

O Ensino Aprendizagem face às Alternativas Epistemológicas 2



Adriana Demite Stephani
(Organizadora)

O Ensino Aprendizagem face às Alternativas Epistemológicas 2



Adriana Demite Stephani
(Organizadora)

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Conselho Técnico Científico

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

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

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

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

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

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

CDD 371.3

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

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

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

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

de conversores.

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

Adriana Demite Stephani

SUMÁRIO

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

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

CAPÍTULO 12 129

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

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

DOI 10.22533/at.ed.54720230112

CAPÍTULO 13 139

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

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

DOI 10.22533/at.ed.54720230113

CAPÍTULO 14 152

GRANDEZAS E MEDIDAS: DA HISTÓRIA DA BALANÇA À CONTEXTUALIZAÇÃO CURRICULAR

João Pedro Mardegan Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.54720230114

CAPÍTULO 15 164

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

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

DOI 10.22533/at.ed.54720230115

CAPÍTULO 16 176

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

Brenda Teresa Porto de Matos
Marilise Luiza Martins dos Reis Sayão

DOI 10.22533/at.ed.54720230116

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

CAPÍTULO 23	255
PROJETO “SABÃO ECOLÓGICO” - UM MÉTODO EDUCACIONAL PARA RECICLAGEM DO ÓLEO DE COZINHA NO IF SUDESTE MG, CAMPUS SÃO JOÃO DEL-REI	
Ana Cláudia dos Santos	
Raíra da Cunha	
Viviane Vasques da Silva Guilarduci	
DOI 10.22533/at.ed.54720230123	
CAPÍTULO 24	264
ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO SUPRINDO UMA ESTAÇÃO RÁDIO BASE DE TELEFONIA CELULAR	
Geraldo Motta Azevedo Junior	
Antonio José Dias da Silva	
Monique Amaro de Freitas Rocha Nascimento	
Daniel dos Santos Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.54720230124	
CAPÍTULO 25	276
CONTROLE DIGITAL DE UM CONVERSOR CC-CC EM MODO STEP-DOWN	
Alynne Ferreira Sousa	
Paulo Régis Carneiro de Araújo	
Clauson Sales do Nascimento Rios	
Victor Alisson Manguiera Correia	
DOI 10.22533/at.ed.54720230125	
CAPÍTULO 26	290
CULTURA NA ESCOLA. A QUADRILHA	
Luciene Guisoni	
DOI 10.22533/at.ed.54720230126	
SOBRE A ORGANIZADORA	293
ÍNDICE REMISSIVO	294

CONTROLE DIGITAL DE UM CONVERSOR CC-CC EM MODO STEP-DOWN

Data de aceite: 13/01/2020

Data de submissão: 14/10/2019

Alyne Ferreira Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Ceará (IFCE)
Fortaleza – CE

<http://lattes.cnpq.br/4392902988839633>

Paulo Régis Carneiro de Araújo

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Ceará (IFCE)
Fortaleza – CE

<http://lattes.cnpq.br/0463924348438101>

Clauson Sales do Nascimento Rios

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Ceará (IFCE)
Fortaleza – CE

<http://lattes.cnpq.br/2234466217753181>

Victor Alisson Mangueira Correia

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Ceará (IFCE)
Fortaleza – CE

<http://lattes.cnpq.br/5552453159943170>

RESUMO: O presente trabalho apresenta a elaboração de um controle digital aplicado ao kit didático conversor CC-CC. O conversor está sendo utilizado em modo buck, com tensão de entrada de 12V. Assim, pretende-se controlar um conversor no modo buck para que ele regule a tensão de saída em 6V independentemente de

variações no valor da resistência de carga ou na tensão de entrada. Para o desenvolvimento e validação do controlador digital foram utilizados os softwares Matlab [MATLAB] e PSIM [PSIM].
PALAVRAS-CHAVE: Controle digital. Conversor. Modo step-down.

DIGITAL CONTROL OF A DC-DC CONVERTER IN STEP-DOWN MODE

ABSTRACT: This work presents the elaboration of a digital control applied to the DC/DC converter training kit. The converter is being used in buck mode, with input voltage of 12V. Thus, it is intended to control a converter in buck mode so that it regulates the output voltage at 6 V regardless of variations in the value of the load resistance or the input voltage. For the development and validation of the digital controller, the software Matlab [MATLAB] and PSIM [PSIM].

KEYWORDS: Digital control. Converter. Step-down mode.

1 | INTRODUÇÃO

Conversores CC/CC são circuitos capazes de fornecer uma tensão modificada na saída em relação à tensão de entrada. Assim o circuito é capaz de apresentar tensões e

correntes elétricas contínuas na saída, mas de valores distintos da entrada. Entre os conversores existentes, há o step-down ou buck, o conversor abaixador de tensão; o step-up ou boost, o conversor elevador de tensão; e o buck-boost, o conversor abaixador-elevador de tensão. O conversor utilizado neste trabalho é o step-down, o qual permite que a tensão de saída seja regulada de 0 a 12V se a tensão aplicada à entrada for de 12 volts.

Os controladores digitais são responsáveis por controlar as variáveis existentes em um sistema ou planta, sejam elas tensão ou corrente elétrica, temperatura, velocidade, entre outras. A vantagem do controlador digital em relação ao controlador analógico é a fácil modificação e manutenção e o rápido desenvolvimento, pois não é necessário desenvolver e montar a placa de controle analógico, e nem reprojetar os componentes. Em caso de erro, a correção é mais simples, já que não inclui mal funcionamento de hardware. Controladores digitais recebem informações de sensores e comparam com informações de referência para gerar um sinal de erro, que é processado para atuar sobre o sistema ou planta. Com isso é possível tomar uma decisão sobre a planta controlada.

O circuito utilizado neste trabalho é um kit didático que foi desenvolvido no IFCE e apresentado no COBENGE em 2013 (VIANA *et al*, 2013). Ele tem como finalidade facilitar a aprendizagem de conteúdos de eletrônica de potência e eletrônica industrial. O kit permite fácil configuração, através de jumpers, para operar nos modos buck, boost ou buck-boost. Desta forma, os alunos são capazes de validar a teoria de modo simples e eficaz.

Apesar de facilitar o ensino de eletrônica, o kit não apresenta nenhum controle analógico ou digital. Assim, este trabalho tem como finalidade desenvolver um controle digital, baseado em linguagem C, para regular a tensão de saída do conversor mesmo que haja variação na tensão de entrada ou no valor da resistência de carga. Este controle foi concebido, desenvolvido e validado em simulador para auxiliar os alunos na aprendizagem de conceitos da disciplina de aplicação de controle de processos. O desenvolvimento do controlador digital seguiu os seguintes passos: a planta do conversor foi analisada; a função de transferência foi obtida no domínio S através da transformada de Laplace; depois foi discretizada utilizando a transformada Z, e por fim, a equação de diferença foi obtida. Essa equação foi programada em um bloco de programa C, do simulador PSIM, e o controle validado pela no simulador.

Este trabalho está dividido nas seguintes seções. Na Seção 2, os trabalhos relacionados ao tema deste estudo são apresentados. Conceitos sobre controladores PID são abordados na Seção 3. Na Seção 4, conceitos sobre controladores digitais são descritos. A metodologia para o desenvolvimento do controlador é abordada na Seção 5. Na Seção 6, os resultados são divulgados, e, por fim, na Seção 7, as conclusões são apresentadas.

2 I TRABALHOS RELACIONADOS

Sistemas que utilizam conversores CC-CC são amplamente utilizados. Especialmente em modo buck. Porém, poucos são os artigos que enfatizam suas aplicações a kits didáticos e que foram publicados em periódicos voltados à área de controle e automação e à computação, *stricto sensu*. É possível dividir o estudo de conversores nas mais variadas áreas. A ideia é fazer um comparativo com estudos teóricos e práticos em sistemas de controle digital.

2.1 Trabalhos Gerais

Existem artigos cuja prioridade é o uso de controladores digitais. Em “Projeto de um inversor trifásico com snubber de undeland regenerativo e controle digital”, os autores utilizaram técnicas implementadas em um conversor Buck-Boost Quasi-Square-Wave Converter, Zero Voltage Switching modificado, cujo propósito era regenerar a energia do Snubber de Undeland modificado, aplicado ao inversor trifásico com barramento em ponto médio (SPERB, 2007). O artigo apresenta estudos quantitativos e qualitativos das estruturas do inversor, snubber e conversor auxiliar, bem como o projeto final para especificações apresentadas.

No trabalho apresentado por Dias (2010), os autores desenvolveram um condicionador unificado de qualidade de energia (UPQC) controlado digitalmente. O condicionador é composto por um filtro ativo paralelo, para compensar a corrente na rede, e um filtro ativo série, para compensar a tensão na carga. A proposta consiste em aplicar uma estratégia de controle simples baseada na comparação direta da corrente na rede e tensão na carga com referências senoidais.

O artigo apresentado pelos autores dos Santos Coelho e Mariani (2006) demonstra uma nova abordagem diferenciada para o projeto de um controlador PID (proporcional, integral e derivativo) multivariável baseado em uma rede neural e um algoritmo genético. Na primeira etapa, uma rede neural de funções radiais de base é utilizada para identificação do processo multivariável. Na segunda etapa, o projeto do controlador é realizado, de forma off-line, baseado na sintonia de ganhos do controlador PID. O objetivo básico é controlar a posição de uma bola que rola livremente sobre uma chapa, aplicando-se tensões aos motores, as quais são baseadas no conhecimento da posição da bola adquirido pelo sistema de visão.

2.2 Trabalhos Estritamente Relacionados

Em “Desenvolvimento de um protótipo de automação predial/residencial utilizando a plataforma de prototipagem eletrônica arduino”, os autores descrevem a construção de uma plataforma didática com reservatórios de água para a aplicação

de estratégias de controle de nível, bem como o projeto de um controlador PI a partir do software Matlab e do kit de desenvolvimento Arduino Uno (DE ARAÚJO *et al*, 2012). O objetivo do trabalho foi desenvolver um supervisor que enviasse e recebesse dados de comando da planta, permitindo a visualização por meio de uma interface gráfica. Além disso, os autores desenvolveram um kit didático de baixo custo que auxilia os alunos em seu aprendizado e desenvolvimento acadêmico.

3 | CONTROLADORES PROPORCIONAL-INTEGRAL-DERIVATIVO (PID)

Um controle tem por finalidade estabilizar um sistema, reduzindo ruídos ou distúrbios, e conseqüentemente, evitando erros na resposta. Esse sistema é chamado de planta, que é um conjunto de componentes (elétricos, eletrônicos, mecânicos, etc) que funcionam integrados para realizar uma operação e chegar a um resultado. Existem alguns tipos de controle, dentre eles: o Controle Proporcional (P), em que a resposta é proporcional ao sinal na sua entrada; Controle Proporcional-Integral (PI), em que há uma combinação da ação proporcional com uma ação de integração; Controle Proporcional-Derivativo (PD), que é a combinação do controle Proporcional e do controle Derivativo; e o Controle Proporcional-Integral-Derivativo (PID), que é a combinação dos três elementos. Neste trabalho, propusemos o desenvolvimento de um controle PID.

Planta é a integração de tudo aquilo que está presente no sistema com a finalidade de obter algum resultado.

“Se um modelo matemático da planta pode ser obtido, então é possível aplicar várias técnicas de projeto na determinação dos parâmetros do controlador que atenderão às especificações do regime transitório e do regime permanente do sistema de malha fechada.” (OGATA, 2011, página 522)

Para que o controle possa funcionar corretamente, é necessário escolher bem seus parâmetros. “O processo de selecionar parâmetros do controlador que garantam dada especificação de desempenho é conhecido como sintonia do controlador” (OGATA, 2011, página 522). Esses parâmetros proporcionarão uma operação estável no sistema. Eles são conhecidos como ganhos e são representados por K_p , T_i e T_d . “Contudo, o sistema resultante pode exibir um sobressinal grande na resposta ao degrau, o que é inaceitável. Nesse caso, precisamos fazer uma série de sintonias finas até que um resultado aceitável seja obtido.” (OGATA, 2011, página 522). Essas sintonias são feitas adicionando e redistribuindo zeros e polos.

4 | CONTROLADORES DIGITAIS

Controladores digitais têm, essencialmente, a mesma função dos controladores analógicos. Ou seja, estabilizar o sistema de forma que possíveis ruídos não interfiram na sua resposta. Os controles digitais utilizam algoritmos para conduzir a saída desejada de acordo com os dados obtidos. Para isso, os algoritmos devem estar presentes em microprocessadores, que por sua vez estarão conectados ao sistema.

Uma das vantagens do controlador digital é a utilização de um microcontrolador ou microprocessador:

O uso de microprocessadores tem papel fundamental para implementação do controle digital, substituindo assim uma série de componentes que podem ser usados para realizar o controle analógico, tornando o sistema mais versátil e preciso. (MONZANI 2010, página 13)

A manutenção de um controlador analógico é mais complexa, pois pode existir algum componente eletrônico atrelado ao erro na saída, dificultando a detecção do ponto de falha. Modificar um controlador digital, depois de descoberto o erro, é bem mais simples. Basta gravar uma nova versão do programa corrigido.

Por outro lado, o uso de controladores digitais também apresenta desvantagens, tais como, análises complexas do controlador e da implementação; sistemas analógicos estáveis podem perder a estabilidade ao serem discretizados; erros de software; sensibilidade a sobre ou subtensão de entrada. (MONZANI, 2010. página 37)

Ou seja, mesmo facilitando na manutenção do controlador, por não precisar modificar o hardware, é necessário verificar se o sistema continua estável depois da ação do algoritmo do controle digital.

Ao discretizar o controlador analógico, obtendo assim a função de transferência discreta do controlador digital, deve-se realizar os cálculos necessários para transformar tal função apresentada no domínio z em uma função que possa ser amostrada pelo PIC por intermédio das equações à diferença.” (MONZANI, 2010, página 47)

Isso acontece porque não só o PIC como os outros microcontroladores trabalham com valores discretos.

5 | METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DO CONTROLADOR DIGITAL

5.1 Kit Didático Conversor Cc-Cc

O kit conversor CC-CC utilizado para o desenvolvimento do controlador está

descrito no artigo que tem o seguinte título: “Didactic kit for practical testing of the basic switched mode power supply topologies” (Kit didático para testes práticos das topologias da fonte de alimentação comutada básica - tradução livre) (VIANA *et al*, 2013). Esse kit foi desenvolvido por alunos e professores do Instituto Federal do Ceará, em 2013. O kit está descrito na Figura 1 e serve para auxiliar o estudo de conteúdos relacionados à eletrônica de potência e industrial.

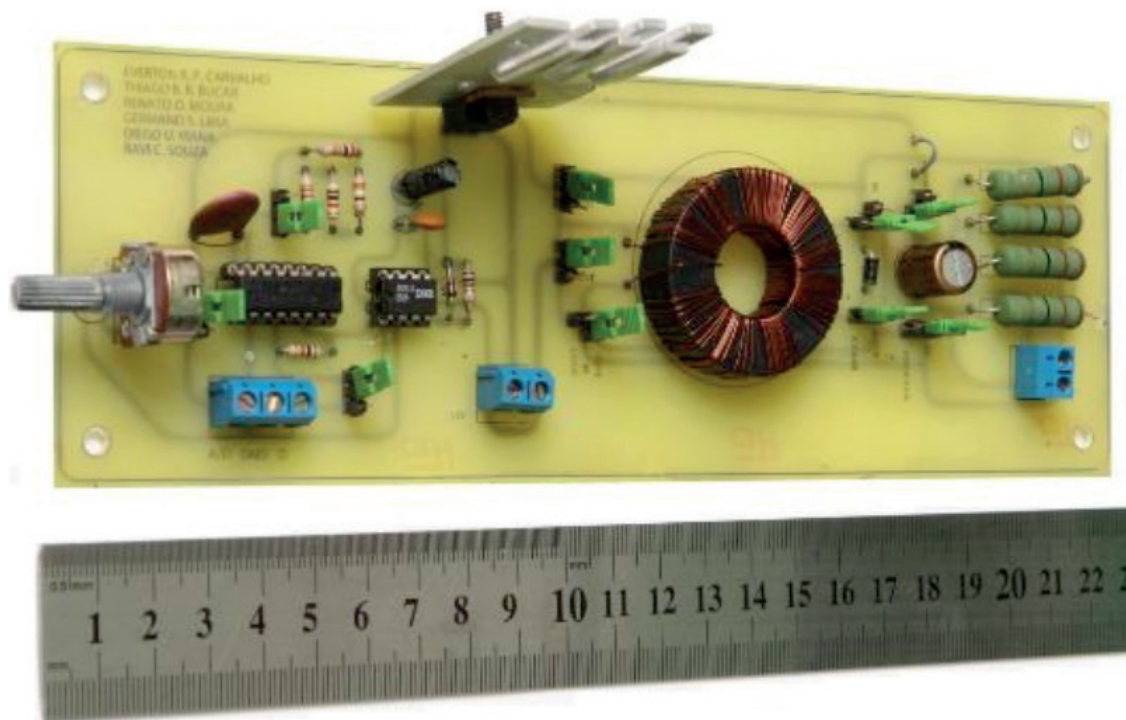


Figura 1 - Conversor CC-CC

Fonte:: Viana et al, 2013.

O kit didático é um conversor CC-CC que pode operar, através da mudança de jumpers, nos modos buck, boost ou buck-boost. A operação do conversor no modo buck foi escolhida para a implementação do controlador digital. Nessa operação, que é chamada também de step down, a tensão elétrica na saída pode ser regulada entre 0 e 12 volts, dada uma tensão de entrada de 12V. Para operar o kit no modo Buck, tivemos que configurar os jumpers da seguinte forma:

- Jumper 1 - entre o pino central e o D/A
- Jumper 2 - entre os pinos 1 e 2
- Jumper 3 - entre os pinos 2 e 3, na opção Buck/BB
- Jumper 4 - entre os pinos 1 e 2, na opção Buck/BB
- Jumper 5 - entre os pinos 1 e 2, na opção Buck
- Jumper 6 - entre os pinos 1 e 2, na opção Buck/Boost
- Jumper 7 - entre os pinos 2 e 3, na opção BB/Buck

- Jumper 8 - pino 1, na opção BB
- Jumper 9 - entre os pinos 1 e 2, na opção Buck
- Jumper 10 - entre os pinos 2 e 3, na opção f1

5.2 Função De Transferência Do Conversor Cc-Cc Em Modo Buck

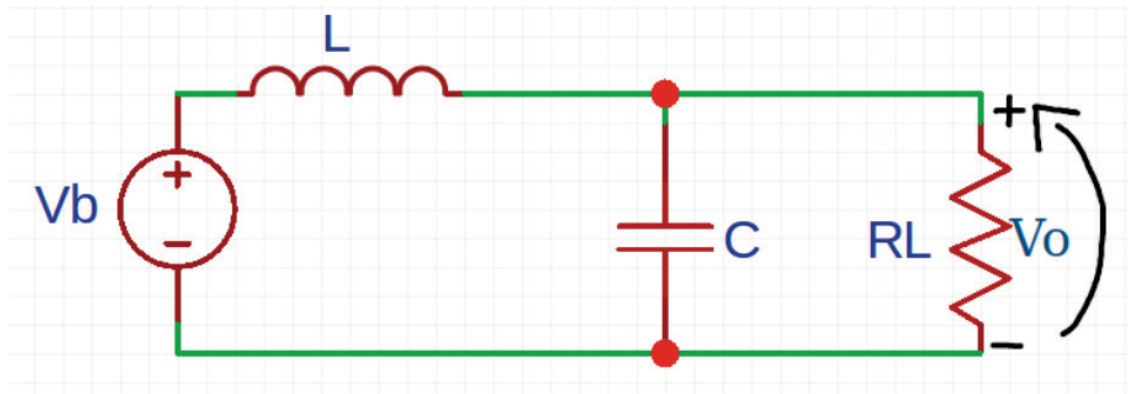


Figura 2 - Relação Média

Fonte: compilação do autor

Tomando por base o modelo médio equivalente representado na Figura 2 e considerando

$$G(s) = \frac{V_o(s)}{V_b(s)}, V_b(s) = V_{in} \cdot d(s) \quad (1)$$

Temos que

$$G(s) = \frac{1}{s^2 \cdot L \cdot C + \frac{s \cdot L}{R} + 1} \quad (2)$$

$$\frac{V_o(s)}{d(s)} = \frac{V_{in}}{s^2 \cdot L \cdot C + \frac{s \cdot L}{R} + 1} \quad (3)$$

A Equação (3), define a tensão de saída do conversor perturbada pela razão cíclica. Utilizando o pacote “sisotool”, do software Matlab, determinamos a função de transferência da planta em malha aberta:

$$G_{ma} = k_m \cdot k_s \cdot G \quad (4)$$

$$G_{ma} = \frac{k_m \cdot k_s \cdot V_{in}}{s^2 LC + \frac{sL}{R} + 1} \quad (5)$$

O sisotool retorna K_i e T_i de acordo com a seleção realizada pelo usuário. É recomendado cancelar o polo mais próximo do eixo imaginário do gráfico do lugar

das raízes da planta analisada, colocando um zero no eixo real nesta posição e um zero na origem.

$$Gc(s) = C(s) = \frac{R_2}{R_1} \cdot \left(\frac{R_2 \cdot C_1 \cdot s + 1}{R_2 \cdot C_1 \cdot s} \right) \quad (6)$$

$$K_i = \frac{1}{R_1 \cdot C_1} \quad (7)$$

$$T_i = R_2 \cdot C_1 \quad (8)$$

As Equações (7) e (8) foram utilizadas para projetar os parâmetros do controlador por análise de um circuito analógico utilizando amplificador operacional. Com isso, podemos escolher R_1 e calcular C_1 . Em seguida calculamos o valor de R_2 e o parâmetro T_i .

5.3 Desenvolvimento do controle

Utilizamos a equação da planta, a saber $G(s)$, para encontrar o controle que deverá ser utilizado para manter a tensão de saída em 6 volts. Para isso, usamos a ferramenta Sisotool, que pode ser encontrada no Matlab. Escrevemos o comando “sisotool(gs)” no MATLAB, que abrirá uma janela.

É necessário adicionar zeros e polos, sempre verificando se a saída prevista tem a forma da resposta ao degrau da planta.

A equação do controlador, que foi encontrada com o cancelamento de polos através da adição de zeros, está representada pela Equação (9).

$$c = \frac{0.0112s+80}{3.2s+1} \quad (9)$$

Com a função do controlador determinada pelo pacote do Sisotool, ela deverá ser descrita no Matlab, para que possa ser discretizada posteriormente. Para isso, os seguintes comandos foram utilizados:

```
numc = [0.0112 80];
denc = [3.2 1];
c = tf(numc, denc);
```

Para calcular o sistema em malha aberta, multiplicaram-se as funções de transferência da planta (gs) e do controle (c):

```
gma = gs * c;
```

A função de transferência em malha aberta, resultado da multiplicação acima, está descrita na Equação (10).

$$gma = \frac{0.0112s+80}{1.07e^{-6}s^3+5.56e^{-5}s^2+3.251s+1.016} \quad (10)$$

Para visualizar o gráfico da tensão de saída com o efeito do controlador, precisamos definir a função de transferência em malha fechada. Para isso, usamos a função `feedback`, com ganho 1:

```
gmf = feedback(gma, 1);
```

A função de transferência, resultado da invocação da função `feedback()`, está descrita na Equação (11).

$$gmf = \frac{0.0112s+80}{1.072e^{-6}s^3+5.56e^{-5}s^2+3.262s+81.02} \quad (11)$$

Para avaliar se o controlador projetado consegue estabilizar a tensão de saída, uma análise da resposta ao degrau é realizada com base na FT em malha fechada. A seguinte função retorna a resposta ao degrau da FT `gmf`:

```
step(gmf);
```

O resultado da invocação da função `step()` está representado na Figura 3.

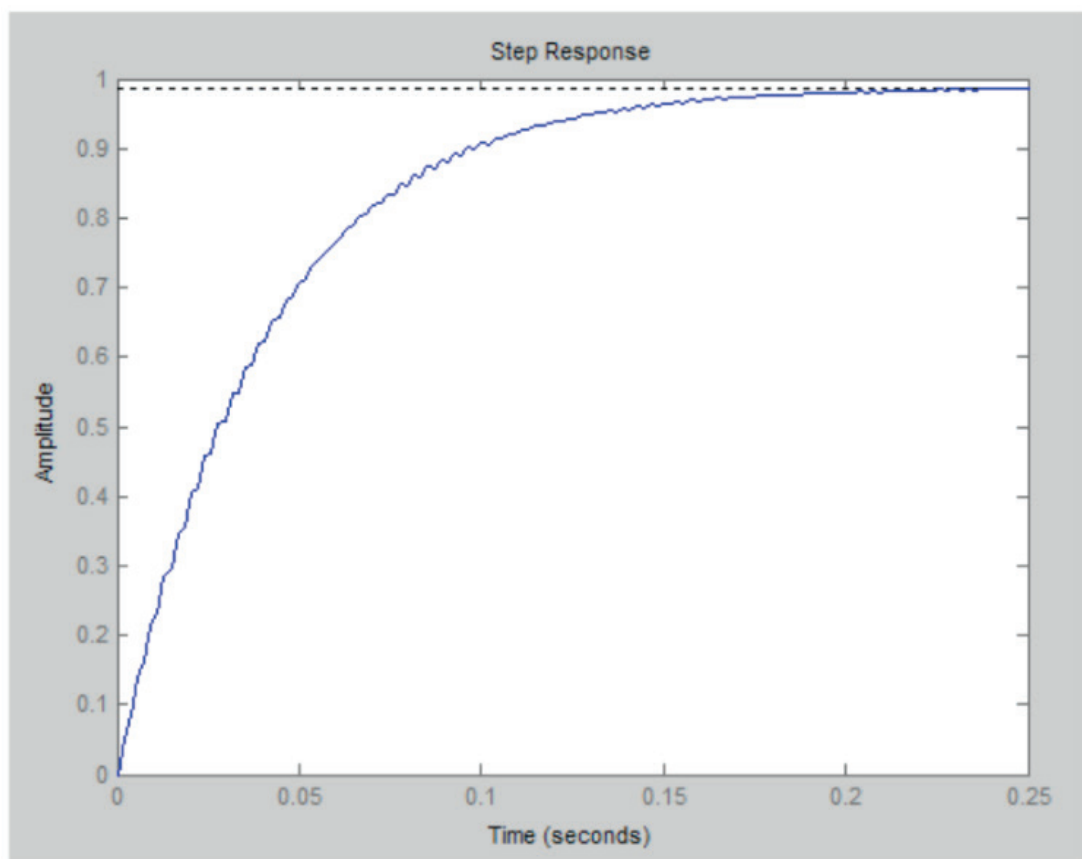


Figura 3 - Saída estável obtida com o controle

Fonte: Compilação do autor

Como a resposta ao degrau da FT em malha fechada mostrou boa estabilidade, então o controle poderá ser utilizado. O próximo passo, é discretizar a FT utilizando a transformada Z, e depois encontrar a equação de diferença. Para isso, discretizamos a função de transferência do controle, ou seja, deixamos a mesma no plano Z. Utilizamos a função `c2d`, do Matlab, para tal finalidade. Como a frequência desejada

é de 3.9 kHz, o período utilizado é 0.000256ms.

$$gz = c2d(c, 0.000256, '')$$

A FT no domínio Z, obtida pela utilização da função $c2d()$, é apresentada na Equação (12):

$$gz = \frac{0.0035z+0.0029}{z-0.9999} \quad (12)$$

Para determinar a equação de diferença, a qual será utilizada na programação do controlador digital, utilizamos as Equações (13) a (18).

$$\frac{U_z}{E_z} = \frac{0.0035+0.0029}{z-1} \quad (13)$$

$$U_z \cdot (z - 1) = \frac{E_z(0.0035+0.0029)}{z-1} \quad (14)$$

$$U_z \cdot z - U_z = 0.0035z \cdot E_z + 0.0029 \cdot E_z \quad (15)$$

$$U_z - U_{z-1} = (0.0035 \cdot E_z + 0.0029 \cdot E_z) \cdot z^{-1} \quad (16)$$

$$U_z = U_{z-1} + 0.0035 \cdot E_k + 0.0029 \cdot E_{k-1} \quad (17)$$

Adicionamos o ganho de 1000 com a finalidade de corrigir o atraso na resposta. Com isso, temos:

$$U_z = U_{z-1} + 3.5 \cdot E_k + 2.9 \cdot E_{k-1} \cdot z^{-1} \quad (18)$$

Essa é a equação de diferença que utilizaremos para programar o controlador digital.

6 | RESULTADOS

6.1 Simulação

Para simular e verificar a corretude do controle projetado, utilizamos o simulador PSIM. Na Figura 4 é possível visualizar o esquema elétrico, no PSIM, da placa do kit conversor.

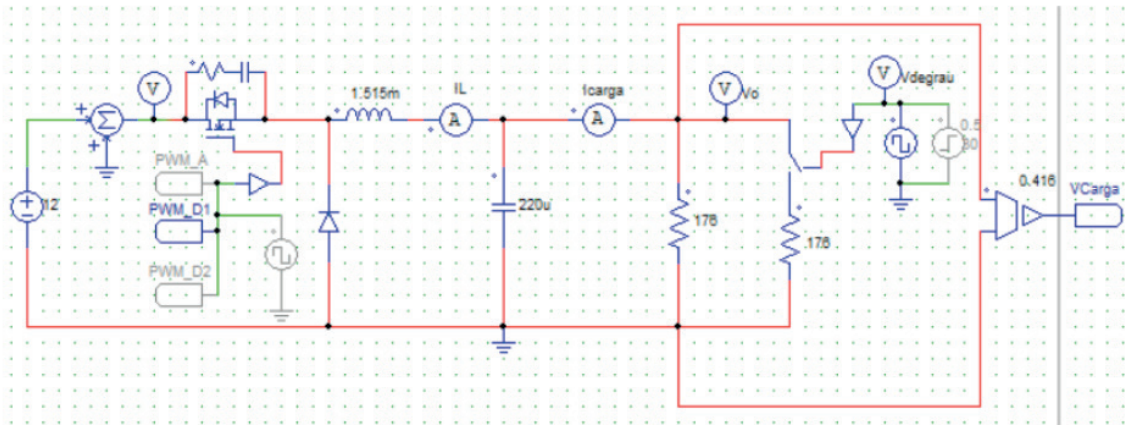


Figura 4 - Esquemático do kit

Fonte: Compilação do autor

Adicionamos ruídos na tensão de entrada e na resistência de carga, os quais permitiram avaliar a eficiência do controle digital. O ruído aplicado à entrada fez com que esta variasse entre 8V e 12V, e o ruído aplicado à carga fez com que ela variasse entre 176 ohms e 88 ohms. Com isso, o circuito final pode ser descrito como na Figura 5.

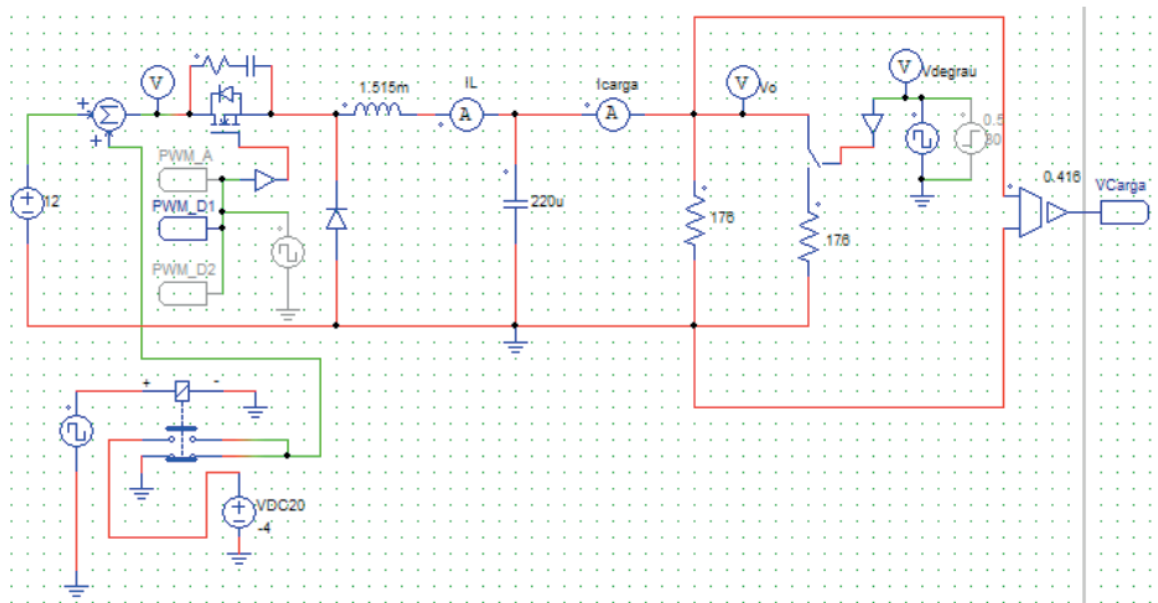


Figura 5 - Circuito com ruído

Fonte: Compilação do autor

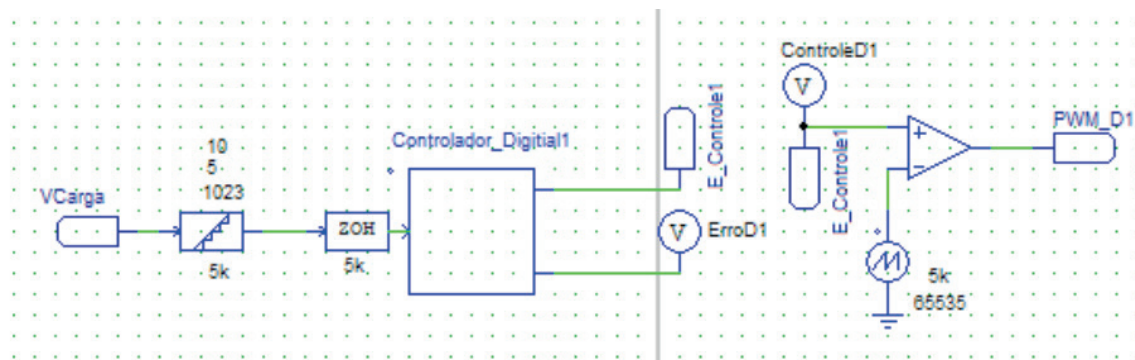


Figura 6 - Esquemático do controle

Fonte: Compilação do autor

Inserimos o código, em linguagem C, a equação de diferença no componente cblock, que é intitulado “Controlador DigitalD1”. Esse componente cblock simula um código em C executando em um microcontrolador, por exemplo. Na Figura 7, apresenta-se o cblock programado em linguagem C.

```

static double ek=0, e1k=0, uk=0, u1k=0;
static double ref=511; // Equivalente a um valor de tensão de 2.5V (Analogico)
ek = ref - x1;
uk = u1k+(3.5*ek)+(2.9*e1k);
u1k = uk;
e1k=ek;
if(uk>65534)
{
    uk =65534;
}
if(uk<0)
{
    uk=0;
}
y1=uk;
y2=ek;

```

Figura 7 - Código do controlador digital

Fonte:Compilação do autor

As tensões de saída e entrada do kit conversor CC-CC estão apresentadas na Figura 8. A tensão de saída apresenta overshoot aceitável e se mantém com um valor médio em torno de 6V, como desejado. Com essa simulação no PSIM, observou-se que o controle digital projetado é capaz de regular a tensão na saída em um valor desejado, mesmo com a aplicação de ruídos na entrada e na resistência de carga. Caso haja necessidade, os ganhos da equação de diferença podem ser modificados para diminuir o overshoot na tensão de saída.

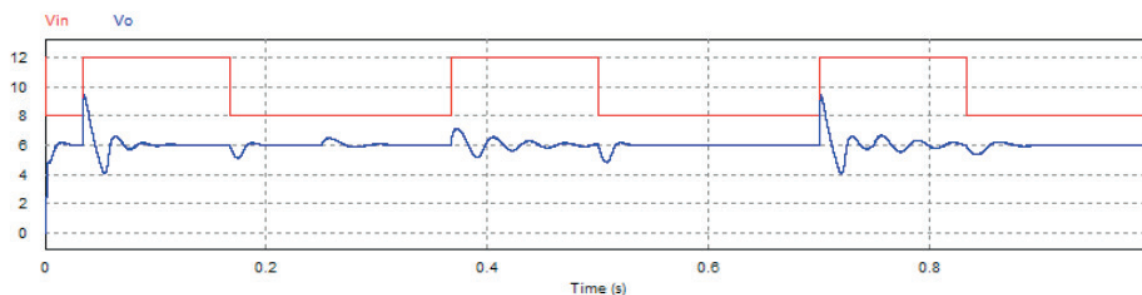


Figura 8 - Gráfico de tensão

Fonte: Compilação do autor

7 | CONCLUSÃO

O kit conversor CC-CC didático apresentado possui um esquema básico de um conversor de tensão voltado à aprendizagem. Porém, percebeu-se a necessidade de se desenvolver um controle digital para evitar variações da tensão de saída em caso de variação da tensão de entrada ou da resistência de carga.

O estudo possibilitou uma melhoria no supracitado kit didático, permitindo a ampliação do conteúdo didático para as áreas de eletrônica de potência e controle de processos. O controle foi desenvolvido para que a tensão de saída seja estabilizada em 6V, mesmo que haja uma variação da tensão de entrada, que é de 12V, ou uma variação da resistência de carga.

A elaboração desse controle utilizou equações que foram obtidas com auxílio do software Matlab. A validação foi realizada utilizando-se o software PSIM. Nos testes do simulador PSIM, distúrbios foram inseridos tanto na entrada, quanto na resistência de carga. Os resultados desses testes comprovaram que o controlador projetado para o kit didático apresenta boa estabilidade, e boa resposta para distúrbios aplicados tanto à entrada quanto na saída. Através da análise dos resultados, foi possível perceber que o controle digital está atuando corretamente, pois a tensão de saída se manteve em 6V, mesmo com uma variação de 4V da tensão de entrada e de 50 por cento na resistência de carga.

O kit conversor didático, que possui extrema importância no aprendizado da eletrônica de potência, pôde ser aperfeiçoado com o desenvolvimento de um controle digital compatível com seu funcionamento. Como trabalho futuro, deseja-se elaborar um controlador digital baseado em Arduino para ser incorporado ao kit conversor didático.

REFERÊNCIAS

XLVII CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 1., 2019, Fortaleza. Anais [...]. Fortaleza: Abenge, 2019.

COELHO, L dos Santos; MARIANI, V. C. **Sistema híbrido neuro-evolutivo aplicado ao controle de um processo multivariável.** (2006).

DE ARAÚJO, F. M. U. **Sistemas de controle.** 2007. Disponível em: <<https://www.dca.ufrn.br/meneghet/FTP/Controle/scv20071.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2018.

DE ARAÚJO, I. B. Q.; SOUTO, F. V.; JUNIOR, A. G.da Costa; DE SOUSA, C. P. **Desenvolvimento de um protótipo de automação predial/residencial utilizando a plataforma de prototipagem eletrônica arduino.** 2012.

DIAS, J. **Condicionador unificado de qualidade de energia com controle digital.** 2010

MATLAB. Version r2013a. [s.l.]: Mathworks, 2013.

MONZANI, R. C. **CONTROLADORES ANALÓGICOS E DIGITAIS UMA ANÁLISE COMPARATIVA.** (2010).

OGATA, K. (2011). **Engenharia de controle moderno.** Pearson Education, 5th edition.

PSIM. Version 9.1.1. [S.l.]: Powersim, 2011.

SPERB, J. D.. **Projeto de um inversor trifásico com snubber de undeland regenerativo e controle digital.** (2007)

VIANA, I. P.; LIMA, W. S.; AQUINO, C. A.; JOHANNESSEN, J. G. R.; MEDEIROS, C. M. S. **Didactic kit for practical testing of the basic switched mode power supply topologies.** (2013).

SOBRE A ORGANIZADORA

Adriana Demite Stephani - Possui Licenciatura em Letras e Pedagogia. Especialista em Língua Portuguesa: Métodos e Técnicas de Produção de Textos. Mestrado e Doutorado em Literatura pela Universidade de Brasília (UnB). Atualmente é docente (Adjunto III) do Curso de Pedagogia da Universidade Federal do Tocantins, em Arraias, e do Programa de Pós-graduação em Letras da UFT/Porto Nacional. Tem experiência na área de Letras e Pedagogia com ênfase em Ensino de Língua e Literatura e outras Artes, atuando principalmente nos seguintes temas: Formação de professores, Letramentos, Arte e ensino, Arte Literária, Literatura e ensino, Literatura e recepção, Literatura e outras Artes, Leitura e formação, Leitura e Escrita Acadêmica e Literatura infanto-juvenil. Coordenadora do Grupo de Pesquisa Literatura, Ensino e Recepção (LER), em parceria com docentes da UEG e UnB. Avaliadora do Inep/MEC de cursos de Letras e Pedagogia.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aedes aegypti 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 294

Ambiental 10, 14, 110, 177, 188, 228, 239, 241, 244, 255, 256, 257, 258, 259, 266, 294

Ambientes inteligentes 215, 220, 294

Aprendizado 11, 12, 13, 30, 49, 59, 62, 84, 89, 113, 117, 152, 153, 154, 157, 162, 180, 189, 191, 193, 203, 216, 222, 224, 227, 230, 232, 233, 245, 249, 279, 288, 294

Aprendizagem 9, 10, 12, 13, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 69, 83, 84, 85, 87, 93, 94, 97, 98, 104, 105, 106, 109, 110, 113, 119, 120, 121, 125, 126, 127, 129, 131, 137, 138, 154, 165, 167, 174, 180, 181, 186, 189, 191, 192, 193, 194, 206, 211, 229, 230, 235, 236, 237, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 253, 254, 277, 288, 292, 294

Aproximação de funções 58, 61, 294

B

Bioestatística 95, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 294

C

Canvas 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 294

Ciclo básico das engenharias 164, 165, 174, 294

Competências 13, 21, 48, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 71, 76, 77, 83, 84, 85, 86, 90, 92, 93, 94, 106, 109, 110, 116, 129, 130, 131, 132, 134, 135, 137, 155, 174, 176, 188, 191, 192, 193, 194, 204, 213, 232, 235, 239, 294

Competências transversais 83, 84, 85, 90, 93, 294

Complexidade 11, 12, 46, 50, 52, 53, 109, 176, 185, 187, 188, 189, 294

Construção civil 10, 13, 16, 17, 141, 195, 197, 203, 266, 294

Controle digital 276, 277, 278, 280, 286, 287, 288, 289, 294

Conversor 276, 277, 278, 280, 281, 282, 285, 287, 288, 294

Cooperação 227, 294

D

Dashboard 215, 216, 218, 222, 294

Design thinking 106, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 116, 117, 118, 294

Disciplina integradora 83, 84, 93, 294

E

Educação matemática 9, 104, 140, 141, 150, 152, 155, 163, 294

Energia solar fotovoltaica 24, 26, 28, 264, 294

Engenharia 4, 10, 11, 12, 13, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 31, 33, 42, 44, 46, 47, 50, 56, 57, 58, 59, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 80, 81, 82, 83, 84, 87, 93, 94, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 116, 117, 129, 130, 131, 134, 135, 136, 137, 138, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 187, 189, 190, 191, 192, 194, 195, 204, 205, 206, 208, 213, 214, 217, 218, 224, 225, 226, 244, 245, 247, 264, 275, 288, 289, 294

Engenharia de software 42, 138
Engenharia elétrica 19, 21, 22, 23, 27, 31, 75, 264
Engenharias 10, 51, 58, 130, 132, 164, 165, 174, 178, 214, 294
Engenheir(o)s líderes 70, 75, 78
Ensino 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 30, 31, 32, 34, 38, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 56, 59, 62, 69, 73, 74, 75, 79, 81, 84, 93, 94, 95, 97, 98, 101, 103, 104, 105, 106, 111, 113, 117, 119, 120, 121, 122, 125, 126, 127, 129, 132, 138, 139, 141, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 157, 158, 162, 163, 174, 176, 178, 179, 180, 181, 189, 190, 192, 193, 204, 205, 206, 212, 213, 214, 225, 229, 230, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 249, 253, 254, 255, 258, 259, 277, 290, 291, 292, 293
Ensino de ciências 94, 119, 139, 151, 236, 237, 239, 242, 243, 254
Ensino de engenharia 47, 56, 59, 69, 73, 106, 174, 176, 178, 190, 204
Ensino em engenharia 129
Ensino técnico 22, 205, 213
Era digital 46, 47, 48, 49, 50, 51, 56
Escola pública 8, 119, 227, 292
Espaço não formal 236, 237, 239
Estação rádio base 264, 265, 267, 273
Estratégias de formação 177
Estruturas cristalinas 243, 245, 249
Etnografia 176, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 189, 190
Extensão universitária 1, 2, 31

G

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

H

História da balança 152, 153, 158, 163

I

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

L

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

M

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

163, 172, 180, 186, 294
Matemática intervalar 58, 60, 61, 62, 63, 66, 68, 69
Matemáticas 26, 139, 140, 141, 150, 151, 153, 167
Materiais lúdicos 227
Material cerâmico 191, 195, 197, 200, 201, 202, 203
Metodologia de avaliação 83, 87
Metodologia de projeto 106, 109, 113, 117
Metodologias ativas 10, 49, 50, 52, 53, 56, 84, 93, 119, 129, 137, 165, 174
Mínimos 58, 60, 61, 63, 65, 66, 67, 68, 234
Mobilização 140, 151, 227
Modo step-down 276
Multidisciplinaridade 53, 205, 206, 213

O

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

P

Parceria institucional 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8
Pbl 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 38, 45, 94, 120, 121, 122, 126, 138
Percepção 56, 82, 85, 95, 97, 99, 103, 104, 113, 126, 137, 211, 215, 216, 220, 221, 224, 225, 251
Perfil sociodemográfico 95, 99, 100, 101, 104
Pesquisa universitária
Petróleo 70, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 175, 206
Pontes de macarrão 129, 131, 132, 133, 134, 135, 137
Processo de ensino-aprendizagem 97
Produtor de farinha 139, 140, 141, 142, 143, 150
Projetos integradores 53, 191, 193, 194, 195, 204
Protótipo 30, 56, 111, 112, 205, 207, 208, 212, 213, 214, 215, 217, 218, 220, 221, 223, 224, 225, 248, 278, 289
Python 58, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 219, 222, 223
Pyxsc 58, 59

Q

Quadrados 6, 58, 60, 61, 63, 65, 66, 67, 68, 145
Química 18, 75, 109, 116, 154, 161, 186, 191, 199, 200, 206, 241, 254, 255, 257, 258, 259

R

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

S

Sabão ecológico 255, 256, 257, 258, 259, 261, 262

Significativa crítica 119, 121, 126, 127

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

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

T

Teste hidrostático 205, 207, 213, 214

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

U

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

V

Verticalização 205

 **Atena**
Editora

2 0 2 0