Os alunos não estão encarando com tanto entusiasmo o rigor necessário nos raciocínios, bem como com o cuidado exigido nas observações e medidas (BETEZ; TEIXEIRA, 2012), desse modo, é agravado a falta de conexão do conteúdo com a realidade.

Eventualmente, as aulas práticas e o uso do computador para a aquisição de dados nos laboratórios (JR BEZERRA et al., 2012) torna-se um auxiliador para promover o interesse do aluno, estimular a busca pelo conhecimento, para compreender novos conceitos, transformando consumidores da tecnologia em produtores dela.

Nesse âmbito, é necessária uma troca de informações com a máquina para que seja formado um sistema automático de controle, cujos mecanismos verificam seu próprio funcionamento, efetuam medições e introduzem correções, ou seja, uma automação no processo.

E nesse cenário, que de forma geral, há um resquício de desídia com o tema da mecânica, onde o estudo de cinemática é realizado de modo superficial no Ensino Médio, onde é alocado até um panorama de Ensino Superior, deixando de lado conceitos e discussões a respeito de referencial, velocidade média e instantânea e aceleração.

MONTEIRO et al. (2018) e VASCONCELLOS et al. (2014) afirmam que o estudo de mecânica ajuda a refletir sobre a relação entre as grandezas fundamentais e sua importância histórica e epistemológica.

Assim, estão em expansão novas maneiras de ensino com o propósito de estimular os alunos a rever seus conceitos e conceder um olhar criterioso para o conteúdo abordado. Diante desse cenário de oito anos, o trabalho visa apresentar um panorama atual sobre a automação no ensino de física com um enfoque para a mecânica destacando os tipos de automação mais usados e como são utilizados no aspecto ensino-aprendizagem, principalmente aquela lecionada em laboratório.

## 2 | REFERENCIALTEÓRICO

Ao passo que a sociedade progride, a educação e os computadores avançam tecnologicamente, não só ajudando, mas também desempenhando um papel importante e com vigor em todas as áreas dos conhecimentos (CRAVO; TONINI, 2010). Desde o primeiro computador digital eletrônico na década de 40, o amparo desse equipamento na sala de aula transfigura-se mais viável e aceitável. De 2015 até hoje, a sua incorporação aponta a quebra de estigma no modelo pedagógico que era vigente até então, com a utilização apenas do quadro e giz.

Não só o computador se tornou um meio de intensificar e melhorar as aulas, como também ocorreu um crescimento de equipamentos que facilitassem automação no experimento, por exemplo, o uso de equipamentos eletrônicos para emular, transferir, receber determinada grandeza física e manipular esses valores através de software, criando o ensino de física em tempo real (FTR) (ROCHA; GUADAGNINI, 2013).

Logo, acentua-se que a utilização da automação acarreta melhorias pedagógicas e abordagens didáticas eficazes que tendem a levar o estudante a sentir-se estimulado ativamente com a sua própria aprendizagem (ROCHA; GUADAGNINI, 2013).

### 2.1 Microcontrolador

É possível observar o surgimento de diversos equipamentos com uma ótima tecnologia e de desempenho, no qual, são designados e projetados para o ensino de física experimental (ROCHA; GUADAGNINI, 2013). Tais experimentos na área de ensino de física contêm projetos que têm como aplicação dos computadores no controle de processos e na aquisição de valores das variáveis físicas, transferido por conexões diretas com a máquina através da porta Universal Serial Bus (USB) e da conexão sem fio (CRAVO; TONINI, 2010). Diante desse surgimento, Moreira et al. (2018) aponta que para deixar as atividades experimentais mais elaboradas deve-se inserir a automação nos experimentos. Sendo assim, como consequência, o aluno aprende a utilizar esquemas, aplicar relações matemáticas, ou seja, compreende melhor a linguagem simbólica na aprendizagem da Física. Ao mesmo tempo em que é estimulado a não permanecer apenas no mundo dos conceitos e das linguagens, possui a oportunidade de relacionar esses dois mundos com o mundo empírico (MOREIRA et al., 2018).

E para enfatizar essa utilização desses equipamentos e como são aplicados em sala de aula, Rocha e Guadagnini (2013) afirma que:

Estes instrumentos didáticos são projetados, na maioria dos casos, a partir de componentes eletrônicos e módulos sensores de baixo custo financeiro, baseados em princípios físicos bem conhecidos. O mercado internacional tem disponibilizado módulos sensores que, se interligados a uma eletrônica adequada, podem medir diversas grandezas físicas. Estes módulos eletrônicos sensores

Diante disso, os microcontroladores, tem como propósito executar tarefas de processamento de dados matemáticos, conversão entre sinais analógicos e digitais, envio e recebimento de comandos de um computador através de uma conexão física devidamente projetada (ROCHA; GUADAGNINI, 2013).

Ademais, dispõe de uma boa relação custo-benefício na área de automação na física, principalmente, a sua elevada abordagem na literatura técnico-científicos (ANDRADES; SHIAPPACASSA, 2013).

Além disso, os microcontroladores são dispositivos utilizados para controlar processos e aspecto do ambiente (CRAVO; TONINI, 2010). Logo, com a utilização dos sensores acoplados nos microcontroladores, é possível ter entrada e saída de informações, automatizando o processo ou ambiente físico.

O mercado disponibiliza uma gama de produtos, como arduino, PIC e ATMEEL, por exemplo, com características próprias. Desses, o arduino é a plataforma mais utilizada no ensino (DWORAKOWSKI et al., 2016), principalmente na prerrogativa da dificuldade da aprendizagem no conteúdo de mecânica, e dessa forma, Moreira et al. (2018) finaliza que esse equipamento pode ser considerado uma alternativa nas aulas de física, de modo que forneça todo um aparato desde técnicos e teóricos para as práticas dentro do laboratório. Portanto, esse mecanismo é uma plataforma de prototipagem muito usual quando pretende-se manipular entrada e saída de dados a partir de suas portas digitais e analógicas, principalmente quando são envolvidos sensores, das quais podemos citar o de pressão, temperatura, luminosidade e entre outros (MARTINAZZO; TRENTIN; FERRARI, 2014).

## 2.2 Vídeobanálise

Tradicionalmente, os vídeos possuem um papel de destaque, pois oferecem recursos de mídias importantes para fins didáticos. Desse modo, observa-se a corriqueira utilização da videobanálise no ensino da física. A ideia possui um baixo custo financeiro, além de fácil implementação, podendo ser usado no ambiente escolar como um método de incentivo, além de facilitar o aprendizado para os discentes, já que eles entrariam em contato com outras visões e outros discursos que não o do docente. Entretanto para que se tenha resultado esperado, é preciso compromisso e responsabilidade do profissional da educação ao incluir os vídeos em suas aulas, não apenas para preencher o horário, mas sim articula-los com o assunto e explicação, para assim, promover um ensino mais variado e articulado para sua turma.

Deste tópico, escolheu-se um trabalho que fornece instruções para usar a

vídeoanálise com diferentes tipos de *software* de modo a incentivar o usuário a criar os próprios materiais didáticos para uso na sua prática docente (BETEZ; TEIXEIRA, 2012) e outros quatro artigos que usufruem deste recurso para implementá-lo nos experimentos físicos na área da mecânica.

A vídeoanálise na educação pode ser descrita como fazer um vídeo do objeto a ser estudado, um experimento ou fenômeno e após isso, fazer a análise do que é visto nesse vídeo com as ferramentas necessárias para relacionar o experimento com as grandezas da física. E este recurso é ainda mais propício a ser utilizado no tema da mecânica, como aceleração, posição e velocidade, pois são grandezas mais fáceis de serem analisadas por vídeo.

A importância da vídeoanálise e de qualquer outro meio experimental para ajudar os alunos são extremamente válidos, como afirma Rosa (2003):

A importância da realização de uma atividade experimental parece ser inegável se considerarmos que os professores, ao exercerem a docência, são formadores de pessoas que desenvolverão papel fundamental na sociedade em que estão inseridas. Nessa perspectiva, têm-se jovens que, independentemente da profissão que escolheram, atuarão na sociedade, a qual se encontra em processo constante de transformação, principalmente na área tecnológica, da qual a experimentação é base. Desenvolver atividades que permitam ao aluno refletir, questionar, entre outros aspectos, deve ser o papel do componente experimental no processo ensino-aprendizagem (ROSA, 2003).

## 2.3 Robótica educacional

Atualmente é crescente o uso de novas tecnologias para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem em diversas partes do mundo. Neste contexto, a Robótica Educacional tem mostrado notáveis progressos em diversos contextos educacionais.

Apesar da vasta utilidade da utilização da robótica no ensino, ainda não é possível implementá-la de maneira eficaz devido seu alto custo, porém, foram selecionados artigos que abordam a robótica educacional com o objetivo de apresentar *kits* de robôs de baixo custo (SILVA; BARRETO, 2016), além de promover a interdisciplinaridade, como o Robô Tesla. Referindo-se ao Tesla, ele é bem simples, possui uma estrutura de acrílico, de 10 cm x 5 cm de base e 15 cm de altura, com módulos de controle, potência, sensores, entradas e saídas, de interface e do braço mecânico e o seu microcontrolador pode ter o seu *software* alterado como desejar, o que facilita a interação com a disciplina de programação.

Desta maneira, a robótica pode mudar a forma de aprender, se for utilizado por meio da criação, reflexão e depuração das ideias. A contribuição da robótica móvel na prática de ensino é evidenciada por Zilli e Lambert (2010), pois proporciona facilidade na exploração de conceitos matemáticos, ambientes de *software*, dispositivos eletrônicos, sensores, motores elétricos, conversão de sinais analógicos/digitais e digitais/analógicos, projeto de *hardware*, inteligência artificial, microprocessadores,

projeto em equipe, entre outras, o que torna a robótica móvel um catalisador eficiente e motivador para a aquisição de novos conhecimentos (ZILLI; LAMBERT, 2010).

O ideal é que os alunos vão às aulas de teoria, para depois irem ao laboratório construir um aparato tecnológico com o objetivo de evidenciar e/ou pôr em prática o que foi visto em sala de aula. E ao construir um objeto com a função de se deslocar, pode-se calcular a velocidade, aceleração, atrito, entre outros, através das fórmulas vistas em aula.

A Robótica Educacional tem ganhado destaque no processo de ensino-aprendizagem, pois além promover a interdisciplinaridade entre diferentes áreas do conhecimento, desenvolve a participação dos alunos e incentiva o trabalho coletivo (SILVA; BARRETO, 2016).

Por isso, a robótica deve ser trabalhada também para desenvolver habilidades como, resolver um problema atual, a adquirir independência e estimular a criatividade e o pensamento crítico do aluno. Dessa maneira, para a utilização da robótica nas escolas é necessário possuir um diferencial para que não seja tratada como método de aprendizagem mais rápida.

Diferentes modelos educacionais da robótica móvel são apresentadas, e visam o desenvolvimento de robôs que estejam interligados com ideias teóricas dos currículos das disciplinas como, a inclusão de um componente criativo (filosofia de aprendizado construtivista), onde os estudantes podem definir seus próprios caminhos para alcançar as metas propostas de forma a encorajar a diversidade de projetos; confiança quanto as suas habilidades; e suporte para o desenvolvimento de trabalhos em equipe, senão a robótica no ensino só vai reforçar o modelo tradicional de dar aula (ZILLI; LAMBERT, 2010).

### 3 | MATERIAL EMÉTODOS

Neste trabalho, fez-se uma revisão bibliográfica a respeito do tema automação no ensino de física classificados com A1, A2 e B2 no Qualis Capes.

Diante disso, foi feita uma pesquisa em periódicos na área do ensino de física e de engenharia, dentre as quais estão o Caderno Brasileiro de Ensino de Física, ABENGE e Revista Brasileira de Ensino de Física. Estipulou-se um intervalo de tempo para a seleção dos artigos, de 2010 até 2018, pois havia interesse em investigar um panorama mais atual dessa área de pesquisa. O método de seleção dos artigos foi realizado através de palavras chaves, como, “automação”, “ensino de física” e “automação na física”. E como critério de seleção foi adotado a condição de que o artigo tivesse uma ligação entre a automação com aplicação ao ensino de física e como critério de exclusão aqueles artigos que não oferecessem alguma ligação com o tema sejam eles com automação ou aplicações da automação no ensino de física.



Somando todos os dados, foram encontrados sessenta e oito artigos.

#### 4 | RESULTADOS EDISCUSSÃO

Ao realizar a busca pelos artigos, em cada periódico, foram encontrados artigos que abordavam a temática nos seguintes periódicos: ABENGE (B2); Caderno Brasileiro de Ensino de Física (A2); Revista Brasileira de Ensino de Física (A1).

Os artigos selecionados nos periódicos foram particionados com base nos dados e sua Área Temática vigente.

##### a. Área Temática 1(AT1):

Na Área Temática 1, AT1, foram aproveitados onze artigos que abordaram de forma sucinta o tema automação no ensino de física, com a utilização de mecanismos de entrada e saída de dados que estavam acoplados com algum sensor e um microcontrolador, cujos títulos estão nas referências : (ANDRADES; SHIAPPACASSA, 2013);(ALMEIDA; DIAS, 2017);(CORDOWA; TORTA,2016); (CRAVO; TONINI,2010); (DWORAKOWSKI et al.2016);(GILI et al.2011);(MOREIRA et al.2018); (ROCHA; GUADAGNINI, 2013); (SOARES; BORGES, 2010); (SZMOSKI et al.2018); (VASCONCELLOS et al.2014).

Em aspectos gerais, esses trabalhos discutem as aplicações e novos meios de automatizar os laboratórios. Na qual constituem mecanismos inovadores e que interligam diversos métodos como, emular um problema físico, acoplar sensores com os microprocessadores para a coleta e análise de dados, e também auxiliar a compreensão do aluno:

A utilização de sensores conjuntamente com sistemas de aquisição automática de dados em tempo real na construção de práticas de laboratório de física tem representado inovação nas formas de ensinar e de aprender ainda muito pouco difundidas, e contribui na difusão de novas práticas integrando mais tecnologia, teoria e experimento. (ROCHA; GUADAGNINI, 2013, p.127)

Alguns artigos discutem uma breve análise, principalmente as características físicas e operacionais do experimento, bem como discutem um aspecto geral do modelo de microcontrolador que fora utilizado.

Outros abordam uma solução de baixo custo para um laboratório portátil com múltiplas aplicações, podendo ser utilizado desde o ensino básico até o ensino superior.

Também foi discutido que apesar do Arduino ser uma tecnologia relativamente nova, já existem muitas publicações na área, com possíveis aplicações no ensino de Física. A maioria, com propostas metodológicas voltadas para a prática experimental, bem como, a automatização dos laboratórios didáticos.



Entre esses trabalhos de natureza totalmente teórica, no qual o autor induz uma discussão no próprio estudante no intuito de instigar nele o que está sendo analisado e observado, assim, desenvolve no aluno uma construção cognitiva a respeito dos fenômenos físicos.

Para finalizar a discussão dessa unidade, Moreira et al. (2018) sintetiza esse dilema com a necessidade da abordagem prática experimental no processo de ensino-aprendizagem, bem como elucida uma estratégia que seja mais amena na passagem do real para o abstrato. E assim, a vivência de uma física mais prazerosa e cheia de significados.

Em suma, o uso desta plataforma em sala de aula possibilita uma melhor interação do aluno com o conteúdo exposto, pois fará com que este se aproprie da tecnologia de forma a construir o conhecimento.

**b. Área Temática 2(AT2):**

Na Área Temática 2, AT2, foram aproveitados cinco artigos que abordaram o tema automação no ensino de física, sobre a aquisição de dados feitos por vídeoanálise, cujos títulos estão nas referências: (BETEZ; TEIXEIRA, 2012); (DUARTE, 2012); (HEIDEMANN; ARAUJO; ELIANE, 2012); (JR BEZERRA et al.,2012); (MENDES; COSTA; SOUSA, 2012).

Estes trabalhos tiveram como proposta estimular os alunos a serem mais autônomos e críticos em relação à educação e potencializa-la com as TICs (tecnologias) e os diferentes tipos de ferramentas, como os softwares Tracker e Modellus. Fazer isso com os discentes vai prepara-los para o futuro deles, quando, nem sempre e eles vão trabalhar recebendo ajuda de alguém e ainda vai deixá-los seguros sobre algum resultado que eles tenham achado a partir de uma experiência nova, pois atualmente o ensino faz com que o aluno grave uma fórmula, dificultando a criação de soluções dos problemas que essas fórmulas não resolvem.

Essas atividades experimentais com modelagem computacional parecem ser a mais efetiva para promover a aprendizagem, segundo os resultados de Mendes; Costa; Sousa(2012): os dados obtidos com os questionários de opinião mostram que a articulação entre o domínio experimental e o domínio teórico através da modelagem e simulação computacional com o software Modellus em mecânica torna as aulas mais interessantes, motiva mais os alunos, facilita a aprendizagem e desperta nos alunos o interesse em aprender, algo que é raro no ensino de física.

**c. Área Temática 3 (AT3):**

Na Área Temática 3, AT3, foram aproveitados três artigos que abordaram o tema automação no ensino de física, que discute a respeito da robótica educacional, cujos títulos estão nas referências: (SILVA; BARRETO, 2016); (SILVA; BARRETO,

2011); (ZILLI; LAMBERT, 2010).

Tais artigos abordam o crescimento dessa tecnologia no ensino e propõem novas ideias para implementar um kit de robótica de baixo custo nas escolas, além da interdisciplinaridade com outras áreas do conhecimento, também há incentivo a participação de projetos e a inserção dos trabalhos em grupo.

Desenvolvendo uma plataforma robótica, estudantes têm a possibilidade de aplicar e integrar concretamente conhecimentos de conteúdos aprendidos em semestres anteriores, como por exemplo: microcontroladores, sensores e atuadores, comunicações sem fios, programação de computadores, sistema de tempo real, modelagem cinemática e dinâmica de robôs, inteligência artificial, sistemas embarcados, eletrônica analógica e digital, projetos de circuitos, instrumentação, e teoria de controle (SILVA; BARRETO, 2016).

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas seções anteriores foi realizado um levantamento de 68 artigos, que abordaram o tema automação no ensino de física. Além disso, também pôde-se organizá-lo em três áreas temáticas, na qual pudemos analisar a sua importância e tendo como objetivo de verificar o emprego da automação nas aulas práticas, ou seja, dentro do laboratório. Diante disto, foi possível verificar uma contingência de artigos que relacionavam a utilização dos microcontroladores na arquitetura do seu projeto e como esse mecanismo possibilita um avanço no processo de ensino e aprendizado. Em adição, teve artigos que discutiram e abordaram a aquisição de dados feita por vídeoanálise e como tornaram-se um elemento importante para potencializar o aluno na sua relação com o aspecto educacional. E artigos de natureza da robótica educacional, como uma forma de interdisciplinaridade com outras áreas do conhecimento. Pelo caráter dessa pesquisa, muitos fenômenos físicos são fáceis de serem constatados, bastando apenas que o professor utilize as tecnologias de informação e comunicação para que este processo seja possível. Portanto, acreditamos que se torna necessário uma incorporação ainda mais da automação no ensino da física como um viés para estimular o aprendizado do aluno e quebrar o estigma que a educação perpassa atualmente, as aulas com o quadro negro e giz. Este estudo pode contribuir para difundir a inclusão de sistemas de automação no ensino de física, além de fomentar o avanço tecnológico com o processo de ensino e aprendizado.

## REFERÊNCIAS

ANDRADES, J. Carlos; SHIAPPACASSA, A; SANTOS, P.Freire.

**Desenvolvimento de um periodímetro microcontrolado para aplicações em física experimental.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 35, n. 2. 2013

ALMEIDA, T. Corrêa; DIAS, E. Carvalho; JULIÃO, A. Silva. **Um laboratório portátil de baixo custo: medição de g utilizando um pêndulo e a placa Raspberry Pi.** Caderno Brasileiro de Ensino Física, vol. 34, no. 2, p. 590, 2017.

BETEZ, M.Emile; TEIXEIRA, R.M.Ribeiro. **Material instrucional apresentando conteúdos de métodos computacionais para o ensino de física.** Caderno Brasileiro de Ensino Física, vol. 29, no. 0, pp. 787–811, 2012.

CAMARGO, J.T.Franco. **Ensino de física em engenharia: uma abordagem interdisciplinar apoiada em novas tecnologias.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 44,2016, Natal – RN. Anais...Natal – RN: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), 2016.

CLEBSCH, A.Benetti; MORS, P. Machado. **Explorando recursos simples de informática e audiovisuais: uma experiência no ensino de Fluidos.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 26, n. 4, p. 323 - 333, 2004.

CORDOWA. H; TORTA. A.C. **Medida de g com a placa Arduino em um experimento simples de queda livre.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 38, nº 2, e2308 (2016)

CRAVO, G.L.; TONINI, E.V. **Coletor / analisador de dados para experimentos físicos.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA,38., 2010, Fortaleza. Anais... Fortaleza-Ceará: Hotel Gran Marquise, 2010

DUARTE, S. Eduardo. **Física para o ensino médio usando simulações e experimentos de baixo custo: um exemplo abordando dinâmica da rotação.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física., v. 29, n. Especial 1: p. 525-542, set. 2012.

DWORAKOWSKI, L. Antonio. et al. **Uso da plataforma Arduino e do software PLX-DAQ para construção de gráficos de movimento em tempo real.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 38, nº 3, e3503 (2016)

GILI, Cleiton.et al. **Automação de experimento para o ensino de física.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 39,2011, Blumenau/SC.

HEIDEMANN, L. Albuquerque; ARAUJO Ives Solano;ELIANE A. Veit. **Ciclos de modelagem: uma proposta para integrar atividades baseadas em simulações computacionais e atividades experimentais no ensino de física.** Caderno Brasileiro de Ensino Física., v. 29, n. Especial 2: p. 965-1007, out. 2012

JR, A. G. Bezerra. et al. **Videoanálise com o software livre Tracker no laboratório didático de Física: movimento parabólico e segunda lei de Newton.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, vol. 29, no. 0, pp. 469–490, 2012.

LEMES, M. Ruv; JÚNIOR, A.D. Pino. **Iniciação Tecnológica: uma forma lúdica de aprender Física.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, vol. 27, no. 2, Ago. 2011.

MATSUURA, Sérgio. **Ensino de ciências no Brasil está entre os piores do mundo.** Disponível em:<<https://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/en-ino-de-ciencias-no-brasil-esta-entre-os-piores-do-mundo-20596414>>Acesso em: 30 de julho 2016.

MARTINAZZO, C. A.; TRENTIN, D. S.; Douglas FERRARI, D.; PIAIA. M. M.

**Arduino: Uma tecnologia no ensino de Física.** Perspectiva, Erechim, v. 38, n. 143, p. 21-30, set. 2014.

MASSONI, N. Teresinha. **Ensino de laboratório em uma disciplina de Física Básica voltada para cursos de Engenharias: análises e perspectivas.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, vol. 31, no. 2, p. 258, 2014.

MENDES, J.Farias; COSTA, F.Ivan; SOUSA, M.S.G. Célia. **O uso do software Modellus na integração entre conhecimentos teóricos e atividades experimentais de tópicos de mecânica.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 34, n. 1, 2402 (2012)

MONTEIRO, M.A. Alvarenga. et al. **Estudo da queda livre em aulas de Física do Ensino Médio a partir de um marcador de tempo e da História da Ciência.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, vol. 35, no. 3, pp. 1004–1019, 2018.

MOREIRA, M.M.P. Carneiro. et al. **Contribuições do Arduino no ensino de Física: uma revisão sistemática de publicações na área do ensino.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 35, n. 3, p. 721-745, dez. 2018

ROCHA, F. Saraiva; GUADAGNINI, P. Henrique. **Projeto de um sensor de pressão manométrica para ensino de física em tempo real.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, vol. 31, no. 1, pp. 124–148, 2013.

Rosa, c. Werner. **Concepções teórico metodológicas no laboratório didático de física na universidade de passo fundo**. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.05, n.02, p.94-108, 2003

SACERDOTE, H.C. Souza. **Análise do vídeo como recurso tecnológico educacional.** Revista de Educação, Linguagem e Literatura da UEG, v. 2, n. 1 , março de 2010 – p. 28-37

SILVA, S.R. Xavier; BARRETO, L.Porto. **Protótipo De Um Robô Móvel Interdisciplinar De Baixo Custo Para Uso Educacional Em Cursos Superiores De Engenharia E Computação**. 2016

SILVA, S.R. Xavier; BARRETO, L.Porto. **Análise comparativa de kits de robótica educativa.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA,39,2011,Blumenau/SC.

SOARES, R. Reginaldo; BORGES,F.Paulo. **O plano inclinado de Galileu: uma medida manual e uma medida com aquisição automática de dados.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 32, n.2,2501, 2010.

SZMOSKI, M. Romeu.et al. **Desenvolvimento de um aparato experimental de baixo custo para o estudo de objetos em queda: análise do movimento de magnetos em tubos verticalmente orientados.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 40, nº 1, e1505, 2018.

VASCONCELLOS, B.S. et al. **Protótipo Didático Para Comprovação Das Características Do Movimento Uniformemente Variado.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 42., 2014, Juiz de Fora. Anais...Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia, 2014.p. 1-2

ZILLI, G.Martignago; LAMBERT, Gustavo. **Desenvolvendo a educação através da robótica móvel: uma proposta pedagógica para o ensino de engenharia.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA,38, 2010, Fortaleza. Anais...Fortaleza-Ceará: Hotel Gran Marquise, 2010.p.1-4

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acompanhamento do consumo 28, 30  
Aprendizado de máquina 19, 20, 21, 22, 37, 38, 83  
Aprendizagem profunda 37

### C

Campo eletromagnético clássico 70, 72, 79, 81  
Ciclo de rankine 1, 4  
Ciência de dados 19, 20  
Comunidades rurais 109, 110  
Constante dielétrica 11, 12, 13, 14, 15, 17  
Coordenadas do cone de luz 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81  
Cronogramas 59, 60, 61, 62, 67

### E

Ees 1, 2, 4, 5, 9  
Eficiência 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 36, 37, 46, 50, 56, 84, 111, 115, 119  
Eficiência energética 28, 29, 30, 31, 33, 35, 36, 119  
Energia 2, 3, 4, 5, 6, 8, 11, 12, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 44, 49, 50, 75, 109, 110, 111, 112, 116, 117, 118, 119, 120  
Energia elétrica 2, 3, 28, 29, 36, 37, 41, 44, 109, 110, 111, 117, 120  
Energia solar 109, 110, 111, 117  
Engenharia 7, 10, 11, 18, 36, 37, 44, 46, 58, 59, 62, 69, 103, 107, 108, 117, 119, 120  
Ensino-aprendizado 98  
Equação de klein-gordon-fock 70  
Experimento 98, 100, 102, 104, 107

### F

Falhas 61, 109, 115, 116, 117, 119  
Fator de perda 11, 12, 13, 15, 16, 17  
Filmes finos 46, 50, 51  
Fotocatálise heterogênea 46, 47, 48

### G

Gerenciamento 28, 29, 33, 59, 60, 61, 62, 63, 68, 69

### I

Interdisciplinaridade 98, 102, 103, 106  
Internet das coisas 26, 28, 30, 36, 44

## **K**

K-nearest neighbors 19, 20, 21

## **M**

Macaúba 11, 12, 13, 17, 18

Marketing bancário 19

Ms project 63

## **P**

Potência elétrica 37

Processos oxidativos avançados 46, 47, 48, 57, 58

Projetos 30, 59, 60, 61, 62, 63, 67, 68, 69, 100, 103, 106, 120

Propriedades dielétricas 11, 12, 18

## **R**

Realimentador 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9

Reconhecimento automático de modulações 83

Redes neurais 19, 21, 25, 38, 83, 84, 85, 87

Regressão 20, 37, 38, 43, 44, 89

Resnet 89, 90, 91

## **S**

Substrato cerâmico 46

## **T**

Tecnologia 1, 29, 36, 56, 57, 69, 70, 84, 98, 99, 100, 104, 105, 106, 107, 117, 120

Tempo de treinamento 83, 85, 92, 94

Tratamento de águas residuais 46, 57



 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**