

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2

Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira
(Organizadores)

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2

Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira
(Organizadores)

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 Lívia 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

Ciências exatas e da terra: aprendizado, integração e necessidades do país 2

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Kimberlly Elisandra Gonçalves Carneiro
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências exatas e da terra: aprendizado, integração e necessidades do país 2 / Organizadores Américo Junior Nunes da Silva, André Ricardo Lucas Vieira. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5706-961-5
DOI 10.22533/at.ed.615211404

1. Ciência. 2. Tecnologia. I. Silva, Américo Junior Nunes da (Organizador). II. Vieira, André Ricardo Lucas (Organizador). III. Título.

CDD 500

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

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia tem acarretado diversas transformações na sociedade contemporânea, refletindo em mudanças nos níveis econômico, político e social. É comum considerarmos ciência e tecnologia motores do progresso que proporcionam não só desenvolvimento do saber humano, mas, também, uma evolução real para o homem.

Sendo assim, precisamos de uma imagem de ciência e tecnologia que possa trazer à tona a dimensão social do desenvolvimento científico–tecnológico, entendido como produto resultante de fatores culturais, políticos e econômicos. Seu contexto histórico deve ser analisado e considerado como uma realidade cultural que contribui de forma decisiva para mudanças sociais, cujas manifestações se expressam na relação do homem consigo mesmo e os outros.

Hoje, estamos vivendo um período, por conta do contexto da Pandemia provocada pelo Novo Coronavírus, onde os olhares se voltam a Ciência e a Tecnologia. Antes de tudo isso acontecer os conhecimentos produzidos em espaços acadêmicos, centros de pesquisa e laboratórios, por exemplo, tem buscado resposta para problemas cotidianos, em busca de melhorar a vida da população de uma forma geral.

É nesse ínterim que este livro, intitulado “Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2”, em seu segundo volume, reúne trabalhos de pesquisa e experiências em diversos espaços, com o intuito de promover um amplo debate acerca das diversas áreas que o compõe.

Por fim, ao levar em consideração todos esses elementos, a importância desta obra, que aborda de forma interdisciplinar pesquisas, relatos de casos e/ou revisões, reflete-se nas evidências que emergem de suas páginas através de diversos temas evidenciando-se não apenas bases teóricas, mas a aplicação prática dessas pesquisas.

Nesse sentido, desejamos uma boa leitura a todos e a todas.

Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

STABILITY EVALUATION OF SEQUENTIAL ESTIMATORS APPLIED TO ORBIT DETERMINATION: SIGMA-POINT AND EXTENDED KALMAN FILTERS

Paula Cristiane Pinto Mesquita Pardal

Rodolpho Vilhena de Moraes

Helio Koiti Kuga

DOI 10.22533/at.ed.6152114041

CAPÍTULO 2..... 16

VARIAÇÃO DO NÍVEL DA ÁGUA E DA SUPERFÍCIE POTENCIOMÉTRICA EM POÇOS DE MONITORAMENTO NA ÁREA DE UM ATERRO SANITÁRIO

Willian Fernando de Borba

José Luiz Silvério da Silva

Edner Baumhardt

Éricklis Edson Boito de Souza

Pedro Daniel da Cunha Kemerich

Gabriel D'ávila Fernandes

Mateus Guimarães da Silva

Fernando Ernesto Ucker

DOI 10.22533/at.ed.6152114042

CAPÍTULO 3..... 30

DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE UM TERMÔMETRO DE SENSAÇÃO TÉRMICA NO IFSC CAMPUS URUPEMA

Glauco Cardozo

Marcos Roberto Dobler Stroschein

Enzzo Comassetto

DOI 10.22533/at.ed.6152114043

CAPÍTULO 4..... 33

DESIGN REGENERATIVO E DIREITO AMBIENTAL: CONSTRUÇÃO DE PONTE PARA A ECONOMIA CIRCULAR

Marcos Paulo Marques Araújo

DOI 10.22533/at.ed.6152114044

CAPÍTULO 5..... 49

O QUE ESTAMOS PRODUZINDO DE CONHECIMENTO CIENTÍFICO SOBRE TECNOLOGIA ASSISTIVA NO BRASIL?

Fernanda do Nascimento Maia

Renan Carvalho

Clara Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.6152114045

CAPÍTULO 6.....	56
TREINAMENTOS EM REALIDADE VIRTUAL VOLTADOS PARA ORGANIZAÇÕES DE ALTA CONFIABILIDADE	
Diego de Jesus Penaforte Parreiras André Ribeiro de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.6152114046	
CAPÍTULO 7.....	68
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS SIMPLIFICAÇÕES REALIZADAS NAS EQUAÇÕES CINEMÁTICAS DO SATÉLITE CBERS	
Roberta Veloso Garcia Hugo Henrique Valim de Lima Campos Hélio Koiti Kuga	
DOI 10.22533/at.ed.6152114047	
CAPÍTULO 8.....	77
A ENGENHARIA AMBIENTAL NO ESTUDO DA EROÇÃO DE PRAIAS ASSOCIADOS AOS IMPACTOS DAS CONSTRUÇÕES NA ZONA COSTEIRA NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL	
Glacianne Gonçalves de Oliveira Maia Márcio Roberto de Paula da Fonseca Luis de Carvalho Feitosa Neto Lucas Barbosa Fernandes Vitória Lima Tavares	
DOI 10.22533/at.ed.6152114048	
CAPÍTULO 9.....	84
GÊNESE DE LINHAS DE PEDRA ATRAVÉS DE INFERÊNCIAS PALEOAMBIENTAIS NO MÉDIO VALE DO RIO PARAÍBA DO SUL, SUDESTE DO BRASIL	
Heloisa Helena Gomes Coe André Luiz Carvalho da Silva Amanda Pacheco Seixas Igo Fernando Lepsch Mauro Parolin Kita Macario	
DOI 10.22533/at.ed.6152114049	
CAPÍTULO 10.....	103
CARACTERIZAÇÃO DE FOLHAS DE ALUMÍNIO DE USO DOMÉSTICO POR EDXRF	
Carlos Augusto da Mata Bittencourt Junior Joaquim Teixeira de Assis Marcelino José dos Anjos	
DOI 10.22533/at.ed.61521140410	
CAPÍTULO 11.....	110
CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E PRODUTIVA DA VINAGREIRA VERDE COM DIFERENTES ADUBAÇÕES NPK	
Vinícius Junqueira Minjoni	

Luis Felipe Lima e Silva
José Ricardo Mantovani

DOI 10.22533/at.ed.61521140411

CAPÍTULO 12..... 120

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR EM AMBIENTES COM FOTOCOPIADORAS
UTILIZANDO *TRADESCANTIA PALLIDA***

Ana Luisa Santos de Carvalho
André Búrigo Leite
Luciano da Silva Lima

DOI 10.22533/at.ed.61521140412

CAPÍTULO 13..... 135

**REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS TÊXTEIS PROVENIENTES DO POLO DA MODA
DO MUNICÍPIO DE NOVA FRIBURGO NO DESENVOLVIMENTO DE COMPÓSITOS DE
POLIPROPILENO**

Nancy Isabel Alvarez Acevedo
Rafael Gelson Ismério Cler
Marisa Cristina Guimarães Rocha

DOI 10.22533/at.ed.61521140413

CAPÍTULO 14..... 148

**AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO DO TALCONAS PROPRIEDADES TÉRMICAS E MORFOLÓGICAS
DE MISTURAS DE POLIPROPILENO COM ELASTÔMERO TERMOPLÁSTICO**

Carlos Ivan Ribeiro de Oliveira
Marisa Cristina Guimarães Rocha
Joaquim Teixeira de Assis
Ana Lúcia Nazareth da Silva

DOI 10.22533/at.ed.61521140414

CAPÍTULO 15..... 160

**SOLUÇÃO DE UM PROBLEMA DE MULTICAMADAS DE CONDUÇÃO DE CALOR
UTILIZANDO O MÉTODO QUADRUPOLO**

Guilherme Ramalho Costa
José Aguiar dos Santos Júnior
José Ricardo Ferreira Oliveira
Gilmar Guimarães

DOI 10.22533/at.ed.61521140415

CAPÍTULO 16..... 167

PLANO REAL, UMA MUDANÇA NA SOCIEDADE BRASILEIRA

Felipe Matheus Rodrigues
Rita de Cassia Araújo

DOI 10.22533/at.ed.61521140416

CAPÍTULO 17..... 180

PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR: A IMPORTÂNCIA DA PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR

Bruna Larissa dos Santos Pereira

Rita de Cassia Araujo

DOI 10.22533/at.ed.61521140417

CAPÍTULO 18..... 192

O USO DA GEOMETRIA ANALÍTICA NA CONSTRUÇÃO DO GPS

Raimundo Eugênio da Silva Filho

Iarla Antunes de Matos Arrais

José Augusto Pereira Nogueira

Líliã Santos Gonçalves

Francisco Ronald Feitosa Moraes

DOI 10.22533/at.ed.61521140418

CAPÍTULO 19..... 203

A ESSÊNCIA ENTRE A DIVISÃO EUCLIDIANA E A CONGRUÊNCIA MODULAR

Marcos Garcia de Souza

Paulo Sérgio da Silva Pantoja

DOI 10.22533/at.ed.61521140419

CAPÍTULO 20..... 219

ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO DE OBSERVAÇÃO: CONJECTURANDO SOBRE ESSE ESPAÇO DE FORMAÇÃO

Lucas Gabriel Gonçalves da Silva

Américo Junior Nunes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.61521140420

SOBRE OS ORGANIZADORES 227

ÍNDICE REMISSIVO..... 228

CAPÍTULO 6

TREINAMENTOS EM REALIDADE VIRTUAL VOLTADOS PARA ORGANIZAÇÕES DE ALTA CONFIABILIDADE

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 03/02/2021

Diego de Jesus Penaforte Parreiras

UERJ – PPDesdi
Rio de Janeiro – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br>

André Ribeiro de Oliveira

UERJ – PPDesdi
Rio de Janeiro – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/8100443134568049>

RESUMO: Este trabalho serve como base para uma pesquisa de doutoramento do primeiro autor, no programa de pós-graduação em design da ESDI/UERJ. Assim ela compõe os estudos iniciais e as investigações preliminares relacionadas à sua pesquisa para tese, em conjunto com seu orientador referido como segundo autor. Se insere no contexto da ergonomia e prevenção de acidentes, com a utilização das técnicas da Realidade Virtual (RV) para treinamentos, no âmbito das empresas de alta complexidade. Nele são apresentados os critérios e resultados de uma revisão sistemática da literatura sobre o assunto. De mais de 5300 artigos encontrados com as combinações de termos de busca iniciais, após critérios de inclusão e exclusão aplicados, chegou-se a 47 artigos que balizaram a presente pesquisa.

PALAVRAS - CHAVE: Organizações de alta complexidade. Design de interação. Design e tecnologia. Realidade virtual. Prevenção de acidentes.

VIRTUAL REALITY TRAININGS FOR HIGH RELIABILITY ORGANIZATIONS

ABSTRACT: This work serves as the basis for a doctoral research by the first author, in the postgraduate program in design at ESDI / UERJ. Thus, she composes the initial studies and preliminary investigations related to her research for thesis, together with her advisor referred to as second author. It is inserted in the context of ergonomics, and accident prevention, with the use of Virtual Reality (VR) techniques for training, within the scope of highly complex companies. It presents the criteria and results of a systematic review of the literature on the subject. More than 5300 articles found with combinations of related search terms, after requesting inclusion and allowed exclusion, reached 47 articles that marked this research

KEYWORDS: High reliability organizations. Virtual reality. Iteration design. Accident prevention. Normal accidents theory.

1 | INTRODUÇÃO

1.1 Organizações de Alta Complexidade

Empresas de alta complexidade são empresas que desempenham atividades de alto risco para a sociedade, onde o evento “acidente”, é cotidiano e praticamente inevitável.

Esses “acidentes” podem ter consequências catastróficas para seus operadores, o meio ambiente, a população, e a economia. Estas organizações necessitam da

confiança da sociedade, das autoridades, e dos órgãos de fiscalização, para continuar operando. Segundo Perrow (1991) “as empresas de alta complexidade almejam alcançar o status de empresa de alta confiabilidade”, onde há a máxima segurança, operando por longos períodos sem acidentes

Devido a uma “obsessão” na busca, reconhecimento e contenção de acidentes, realizam através de treinamentos, uma “cultura” em que a aplicação de rotinas organizacionais é observada rigorosamente por parte dos funcionários, operadores e gestores. Estes treinamentos, chamados treinamentos com “erro zero”, pois replicam as mesmas condições e ambiente em que uma operação é realizada, porém sem riscos para o operador (WEICK, 2001). Os pesquisadores estudados neste trabalho acreditam no potencial da realidade virtual para viabilizar, e impulsionar estes treinamentos, de forma segura e eficaz.

2 | OBJETIVO

Fazer um levantamento através de revisão sistemática da literatura, indicando o estado da arte da utilização dos simuladores de Realidade Virtual para treinamentos, voltados, para sistemas complexos e de acoplamento justo em Organizações de Alta Confiabilidade.

3 | JUSTIFICATIVA

O levantamento realizado por esta revisão, é vital para nossa pesquisa, pois além de agrupar informações extremamente dispersas e confusas, também serve de ponto de partida para um trabalho de pesquisa muito mais amplo. Este trabalho possui relevância, não apenas por ser parte de pesquisa de doutoramento do primeiro autor, mas também por levantar e organizar dados dispersos e criar referencial teórico que relaciona as tecnologias da chamada Realidade Virtual, às Organizações de Alta Confiabilidade. Esse tipo de material é extremamente escasso, e necessário para que nossas e outras pesquisas avancem neste campo.

4 | METODOLOGIA

Primeiramente, uma pesquisa exploratória inicial foi realizada para formar uma visão geral sobre o assunto. Posteriormente, realizou-se uma revisão sistemática após a definição de parâmetros específicos, que atendessem a nossa pesquisa principal.

Esta revisão sistemática foi dividida em duas fases. Na primeira fase, elaboramos um planejamento de como seria conduzida a revisão. Vislumbramos, assim, qual seria o foco da pesquisa. Também quais bases de dados seriam pesquisadas, as questões de pesquisa levantadas, e as palavras-chave. Por fim, levando em conta a nossa pesquisa principal para o doutoramento, foram definidos os critérios de inclusão e exclusão para os

trabalhos encontrados. Na segunda etapa foi realizada a condução da revisão, de acordo com os parâmetros levantados na primeira etapa, com a busca nas bases de dados, através do portal de periódicos da CAPES, com os termos de busca elaborados. Os artigos foram selecionados ou não, de acordo com os critérios de exclusão e inclusão também propostos na etapa anterior. Nesta etapa também foram extraídos os dados necessários para responder às perguntas de pesquisa formuladas nesta revisão.

4.1 Foco Principal

O foco da pesquisa é a utilização de simuladores de realidade virtual para treinamentos, no contexto das organizações de alta confiabilidade ou de alta complexidade.

4.2 Questões de Pesquisa

Um ponto chave desta pesquisa é levantar os dados necessários para o doutoramento do primeiro autor. Porém, para absorver o máximo deste trabalho, e dar um direcionamento, algumas questões de pesquisa foram levantadas. As questões foram as seguintes:

1. Saber o que vem sendo feito em termos de simuladores de realidade virtual para organizações de alta complexidade, tendo uma visão panorâmica do assunto.
2. Levantar quais as áreas estão se utilizando da realidade virtual no contexto proposto.
3. Conhecer, quais são os programas que estão sendo utilizados para criação destes simuladores, se são softwares autorais ou do mercado, livres ou comerciais.
4. Saber em que tarefas vêm sendo aplicadas essas tecnologias, no âmbito selecionado e o nível de realismo da simulação.

4.3 Bases de Pesquisa

As bases de dados foram pesquisadas através do portal de periódicos da CAPES. Utilizamos o portal de periódicos como uma forma de organizar melhor a pesquisa, de encontrar resultados mais relevantes, onde, por exemplo, utilizamos a opção de periódicos revisados por pares, e de facilitar acesso aos artigos pagos.

4.4 Palavras Chave

A partir das buscas iniciais pelo Google Acadêmico chegamos as palavras-chave para iniciar a pesquisa. Palavras como realidade virtual, organizações de alta complexidade, virtual reality, high reliability organizations, Complex organizations, são algumas das utilizadas para compor os termos de busca.

4.5 Critérios de Inclusão E Exclusão

Para elaboração dos critérios de inclusão e exclusão foram levados em conta alguns fatores. O primeiro e mais importante deles, é o escopo da pesquisa para tese de doutorado. Com base nisto, o primeiro critério de inclusão ou exclusão, dos trabalhos encontrados está inserido no contexto de organizações de alta complexidade, com a utilização das tecnologias da chamada realidade virtual, para fins de treinamento.

Os acidentes de acordo com Perrow (2001) são os de consequências graves, envolvendo sistemas complexos e de “acoplamento justo”, que podem comprometer as atividades, ou trazer consequências realmente Impactantes. Atividades que não possuam estas características não entraram na revisão. As tabelas 1 e 2, mostradas logo abaixo, especificam as características dos sistemas complexos, e de acoplamento justo.

Tabela 7: Sistemas Complexos X Lineares

Sistemas Complexos	Sistemas Lineares
Equipamentos confinados em espaços pequenos	Equipamentos espacialmente espalhados
Etapas produtivas próximas umas das outras	Etapas produtivas espacialmente espalhadas
Muitas conexões entre componentes (partes, unidades, ou subsistemas) que não pertencem a um mesmo processo produtivo	Poucas conexões entre componentes que não pertencem a um mesmo processo produtivo
Difícil identificação e isolamento de componentes com falhas	Fácil identificação e isolamento de componentes com defeito
Presença de muitos profissionais especializados	Presença de muitos profissionais generalistas
Materiais e suprimentos específicos suportando o processo produtivo	Materiais e suprimentos facilmente substituíveis
Ciclos de <i>feedback</i> pouco compreendidos/não familiares	Ciclos de <i>feedback</i> compreendidos/familiares
Muita interação entre os parâmetros de controle	Parâmetros de controle em pequena quantidade, diretos, segregados
Fontes de informação indiretas e inferenciais	Fontes de informação diretas
Compreensão limitada de alguns processos	Compreensão completa de todos os processos

Fonte: PERROW (1999: 88)

Tabela 8: Sistemas de Acoplamento Justo X Frouxo

Acoplamento Justo	Acoplamento Frouxo
Retardos no processo produtivo não são possíveis	Retardos no processo produtivo são possíveis
Ordem das seqüências de produção invariável	Ordem das seqüências de produção pode ser alterada
Apenas um meio para atingir o objetivo	Métodos alternativos para atingir o objetivo
Poucas folgas de suprimentos, equipamentos e pessoal	Folgas de suprimentos, equipamentos e pessoal
Redundâncias e <i>buffers</i> de capacidade são pensados no projeto, são deliberados	Redundâncias e <i>buffers</i> de capacidade podem ser facilmente adicionados

Fonte: PERROW (1999: 96)

Tabela 1: características de acoplamento justo e tabela 2 sistemas complexos.

Fonte: Perrow (1999).

A análise destas atividades, durante a etapa prática da revisão, e se enquadrariam, com alto grau de interatividade e/ou acoplamento Justo, foi realizada de acordo com o critério de escolha dos pesquisadores, utilizando o senso dos mesmos. Com base nestas informações, elaborou-se os critérios de inclusão e exclusão, e estes são especificados na tabela 3, mostrada abaixo:

Inclusão	Exclusão
<p>-Simuladores de treinamentos em RV voltados para OACs.</p> <p>Últimos cinco anos- 2015(inclusive) a 2019. As tecnologias da RV evoluem muito rápido, com as obsoletas sendo substituídas por novas. Ao final, também realizamos uma pesquisa com os mais recentes trabalhos de 2020, antes de fechar o artigo. (foi terminado em janeiro de 2020)</p> <p>Apresenta uma nova ferramenta, equipamento, ou tecnologia, mas fala em simulador para treinamento em RV.</p> <p>Situações complexas: alta complexidade e acoplamento justo.</p> <p>Periódicos revisados pelos pares. Trabalhos mais relevantes.</p> <p>Trabalhos em português em inglês.</p>	<p>Tem RV, mas não fala em simulador, ou simulador para treinamento.</p> <p>Tem simulador de treinamento, mas não é em realidade virtual.</p> <p>Tem simulador de Treinamento e em realidade virtual, mas não no contexto das OACs.</p> <p>Não é um procedimento complexo ou de acoplamento justo.</p> <p>Realidade aumentada. Outro ramo de pesquisa dentro da RV, e sendo assim, merece uma pesquisa à parte.</p> <p>reabilitação física a cognitiva, tratamento e/ou cura de fobias. Não estamos pesquisando sobre reabilitações.</p> <p>simulador para exame de Diagnóstico, ou procedimentos médicos de baixa complexidade (sem acoplamento justo e etapas complexas) como laparoscopias, endoscopias, broncoscopias, entre outros.</p> <p>tecnologias e/ou dispositivos, porém, sem falar em simuladores de RV.</p> <p>periódicos não revisados por pares.</p>

Tabela 3: critérios de inclusão e exclusão.

4.6 Termos de Busca

Com os critérios de inclusão e exclusão definidos, pode-se compor termos de busca, para iniciar a parte prática da pesquisa. Como exemplo de termo utilizado temos: “virtual reality” AND “training” NOT “augmented reality” NOT auzheimer NOT therapy NOT rehabilitation NOT rehab NOT autist NOT autism NOT older NOT - Entre outras combinações de palavras chave e palavras negativas.

Aproximadamente 5300 trabalhos apareceram nas buscas realizadas com os termos acima. Aplicou-se a revisão inicial, através de uma varredura, analisando todos os títulos e caso necessário, os resumos. Nesta revisão inicial, se aplicou os critérios de inclusão e exclusão explicitados acima. Títulos que não tratassem em absoluto do assunto, foram logo descartados. Caso restasse dúvida sobre o título, se se enquadraria ou não nos critérios deste estudo, partiu-se para a leitura do resumo. Após esta etapa restaram um total de 141 trabalhos. Sendo assim foram excluídos da pesquisa os exames como laparoscopia, broncoscopia, exames de raio x, colonoscopia, ou outros exames de diagnóstico. Também se excluiu as terapias, e reabilitações, estas não são o foco do estudo. Trabalhos que não apresentassem simuladores, ou focassem em realidade aumentada, também são outros exemplos de trabalhos excluídos. Dos 141 trabalhos, todos foram analisados em seu

conteúdo, na íntegra, aplicando-se os mesmos critérios de inclusão e exclusão, restando apenas 47 trabalhos, compondo a revisão sistemática final, pois 94 títulos foram retirados por não estarem relacionados aos objetivos da pesquisa, ou apresentarem motivos para a exclusão.

5 | RESULTADOS OBTIDOS

A partir da análise dos artigos encontrados (ver anexo ao final do texto), pudemos obter algumas considerações importantes para o início de nossa pesquisa. Respondendo às perguntas de pesquisa iniciais: Questão de pesquisa 1: verificamos que a área que mais realiza pesquisas em termos de geração de simuladores de realidade virtual é a área médica, e as outras áreas da Saúde. Também verificamos poucas aplicações voltadas para áreas da engenharia, que estejam inseridas no contexto de organizações de alta complexidade. Também obtivemos poucas pesquisas e trabalhos relacionados às áreas militares, englobando estas as de segurança. Encontramos a maior parte dos trabalhos aceitos no setor elétrico e para a área de mineração. Questão de pesquisa 2: as áreas encontradas foram a área médica e da Saúde, área de mineração, setor elétrico, militar, aviação, aeroespacial, nuclear e offshore. Questão de pesquisa 3: verificamos ainda grande utilização de softwares comerciais do mercado. Para modelagem utiliza-se muito 3ds Max para geração dos modelos que comporão o cenário virtual, por sua precisão. Também verificamos uma predileção dos pesquisadores pela utilização do Unity 3D para criação dos treinamentos em realidade virtual. Encontramos artigos e pesquisas nos quais os pesquisadores utilizaram de outros game engines como Unreal Engine e Quest 3D, Cry engine, e o gratuito de código aberto OGRE, porém a maioria utiliza Unity. Questão de pesquisa 4: As tarefas no contexto das organizações complexas que vem sendo estudadas através da realidade virtual, variam bastante. Encontramos simuladores que vão desde o estudo de manobras sub aquáticas, até mesmo manobras de transporte de resíduos radioativos. Encontramos simuladores para complexas habilidades cirúrgicas, simuladores para treinamento de rotas de fuga, combate a incêndios em navios entre outros. Os resultados estão esmiuçados na tabela 2 que se encontra no apêndice ao final deste trabalho.

Complementando esta análise acima, que responde às perguntas iniciais de pesquisa, pode-se observar mais alguns fatos. Para começar, os autores reforçam, com estudos de caso e validações, a aplicabilidade da Realidade Virtual para os treinamentos realizados. Na esmagadora maioria dos trabalhos encontrados, os resultados são positivos, e a RV cumpriu bem o papel ao qual deveria desempenhar. Para Narciso (et al 2019), o simulador não conseguiu alcançar resultados positivos, devido à má qualidade da simulação, com baixo realismo e baixa sensação de imersão. No caso de Valentino (et al, 2017) e Maltsev (2019), os pesquisadores alcançaram resultados positivos, porém, ainda podendo estes

ser melhorados com a melhora do sistema. No caso de Liu (et al 2019), os pesquisadores compararam um modelo de treinamento em RV, com um modelo que se utiliza de aparatos físicos, e após testes com usuários, concluíram que o modelo de treinamento virtual é melhor que o modelo com treinamento físico.

Graças ao avanço nos motores de criação de jogos (Games Engines) como Unity, verificamos que os sistemas de Realidade Virtual pesquisados possuem grande nível de interatividade com o usuário, possibilitando simulações com maior realismo. Os simuladores alcançaram um nível tal de maturidade, que inclusive é possível simular ambientes complexos com riqueza de detalhes, como complexos centros cirúrgicos (GUIMARÃES, LEGEY, MÓL, 2016). As interações vão desde interfaces compostas por telas de navegação (YUAN, S. FANG, W., 2018) e (SUN, LI, 2018), pilotar drones (LIU, et al 2016), pilotar avião (OBERHAUSER, DREYER, 2017), caminhar e correr (LIU, et al 2016), manipular carga, captar movimentos das mãos para operar instrumentos (ZHANG, HE, MITRI, 2019), experiências multissensoriais (CLIFFORD, et al 2019), e até mesmo trabalho colaborativo (ANDERSEN, 2020). Ainda no quesito de interatividade, percebemos a utilização de dispositivos “hápticos” de force feedback, para aumentar o realismo e a interação. Estes dispositivos dão uma resposta tátil ao usuário, quando, por exemplo, ele toca um objeto, ou superfície, e recebe a resistência física deste objeto ou superfície e temos exemplos em Wang, (et al 2017) e Whittaker (et al 2016).

Também se percebeu a eficácia na aquisição de habilidades, com treinamentos em RV, ponto central da utilização desta tecnologia em ambientes de alta complexidade. Em Whittaker (et al 2016), por exemplo, um simulador bem realista que auxilia na realização de cirurgias assistidas por robô, demonstrou ser uma ferramenta muito eficaz em treinamentos deste tipo. Após testes com usuários, os pesquisadores verificaram um aumento real nas habilidades dos estagiários.

6 | CONCLUSÕES

Concluímos com base na análise dos artigos encontrados, que a RV constitui uma importante ferramenta para treinamentos em OACs, e, portanto, devendo ser explorada em suas amplas possibilidades. Este estudo foi eficaz em organizar informações importantes sobre a utilização da RV no universo destas organizações, e dá início ao desenvolvimento da tese de doutoramento do primeiro autor, onde os artigos serão aproveitados em profundidade em seus dados e conhecimentos. Para finalizar gostaríamos de ressaltar que esta é uma pesquisa bibliográfica Inicial, voltada para as pesquisas da tese de doutorado do primeiro autor, e, os critérios de pesquisa, ainda estão sendo debatidos entre o doutorando e seu orientador, e não estão completamente fechados. Sendo assim, podem sofrer alterações, como por exemplo, com uma expansão dos critérios, para, por exemplo, incluir certos artigos que podem não ter sido incluídos. Esta é uma pesquisa que ainda está em

andamento, e em discussão, como já foi dito, e com este trabalho, apenas apresentamos a sequência lógica de estudo, que estamos aplicando.

REFERÊNCIAS

- [1] AIGA 2009. **About AIGA**. Disponível em: <<http://www.aiga.org/content.cfm/about>>. Acesso em: 29 abr. 2016.
- [2] ANDERSEN, Kurt et al. **METS VR: Mining evacuation training simulator in virtual reality for underground mines**. In: 17th International Conference on Information Technology–New Generations (ITNG 2020). Springer, Cham, 2020. p. 325-332.
- [3] ARAUJO, R. T. S. et al. **Interactive simulator for electric engineering training**. IEEE Latin America Transactions, v. 14, n. 5, p. 2246-2252, 2016.
- [4] AVELLAR, Ricardo Fernandes de et al. **Use of Virtual Reality for the development of a Nuclear Waste Repository for Training**. 2017. [5] Barata, P. N. A., Ribeiro Filho, M., & Nunes, M. V. A. (2015). Consolidating learning in power systems: Virtual reality applied to the study of the operation of electric power transformers. IEEE Transactions on Education, 58(4), 255-261.
- [6] BRIDGE, Pete et al. **A virtual environment for medical radiation collaborative learning**. Australasian physical & engineering sciences in medicine, v. 38, n. 2, p. 369-374, 2015.
- [7] CASERMAN, Polona et al. **A Concept of a Training Environment for Police Using VR Game Technology**. In: Joint International Conference on Serious Games. Springer, Cham, 2018. p. 175-181.
- [8] CASINI, Andrea EM et al. **Analysis of a Moon outpost for Mars enabling technologies through a Virtual Reality environment**. Acta Astronautica, v. 143, p. 353-361, 2018.
- [9] CECIL, Joe; GUPTA, Avinash; PIRELA-CRUZ, Miguel. **An advanced simulator for orthopedic surgical training**. International journal of computer assisted radiology and surgery, v. 13, n. 2, p. 305-319, 2018.
- [10] CHILUISA, Max G.; MULLO, Rubén D.; ANDALUZ, Víctor H. **Training in virtual environments for hybrid power plant**. In: International Symposium on Visual Computing. Springer, Cham, 2018. p. 193-204.
- [11] CLIFFORD, Rory MS et al. **Creating a stressful decision making environment for aerial firefighter training in virtual reality**. In: 2019 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR). IEEE, 2019. p. 181-189.
- [12] DA SILVA, Márcio Henrique et al. **Using virtual reality to support the physical security of nuclear facilities**. Progress in Nuclear Energy, v. 78, p. 19-24, 2015.
- [13] FREITAS, Victor Gonçalves Glória. **Realidade virtual na simulação de procedimentos operacionais em depósitos de rejeitos radioativos**. 2016. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

- [14] GUIMARÃES, Sérgio M.; LEGEY, Ana Paula; MÓL, Antônio Carlos A. **Realidade virtual na educação médica: ambiente cirúrgico virtual como base para estratégias de enfrentamento de situações estressoras.** Revista Carioca de Ciência, tecnologia e educação, v. 1, n. 1, 2016.
- [15] HAGITA, Katsumi; KODAMA, Yuuki; TAKADA, Masashi. **Simplified virtual reality training system for radiation shielding and measurement in nuclear engineering.** Progress in Nuclear Energy, v. 118, p. 103127, 2020.
- [16] HOU, Songxue et al. **Electric Power Safety Research and Development of Simulation and Training Platform.** In: 2017 5th International Conference on Mechatronics, Materials, Chemistry and Computer Engineering (ICMMCCE 2017). Atlantis Press, 2017. p. 1384-1390.
- [17] HUANG, Tony Chieh-Ting et al. **Compact and economical microsurgical training made possible with virtual reality.** Plastic and reconstructive surgery, v. 142, n. 6, p. 993e-995e, 2018.
- [18] MEDEIROS, Janann Joslin; PINTO, Wellington. **Organizações de alta confiabilidade e administração de risco operacional.** BBR-Brazilian Business Review, v. 6, n. 2, p. 174-190, 2009.
- [19] KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson. **Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações.** In: Livro do IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, Petrópolis (RJ), Porto Alegre: SBC. 2007.
- [20] LEE, Hyunsoo; CHA, Woo Chang. **Virtual reality-based ergonomic modeling and evaluation framework for nuclear power plant operation and control.** Sustainability, v. 11, n. 9, p. 2630, 2019.
- [21] LIMA, Gabriela R. et al. **Virtual reality as a tool for electrical substations teaching.** In: 2018 Simposio Brasileiro de Sistemas Eletricos (SBSE). IEEE, 2018. p. 1-6.
- [22] LIU, Horan et al. **UAV simulation flight training system.** In: 2018 International Conference on Virtual Reality and Visualization (ICVRV). IEEE, 2018. p. 150-151.
- [23] LIU, Peng et al. **The utility evaluation of the astronaut virtual training system in layout familiarization training.** In: 2016 6th International Conference on IT Convergence and Security (ICITCS). IEEE, 2016. p. 1-4.
- [24] LIU, Yang et al. **The Development and Evaluation of Virtual Reality Platform for Emergency Evacuation in Coal Mines.** In: Proceedings of the 6th International Asia Conference on Industrial Engineering and Management Innovation. Atlantis Press, Paris, 2016. p. 381-387.
- [25] MALIARDI, Alberto et al. **Virtual reality in D&C: A new way for immersion training and operation simulation.** In: Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference. OnePetro, 2018.
- [26] Maltsev, A. V., & Mikhaylyuk, M. V. (2019). Virtual Environment System for Pirs Space Module Interior.
- [27] MANCIA, Letícia Beraldi et al. **Relações de aprendizagem em ambiente virtual imersivo para a formação de operadores no setor elétrico.** 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

- [28] MATOS, Nelson et al. **Implementation of advanced technologies into Aeronautic integrated maintenance concept-Use of virtual reality in ground-floor training maintenance execution.** In: MATEC Web of Conferences. EDP Sciences, 2019. p. 06002.
- [29] MEGGS, P. B.; et al. **História do Design Gráfico.** São Paulo: CosacNaify, 2009.
- [30] MOGGRIDGE, Bill; ATKINSON, Bill. **Designing interactions.** Cambridge, MA: MIT press, 2007.
- [31] MORAES, Ígor Andrade et al. **A methodology for optimized generation of virtual environments based on hydroelectric power plants.** In: 2017 IEEE Virtual Reality (VR). IEEE, 2017. p. 403-404.
- [32] MOREIRA, Daniela Brum; MONTEIRO, Gisela Costa Pinheiro. **Categorias Temáticas no Design de Estampas e Padronagens.** SPGD-SIMPÓSIO DE PÓSGRADUAÇÃO EM DESIGN DA ESDI, v. 2, p. 9-11, 2016.
- [33] NARCISO, David et al. **Virtual reality in training: an experimental study with firefighters.** Multimedia Tools and Applications, v. 79, n. 9, p. 6227-6245, 2020.
- [34] OBERHAUSER, Matthias; DREYER, Daniel. **A virtual reality flight simulator for human factors engineering.** Cognition, Technology & Work, v. 19, n. 2, p. 263-277, 2017.
- [35] PERROW, Charles. **Normal accidents: Living with high risk technologies**-Updated edition. Princeton university press, 2011.
- [36] PEREIRA, Leandro Augusto Pinto et al. **Criação, desenvolvimento, aplicação e validação de um simulador computadorizado de realidade virtual para o ensino e treinamento de bloqueio do nervo alveolar inferior.** 2016.
- [37] PRADO, Paulo Roberto Moreira do et al. **Sistema de apoio a programação de intervenções no sistema elétrico de transmissão baseado em realidade virtual.** 2016.
- [38] PULIJALA, Yeshwanth et al. **An innovative virtual reality training tool for orthognathic surgery.** International journal of oral and maxillofacial surgery, v. 47, n. 9, p. 1199-1205, 2018.
- [39] ROCHLIN, Gene I. **Defining “high reliability” organizations in practice: a taxonomic prologue.** New challenges to understanding organizations, v. 11, p. 32, 1993.
- [40] SERVA, Maurício. **O paradigma da complexidade e a análise organizacional.** Revista de Administração de Empresas, v. 32, n. 2, p. 26-35, 1992.
- [41] SISCOOTTO, Robson; COSTA, Rosa. **Realidade virtual e aumentada: uma abordagem tecnológica.** Porto Alegre: SBC, 2008.
- [42] SUN, Zhenming; LI, Mei. **Design of a training system for special types of mine workers based on CSCW.** In: 2018 IEEE 22nd International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design ((CSCWD)). IEEE, 2018. p. 501-506.
- [43] TANAKA, Eduardo H. et al. **Immersive virtual training for substation electricians.** In: 2017 IEEE Virtual Reality (VR). IEEE, 2017. p. 451-452.

- [44] TAO, Rui; REN, Hong-xiang; PENG, Xiu-quan. **Ship fire-fighting training system based on virtual reality technique**. In: Asian Simulation Conference. Springer, Singapore, 2017. p. 249-260.
- [45] TORI, Romero., KIRNER, Claudio., 2006, **Fundamentos de Realidade Virtual, Fundamentos de Realidade Virtual**, livro pré -simpósio, 7º Symposium on virtual reality, pp.220, Belém, maio.
- [46] VALENTINO, Kelvin; CHRISTIAN, Kevin; JOELIANTO, Endra. **Virtual reality flight simulator**. Internetworking Indonesia Journal, v. 9, n. 1, p. 21-25, 2017.
- [47] WANG, Ronghai et al. **A surgical training system for four medical punctures based on virtual reality and haptic feedback**. In: 2017 IEEE symposium on 3D user interfaces (3DUI). IEEE, 2017. p. 215-216.
- [48] WEICK, Karl E.; SUTCLIFFE, Kathleen M. **Managing the unexpected**. San Francisco: Jossey-Bass, 2001.
- [49] WHITTAKER, George et al. **Validation of the RobotiX mentor robotic surgery simulator**. Journal of endourology, v. 30, n. 3, p. 338-346, 2016.
- [50] WU, Mu-xin et al. **Design of Simulation Training System of Self-Propelled Gun Based on Virtual Reality**. In: 2018 5th International Conference on Information Science and Control Engineering (ICISCE). IEEE, 2018. p. 1108-1112.
- [51] XU, Wu et al. **Research of virtual substation simulation training system**. In: 2016 International Conference on Advanced Electronic Science and Technology (AEST 2016). Atlantis Press, 2016. p. 711-717.
- [52] YOU, Fang et al. **Research on Virtual Training System in Aerospace Based on Interactive Environment**. In: International Conference on Technologies for E-Learning and Digital Entertainment. Springer, Cham, 2016. p. 50-62.
- [53] YOSHIDA, Emilia A.; CASTRO, Márcia LA; MARTINS, Valéria F. **Virtual reality and fetal medicine—A systematic review**. In: 2017 XLIII Latin American computer conference (CLEI). IEEE, 2017. p. 1-10.
- [54] YUAN, Song; FANG, Wang. **The Simulation System of Ship Fixed Water Extinguishing Training Based on Virtual Reality Technique**. DEStech Transactions on Computer Science and Engineering, n. csse, 2018.
- [55] ZAHIRI, Mohsen et al. **Virtual reality training system for anytime/anywhere acquisition of surgical skills: A pilot study**. Military medicine, v. 183, n. suppl_1, p. 86-91, 2018.
- [56] Zamboni AB, et al. (2010) StArt – **Uma ferramenta para apoio ao processo de revisão sistemática**”, Brazilian Conf. Softw. Theory Pract. - Tools Sess., p. 2005
- [57] ZHANG, Hui; HE, Xueqiu; MITRI, Hani. **Fuzzy comprehensive evaluation of virtual reality mine safety training system**. Safety Science, v. 120, p. 341-351, 2019.
- [58] ZHANG, Hui et al. **A new Virtual Reality training system for underground coal mines**. In: 3rd International Symposium on Mine Safety Science and Engineering. 2016. p. 341-345.

[59] ZHANG, Xiaoxi; YIN, Yong; WAN, Feifei. **Underwater Manipulation Training Simulation System for Manned DeepSubmarine Vehicle**. In: 2019 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR). IEEE, 2019. p. 1271-1272.

[60] ZHANG, Xiaoxi; YIN, Yong. **Design of Training Platform for Manned Submersible Vehicle Based on Virtual Reality Technology**. In: Proceedings of the 31st International Conference on Computer Animation and Social Agents. 2018. p. 90-94.

Anexo

Consultar a tabela completa dos resultados obtidos em: https://mega.nz/file/LhJTmA7T#eMXen2ZZQx-w4pFa_gAcH_WVWk6CPKzdrd7Qa5Vkau4

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acessibilidade 49

Água subterrânea 16, 17, 23, 27, 28

Algorithm Stability 1, 14

Alimentos Funcionais 110

Alumínio 7, 90, 103, 104, 105, 107, 108, 109

Aposentadoria 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187

B

Biomonitoramento 120, 122, 124, 125, 130, 131, 132, 133, 134

C

Câmbio 167, 170

CBERS-2B 68, 73, 74

Cenário econômico 167

Classe residual 203, 218

CoDesign 33

Compósitos 8, 135, 136, 137, 138, 140, 141, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158

Compósitos Ternários 148, 150

Congruência Modular 9, 203, 204, 210, 213, 218

Consumidor 34, 35, 37, 39, 167, 173, 174, 176

D

Dados Reais 68, 73, 74, 76

Design de interação 56

Design e tecnologia 49, 56

Design Regenerativo 6, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 44, 45, 46

Direito ambiental 6, 33

Divisão Euclidiana 9, 203, 204, 205, 206, 210, 211, 214, 218

E

Economia circular 6, 33, 34, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 46

Elastômero Termoplástico 8, 148, 150, 152, 158, 159

Equação Cinemática 68

Extended Kalman Filter 1, 3, 14

F

Fitólitos 84, 87, 89, 90, 92, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101

Fluorescência de raios X 103

Folhas de Alumínio 7, 103, 104, 105

Fotocopiadoras 8, 120, 121, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133

Função de Transferência 160

G

Geometria Analítica 9, 192, 193, 194

H

Hibiscus sabdariffa L. 110, 111, 118, 119

Hortaliça não convencional 110, 111, 112

I

Inflação 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177

L

Linhas de pedra 7, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 97, 98, 101

M

Matemática 28, 192, 193, 194, 195, 197, 201, 202, 210, 212, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227

Médio Vale do Rio Paraíba do Sul 7, 84, 88, 98

N

Nível estático 16

Nutrição Humana 110

Nutrição Vegetal 110, 112

O

Orbit Determination 6, 1, 2, 3, 7, 8, 9, 14, 15

Organizações de alta complexidade 56, 58, 59, 61

P

Pesquisa e metodologia do design 49

Planos de Previdência Privada 180, 189

Poliéster 135, 136, 137, 139, 144

Polipropileno 8, 135, 137, 142, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159

políticas públicas 33, 34, 42, 123

Prevenção de acidentes 56

Previdência Complementar Aberta 180, 190

Previdência Complementar Fechada 180

Propriedades 8, 18, 104, 112, 135, 137, 138, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 154, 158, 159, 161, 194, 203, 207, 213, 215

R

Realidade virtual 7, 56, 57, 58, 59, 61, 63, 64, 65

Reconstituição Paleoambiental 84

Resíduos sólidos 16, 18, 27, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 135

Resíduos têxteis 8, 135, 136, 137, 139, 145, 146

S

Saúde 34, 40, 43, 49, 50, 54, 61, 105, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 132, 134, 183

Sensação Térmica 6, 30, 31, 32

Sigma-Point Kalman Filter 1

Sistema Aquífero Serra Geral 16, 18, 28

Sistema de Posicionamento Global 192, 193, 195

Suavizador de Estado 68

T

Talco 8, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158

Taxa Selic 167, 173, 177

Tecnologia Assistiva 6, 49, 50, 51, 54, 55

Termômetro 6, 30, 31, 32

Teste de micronúcleos 120

Tradescantia Pallida 8, 120, 121, 122, 125, 128, 130, 131, 133, 134


Transferência de calor 160, 161, 165

Transformada de Laplace 160

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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


www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


 **Atena**
Editora

Ano 2021

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 