

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

A Nova Produção do Conhecimento



Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2021

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

A Nova Produção do Conhecimento



Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

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

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Ciência, tecnologia e inovação: a nova produção do conhecimento

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciência, tecnologia e inovação: a nova produção do conhecimento / Organizador Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-849-6

DOI 10.22533/at.ed.496210903

1. Conhecimento. I. Almeida Junior, Edson Ribeiro de Britto de (Organizador). II. Título.

CDD 001

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A coleção “Ciência, Tecnologia e Inovação: A Nova Produção do Conhecimento” é uma obra que tem como foco principal a discussão científica por intermédio dos trabalhos que compõem seus capítulos. O volume abordará, de forma categorizada e interdisciplinar, resultados de pesquisas, relatos de casos e/ou revisões que transitam no pluralismo conceitual e epistemológico da Ciência, da Tecnologia e da Inovação.

O objetivo central do livro é apresentar, de forma categorizada e clara, estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa do Brasil e de outros países sul-americanos. Partindo do pressuposto que a Tecnologia não se limita ao uso de equipamentos digais, todos os trabalhos manifestam a Tecnologia como uma forma de conhecimento que emerge da atividade humana em busca do desenvolvimento e da melhoria de sua qualidade de vida. Temas diversos e interessantes são, deste modo, discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres, doutores e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela inovação do conhecimento por meio do conhecimento científico e tecnológico.

Na obra, contamos com trabalhos que discutem desde a trajetória da linguagem fundamentada pela filosofia contemporânea até o conceito de Inteligência Artificial. A importância da inovação também é ressaltada por meio de trabalhos que discutem os impactos da tecnologia na segurança pública, na contabilidade ambiental, na caracterização de mercados e até mesmo em empresas construtoras. Há trabalhos que apresentam os benefícios emergentes do aprimoramento de novas técnicas para o desenvolvimento de pasta geopolimérica e para o reaproveitamento de Rejeito e Estéril. Outros capítulos discutem os benefícios provenientes das inovações, como a conservação de recursos hídricos e outras conscientizações ambientais. Em relação à conceitos vinculados à Ciência e Tecnologia de Alimentos, há capítulos que discutem a imobilização de lipases, que são enzimas que catalisam a quebra de gorduras, e o estudo da utilização de Plantas Alimentícias Não Convencionais. Os demais capítulos debatem a respeito das potencialidades, das tecnologias computacionais, para o desenvolvimento de novos exames médicos, de novos combustíveis para aviação e também para o georrefenciamento de doenças em épocas pandêmicas.

Deste modo, essa leitura proporcionará um repertório de trabalhos bem fundamentados e com resultados práticos, obtidos por diversos professores e acadêmicos que arduamente desenvolveram seus trabalhos que aqui serão apresentados de maneira concisa e didática. Sabemos o quão importante é a divulgação científica, por isso evidenciamos também a estrutura da Atena Editora capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores exporem e divulguem seus resultados.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 11

INTELIGÊNCIA DIGITAL: ESTRUTURAÇÃO DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NAS EMPRESAS, LITERACIA EM TECNOLOGIAS E ADAPTAÇÃO INDIVIDUAL DO SER HUMANO

Vitor Lellis Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.4962109031

CAPÍTULO 2 7

A TRAJETÓRIA DO SER E DA LINGUAGEM EM *TERRA SONÂMBULA* DE MIA COUTO COM BASE EM MARTIN HEIDEGGER

Angélica Maria Alves Vasconcelos

DOI 10.22533/at.ed.4962109032

CAPÍTULO 3 21

SEGURANÇA PÚBLICA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: UMA ANÁLISE DOS GASTOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Francisco Teixeira Pereira

Isabel Cristina dos Santos

Cristiane Santana Teles Pereira

DOI 10.22533/at.ed.4962109033

CAPÍTULO 4 37

A CONTABILIDADE AMBIENTAL COMO FATOR DE PROTEÇÃO AO ECOSISTEMA E GERAÇÃO DE VALOR AGREGADO

Mayrla Cristhina Freire Moraes

Wilson Maciel Corrêa Filho

Iara Sônia Marchioretto

DOI 10.22533/at.ed.4962109034

CAPÍTULO 5 57

CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO DO AEROPORTO MÁRIO DE ALMEIDA FRANCO - UBERABA, MINAS GERAIS

Caroline Gobbo Almeida

Ailton Cícero dos Santos Junior

Viviane Adriano Falcão

DOI 10.22533/at.ed.4962109035

CAPÍTULO 6 69

INCIDENCIA DE LA INNOVACIÓN Y LA GESTIÓN TECNOLÓGICA EN LA COMPETITIVIDAD DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS

Giordano Rendina

DOI 10.22533/at.ed.4962109036

CAPÍTULO 7 95

AVALIAÇÃO DA INSERÇÃO DE FIBRAS DE SISAL CURTAS NA OTIMIZAÇÃO DA

PRODUÇÃO DE PASTA GEOPOLIMÉRICA

Lorayne Cristina da Silva Alves
Rondinele Alberto dos Reis Ferreira
Leila Aparecida de Castro Motta

DOI 10.22533/at.ed.4962109037

CAPÍTULO 8107

SOBRE A TEMÁTICA DO REAPROVEITAMENTO DE REJEITOS E ESTÉRIL

Rafaela Baldi Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.4962109038

CAPÍTULO 9112

ADEQUABILIDADE DAS TERRAS DO RIBEIRÃO DAS AGULHAS – BOTUCATU (SP), VISANDO A CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Ana Paola Salas Gomes Duarte Di Toro

Sérgio Campos

Marcelo Campos

Thyellenn Lopes de Souza

Edéria Pereira Gomes Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.4962109039

CAPÍTULO 10120

BREVES CONCEITOS E DEFINIÇÕES DE BIOPROSPECÇÃO NA AMAZONIA LEGAL

Leonardo Marcelo dos Reis Braule Pinto

Michele Lins Aracaty e Silva

Therezinha de Jesus Pinto Fraxe

DOI 10.22533/at.ed.49621090310

CAPÍTULO 11130

AGENDA AMBIENTAL DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (A3P): CAPACITAÇÃO E GERENCIAMENTO PARA AÇÕES RESPONSIVAS NA REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO DO SUL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Sílvia Cristina de Souza Trajano

DOI 10.22533/at.ed.49621090311

CAPÍTULO 12138

IMOBILIZAÇÃO DE LIPASES: UMA VISÃO GERAL DOS MÉTODOS DE IMOBILIZAÇÃO E APLICAÇÕES

Marta Maria Oliveira dos Santos Gomes

Márcia Soares Gonçalves

Marise Silva de Carvalho

Polyany Cabral Oliveira

Luiz Henrique Sales de Menezes

Adriana Bispo Pimentel

Ozana Almeida Lessa

Iasnaia Maria de Carvalho Tavares

Julietta Rangel de Oliveira

Adriano Aguiar Mendes

Marcelo Franco

DOI 10.22533/at.ed.49621090312

CAPÍTULO 13149

PANC COM POTENCIAL GASTRONÔMICO: EXPERIÊNCIA DO CENTRO DE REFERÊNCIA EM AGROECOLOGIA DO IFAM-CMZL

Andrea Paula Menezes de Almeida

Ana de Souza Lima

Marluce Silva dos Santos

Nailson Celso da Silva Nina

Rosana Antunes Palheta

DOI 10.22533/at.ed.49621090313

CAPÍTULO 14170

PARALELIZAÇÃO DO PROBLEMA DE ORDENAÇÃO COM O USO DE OPENCL

Heleno Pontes Bezerra Neto

DOI 10.22533/at.ed.49621090314

CAPÍTULO 15183

GERAÇÃO DE DOMÍNIO E MALHA PARA O ESTUDO FLUIDODINÂMICO COMPUTACIONAL DE VASOS SEPARADORES HORIZONTAIS TRIFÁSICOS

Vittor Jorge Santos Marcelo

Jéssica Barbosa da Silva do Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.49621090315

CAPÍTULO 16199

SELEÇÃO DE *SOFTWARES* PARA O ENSINO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

Marcelo Salvador Celestino

Vânia Cristina Pires Nogueira Valente

DOI 10.22533/at.ed.49621090316

CAPÍTULO 17218

EQUIPAMENTO DE FOTOBIMODULAÇÃO PARA APLICABILIDADE EM ODONTOLOGIA COM PARÂMETROS ASSOCIADOS: PATENTE

Luis Gustavo Franco Lessa

Hideo Suzuki

Aguinaldo Silva Garcez Segundo

DOI 10.22533/at.ed.49621090317

CAPÍTULO 18238

ESTUDO COMPARATIVO DE DIFERENTES BIOMASSAS UTILIZADAS NA PRODUÇÃO DE BIOQUEROSENE DE AVIAÇÃO

Carolina Silva e Silva

Caroline de Souza Costa

Natasha Gouveia de Moraes

Luciene Santos de Carvalho

Leila Maria Aguilera Campos

DOI 10.22533/at.ed.49621090318

CAPÍTULO 19	256
PREJUÍZO NAS FUNÇÕES EXECUTIVAS RELACIONADAS AO USO ABUSIVO DE ÁLCOOL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA	
João Paulo Moreira Di Vellasco Rejane Soares Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.49621090319	
CAPÍTULO 20	277
MANUSEIO DE FERRAMENTA <i>ONLINE</i> PARA PROCESSO DE GEORREFENCIAMENTO DOS CASOS DE DENGUE EM MEIO A PANDEMIA DA COVID-19	
Vitória Alves de Moura Antonia Elizangela Alves Moreira Maurício Lima da Silva Helvis Eduardo Oliveira da Silva Fernanda Guedzya Correia Saturnino Renata Torres Pessoa Pedro Carlos Silva de Aquino Sandra Nyedja de Lacerda Matos Hudday Mendes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.49621090320	
CAPÍTULO 21	285
AS TECNOLOGIAS <i>mHEALTH</i> COMO ESTRATÉGIA DE COMUNICAÇÃO ENTRE ENFERMEIROS E LACTANTES	
Claudia Cristina Dias Granito Marques Alice Damasceno Abreu Laion Luiz Fachini Manfroi	
DOI 10.22533/at.ed.49621090321	
CAPÍTULO 22	325
AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL E FATORES RELACIONADOS EM CRIANÇAS COM ALERGIA À PROTEÍNA DO LEITE DE VACA (APLv) NO MUNICÍPIO DE IGUATU - CE	
Nielly Coelho Alexandre Cicero Jordan Rodrigues Sobreira da Silva Yasmim Mota de Moraes Pontes Luana Bezerra Mangueira Francisco Wellington de Sousa Junior Camila Venancia Guerra Andrade Thayná Bezerra de Luna Maria Iris Lara Saraiva de Figueirêdo Roberta Larissa Rolim Fidelis Antônia Jaíne Gomes Barboza Juliana Alves de Moraes Cicero Jonas Rodrigues Benjamim	
DOI 10.22533/at.ed.49621090322	
SOBRE O ORGANIZADOR	335
ÍNDICE REMISSIVO	336

GERAÇÃO DE DOMÍNIO E MALHA PARA O ESTUDO FLUIDODINÂMICO COMPUTACIONAL DE VASOS SEPARADORES HORIZONTAIS TRIFÁSICOS

Data de aceite: 26/02/2021

Data de submissão: 20/01/2021

Vittor Jorge Santos Marcelo

Universidade Estadual de Santa Cruz
Departamento de Ciências Exatas e
Tecnológicas
Ilhéus – BA

<http://lattes.cnpq.br/9901455403489298>

Jéssica Barbosa da Silva do Nascimento

Universidade Estadual de Santa Cruz
Departamento de Ciências Exatas e
Tecnológicas
Ilhéus – BA

<http://lattes.cnpq.br/9140642864690654>

RESUMO: Os vasos separadores são equipamentos utilizados no processamento primário do petróleo, com o objetivo de separar a corrente multifásica proveniente dos poços produtores. O estudo da eficiência de separação destes equipamentos é muito importante para a indústria do Petróleo e pode ser realizado por meio de fluidodinâmica computacional (*CFD*). Uma análise *CFD* requer o cumprimento de uma série de etapas, distribuídas em pré-processamento, processamento e pós-processamento. Portanto, o objetivo do trabalho foi dimensionar um vaso separador horizontal trifásico, gerar a geometria e a malha numérica do domínio em questão, realizando assim, a etapa de pré-processamento para um estudo futuro de fluidodinâmica computacional. Com o uso de modelagem semi-

empírica realizou-se o dimensionamento do vaso separador trifásico horizontal, dos seus bocais de entrada e saídas, além dos tampos elípticos. Posteriormente, foram definidos os dispositivos internos. Em posse das características estruturais do separador, diferentes domínios computacionais foram gerados com auxílio da versão estudante do *software Ansys 2020 R1* no gerador de geometria *DesignModeler*. Para a conclusão da etapa de pré-processamento a discretização do domínio foi realizada. A malha computacional foi gerada usando a ferramenta *Mesh* da versão estudante do *software Ansys R1 2020*, e possui elementos tetraédricos. Os resultados do dimensionamento estão de acordo com as normas técnicas de vasos de pressão, neste sentido, o domínio do estudo representa a física do problema e a geometria criada pode ser usada para uma análise de um vaso separador trifásico através de *CFD*. As malhas numéricas geradas apresentaram qualidade insatisfatória segundo as métricas de malha do *software*, esses resultados se justificam pela limitação do *hardware* utilizado. Tendo em vista que a discretização do domínio computacional é parte fundamental para garantir que os resultados reflitam a física do problema, se faz necessário a construção de malhas de melhor qualidade para o uso na etapa de processamento.

PALAVRAS-CHAVE: Vaso separador trifásico; Domínio computacional; Fluidodinâmica computacional.

DOMAIN AND MESH GENERATION FOR COMPUTATIONAL FLUIDODYNAMIC STUDY OF THREE-PHASE HORIZONTAL SEPARATORS

ABSTRACT: The separating vessels are equipment used in the primary processing of oil, with the objective of separating the multiphase current from the producing wells. The study of the separation efficiency of this equipment is very important for the Oil Industry and can be performed by means of computational fluid dynamics (CFD). The CFD analysis requires a series of steps, distributed in pre-processing, processing and post-processing. Therefore, the objective of the work was to design a three-phase horizontal separating vessel, to generate the geometry and numerical mesh of the domain in question, thus performing the pre-processing step for a future study of computational fluid dynamics. With the use of semi-empirical modeling, the horizontal three-phase separator vessel, its inlet and outlet nozzles, in addition to the elliptical head, were dimensioned. Later, the internal devices were defined. In possession of the structural characteristics of the separator, different computational domains were generated with the aid of the student version of the *Ansys 2020 R1* software in the *DesignModeler* geometry generator. For the conclusion of the pre-processing stage, the domain discretization was performed. The computational mesh was generated using the *Mesh* tool of the student version of the *Ansys R1 2020* software, and has tetrahedral elements. The design results are in accordance with the technical standards of pressure vessels, in this sense, the domain of the study represents the physics of the problem and the geometry created can be used for an analysis of a three-phase separator vessel using CFD. The generated numerical mesh presented unsatisfactory quality according to the mesh metrics of the software, these results are justified by the limitation of the hardware used. Bearing in mind that the discretization of the computational domain is a fundamental part to ensure that the results reflect the physics of the problem, it is necessary to build better quality meshes for use in the processing stage.

KEYWORDS: Three-phase separating vessel; Computational domain; Computational fluid dynamics.

1 | INTRODUÇÃO

A exploração comercial de petróleo em larga escala teve início no final da década de 1850, na Pensilvânia, Estados Unidos onde foi perfurado o primeiro poço comercial de petróleo que através de um sistema de percussão a vapor produzia cerca de 2m³ de óleo por dia. Entretanto, existem relatos de que os povos bíblicos e os chineses já utilizavam esse recurso natural há cerca de 6000 anos, para impermeabilizar superfícies, iluminação e aquecimento. No começo de sua utilização moderna, o principal emprego do petróleo foi como iluminante já que a essa altura o óleo de baleia começava a rarear. Desde então, foram descobertas diversas outras aplicações que tornaram esse recurso natural um importante fator de influência na economia e na política mundial (THOMAS, 2004).

O petróleo é hoje a principal fonte de energia primária do planeta. A matriz energética mundial, em 2016, era composta por 33% de óleo, 24% de gás natural, 28% de carvão, 5% de energia nuclear, 7% de hidroeletricidade e 3% de energia renovável. Além de sua importância energética, os produtos derivados do petróleo também participam direta ou

indiretamente da maioria dos processos industriais. Isto faz com que este recurso natural também seja parte fundamental na constituição dos bens de consumo modernos. Dessa forma, o petróleo possui um papel estratégico de grande importância em um mundo cada vez mais globalizado, sendo a base da economia atual (BRITISH PETROLEUM, 2017).

O sistema de separação tradicionalmente empregado no processamento primário de petróleo é constituído de um conjunto de vasos em série ou paralelo com pressões de operação decrescente. Esses vasos são denominados de separadores gravitacionais. O sistema mencionado pode ter várias configurações, dependendo da qualidade de separação desejada entre o gás e o óleo, da razão gás/óleo e da densidade da carga de petróleo (BRASIL et al., 2014). Segundo Thomas (2001), um vaso separador típico de produção é constituído por quatro seções distintas: separação primária, acumulação (ou coleta de líquido), separação secundária (ou decantação) e aglutinação; e pode ser dotado de diversos dispositivos internos, a fim de aumentar a eficiência de separação do processo.

Os separadores podem ser bifásicos ou trifásicos. No separador bifásico ocorre a separação gás/líquido, enquanto que no separador trifásico ocorre, a separação água/óleo/gás. Quanto à pressão operacional pode ser classificado como de baixa pressão (10 a 180psi), de média pressão (270 a 700psi) e de alta pressão (975 a 1500psi) Além disso, os vasos separadores são fabricados nas formas verticais e horizontais. Em geral, os separadores horizontais são mais eficientes, pois apresentam uma maior área interfacial que permite uma melhor separação gás/líquido. Esses separadores costumam ser usados em sistemas que apresentam emulsões e altas razões gás/óleo. As desvantagens estão relacionadas ao manuseio dos sólidos produzidos (a geometria dos vasos verticais facilita a remoção) e à menor capacidade de absorver grandes golfadas (variações de fluxo) (THOMAS, 2004).

O estudo dos separadores gravitacionais está baseado na imiscibilidade e diferença de densidade entre as fases gasosa, oleosa e aquosa. A partir dessas características, são aplicados os fundamentos que regem a operação unitária de sedimentação/decantação e a termodinâmica, especialmente no que tange equilíbrio líquido-vapor. Cabe ressaltar, que existe ainda uma quarta fase formada pelos sedimentos sólidos, porém essa fase é desconsiderada no estudo primário do equipamento (BRASIL et al., 2014).

Sendo geralmente os primeiros equipamentos a processar o petróleo, que em virtude das características turbulentas e cisalhantes do escoamento multifásico de elevação possui fases (água, óleo e gás) em íntimo contato, é importante que esses equipamentos possuam um dimensionamento apropriado para lidar com as dispersões água-óleo e gás-óleo.

Bothamley & Campbell (2013), ressaltam que o uso da fluidodinâmica computacional proporciona mais conhecimento e uma melhor definição do comportamento do escoamento de fluidos no interior de equipamentos de separação. O uso desse recurso proporciona melhorias significativas no dimensionamento externo e também na definição e aprimoramento dos equipamentos internos. (NASCIMENTO, 2017). Sabendo que muito do tempo gasto em

projetos industriais de fluidodinâmica computacional é dedicado à geração do domínio e da sua discretização (malha computacional) que atenda os critérios de qualidade do fenômeno a ser retratado.

Um estudo de fluidodinâmica computacional é realizado em 3 etapas principais, pré processamento, processamento e pós processamento. O pré-processamento envolve a construção da geometria em CAD, da discretização dessa geometria denominada por malha e na definição do modelo matemático que governará o fenômeno a ser representado. Através do modelo semi-empírico escolhido, é possível realizar os cálculos de dimensionamento do objeto de alvo, definir seus dispositivos internos e por fim gerar diferentes domínios computacionais que são parte da primeira etapa de um estudo de fluidodinâmica computacional.

2 | METODOLOGIA

- a. Levantamento bibliográfico sobre dimensionamento de vasos separadores horizontais para obtenção de embasamento teórico acerca dos modelos semi-empíricos existentes e sua manipulação;
- b. Dimensionamento externo do vaso separador horizontal: aplicação da modelagem semi-empírica e dimensionamento dos bocais;
- c. Geração dos domínios computacionais representativos do vaso separador dimensionado com os respectivos dispositivos internos: para criação da geometria Desenho Assistido por Computador (CAD) em 3D. Utilizou-se a ferramenta *DesignModeler Ansys Student R1 2020*;
- d. Geração e avaliação da malha computacional a partir da geometria representativa, formada por elementos tetraédricos, com o uso do *software Mesh Ansys Student R1 2020*.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Levantamento bibliográfico e definição do modelo semi-empírico

O levantamento bibliográfico inicial permitiu compreender todas as partes que compõem o equipamento, além do seu funcionamento. Esta etapa se mostrou importante, pois a compreensão dos processos físicos que regem o funcionamento do vaso separador, as principais limitações e problemas operacionais, sendo indispensável para o desenvolvimento das etapas posteriores, que visam a proposta de solução a partir do adequado dimensionamento.

Segundo Thomas (2004) os separadores trifásicos são utilizados para separar e remover qualquer água livre (camada de água limpa que aparece no fundo, após

decantação de uma emulsão óleo/água) que possa estar presente no processo. O projeto desses separadores é idêntico aos separadores bifásicos, sendo que é preciso ter em mente que ele requer mais espaço para a decantação do líquido e um dispositivo específico para remoção da água livre.

A revisão de literatura também permitiu compreender o processo de dimensionamento dos equipamentos de separação usados no processamento primário da indústria do petróleo. A etapa do dimensionamento corresponde a projetar o diâmetro e comprimento adequados para construção de um vaso separador horizontal trifásico diante de uma determinada condição de operação, para isso, o vaso é dimensionado por meio de modelos semi-empíricos que usam dados de produção dos fluidos do campo em específico e dados de condições operacionais ao qual o separador será submetido. Modelos de dimensionamento detalhado e acurado podem ser encontrados nos trabalhos de Arnold e Stewart (2008) e Svrcek e Monnery (1994).

Ghaffarkhah et al. (2016) aplicaram CFD no dimensionamento de um vaso separador trifásico. Ao comparar os modelos de Arnold e Stewart (2008) e Svrcek e Monnery (1994), construindo ambos os separadores e simulando testes de separação com auxílio do *software* Ansys CFX, chegando à conclusão de que o modelo proposto por Arnold e Stewart (2008) se mostrou mais eficiente.

Ampuero et al. (2017) estudaram o dimensionamento de separadores óleo gás horizontais e verticais, utilizando como base o modelo de Arnold e Stewart para os cálculos de dimensionamento.

Ahmed et al. (2017) fizeram um estudo comparativo entre os modelos de dimensionamento de vasos separadores trifásicos e os custos associados na construção de do equipamento quando baseado nos modelos de dimensionamento. Concluíram que quando dimensionado pelo modelo de Svrcek e Monnery (1994) o vaso geralmente tem custo mais elevado de construção em relação ao de Arnold e Stewart (2008) por conta de seu diâmetro mais largo, além disso, concluíram que a acurácia do modelo de Svrcek e Monnery (1994) tende a ser menor por ele ser baseado em tabelas e iterações manuais.

Martins (2017) estudou o desempenho de um separador trifásico devido aos efeitos dos movimentos de uma FPSO sob ação de ondas do mar com auxílio do *software* WAMIT utilizando o modelo de Arnold e Stewart (2008) no dimensionamento do vaso separador trifásico em estudo.

Yayla et al. (2018) analisaram numericamente, a partir do uso da fluidodinâmica computacional (CFD), separadores horizontais bifásicos usados em projetos petrolíferos com auxílio do *software* Ansys CFX utilizando no dimensionamento o modelo de Arnold e Stewart (2008).

Assim, diante das vantagens e aceitação científica reportada nas atuais publicações da literatura, obteve-se como resultado a definição do modelo de Arnold e Stewart (2008) para o dimensionamento do vaso separador horizontal trifásico.

3.2 Dimensionamento do vaso separador

O dimensionamento do vaso separador trifásico usando a modelagem semi-empírica de Arnold e Stewart (2008) utilizou-se as propriedades dos fluidos de um separador real denominado Gullfaks-A que constam no trabalho de Hansen et al (1993). A utilização dos dados levou em conta a projeção para produção futura, uma vez que naquele momento a água produzida tinha vazão bem inferior ao óleo e a projeção aumenta especificamente a vazão de água, problemática recorrente em poços que já têm algum tempo de exploração, e que corrobora a necessidade da utilização do separador trifásico. Os dados estão apresentados na Tabela 1.

Dados de entrada	Água	Gás	Óleo
Vazão	187789BWD	1,40MMsfcd	208469BOPD
Viscosidade	0,43cP	0,013cP	5,25cP
Massa específica	1030kg/m ³	49,7kg/m ³	831,5kg/m ³

Tabela 1- propriedades físicas dos fluidos no separador Gullfaks-A (produção projetada para o futuro).

Fonte: Hansen et al (1993). Adaptado pelo autor.

Além das propriedades físicas dos fluidos, segundo Hansen et al (1993) as condições operacionais são: pressão de 996,4Psia, temperatura de 131,72°F e o grau API de 38,7. O tempo retenção foi definido com base API do óleo como 6 min, usando a relação proposta em Arnold e Stewart (2008).

Definidos os dados de entrada o dimensionamento externo do vaso separador foi realizado de acordo com o modelo de Arnold e Stewart (2008).

Inicialmente, calculou-se a diferença entre as densidades relativas do óleo e da água de acordo com a Equação 1. A análise das densidades relativas traz a informação de qual é o mais leve em relação à água, parâmetro importante para a separação gravitacional.

$$\Delta SG = 1,03 - 0,8315 \text{ (Equação 1)}$$

$$\Delta SG = 0,1985$$

Posteriormente, foi computado a espessura (altura) máxima da fase oleosa (h_{omax}), como apresentado na Equação 2:

$$h_{\text{omax}} = 0,00128 \times \frac{tr \times (\Delta SG) \times d^2 m}{\mu_{\text{oleo}}} \text{ (Equação 2)}$$

$$h_{\text{omax}} = 0,00128 \times \frac{6 \text{ min} \times (0,1985) \times (500 \mu\text{m})^2}{5,25 \text{ cP}}$$

Por tratar-se de altura máxima, usou-se o valor de 500μm baseado no método semi-

empírico, uma vez que esse é o diâmetro associado às gotículas de água, temos esse cenário como a maior altura possível, $h_{max} = 72,6$ in. Em seguida, calculou-se a razão entre área transversal do vaso disponível para retenção de água (A_w) e área transversal total (A) do vaso, onde:

$$\frac{A_w}{A} = 0,5 \times \frac{Q_w \times t_r}{Q_o \times t_r + Q_w \times t_r} \quad (\text{Equação 3})$$

$$\frac{A_w}{A} = 0,5 \times \frac{187789\text{BWPD} \times 6\text{min}}{(208.469\text{BOPD} \times 6\text{min}) + (187.789\text{BWPD} \times 6\text{min})}$$

$$\frac{A_w}{A} = 0,237$$

Para essa relação, no modelo semi-empírico existe uma constante β . O valor estimado da constante β para esse valor de 0,237 é $\beta = 0,218$. Em posse do valor da constante β o diâmetro máximo (d_{max}) pode ser computado, de acordo com a seguinte relação:

$$d_{max} = \frac{h_{max}}{\beta} \quad (\text{Equação 4})$$

$$d_{max} = \frac{72,6 \text{ in}}{0,218}$$

$$d_{max} = 333 \text{ in}$$

A próxima etapa na modelagem semi-empírica consiste em avaliar a relação entre o diâmetro do vaso (d) e o seu comprimento efetivo (L_{eff}), através da Equação 5, que sejam menores que o diâmetro máximo determinado que satisfaça a restrição de capacidade de gás, essa restrição é referente ao volume interno do vaso separador ter tamanho suficiente para acomodar a porção gasosa da corrente multifásica que adentra o separador:

$$dL_{eff} = 420 \frac{TZQg}{P} \left[\left(\frac{\rho g}{\rho l - \rho g} \right) \frac{Cd}{dm} \right]^{0,5} \quad (\text{Equação 5})$$

$$dL_{eff} = 420 \frac{(591,39R)(0,99)(1,40 \text{ MMs} fcd)}{996,41 \text{ Psia}} \left[\left(\frac{3,1 \text{ lb}/\text{ft}^3}{(51,91 - 3,1) \text{ lb}/\text{ft}^3} \right) \frac{2,01}{100} \right]^{0,5}$$

$$dL_{eff} = 12,34$$

Em acordo com os valores de vazão da Tabela 1, o valor encontrado é baixo. Como a maior porção da corrente multifásica que adentra o separador é de líquidos a capacidade do gás não será governante para o dimensionamento, calculou-se através da Equação 6 a relação entre o diâmetro do vaso (d) e o seu comprimento efetivo (L_{eff}) que sejam menores que o diâmetro máximo determinado que satisfaça a restrição de tempo de retenção da água e do óleo, essa restrição é referente ao volume interno do vaso separador ter tamanho suficiente para acomodar durante o tempo de retenção a porção líquida da corrente multifásica que adentra o separador:

$$d^2L_{eff} = 1,42 [(Q_w \times t) + (Q_o \times t)] \quad (\text{Equação 6})$$

$$d^2L_{eff} = 1,42 [(187789\text{BWPD} \times 6\text{min}) + (208469\text{BOPD} \times 6\text{min})]$$

$$d^2L_{eff} = 3376118$$

O valor encontrado pela Equação 6 é descrito como o produto do quadrado do

diâmetro do vaso (d) e o seu comprimento efetivo (L_{eff}). O comprimento real (L_{ss}) do vaso pode ser estimado por $L_{\text{ss}} = 4/3L_{\text{eff}}$ (Equação 7).

SR representa a relação entre o comprimento real e o diâmetro dado pela expressão $12L_{\text{ss}}/d$. Segundo essa modelagem semi-empírica, a seleção do SR deve ser feita respeitando o intervalo de 3 a 5. Atrelando essa escolha a um tamanho razoável que satisfaça a restrição da capacidade de gás ou espessura (altura) máxima da fase oleosa. A Tabela 2 apresenta os valores de diâmetro do vaso (d), comprimento efetivo (L_{eff}), comprimento real (L_{ss}) e SR.

d (in)	L_{eff} (ft)	L_{ss} (ft)	SR
180	104,2	139,0	9,2
220	76,7	102,3	5,5
240	58,6	78,1	3,9
260	49,9	66,6	3,0
280	43,1	57,4	2,5

Tabela 2- Seleção de diâmetro e comprimento do vaso

Fonte: Autoria própria.

Neste caso, as escolhas possíveis estão entre aproximadamente 220 in para o diâmetro e 102,3 ft para o comprimento real e 260 in para o diâmetro e 66,6 ft para o comprimento real. Essa mobilidade de escolha se deu levando em consideração os equipamentos internos.

3.3 Obtenção dos diâmetros dos bocais

Após o dimensionamento externo do vaso, dimensionou-se os bocais com base no método proposto por Lyons (1996). Para atendimento do método de Lyons (1996) as seguintes etapas foram realizadas:

1. Cálculo da massa específica da mistura (ρ_{mix}):

$$\rho_{\text{mix}} = \frac{[Q_w \times \rho_w + Q_o \times \rho_o]2,5514 \times 10^{-5} + (Q_g \times \rho_g \times 0,06243)}{(Q_w + Q_o)4,0868 \times 10^{-4} + Q_g} \quad (\text{Equação 8})$$

$$\rho_{\text{mix}} = 36,76 \text{ lb/ft}^3$$

2. Cálculo da velocidade de entrada do fluido (VE):

$$VE = \frac{c}{\sqrt{\rho_{\text{mix}}}} \quad (\text{Equação 9})$$

onde, c é constante e igual a $80 \text{ lb}^{1/2}/(\text{ft}^{1/2} \text{ s})$. Desta forma, temos

$$VE = 13,20 \text{ ft/s}$$

3. Diâmetro do bocal de entrada (DE)

$$DE = 12 x \sqrt{\frac{4 [(Qw+Qo)4,0868x10^{-4}+Qg]}{\pi x VE}} \text{ (Equação 10)}$$

$$DE = 20,34 \text{ in}$$

4. Cálculo da velocidade da saída do gás (VSG)

$$VSG = \frac{D}{\sqrt{\rho g x 0,06243}} \text{ (Equação 11)}$$

onde, D é constante e igual a 60 lb^{1/2}/(ft^{1/2} s)

$$VSG = 34,06 \text{ ft/s}$$

5. Diâmetro do bocal de saída do gás (DSG)

$$DSG = 12 x \sqrt{\frac{4 x Qg}{\pi x VSG}} \text{ (Equação 12)}$$

$$DSG = 9,31 \text{ in}$$

6. Cálculo da velocidade da saída do óleo (VSO)

$$VSO = \frac{E}{\sqrt{\rho o x 0,06243}} \text{ (Equação 13)}$$

onde, E é constante e igual a 240 lb^{1/2}/(ft^{1/2} s)

$$VSO = 33,31 \text{ ft/s}$$

7. Diâmetro do bocal de saída do óleo (DSO)

$$DSO = 12 x \sqrt{\frac{4 x Qo x 4,0868x10^{-4}}{\pi x VSO}} \text{ (Equação 14)}$$

$$DSO = 8,65 \text{ in}$$

8. Cálculo da velocidade da saída da água (VSA)

$$VSA = \frac{E}{\sqrt{\rho w x 0,06243}} \text{ (Equação 15)}$$

onde, E é constante e igual a 240 lb^{1/2}/(ft^{1/2} s)

$$VSA = 29,93 \text{ ft/s}$$

9. Diâmetro do bocal de saída da água (DSA)

$$DSA = 12 x \sqrt{\frac{4 x Qw x 4,0868x10^{-4}}{\pi x VSA}} \text{ (Equação 16)}$$

$$DSA = 8,65 \text{ in}$$

Após dimensionamento dos bocais, o formato de tanque foi selecionado. Definiu-se o uso de tanque elíptico, este que possui as seções transversais como uma elipse geométrica perfeita e segue uma relação do código ASME VIII, Divisão 2, onde o valor da divisão entre diâmetro interno é duas vezes o valor da altura deve estar entre 1,7 e 2,2. Considerando o valor de 2 para o fator do tanque elíptico (F_{te}), e o diâmetro (D), do equipamento do dimensionamento externo, definido como 240 in, foi obtido um valor de altura (h) igual a 60 in, a partir desses valores de altura e diâmetro ambos os tanques foram construídos.

$$F_{te} = \frac{D}{2h} \text{ (Equação 16)}$$

$$h = 60 \text{ in}$$

Os dispositivos internos, demonstrados abaixo na Figura 2, possuem funções

específicas no processo de separação das fases no interior do vaso separador. A separação inercial atua na alteração do momento linear da carga logo no início do processo, separando a fração gasosa da fração líquida. A ação gravitacional ou decantação é a principal força envolvida na separação das fases, pois faz com que o fluido de maior densidade (água) se deposite no fundo do equipamento e que o de menor densidade (gás) ascenda para o topo, permanecendo o fluido de densidade intermediária (óleo) entre os dois primeiros. A coalescência age sobre as partículas muito pequenas de fluido, as quais não podem ser separadas por gravidade. Esse mecanismo faz com que as menores partículas se aglutinem para formar partículas maiores, sensíveis então a ação gravitacional (THOMAS, 2004).

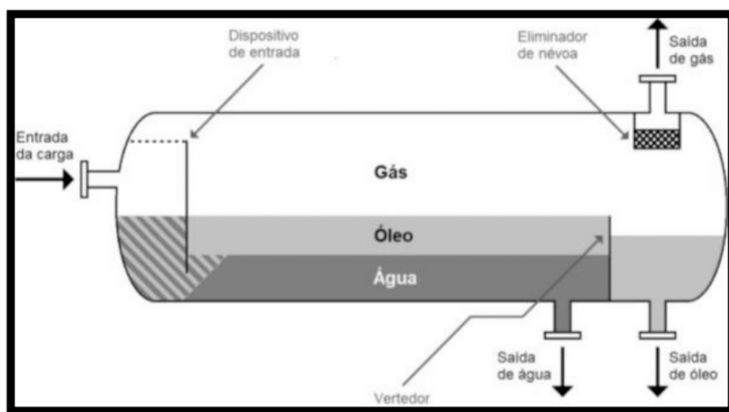


Figura 1- Esquema de um separador horizontal trifásico

Fonte: MOKHATABE, POE e SPEIGHT (2006).

A primeira etapa é denominada separação primária e ocorre no momento em que a carga adentra no equipamento pela entrada lateral. Nesse ponto, a corrente multifásica oriunda do reservatório interage com o dispositivo de entrada, o defletor, que provoca uma alteração brusca e repentina na direção e velocidade dos fluidos.

Na segunda etapa ocorrem dois processos simultaneamente, sendo um no topo e outro no fundo do vaso. No topo, temos a sedimentação das gotas de óleo remanescentes na fase gasosa, enquanto no fundo, temos a separação da fração líquida em uma fase oleosa e outra aquosa. Ambos os processos são regidos pela ação gravitacional. Temos aqui a presença do segundo dispositivo interno escolhido para este projeto, o vertedor, que funciona como um bloqueio para reter a fase (aquosa) e somente permitir a passagem da fase menos densa (oleosa).

Por fim, a etapa final é denominada eliminação de névoa e tem como função remover as menores gotículas de óleo que ainda estejam presentes na fase gasosa. Essa remoção é feita pela coalescência dessas partículas de diâmetro muito pequeno em gotas maiores.

Para tanto, o gás flui através do terceiro dispositivo interno escolhido para este projeto, o extrator de névoa, que obriga o gás a seguir por trajetórias tortuosas, fazendo assim com que as gotículas de óleo colidam umas com as outras e com as paredes do dispositivo, aglutinando-se e formando gotas maiores.

Para uma análise futura de simulação usando fluidodinâmica computacional, é interessante avaliar a influência destes dispositivos internos, expostos anteriormente, no processo de separação. Portanto, a partir da revisão de literatura o defletor, o extrator de névoa e o vertedor foram inseridos na geometria CAD do separador.

Neste sentido, após todas as etapas do dimensionamento, e a definição dos internos, o projeto do vaso separador trifásico é descrito abaixo na Tabela 3:

Tipo de casco	Cilíndrico
Diâmetro interno	240 in
Tipo de tampo	Eliptico
Fator do tampo elíptico	2
Altura do tampo elíptico	60 in
Comprimento entre tangentes	78,1 ft
Fluido	Gás/Óleo/Água
Massa específica dos fluidos	49,7/831,5/1030 kg/m ³
Viscosidade dos fluidos	0,013/5,25/0,43 cP
Ocupação do separador	50%
Temperatura operacional	131,72 °F
Pressão operacional	996,41 Psia
Tempo de retenção	6 min
Comprimento do defletor	120 in
Comprimento do vertedor	120 in
Extrator de névoa	Meio poroso

Tabela 3 - Dados do projeto do vaso separador trifásico

Fonte: Autoria própria.

3.4 Domínio Computacional

Segundo Santos (2010) a primeira etapa de uma análise de fluidodinâmica computacional é a construção da geometria, o domínio a ser estudado. Para realização dos domínios computacionais representativos desse vaso separador dimensionado com os respectivos dispositivos internos, utilizou-se uma ferramenta CAD denominada *DesignModeler*, do software *Ansys Student R1 2020*. Visando a uma análise futura usando fluidodinâmica computacional foi gerado o domínio computacional (Figura 2) com os

dispositivos internos (Figura 3), de acordo com o projeto apresentado na Tabela 3.

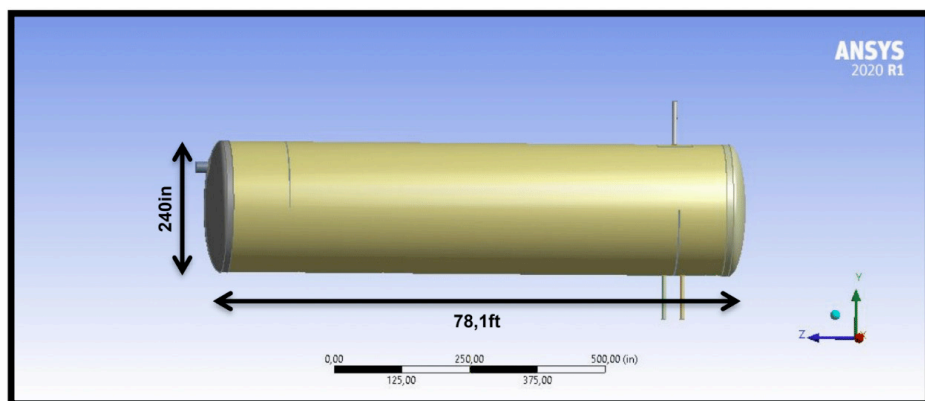


Figura 2- Domínio computacional construído no *DesignModeler*, do software *Ansys Student R1 2020*

Fonte: Autoria própria.

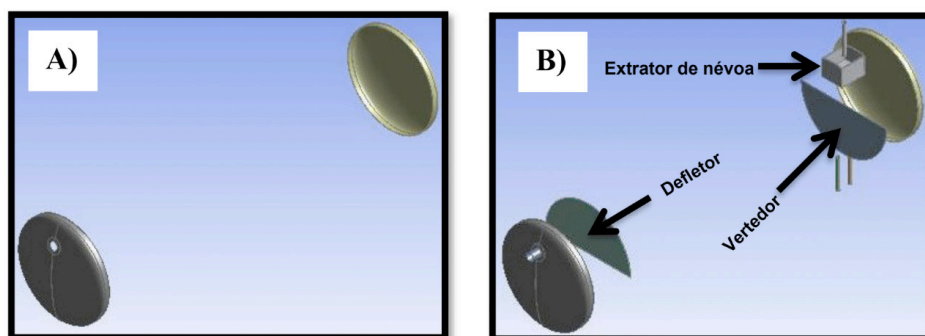


Figura 3- A) Tampos elípticos do vaso. B) Dispositivos internos (defletor, vertedor e extrator de névoa, respectivamente). Construídos no *DesignModeler*, do software *Ansys Student R1 2020*

Fonte: Autoria própria.

Em uma etapa de simulação do separador trifásico usando CFD, recomenda-se também variação nas condições operacionais (pressão, temperatura e tempo de retenção) e nos dados do fluido a ser separado, a fim de testar a eficácia do equipamento em condições diferentes do projetado.

3.5 Malha numérica

Após a geração do domínio deve ser realizada discretização do mesmo. A discretização consiste em subdividi-lo em menores volumes, nos quais as equações matemáticas serão

resolvidas no software de fluidodinâmica computacional, que utiliza o método dos volumes finitos. A malha pode ser dividida entre estruturada e não estruturada. Segundo Santos (2010) a malha estruturada tem a característica de possuir o mesmo número de elementos vizinhos, sob uma linha de orientação comum a esses elementos. Além disso, existem situações onde um determinado domínio computacional exige a utilização da malha híbrida, isso é, a utilização concomitante de malhas estruturadas e não estruturadas.

Para geração da malha computacional representativa do vaso separador horizontal trifásico dimensionado, utilizou-se de elementos tetraédricos na ferramenta *Mesh* do software *Ansys Student R1 2020*. Obteve-se uma malha não-estruturada e possui aproximadamente 56 mil elementos tetraédricos de tamanho 26in (Figura 4). A avaliação da qualidade da malha gerada foi feita com base nas principais métricas de malha, sendo elas: razão de aspecto, assimetria e ortogonalidade. A razão de aspecto é a relação entre a maior e a menor aresta do elemento, o valor ideal dessa métrica é próximo a 1. Assimetria é a distância entre o vetor que conecta o centro dos volumes vizinhos, o valor ideal dessa métrica é próximo a 0. Ortogonalidade se refere ao desvio do ângulo entre o centro dos volumes adjacentes e o vetor normal à superfície entre eles, a ocorrência frequente de não ortogonalidade (valores próximos a 0) degrada a solução (ANSYS, 2020).

Através da avaliação dos gráficos das métricas de malha fornecidos pelo software (Figuras 5, 6 e 7), concluiu-se que a malha gerada não possui a qualidade necessária para a continuidade do estudo.

Em virtude da pandemia da COVID-19 o recurso computacional (hardware) restringiu-se ao computador de uso pessoal para a realização desta etapa, que se mostrou, pois possui limitações para realizar o refino da malha. Sendo a geração da malha numérica uma das etapas mais importantes de um estudo de CFD, logo, sugere-se à realização em projetos futuros, de geração de malhas mais refinadas, com uma qualidade que não comprometa a realização do estudo fluidodinâmico computacional, e a física do problema possa ser representada.

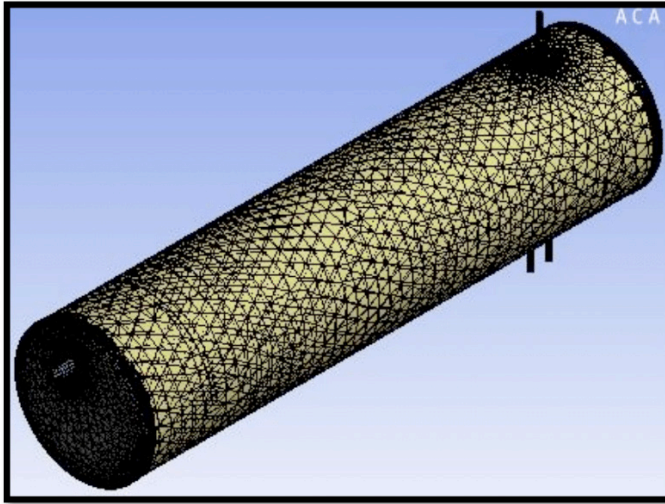


Figura 4- Malha numérica gerada no *Mesh* do software *Ansys Student R1 2020*

Fonte: Autoria própria.

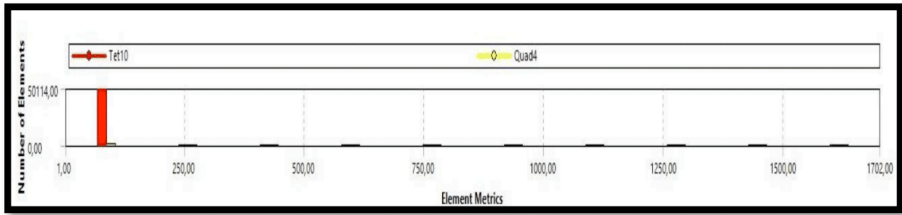


Figura 5- Avaliação da razão de aspecto. Gráfico gerado no *Mesh* do software *Ansys Student R1 2020*

Fonte: Autoria própria.

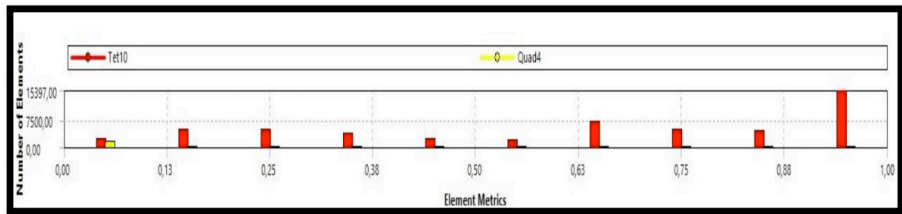


Figura 6- Avaliação da assimetria Gráfico gerado no *Mesh* do software *Ansys Student R1 2020*

Fonte: Autoria própria.

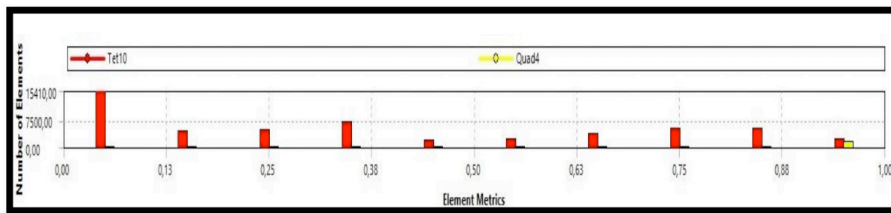


Figura 7- Avaliação da ortogonalidade Gráfico gerado no *Mesh* do software *Ansys Student R1 2020*

Fonte: Autoria própria.

4 | CONCLUSÕES

Através da revisão de literatura foi possível definir o modelo de dimensionamento semi-empírico de Arnold e Stewart (2008). O modelo atrela o dimensionamento às condições operacionais e propriedades físicas dos fluidos, portanto alterações nesses parâmetros sugerem alterações no dimensionamento externo e nos bocais dimensionados através do método proposto por Lyons (1996). A seleção dos dispositivos internos foi feita com base em suas respectivas atuações no processo de separação. E assim, com auxílio da ferramenta de CAD *DesignModeler* da versão estudante do software *Ansys R1 2020* construir o domínio computacional baseado no dimensionamento proposto, visando a realização de um estudo de fluidodinâmica computacional. Em virtude do recurso computacional inapropriado não foi possível gerar um resultado satisfatório de qualidade de malha. Tendo em vista que a discretização do domínio computacional é parte fundamental para garantir um processamento CFD que reflita a física do problema, sugere-se a continuidade do estudo com a geração de malhas de melhor qualidade.

REFERÊNCIAS

- AHMED, T. et al. **Optimisation of Three Phase Separators: A Matematical Model Design**. Teesside University, 2016.
- AMPUERO, J. F. I. et al. **Design of Oil-Gas Separators – From Hydrocarbon Stream**. Universidad Nacional de Ingeniería, 2016
- ANSYS STUDENT 2020 R1. **Theory guide**, 2020.
- ANSYS STUDENT 2020 R1. **Workbench DesignModeler**. ANSYS, Inc., 2020.
- ANSYS STUDENT 2020 R1. **Workbench Mesh**. ANSYS, Inc., 2020
- American Petroleum Institute SPEC 12J - **Specification for Oil and Gas Separators**. 2008.

American Society Mechanical Engineering Section VIII, Division 2 - **Rules for Construction of Pressure Vessels**. 2010.

British Petroleum. **Historical Data**. Disponível em: <<http://www.bp.com>>. Acesso em: 02/02/2020

BRASIL, N. I. D.; ARAÚJO, M. A. S.; SOUSA, E. C. M. D. **Processamento de Petróleo e Gás**. 2ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

GHAFFARKHAH, A.; et al. **Application of CFD for Designing Conventional Three Phase Oilfield Separator**. Egyptian Journal of Petroleum, 2016.

HANSEN, E. W. M.; et al. **Numerical Simulation of Fluid Flow Behavior Inside, and Redesign of a Field Separator**. *Proc.*, 6th International Conference on Multiphase Production, Cannes, France, 1993.

LYONS, W.C; PLISGA, G.J. **Standard Handbook of Petroleum & Natural Gas Engineering**. 2ed. EUA:Elsevier,1996.

MARTINS, C. F. **Estudo do Desempenho de um Separador Trifásico Devido aos Efeitos dos Movimentos de uma FPSO sob Ação de Ondas do Mar**. Universidade Estadual de Campinas, 2017.

MOKHATAB, S.; POE, W. A.; SPEIGHT, J. G. **Handbook of Natural Gas Transmission and Processing**. 2 ed. Elsevier, 2006.

NASCIMENTO, J. B. D. S. D. **Modelagem e Simulação de Um Vaso Separador Horizontal Bifásico**. 107p. Dissertação (mestrado) - Curso Engenharia Mecânica – Universidade Federal de Campina Grande, 2017.

SANTOS, M. M. **Simulação numérica do escoamento bifásico óleo-água em tubos**. 81p. Dissertação (mestrado) - Curso Engenharia Mecânica – Universidade Federal de Itajubá, 2010.

SVRCEK, W. Y.; MONNERY, W. D. **Successfully Specify Three-Phase Separators**. Chemical Engineering Progress, p. 29 – 40, Setembro 1994.

STEWART, M.; ARNOLD, K. **Surface Production Operations**. 3ª ed. Oxford: Elsevier, v. 1, 2008.

THOMAS, J. E. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

YAYLA, S.; et al. **Numerical Analysis of a Two-Phase Flow (Oil and Gas) in a Horizontal Separator used in Petroleum Projects**. Journal of Applied Fluid Mechanics, 2018.

ÍNDICE REMISSIVO

SÍMBOLOS

2.1.3.2.1. Enfoque estrutural de Porter (1980) 76

A

Agenda ambiental 130, 131

Agroecologia 149, 150, 152, 153, 154, 157, 158, 164, 167, 168

B

Biomassas 238, 239, 241, 245, 246, 247, 249, 250, 251, 252

Bioprospecção 120, 121, 124, 125, 126, 127, 128, 129

Bioquerosene de aviação 238, 239, 240, 241, 243, 250

C

Contabilidade ambiental 37, 39, 41, 43, 45, 53, 54, 55

D

Dengue 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284

E

Ensino de tomografia 199

Estéril 107, 109, 110, 111

F

Ferramenta online 277

Fibras de sisal 95, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 105, 106

Fluidodinâmico 183, 195

Fotobiomodulação 218

Funções executivas 256, 257, 258, 261, 262, 264, 265, 266, 267, 270, 272, 273, 274, 275, 276

G

Georrefenciamento 277

Gestión tecnológica 69, 73, 74, 75, 84, 87

I

Imobilização de lipases 138

Inovação tecnológica 21, 23, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 335

Inteligência artificial 2

M

Martin Heidegger 7, 16, 19, 20

O

OpenCL 170, 171, 172, 174, 175, 176, 182

P

Pasta geopolimérica 95, 103

Plantas alimentícias não convencionais 149, 150, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 163, 164, 168, 169

R

Recursos hídricos 112, 113

Rejeitos 107, 108, 109, 110, 111, 247

S

Segurança pública 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36

Separadores trifásicos 186, 187

Softwares 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 210, 211, 212, 214, 215, 217, 290, 292

T

Tomografia computadorizada 199, 200, 204, 212, 215, 220

Transformação digital 1, 3, 4

U

Uso abusivo de álcool 256, 260, 269

V

Valor agregado 30, 37, 38, 53, 54, 74

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

A Nova Produção do Conhecimento

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

A Nova Produção do Conhecimento

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 