

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

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

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

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
OS CAMINHOS PERCORRIDOS PARA A CONSTITUIÇÃO DE UMA PARCERIA ENTRE INSTITUIÇÕES DE ENSINO	
Susimeire Vivien Rosotti de Andrade Adriana Stefanello Somavilla	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5472023011</b>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>10</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5472023012</b>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>19</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5472023013</b>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>33</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5472023014</b>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>46</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5472023015</b>	

<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>58</b>
<b>INTERDISCIPLINARIDADE NO PROBLEMA DE AJUSTE DE CURVA À DADOS EXPERIMENTAIS</b>	
<p>Marcos Henrique Fernandes Marcone  Caio Victor Macedo Pereira  Fabiana Tristão de Santana  Fágner Lemos de Santana</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5472023016</b>	
<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>70</b>
<b>LIDERANÇA E ENGENHARIA: MAPEAMENTO DE PERFIL EM EMPRESAS DO VALE DO PARAÍBA</b>	
<p>Michelle Morais Garcia  Maria Auxiliadora Motta Barreto</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5472023017</b>	
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>83</b>
<b>AValiação de Competências Transversais em Disciplina Integradora Empresa-Universidade</b>	
<p>Maria Angélica Silva Cunha  Maria Auxiliadora Motta Barreto</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5472023018</b>	
<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>95</b>
<b>A PERCEPÇÃO DOS ALUNOS SOBRE A DISCIPLINA DE BIOESTATÍSTICA EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA NO SUDESTE DO PARÁ, BRASIL</b>	
<p>Eric Renato Lima Figueiredo  Leiliane dos Santos da Conceição  Kivia Letícia dos Santos Reis  Ana Cristina Viana Campos</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5472023019</b>	
<b>CAPÍTULO 10 .....</b>	<b>106</b>
<b>O <i>DESIGN THINKING</i> COMO METODOLOGIA DE PROJETO APLICADA AOS ALUNOS INGRESSANTES NO CURSO DE ENGENHARIA: O PROJETO “OPENFAB”</b>	
<p>Claudia Alquezar Facca  Patrícia Antônio de Menezes Freitas  Hector Alexandre Chaves Gil  Felipe Perez Guzzo  Ana Mae Tavares Bastos Barbosa</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230110</b>	
<b>CAPÍTULO 11 .....</b>	<b>119</b>
<b>O ENSINO DE GENÉTICA EM INTERFACE COM A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA E A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS</b>	
<p>Juliana Macedo Lacerda Nascimento  Rosane Moreira Silva de Meirelles</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230111</b>	

**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**

<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>191</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230117</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>205</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230118</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>215</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230119</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>227</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230120</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>236</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230121</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>243</b>
INFLUÊNCIA DA PROTOTIPAGEM 3D NO ENSINO DE CIÊNCIAS DOS MATERIAIS	
Gustavo Dinis Viana Paulo Eduardo Santos Nedochetko Ana Paula Fonseca dos Santos Nedochetko	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230122</b>	

<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>257</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230123</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>266</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230124</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>278</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230125</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>292</b>
CULTURA NA ESCOLA. A QUADRILHA	
Luciene Guisoni	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230126</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>295</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>296</b>

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

Data de aceite: 13/01/2020

### **Hildson Rodrigues de Queiroz**

- 1) Petróleo Brasileiro S.A - PETROBRAS  
Rua General Canabarro, 500 - Maracanã  
20.271-205 – Rio de Janeiro – RJ
- 2) UNISUAM - Engenharias  
Avenida Paris, 84 - Bonsucesso  
21.041-020 – Rio de Janeiro – RJ

### **Geraldo Motta Azevedo Junior**

- 1) UNISUAM - Engenharias  
Avenida Paris, 84 - Bonsucesso  
21.041-020 – Rio de Janeiro – RJ
- 2) Universidade Santa Úrsula – Coordenação das Engenharias  
Rua Fernando Ferrari, 75 – Botafogo  
22.231-040 – Rio de Janeiro – RJ

### **Flávio Maldonado Bentes**

- 1) FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat Figueiredo  
Av. Presidente Antônio Carlos, 251 – Centro-  
20.020-010 – Rio de Janeiro – RJ
- 2) UNISUAM - Engenharias  
Avenida Paris, 84 - Bonsucesso  
21.041-020 – Rio de Janeiro – RJ

### **Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega**

- 1) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow  
Rua General Canabarro, 229 – Maracanã

20.271-110 – Rio de Janeiro – RJ

- 2) Universidade Santa Úrsula – Coordenação das Engenharias

Rua Fernando Ferrari, 75 – Botafogo

22.231-040 – Rio de Janeiro – RJ

### **Franco Fattorillo**

UNISUAM - Engenharias

Avenida Paris, 84 - Bonsucesso

21.041-020 – Rio de Janeiro – RJ

**RESUMO:** O ciclo básico é um período do curso muito importante para os alunos de engenharia, pois é nesta fase que toda base de conhecimentos físicos e matemáticos necessários ao perfeito entendimento das disciplinas do ciclo profissional é apresentada aos estudantes. É durante o ciclo básico também que ocorre o maior percentual de evasão nos cursos de engenharia. Torna-se então um desafio mostrar ao aluno que os conceitos extenuantes de Cálculo e Física que estão sendo apresentados, fazem parte do arcabouço necessário para o completo entendimento de disciplinas do campo profissional, conseqüentemente, importantes para a sua formação como engenheiro e ainda mantê-lo motivado. A proposta desse trabalho é, por meio da interdisciplinaridade característica da indústria do petróleo, apresentar uma contextualização dos conceitos de Física, Cálculo, Termodinâmica e Fenômenos de

Transporte, presentes nas fases de exploração e produção de um sistema marítimo de produção de petróleo, como resultado de uma estratégia de metodologia ativa de aprendizagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Petróleo. Ciclo básico das engenharias. Interdisciplinaridade. Metodologias ativas de aprendizagem. Sistema marítimo de produção de petróleo.

## THE IMPORTANCE OF THE BASIC CYCLE OF ENGINEERING TO UNDERSTANDING THE PROCESSES OF PETROLEUM PRODUCTION MARINE SYSTEMS: AN INTERDISCIPLINARITY EXAMPLE

**ABSTRACT:** The basic cycle is a period of fundamental importance for engineering students, because it is at this stage that every physical and mathematical knowledge base necessary for the perfect understanding of the subjects of the professional cycle is presented to the students. It is also during the basic cycle that the highest percentage of evasion occurs in engineering courses. It is then a challenge to show the student that the strenuous concepts of Calculus and Physics being presented are part of the framework necessary for the complete understanding of professional disciplines that are important for his training as an engineer, and still keep them motivated. The proposal of this work is, through the interdisciplinarity characteristic of the oil industry, to present a contextualization of the concepts of Physics, Calculus, Thermodynamics and Transport Phenomena, existing in the phases of exploration and production of a maritime oil production system, as a result of an active learning methodology strategy.

**KEYWORDS:** Oil; Basic cycle of engineering; Interdisciplinarity; Active learning methodologies; Maritime oil production system.

### 1 | INTRODUÇÃO

Buscar novas alternativas de abordagem dos conceitos referentes aos conteúdos das disciplinas do ciclo básico das engenharias, diferentes do método tradicional de aulas expositivas, é uma necessidade nos dias atuais. Há estratégias de metodologias ativas de aprendizagem que podem ser utilizadas para criar esse ambiente de aprendizagem ativa em sala de aula. Dentre as estratégias que podem ser aplicadas, podemos destacar o estudo de casos em áreas profissionais específicas (BONWELL; EISON; 1991). Esta estratégia é utilizada nesse trabalho e o estudo de caso abordado refere-se à área da engenharia de petróleo, mais especificamente um sistema marítimo de produção de petróleo, desde a fase de pesquisa e busca por acumulações de hidrocarbonetos até a exploração do petróleo em uma unidade estacionária de produção (UEP).

Um sistema de produção petrolífero *offshore* percorre um longo caminho desde as pesquisas e descoberta do Reservatório (fase de exploração) até a operação do sistema propriamente dita (fase de produção). São ditas *offshore* as unidades

produtoras de petróleo instaladas fora da costa, ou seja, no mar, sejam elas de superfície ou submarinas. Aproximadamente um terço da produção mundial de óleo cru é feita *offshore*. No Brasil esse número chega a mais de 80% (MORAIS, 2013).

Chama-se Reservatório a rocha porosa e permeável (interconexão dos poros) cujos hidrocarbonetos (líquido ou gás) estão presentes em seus poros. Na Figura 1 temos um corte 2D de microtomografia de uma rocha reservatório arenítica. As regiões de cor preta constituem a região porosa da rocha, onde se encontram os hidrocarbonetos. A parte sólida da rocha, na cor cinza, é chamada de matriz.

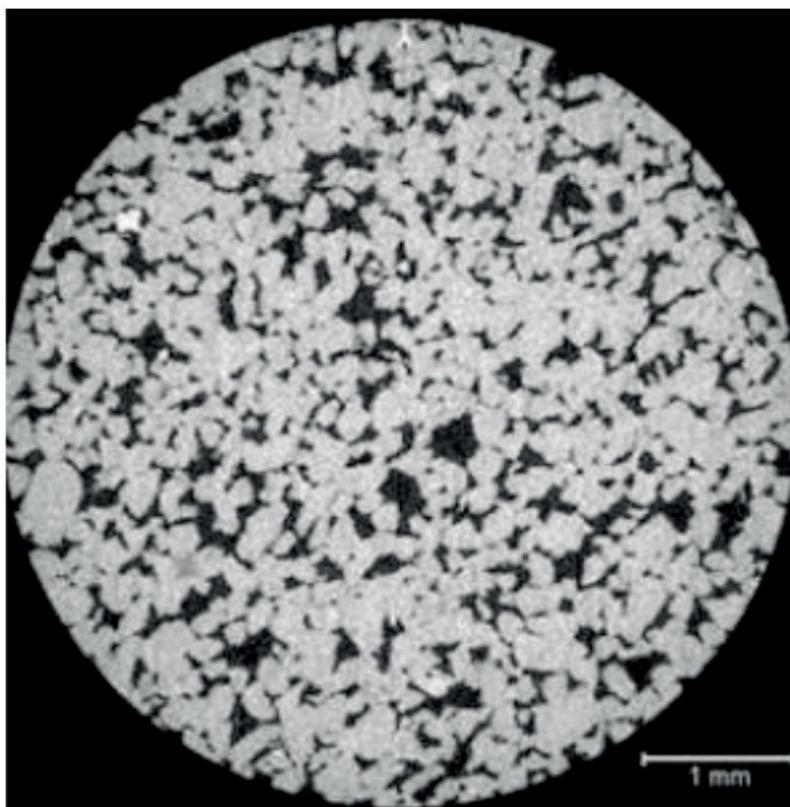


Figura 1 – Microtomografia de reservatório arenítico.

Fonte: Palombo *et al.* (2015)

A fase dos estudos e investimentos para se obter uma jazida de petróleo é chamada de Prospecção e envolve métodos geológicos e geofísicos aplicados em bacias sedimentares (THOMAS *et al.*, 2001). Após os estudos de prospecção, localizam-se, na bacia sedimentar, as regiões mais propensas a conter acumulações de petróleo, ou seja, reservatórios de óleo ou gás. Os métodos geofísicos de prospecção, de maneira geral, possuem suas bases teóricas contidas nas disciplinas de Física Básica lecionadas nos primeiros semestres dos cursos de engenharia.

Para verificar a existência do reservatório e se ele tem potencial econômico de produção, perfura-se um poço numa localização definida a partir dos estudos geológicos e geofísicos da fase de prospecção, chamado de poço exploratório. Durante a perfuração deste poço, é realizada a avaliação da formação, ou seja, análises e

testes para obtenção das características da rocha e dos fluidos presentes em seu interior. São coletados cascalhos (fragmentos da rocha), que retornam junto com o fluido de perfuração, que são avaliados por profissionais da Geologia, além da realização de testes de pressão, de formação e perfilagens para obtenção de dados como pressão estática do reservatório, porosidade, identificação de zonas de óleo e gás, entre outros.

Após a perfuração, o poço precisa ser completado. A completação é a instalação de equipamentos no poço para que ele opere em segurança. De maneira mais completa:

“Para colocar um poço de petróleo a produzir, primeiramente é necessário que sejam instalados, na cabeça e no interior do poço, equipamentos que garantam sua segurança, que permitam medições de variáveis importantes (pressão e temperatura, por exemplo), a manutenção do poço e a regulação da vazão dos fluidos produzidos. A esta primeira etapa dá-se o nome completação do poço. A completação tornará o poço pronto para a produção.” (GAUTO *et al.*, 2016, p.108).

Com o poço completado, ele é interligado à UEP, também denominada de plataforma de produção, para que o petróleo inicie seu escoamento a partir da rocha reservatório, sendo elevado através da coluna de produção (poço) e escoado pelas linhas submarinas até a plataforma, para que seja realizado seu processamento primário, ou seja, separação e tratamento do óleo, gás e água produzidos. Está formado o sistema marítimo de produção de petróleo. Nessa fase de escoamento do óleo (meio poroso, coluna de produção e linhas submarinas), são necessários conhecimentos de mecânica dos fluidos, transferência de calor e termodinâmica para que se possa obter a garantia de escoamento, ou seja, área responsável pela manutenção da produção do petróleo sem que ocorram intercorrências (formação de hidrato e parafina, por exemplo) durante seu trajeto até a UEP.

## **2 | EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DAS BASES FÍSICAS E MATEMÁTICAS EM UM SISTEMA DE PRODUÇÃO DE PETRÓLEO OFFSHORE**

Abaixo apresenta-se o estudo de caso, como estratégia de metodologia ativa de aprendizagem, demonstrando algumas etapas presentes nos sistemas marítimos de produção de petróleo, cujas bases teóricas estão diretamente ligadas às disciplinas básicas dos cursos de engenharia.

### **2.1 Método Geofísico de Prospecção – Sísmica de Reflexão**

O passo inicial para a descoberta de uma acumulação de petróleo se constitui numa fase de estudos e análises de bacias sedimentares chamada de prospecção. A prospecção envolve métodos geológicos e geofísicos. Com relação aos métodos

geofísicos, o mais utilizado na indústria do petróleo é o Método Sísmico de Reflexão, pois ele é o que fornece as melhores feições geológicas de subsuperfície, após a etapa de processamento dos dados de aquisição.

O processo de prospecção baseado na sísmica de reflexão pode ser dividido em etapas, a saber: aquisição, processamento e interpretação. Nesse trabalho, vamos analisar apenas a etapa de aquisição, em virtude de sua relação com a Ondulatória e Óptica Geométrica, conceitos pertencentes à Física Básica lecionada nos cursos de engenharia.

Conforme Figueiredo (2007), a aquisição dos dados é realizada por meio da geração de ondas elásticas artificiais de pequena duração, em torno de 200 ms, em determinados locais da região a ser mapeada. No caso de levantamentos marítimos, essas perturbações são geradas por meio de canhões de ar comprimido.

As ondas sísmicas geradas se propagam na água, adentram à subsuperfície e, ao atingir uma região de separação de duas rochas de características físicas diferentes, parte da onda incidente refrata através da nova rocha e parte da onda incidente reflete, sendo captada pelos hidrofones (sensores de captura da energia da onda refletida), ver Figura 2.

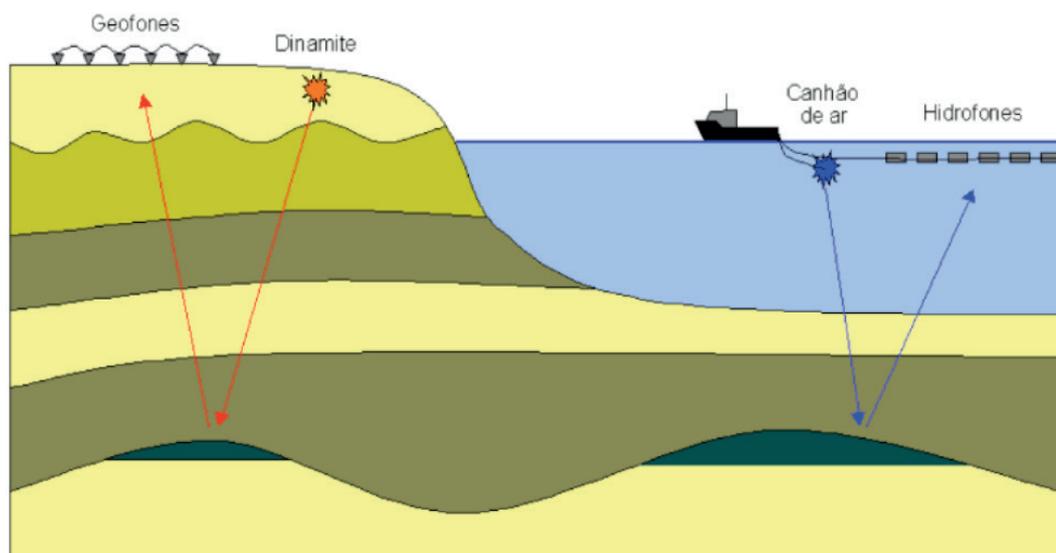


Figura 2 – Modelo representando a aquisição sísmica.

Fonte: Figueiredo (2007)

De acordo com a explicação acima sobre a etapa de aquisição, do método sísmico de reflexão, percebe-se que, apesar de seu funcionamento não requerer teorias muito complexas, para o seu perfeito entendimento, o conhecimento das propriedades das ondas mecânicas deve estar bem sedimentado, mostrando mais uma vez a importância das matérias do ciclo básico da engenharia.

## 2.2 Gerenciamento do Reservatórios

A principal tarefa da engenharia de reservatórios é o desenvolvimento e gerenciamento de campos produtores de petróleo, buscando maior produtividade, mas respeitando os limites físicos, econômicos e tecnológicos (MEZZOMO, 2000). Inerente ao gerenciamento do reservatório, encontra-se a tarefa de acompanhar a pressão em seu interior, pois ela é a responsável por expulsar os fluidos em seu interior e, conseqüentemente, pela produção de óleo e gás. Para acompanhar a pressão no interior do reservatório, dispõe-se da equação da difusividade hidráulica, dada por:

$$\frac{1}{\eta} \frac{\partial P}{\partial t} = \frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial z^2}, \quad (a)$$

onde  $\eta$  é a constante de difusividade hidráulica, representada por:

$$\eta = \frac{K}{\phi \mu c_t}, \quad (b)$$

onde  $K$  é a permeabilidade absoluta,  $\phi$  é a porosidade,  $\mu$  é a viscosidade e  $c_t$  é a compressibilidade total. A equação da difusividade hidráulica é uma equação diferencial parcial de segunda ordem, é obtida por meio das equações da continuidade (Princípio de Conservação da Massa), Lei de Darcy (escoamento em meio poroso) e uma equação constitutiva associada ao fluido (ROSA; CARVALHO; XAVIER; 2006). Essa equação é fundamental para elaboração do modelo de simulação computacional do escoamento monofásico de óleo no interior do reservatório. Como a obtenção de uma solução analítica para este tipo de equação não é geralmente conseguida, necessita-se de um método numérico para obter sua solução computacional (LIBARDI; ROMERO; 2014).

A partir do exposto acima, percebe-se a gama de assuntos relacionados a disciplinas básicas da engenharia presentes no contexto. Dos quais, podemos citar: equações diferenciais (Cálculo), métodos numéricos para solução de equações diferenciais (Cálculo Numérico), escoamento em meio poroso e equação da continuidade (Fenômenos de Transporte).

## 2.3 Elevação e escoamento do petróleo até a UEP

Os primeiros relatos do uso de dutos para transporte de óleo cru datam de 1859 nos Estados Unidos. Com o passar dos anos, o transporte dutoviário de óleo e gás se mostrou como sendo o meio mais eficiente, confiável e barato (GUO et al., 2005).

Os dutos flexíveis podem ser utilizados em múltiplas aplicações, incluindo produção de óleo, injeção de água, injeção de gás e injeção de substâncias químicas

em um reservatório de óleo e gás (REDDA, 2010)

O petróleo ao sair da rocha reservatório adentra à coluna de produção (poço produtor) e após chegar na cabeça do poço, escoam através da *flow line*, que é a tubulação de escoamento dos fluidos que está assentada no leito marinho. Após cumprir esse trecho do duto de escoamento, os fluidos iniciam seu escoamento pelo trecho que descola do leito marinho e faz uma catenária até chegar à plataforma de produção. Este trecho do duto de escoamento é chamado de *riser* (Figura 3).

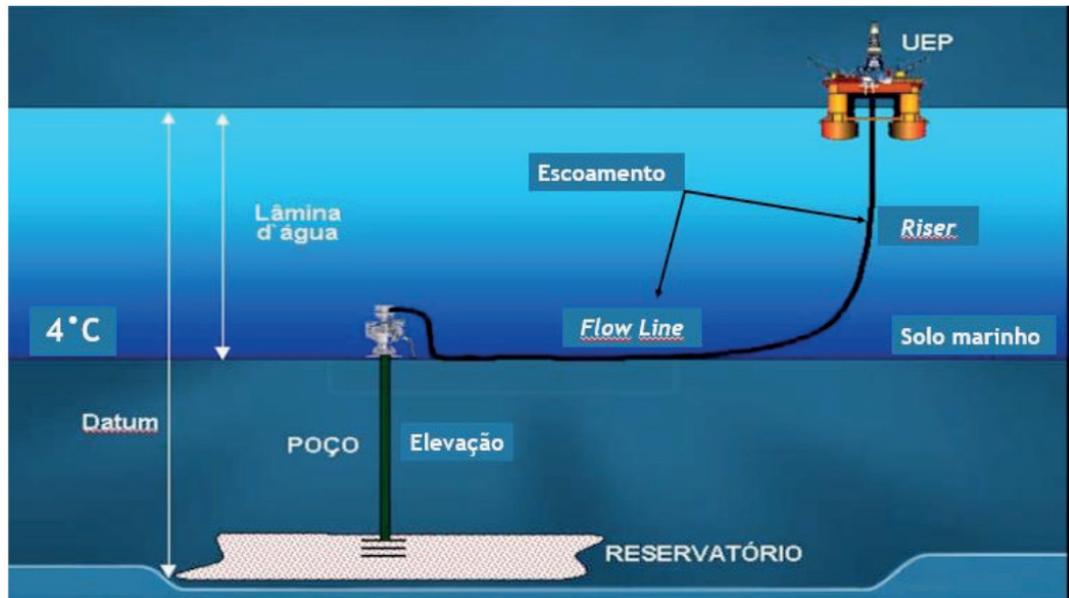


Figura 3 – Esquema de elevação e escoamento dos fluidos em sistemas marítimos de produção de petróleo.

Fonte: adaptado pelos autores (2019).

A escolha do *riser* mais adequado para o desenvolvimento da produção será baseada em critérios como condições ambientais, perfil de correntes submarinas, profundidade e *layout* do campo, excursão e movimento da unidade flutuante, número de *risers*, carga máxima do sistema de suspensão do *riser*, facilidade e custo de instalação (DOLINSKI, 2009).

Em um reservatório de óleo subsaturado (pressão do reservatório maior do que a pressão de bolha do fluido), normalmente o fluxo de saída do meio poroso para entrada no poço é bifásico óleo-água, devido a existência de aquíferos adjacentes. À medida em que o petróleo escoam em direção à UEP, sua pressão diminui e, quando atinge o valor da pressão de bolha do óleo, o gás que se encontra dissolvido no óleo começa a se desprender, formando um fluxo trifásico (óleo, gás e água). O comportamento termodinâmico dos fluidos de reservatório é obtido através do Diagrama de Fases pressão – temperatura, conforme mostrado na Figura 4.

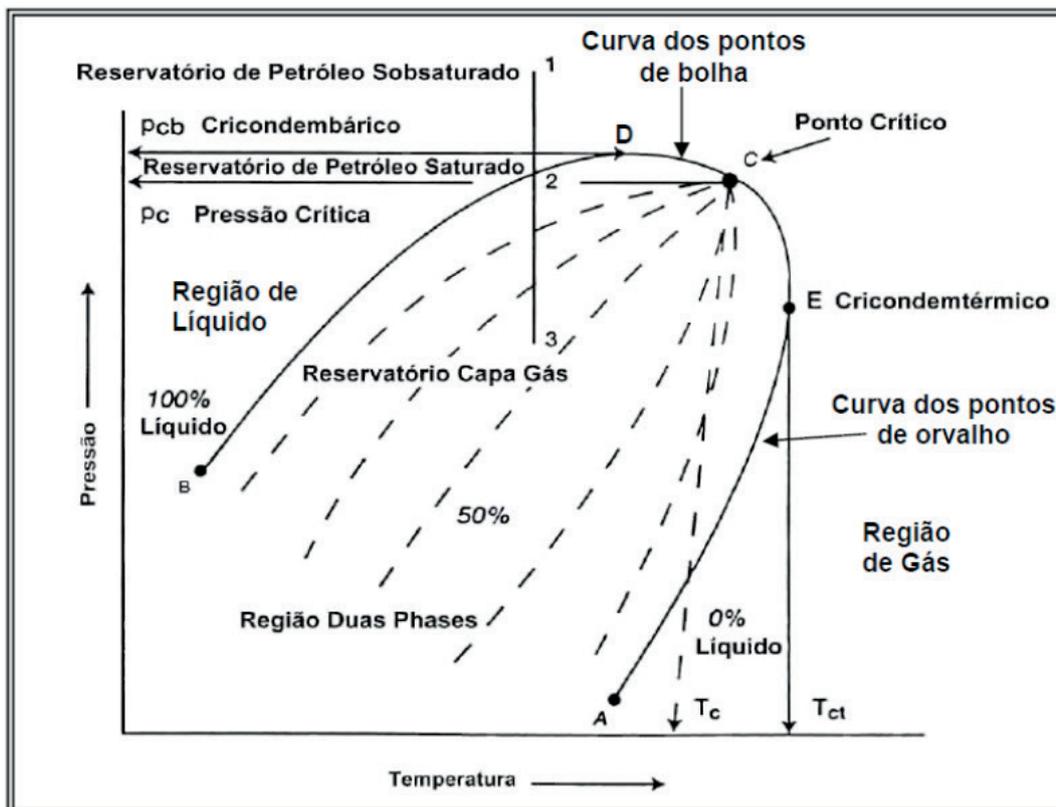


Figura 4 – Diagrama de Fases Pressão-Temperatura do fluido de reservatório.

Fonte: Guiteras (2003).

Conforme Rodrigues (2011), as atividades de previsão, prevenção, mitigação e remoção de depósitos orgânicos e inorgânicos, além de outros fenômenos que possam interromper parcial ou totalmente a capacidade de escoamento de um sistema de produção, são chamadas de garantia de escoamento. Como a temperatura da água no fundo do mar gira em torno de 4 °C e, segundo Queiroz (2007), “A formação de fases sólidas nos dutos de transporte de hidrocarbonetos é geralmente associada ao resfriamento ou a queda da temperatura do fluido a valores menores de certos valores críticos”, constata-se que os longos trechos de escoamento do petróleo no leito marinho, representa um problema de garantia de escoamento.

A fim de evitar a perda excessiva de calor do petróleo devido às transferências de calor por convecção, devido o escoamento, e condução através da parede do duto, uma vez que sua temperatura externa é da ordem de 4°C, utiliza-se a estratégia de se isolar termicamente a região externa do duto submarino, atenuando a perda de calor ao longo de sua parede. É importante destacar que esta camada isolante cumpre uma dupla função, a de isolamento, propriamente dita, bem como também de proteção à corrosão.

Como a temperatura do petróleo no interior do duto é superior à temperatura externa, o fluxo de perda de calor é orientado de dentro do duto para fora, uma vez que o fluxo de calor vai da temperatura maior para a menor ( $T_{s,1} > T_{s,2}$ ). Inicialmente

por convecção entre a corrente de fluido e a parede interna do duto e por condução ao longo da espessura da tubulação, conforme a Figura 5.

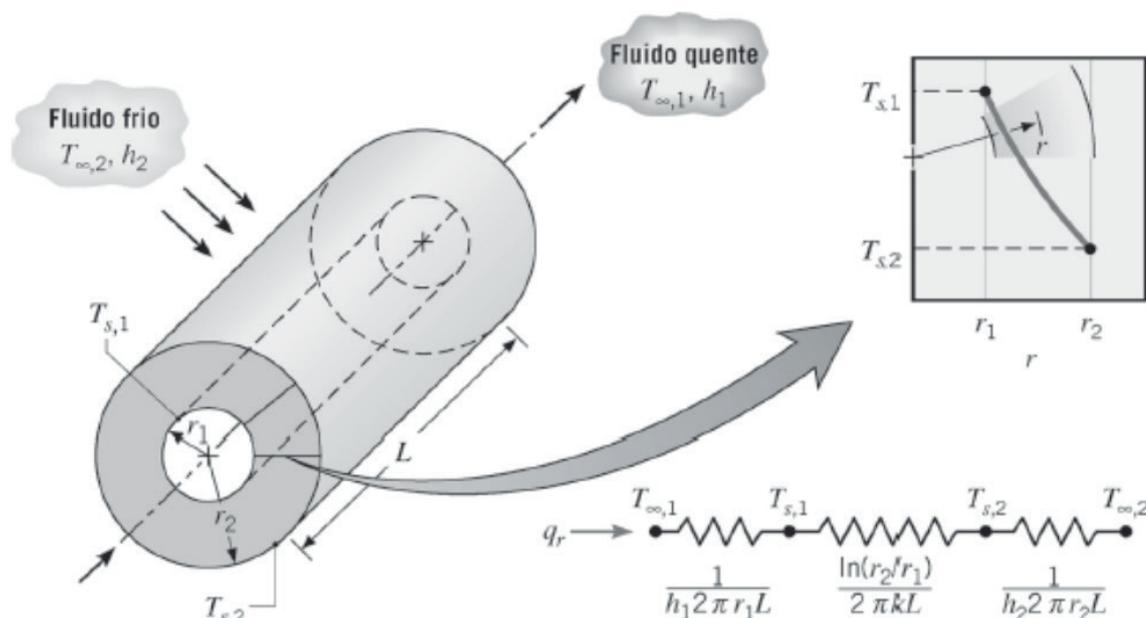


Figura 5 – Duto circular com condições convectivas na superfície

Fonte: Incropera (2017)

A taxa de transferência de calor na condução térmica é regida pela Lei de Fourier e na convecção é regida pela Lei do Resfriamento de Newton, Incropera (2017), conforme, respectivamente, as equações abaixo.

Lei de Fourier:

$$q_r = -k(2\pi rL) \frac{dT}{dr} \quad (3)$$

Sendo:

$k$  – condutividade térmica do material do tubo;

$L$  – comprimento do tubo;

$dT/dr$  – gradiente de temperatura na direção  $r$ ;

$r$  – posição ao longo da direção radial.

Lei do Resfriamento de Newton:

$$q_r = h \cdot A \cdot (T_\infty - T_s) \quad (4)$$

Sendo:

$h$  – coeficiente de transferência de calor por convecção;

$A$  – área de troca térmica;

$T_\infty$  – temperatura do fluido;

$T_s$  – temperatura da superfície externa do duto.

Sendo assim, tem-se uma modelagem matemática que leva em consideração o cálculo por resistências térmicas, que simplifica o cálculo tanto na condução, como na convecção, uma vez que a resistência térmica total é o somatório dos

valores parciais. Em decorrência do material utilizado no isolamento (com baixa condutividade térmica), busca-se reduzir a quantidade de calor para o meio externo, uma vez que este (isolante) oferecerá uma alta resistência térmica se comparado com o material metálico da tubulação que, por sua natureza, possui valores de  $k$  elevados e, conseqüente, baixa resistência térmica.

## 2.4 Processamento Primário de Petróleo na UEP

O petróleo, após deixar a rocha reservatório e escoar pela coluna e duto de produção, chega a Unidade Estacionária de Produção e será submetido ao processamento primário de produção. Na planta de processamento primário as fases são separadas e tratadas. Conforme Gauto *et al* (2016), tratar a fase óleo significa baixar o teor de água e frações leves para que seja transportado de forma segura até a refinaria; tratar a fase gás é promover a máxima remoção possível de umidade e contaminantes do gás (principalmente  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{S}$ ) para que o gás seja comprimido na UEP e exportado em gasodutos até os terminais/unidades de tratamento de gás natural. Tratar a fase água consiste em condicioná-la para descarte no mar ou reinjeção na rocha reservatório, como método de recuperação secundária.

A primeira separação de fluidos na planta de processamento primário ocorre em um vaso de pressão denominado separador de produção. Quando a planta é mais complexa, normalmente o separador de produção é trifásico, ou seja, promove a separação inicial das 3 fases. Ao longo do processo ocorrem mais separações das fases em outros equipamentos estáticos. Um dos princípios responsáveis pela separação inicial das fases é a diferença de massa específica, assunto tratado no capítulo “propriedades dos fluidos”, normalmente abordado nas disciplinas de Física Básica e Fenômenos de Transporte.

O gás por ter uma massa específica menor do que a massa específica da fase líquida, se desprende da mistura por meio de um bocal situado região superior do vaso e as fases líquidas se separam na parte inferior do vaso. Como água e óleo são imiscíveis e a água possui massa específica maior, por decantação a fase água vai para o fundo do separador, onde há um bocal para direcioná-la ao seu processo de tratamento. O óleo também possui sua saída no fundo do separador trifásico, entretanto sua saída ocorre pela câmara acúmulo de óleo, obtida por meio de uma placa vertedoura instalada no fundo do vaso e que separa essa câmara da região de acúmulo da fase líquida, conforme podemos observar na figura 6.

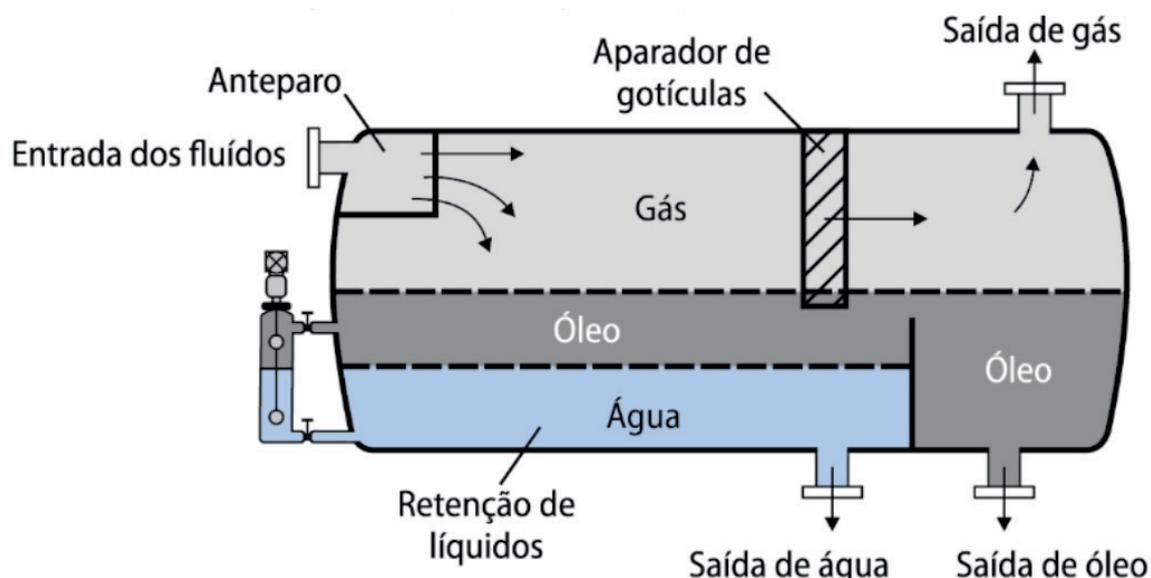


Figura 6 – Representação de Separador Trifásico

Fonte: Gauto *et al* (2016)

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou, através de um estudo de caso contextualizado da indústria do petróleo (sistema marítimo de produção de petróleo), demonstrar que os conhecimentos obtidos no ciclo básico das engenharias são tão importantes quanto os adquiridos nas disciplinas do ciclo profissional, pois se aqueles não estiverem bem sedimentados, haverá maior dificuldade para se adquirir as competências necessárias para se tornar um engenheiro. A análise desse sistema mostrou que uma base sólida dos conhecimentos básicos é de suma importância para a plena compreensão dos fenômenos envolvidos em problemas de engenharia.

Outro objetivo deste trabalho foi fornecer subsídios para atender ao que é preconizado nas novas Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharias, notadamente em seu artigo 6º, incisos §6º e §7º. Dentro deste contexto, é fundamental que sejam estimuladas atividades acadêmicas de síntese de conteúdos e de integração dos conhecimentos adquiridos pelo discente ao longo de seu curso. Além disso, devem ser desenvolvidas estratégias metodológicas para a aprendizagem ativa, como forma de se promover uma educação mais centrada no aluno. Além disso, também é preconizado nas novas Diretrizes que o egresso de engenharia deve possuir a competência de adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em suas práticas.

Como facilitador para aplicação de metodologias ativas ao ensino de engenharia, podem ser utilizados Estudos de Caso associados ao sistema estudado nesse trabalho. Esses estudos devem abranger análises relacionadas às disciplinas do ciclo básico, tais como os Cálculos, as Físicas, Fenômenos de Transporte,

Termodinâmicas, entre outras.

## REFERÊNCIAS

BONWELL, C.; EISON, J. Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. **ERIC Digest**, Washington DC, Publication Identifier: ED340272, 1991.

BERGMAN, Theodore *et al.* **Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa. 7ª ed. Rio de Janeiro: LTC editora, 2017.**

DOLINSKI, Anderson; Projeto de Dutos Flexíveis para Aplicação Submarina. In: FREIRE, José Luiz de França; Engenharia de Dutos. Rio de Janeiro: Transpetro; ABCM, 2009. Cap 17 p.17.1-17.31

FIGUEIREDO, Aurélio Moraes. Mapeamento Automático de Horizontes e Falhas em Dados Sísmicos 3D baseado no algoritmo de Gás Neural Evolutivo. 2007. 79 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

GAUTO, Marcelo Antunes *et al.* **Petróleo e Gás: Princípios de Exploração, Produção e Refino.** Porto Alegre: Bookman. 2016.

GUIERAS, Oscar Hernán Jalil. Metodologia para o Desenvolvimento de Análise Global para o Desenvolvimento de um Campo de Gás Natural. 2003. 285 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

GUO, Boyun; SONG, Shanhong; CHACKO, Jacob; GHALAMBOR, Ali; Offshore Pipelines. 1 ed. Oxford: Gulf Professional Publishing, Elsevier, 2005. 281p.

LIBARDI, C.C; ROMERO, O.J.; Desenvolvimento de um simulador numérico para o estudo do escoamento de petróleo em meios porosos. **Latin American Journal of Energy Research**, São Mateus, n.1, p. 10-20, 2014.

MEZZOMO, Cristina Cledia. Otimização de Estratégias de Recuperação para Campos de Petróleo. 2001. 129 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Mecânica – Departamento de Engenharia de Petróleo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

MORAIS, José Mauro de; **Petróleo em águas profundas: uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção offshore.** 1ed. Brasília: Ipea, Petrobras, 2013. 424p.

PALOMBO, L.; ULSEN, C.; ULIANA, D.; COSTA, F.R.; YAMAMOTO, M.; KAHN, H.; Caracterização de rochas reservatório por microtomografia de raios X. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=481547288007> . Acesso em: 06 mai. 2019.

QUEIROZ, Deni Lemgruber. Influência da Convecção Natural no Resfriamento de Dutos Submarinos de Petróleo e Gás. 2007. 122 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

REDDA, Mahmoud; OffshoreBook – **An introduction to offshore industry.** 1ed. Danmark: Offshore Center Danmark, 2010. 117p.

RODRIGUES, Bruno Fontes. Análise de Processamento Submarino na Produção de Óleo e Gás: as Novas Perspectivas sem o Uso de Plataformas. 2011. 145 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

ROSA, Adalberto José; CARVALHO, Renato de Souza; XAVIER, José Augusto Daniel. **Engenharia de reservatórios de petróleo.** Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2006.

THOMAS, José Eduardo *et al.* **Fundamentos da Engenharia de Petróleo.** Rio de Janeiro: Editora Interciência. 2001.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aedes aegypti 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 296  
Ambiental 10, 14, 110, 177, 188, 228, 239, 241, 244, 257, 258, 259, 260, 261, 268, 296  
Ambientes inteligentes 215, 220, 296  
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, 281, 290, 296  
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, 279, 290, 294, 296  
Aproximação de funções 58, 61, 296

### B

Bioestatística 95, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 296

### C

Canvas 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 296  
Ciclo básico das engenharias 164, 165, 174, 296  
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, 296  
Competências transversais 83, 84, 85, 90, 93, 296  
Complexidade 11, 12, 46, 50, 52, 53, 109, 176, 185, 187, 188, 189, 296  
Construção civil 10, 13, 16, 17, 141, 195, 197, 203, 266, 296  
Controle digital 278, 279, 280, 282, 288, 289, 290, 291, 296  
Conversor 278, 279, 280, 282, 283, 284, 287, 289, 290, 296  
Cooperação 227, 296

### D

Dashboard 215, 216, 218, 222, 296  
Design thinking 106, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 116, 117, 118, 296  
Disciplina integradora 83, 84, 93, 296

### E

Educação matemática 9, 104, 140, 141, 150, 152, 155, 163, 296  
Energia solar fotovoltaica 24, 26, 28, 266, 296  
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, 266, 277, 290, 291, 296

Engenharia de software 42, 138  
Engenharia elétrica 19, 21, 22, 23, 27, 31, 75, 266  
Engenharias 10, 51, 58, 130, 132, 164, 165, 174, 178, 214, 296  
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, 257, 260, 261, 279, 292, 293, 294, 295  
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, 294  
Espaço não formal 236, 237, 239  
Estação rádio base 266, 267, 269, 275  
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, 296  
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 278  
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, 280, 291  
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, 257, 259, 260, 261

## R

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

## S

Sabão ecológico 257, 258, 259, 260, 261, 263, 264

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**