

Física:

Universo e os Fenômenos Naturais

2

Sabrina Passoni Maravieski
(Organizadora)

Atena
Editora

Ano 2021

Física:

Universo e os Fenômenos Naturais

2

Sabrina Passoni Maravieski
(Organizadora)

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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª 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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale 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
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª 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
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl 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
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª 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
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª 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
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miraniide Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª 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
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª 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
Profª 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. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª 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. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
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
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
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/UFGA
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 Fenomenología & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lúvia 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
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª 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
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª 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
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª 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

Física: o universo e os fenômenos naturais 2

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Sabrina Passoni Maravieski

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F537 Física: o universo e os fenômenos naturais 2 / Organizadora Sabrina Passoni Maravieski. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-118-0
DOI 10.22533/at.ed.180212805

1. Física. I. Maravieski, Sabrina Passoni (Organizadora).
II. Título.

CDD 530

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 obra “Física: O Universo e os Fenômenos Naturais 2” pertence a uma série de livros publicados pela Editora Atena, e neste 2º volume, composto de 6 capítulos, apresenta alguns estudos realizados sobre a prática do docente no ensino-aprendizagem da disciplina de Física desde o Ensino Fundamental até a formação docentes.

Com a introdução dos PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio em 1999, a presença do conhecimento da Física ganhou um novo sentido e tem como objetivo formar um cidadão contemporâneo e atuante na sociedade, pois a Física, lhe proporciona conhecimento para compreender, intervir e participar da realidade; independente de sua formação posterior ao Ensino Médio.

Por outro lado, na formação de docentes as práticas discursivas do Ensino de Física podem trazer uma ressignificação ao ato de transpor o conhecimento, de forma socialmente transformadora, em prol de uma educação autoemancipadora em todas as dimensões sociais da vida.

A Física estuda os fenômenos naturais e suas mais diversificadas manifestações na natureza, e nesta obra são apresentados algumas ações e reflexões acerca da compreensão humana nesta área em específico, pois a maneira de se abordar um conteúdo da grade curricular pode ser abordado de diversas maneiras.

Alguns conteúdos da grade curricular da disciplina de física são mais complexos de serem inseridos no ensino-aprendizagem desta, pois acredita-se que ainda hoje, o nosso pensamento seja do tipo Aristotélico na compreensão dos fenômenos. Para o rompimento desta forma de pensar, novos conceitos como relatividade, caos, não linearidade dos fenômenos, devem ser introduzidos, mas de uma forma que contribua a sua efetiva compreensão.

Nos últimos anos, a inserção das tecnologias no Ensino de Física proporcionou inúmeras possibilidades de inovação e melhoria no ensino-aprendizagem desta disciplina, tanto no Ensino Médio, como no Ensino Superior. O computador se tornou um recurso muito útil e os softwares são ferramentas que oferecem um leque de aplicações para o Ensino de Física.

Desta forma, algumas pesquisas aqui apresentadas, procuram investigar ou orientar os docentes e os futuros docentes dos Cursos de Licenciatura em Física e Ciências Naturais.

Quando alusivo ao âmbito ensino-aprendizagem, devemos de imediato, pensar nas diversas teorias metodológicas e nos diversos recursos didáticos que podemos adotar em sala de aula, incluindo as atuais tecnologias. Neste sentido, esta obra, tem como objetivo principal oferecer contribuições na formação continuada, bem como, na autoanálise da prática docente, resultando assim, em uma aprendizagem significativa dos estudantes de

Ensino Médio. Neste sentido, o docente poderá implementá-las, valorizando ainda mais a sua prática em sala de aula.

Além disso, a obra se destaca como uma fonte de pesquisa diversificada para pesquisadores em Ensino de Física, visto que, quando mais disseminamos o conhecimento científico de uma área, mais esta área se desenvolve e capacita-se a ser aprimorada e efetivada.

Dentro desta perspectiva, no capítulo 1 desta obra, apresentamos um trabalho sobre o estudo do movimento de um corpo sob a ação da gravidade e da resistência do ar, utilizando a captura em vídeo desses movimentos. As imagens foram analisadas através do *software Tracker*, um software de livre acesso e disponível na rede. A pesquisa conclui que tal recurso tecnológico possui grande potencial pedagógico de vídeos como educacional e a função das tecnologias no auxílio tanto na pesquisa quanto no processo de ensino aprendizagem.

O capítulo 2, são apresentados os conceitos básicos relacionados à dinâmica não-linear e caos por meio de uma revisão histórica do estudo do caos seguida de uma discussão do sistema da Roda d'água caótica. Aborda-se a montagem experimental desse sistema juntamente com o modelo teórico que explica a física envolvida, bem como, o uso de uma simples simulação que ajuda na compreensão do tópico central discutido. Por último, os autores, destacam a importância da não linearidade em várias áreas do conhecimento.

No capítulo 3, os autores propõem a construção de uma sequência didática investigativa, que permita o ensino da Gravidade através de atividades cujo tema integrador são os buracos negros. Na sequência didática investigativa são abordados: o modelo planetário, órbitas dos satélites, velocidade de escape, cama elástica, buracos negros, raio de Schwarzschild e a "Espaguetificação da astronauta".

No capítulo 4, é apresentado um contexto histórico e teórico, por meio de obras de divulgação científica, sobre alguns conceitos da Teoria da Relatividade Especial juntamente com a utilização de mapas conceituais, os quais, segundo os autores, podem auxiliar no ensino e aprendizagem dessa teoria no ensino médio.

Os dois últimos capítulos são abordadas questões sociais como afetividade e inclusão. No entanto o público alvo é bem diferentes, pois a afetividade é discutida nas séries finais do ensino fundamental (capítulo 5) e a inclusão, bem como outros fatores de ensino-aprendizagem utilizando uma análise crítica de discurso utilizando práticas discursivas, são trabalhadas com docentes do Ensino de Física no Curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais.

Para o primeiro caso, a autora declara que a afetividade é mostrada a partir da análise da participação de uma professora de língua portuguesa do ensino fundamental; onde o amor, a empatia, o carinho e a valorização da comunidade foram características encontradas nas ações da professora na forma de afetividade, que fez com que aumentasse

o interesse e a participação dos alunos nas atividades e se ampliassem as possibilidades de aprendizagem.

Já no quinto capítulo, o estudo se inspira em um referencial teórico que dá suporte a análise crítica de discurso (ACD), cujo embasamento teórico apresenta uma análise dialetizante e historicizada do discurso no interior de seu contexto social, histórico, político e social, sem perder de vista, as condições materiais de existência dos sujeitos sociais diretamente envolvidos nas práticas discursivas estudadas. No entanto, os resultados apresentados pelos autores revelam-se contraditórios e excludores socialmente estando em parcial desacordo do referencial teórico utilizado.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata diversas pesquisas em ensino de Física e Ciências Naturais, valorizando a prática do docente, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes, professores e pesquisadores na constante busca de novas metodologias de ensino-aprendizagem, tecnologias e recursos didáticos, promovendo a melhoria na educação do nosso país.

Sabrina Passoni Maravieski

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

VIDEOANÁLISE COMO FERRAMENTA DE ENSINO: O USO DO TRACKER EM UM EXPERIMENTO DE QUEDA-LIVRE

Giovani Luz Andrade
Jorge Anderson Paiva Ramos
Luizdarcy de Matos Castro

DOI 10.22533/at.ed.1802128051

CAPÍTULO 2..... 10

FÍSICA DO FENÔMENO NATURAL: RODA D'ÁGUA CAÓTICA DO PONTO DE VISTA DA DINÂMICA NÃO LINEAR

Wellington Martins Filho
Alessandra Carla Furlanetti

DOI 10.22533/at.ed.1802128052

CAPÍTULO 3..... 21

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DA GRAVITAÇÃO COM FOCO EM BURACOS NEGROS

José Izaias Moreira Scherrer Neto
Lucas Antonio Xavier
Chirlei de Fátima Rodrigues
Wanessa Santos Santana
Tatiane Lemos Perdigão

DOI 10.22533/at.ed.1802128053

CAPÍTULO 4..... 29

A TEORIA DA RELATIVIDADE ESPECIAL E SEUS CONCEITOS: UM OLHAR SOB AS LENTES DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Ian Lima Santana
Ramon Alves dos Santos
Gabriel Fonseca Guimarães
Carlos Takiya

DOI 10.22533/at.ed.1802128054

CAPÍTULO 5..... 42

EM BUSCA DE SOLUÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O PAPEL DA INTERDISCIPLINARIDADE E DA AFETIVIDADE

Adriano Marcus Stuchi

DOI 10.22533/at.ed.1802128055

CAPÍTULO 6..... 59

UMA ANÁLISE DO DISCURSO DOS ALUNOS CONCLUINTE DO CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS NATURAIS DA UEPA SOBRE O ENSINO DE FÍSICA

Maria Josevett Almeida Miranda

Maria Lúcia Gomes Figueira de Melo

DOI 10.22533/at.ed.1802128056

| | |
|----------------------------------|-----------|
| SOBRE A ORGANIZADORA..... | 71 |
| ÍNDICE REMISSIVO..... | 72 |

CAPÍTULO 1

VIDEOANÁLISE COMO FERRAMENTA DE ENSINO: O USO DO TRACKER EM UM EXPERIMENTO DE QUEDA-LIVRE

Data de aceite: 26/05/2021

Data de submissão: 08/03/2021

Giovani Luz Andrade

Universidade Estadual do Sudoeste da
Bahia, Departamento de Ciências Exatas e
Tecnológicas
Vitória da Conquista – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/3554552886013997>

Jorge Anderson Paiva Ramos

Universidade Estadual do Sudoeste da
Bahia, Departamento de Ciências Exatas e
Tecnológicas
Vitória da Conquista – Bahia.
<http://lattes.cnpq.br/4783853572061597>

Luizdarcy de Matos Castro

Universidade Estadual do Sudoeste da
Bahia, Departamento de Ciências Exatas e
Tecnológicas
Vitória da Conquista – Bahia.
<http://lattes.cnpq.br/0433191265187095>

RESUMO: A inserção das tecnologias no Ensino de Física proporcionou inúmeras possibilidades de inovação e melhoria nessa área, visto que ela possui um grande potencial e inúmeros recursos de utilização no ensino. Assim, diante da sua capacidade, o computador se tornou uma ferramenta muito útil e os softwares começam a oferecer um leque de aplicações para o Ensino de Física. Neste trabalho estudamos o movimento de um corpo sob a ação da gravidade e da resistência do ar, através da captura

em vídeo desses movimentos. As imagens foram analisadas através do software Tracker, um software de livre acesso e disponível na rede. Foram feitas análises teóricas e práticas dos movimentos, onde foi possível fazer comparações dos resultados com e sem a presença da resistência do ar. Observamos que o método da videoanálise tem sua maior aplicação quando deseja-se descrever e/ou obter de forma completa as variáveis de um movimento, sendo possível coletar uma grande quantidade de pontos experimentais e conseqüentemente reduzindo erros estatísticos quando comparado a métodos tradicionais de análise, obtendo assim uma maior precisão na análise dos movimentos estudados. Através desse trabalho verificamos o grande potencial pedagógico de vídeos como recurso tecnológico educacional e a função das tecnologias no auxílio tanto na pesquisa quanto no processo de ensino aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de física, Tracker, Videoanálise, Mecânica Clássica, Queda-livre.

VIDEO ANALYSIS AS A TEACHING TOOL: THE USE OF THE TRACKER IN A FREE- FALL EXPERIMENT

ABSTRACT: The insertion of technologies in Physics teaching provided innumerable possibilities for innovation and improvement in this area, since it has great potential and countless resources for use in teaching. Thus, given its capacity, the computer becomes a very useful tool and the software begins to provide a range of utilities for teaching physics. In this work we study the movement of a body under the action of gravity and air resistance, by

capturing these movements on video. The images were analyzed using the Tracker software, a software with free access and available on the internet. Theoretical and practical analyzes of the same movement were made, being able to make comparisons of the results with and without the presence of air resistance. We observed that the method of video analysis has its greatest application when it is desired to describe and / or obtain the variables of a movement completely, obtaining a large amount of experimental points and consequently reducing statistical errors when compared to traditional methods of analysis, thus obtaining greater precision in the analysis of the studied movements. Through this work, we verified the great pedagogical potential of videos as an educational technological resource and the role of technologies in helping both research and the teaching-learning process.

KEYWORDS: Physics teaching, Tracker, Video analysis, Classical Mechanics, Free fall.

1 | INTRODUÇÃO

A inserção das tecnologias no Ensino de Física proporcionou várias possibilidades de inovação e melhorias nessa área, visto que ela possui um grande potencial e inúmeros recursos de utilização no ensino. Assim, o computador se tornou uma ferramenta indispensável, pois com sua capacidade de usar *software*, obter, armazenar e fazer a aquisição de dados torna esse aparelho uma ferramenta muito poderosa no ensino (CAVALCANTE, 2008.).

Dentre todas as capacidades do computador, a possibilidade de usar *softwares* é um recurso muito útil, particularmente no Ensino de Física, no qual a utilização de tal recurso se faz importante no estudo e obtenção de dados de fenômenos físicos. Um *software* livre que tem uma enorme aplicação na área da Física é o Tracker. Seu uso mais básico se dá a partir da captura e acesso a um vídeo digital, onde é possível calibrar dimensões e, assim, analisar o movimento do objeto, incluindo os respectivos vetores. O aplicativo faz a identificação automática da quantidade de quadros por segundo utilizada na gravação do vídeo original. A partir desta análise, o programa gera gráficos de diferentes grandezas físicas através do ajuste de curvas (como posição, velocidade, aceleração, energia, entre outros), com a possibilidade das respectivas tabelas com os dados gerados (BEZERRA, 2012).

Na Mecânica Clássica, o *software* Tracker tem grande aplicação, uma vez que ele permite fazer a análise de vários movimentos como MRU, MRUV, movimento parabólico, conservação do momento linear e Queda-livre (LENZ, 2014). Através dessas alternativas, o Tracker ganha espaço em sala de aula, e surge inúmeras maneiras de fazer seu uso nesse ambiente educacional, visto que ele pode inovar e aprimorar as aulas de Física.

2 | DESENVOLVIMENTO

A Mecânica é o ramo da Física responsável pelo estudo dos movimentos dos corpos, bem como suas evoluções temporais e das equações matemáticas que os governam. É um

ramo de extrema importância, com inúmeras aplicações cotidianas, como na Geologia, na Engenharia, na Medicina, na Astronomia entre outros exemplos. Outra área muito importante da Mecânica é o estudo do movimento de corpos sob a ação da gravidade e da influência da resistência do ar. Diante das possibilidades oferecidas pela tecnologia no ensino, foi realizada uma pesquisa que teve por objetivo testar o potencial didático do Tracker em um experimento de queda livre. Para realizar o experimento foi escolhido um corpo uniforme e uma altura definida para a queda. Para o estudo do movimento foi utilizada a análise de vídeo, que é um recurso metodológico que possibilita a obtenção e interpretação de dados cinemáticos (BARBETA; YAMAMOTO, 2002.). Através da videoanálise é possível obter muitos dados precisos importantes na descrição dos movimentos.

No primeiro momento, para executar a parte prática da pesquisa, foi escolhida uma bola de tênis com o objetivo de estudar o movimento de queda livre de uma altura de 6,70 metros. Utilizando um smartphone foram realizadas as filmagens do movimento a ser estudado. Para obter dados mais concretos, foram realizadas oito filmagens do mesmo movimento. Após o fim das filmagens, os vídeos foram analisados através do Tracker, sendo possível observar o movimento em vários instantes, mesmo que o movimento se desse em intervalos de tempo curto, pois o Tracker trabalha com intervalos de 0,033 segundos, assim é possível uma análise com dados mais precisos. Com a análise do vídeo foi possível encontrar grandezas como a posição, velocidade e aceleração e o tempo que o corpo leva para atingir o solo.

Após a realização da parte prática da pesquisa e munido das condições iniciais e da informação das dimensões do corpo, foram feitas as análises movimento filmado. O estudo teórico se deu de duas formas, primeiro o movimento foi descrito sem a presença da resistência do ar na queda do corpo e no segundo momento foi feita a análise do movimento considerando a influência da resistência do ar. Depois de feitas as três análises, foi possível comparar os resultados obtidos teoricamente com os resultados obtidos com a videoanálise.

3 | RESULTADOS

Com os vídeos gravados foram realizadas as seguintes etapas: Inicialmente para realizar a análise, foi feito todos os ajustes para adequar as dimensões do vídeo com o *software* e em seguida o vídeo foi analisado em pequenos intervalos de 0.033 segundos. O mesmo procedimento foi realizado nos oito vídeos e assim foi possível encontrar o valor de algumas grandezas e um valor médio do tempo que o corpo levou para atingir o chão.

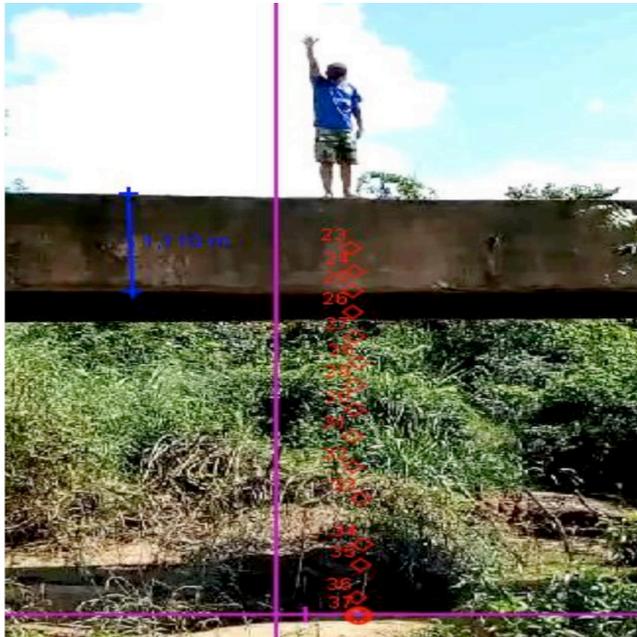


Figura 1: Interface do software Tracker durante a videoanálise.

Fonte: *Software Tracker*.

Foram obtidos os seguintes resultados apresentados na figura 2 e na tabela 1:

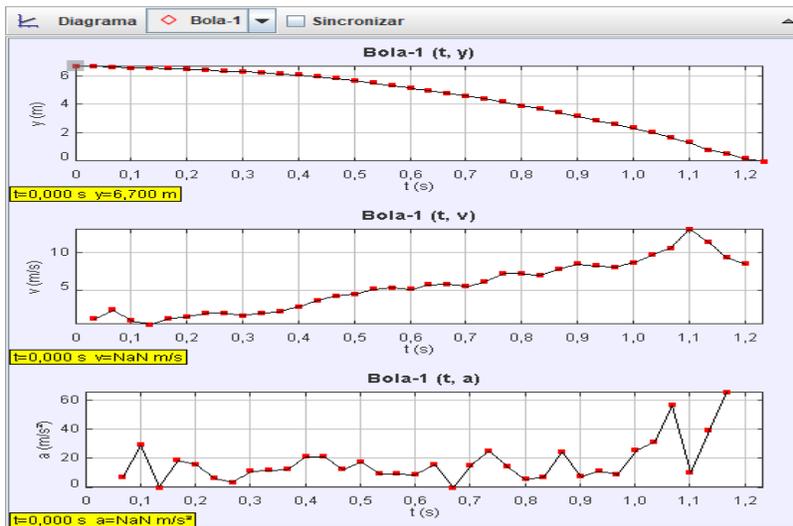


Figura 2: Gráficos fornecidos pelo Tracker ao fim da videoanálise.

Fonte: *Software Tracker*.

| Bola-1 t(s) | Bola-1 y(m) | Bola-1 v(m/s) | Bola-1 a(m/s) |
|----------------|----------------|------------------|------------------|
| 0,000 | 6,700 | 0,000 | 0,000 |
| 0,033 | 6,686 | 1,332 | |
| 0,067 | 6,630 | 2,505 | 7,353 |
| 0,100 | 6,561 | 1,120 | 29,681 |
| 0,133 | 6,561 | 0,588 | 0,000 |
| 0,167 | 6,533 | 1,396 | 18,957 |
| 0,200 | 6,478 | 1,585 | 16,149 |
| 0,233 | 6,436 | 2,091 | 6,430 |
| 0,267 | 6,339 | 2,122 | 3,567 |
| 0,300 | 6,297 | 1,716 | 11,279 |
| 0,333 | 6,228 | 2,091 | 11,963 |
| 0,367 | 6,159 | 2,298 | 12,610 |
| 0,400 | 6,075 | 2,920 | 21,475 |
| 0,433 | 5,964 | 3,751 | 21,475 |
| 0,467 | 5,826 | 4,369 | 12,484 |
| 0,500 | 5,673 | 4,577 | 17,834 |
| 0,533 | 5,521 | 5,218 | 9,604 |
| 0,567 | 5,326 | 5,445 | 9,604 |
| 0,600 | 5,160 | 5,218 | 8,917 |
| 0,633 | 4,980 | 5,826 | 15,951 |
| 0,667 | 4,772 | 5,885 | 0,000 |
| 0,700 | 4,591 | 5,618 | 15,237 |
| 0,733 | 4,397 | 6,256 | 25,221 |
| 0,767 | 4,175 | 7,294 | 14,378 |
| 0,800 | 3,912 | 7,285 | 5,640 |
| 0,833 | 3,690 | 7,077 | 7,353 |
| 0,867 | 3,440 | 7,909 | 24,775 |
| 0,900 | 3,163 | 8,553 | 7,566 |
| 0,933 | 2,871 | 8,322 | 11,279 |
| 0,967 | 2,608 | 8,125 | 8,917 |
| 1,000 | 2,330 | 8,741 | 25,534 |
| 1,033 | 2,025 | 9,781 | 31,196 |
| 1,067 | 1,678 | 10,644 | 57,096 |
| 1,100 | 1,318 | 13,149 | 10,399 |
| 1,133 | 0,804 | 11,443 | 39,275 |
| 1,167 | 0,555 | 9,383 | 66,009 |
| 1,200 | 0,180 | 8,533 | |
| 1,233 | 0,000 | | |

Quadro 01: Dados de um dos vídeos analisados com o Tracker.

Fonte: Autoria própria.

Após a análise dos vídeos, foi feita uma descrição teórica do movimento de queda livre. Com a análise teórica foi possível encontrar dois intervalos de tempo para que a bola chegasse até o solo. O primeiro foi o intervalo de tempo onde foi desprezada a resistência do ar no movimento. Utilizando a equação da posição para um movimento uniformemente variado

$$y(t) = y_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2 \quad (1)$$

Como o movimento é de queda livre, a aceleração é a gravitacional e a velocidade inicial é nula, assim a equação fica:

$$y(t) = y_0 + \frac{1}{2}gt^2 \quad (2)$$

Resolvendo a equação para encontrar o tempo, obtém-se:

$$t = \sqrt{\frac{2\Delta s}{g}} \quad (3)$$

Que é expressão para determinar o tempo de queda da bola (Halliday, 2008; Sears, 1993). Como a bola cai de uma altura $h = \Delta s = 6.70\text{m}$ e a aceleração gravitacional possui o valor de $g = 9.82\text{m/s}^2$, após substituir dados na equação (3), foi possível obter $t = 1.168$ segundos, o tempo que a bola leva pra atingir o solo.

Para a segunda análise, foi considerada a influencia da resistência do ar na queda do corpo, logo foi necessário fazer algumas considerações para descrever o movimento. Como o corpo que estava se movendo verticalmente foi uma bola de tênis, logo foi considerada apenas a força arraste quadrático, medindo a coordenada y , obtém-se a equação que descreve o movimento:

$$m\dot{v} = mg - cv^2 \quad (4)$$

Definindo o termo c como $c = \gamma D^2$, onde $\gamma = 0.25\text{Ns/m}^4$ e $D = 6.4 \cdot 10^{-2}\text{m}$ é diâmetro da bola. Após encontrar o valor de c , pode-se definir uma velocidade limite para o corpo, que é dada pela equação (5):

$$v_{lim} = \sqrt{\frac{mg}{c}} \quad (5)$$

E por fim, tem-se:

$$y(t) = \frac{v_{lim}^2}{g} \cdot \ln \left[\cosh \left(\frac{gt}{v_{lim}} \right) \right] \quad (6)$$

A equação (6) permite determinar a posição do corpo em casos onde ele sofre a influência da força de arrasto quadrática em um movimento vertical (Taylor, 2013). Através da equação (6) foi possível encontrar teoricamente o tempo de queda livre da bola de tênis de uma altura de 6,70 metros, obtendo 1,233 segundos.

Com os resultados obtidos, pôde-se fazer uma comparação dos três casos possíveis, a saber: sem resistência do ar (teórico), com resistência do ar (teórico) e com resistência do ar (videoanálise), apresentados na Tabela 2.

| Tempo teórico-sem atrito | Tempo teórico-com atrito | Tempo encontrado com a análise do vídeo | Altura |
|--------------------------|--------------------------|---|-----------------|
| 1.168s | 1.232s | 1.233s | 6.70m |
| 1.168s | 1.232s | 1.200s | 6.70m |
| 1.168s | 1.232s | 1.233s | 6.70m |
| 1.168s | 1.232s | 1.233s | 6.70m |
| 1.168s | 1.232s | 1.233s | 6.70m |
| 1.168s | 1.232s | 1.200s | 6.70m |
| 1.168s | 1.232s | 1.233s | 6.70m |
| | | | |
| Média: 1.168s | Média: 1.232s | Média: 1.223s | Média: 6.70m |

Quadro 02: Resultados teóricos e práticos do experimento.

Fonte: Autoria própria.

4 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Devido à precisão que os aparelhos tecnológicos possibilitam na obtenção dos dados quantitativos nas pesquisas, é possível obter valores experimentais bem próximos dos teóricos. Nesse trabalho, como foi citado acima, o *software* analisou o fenômeno físico, através de oito vídeos, em quadros de 0,033 segundos, e através desse processo os dados obtidos foram bem próximos dos dados teóricos. Outra vantagem do uso do *software* é a obtenção de gráficos que representam o comportamento de algumas grandezas presentes no movimento, facilitando uma melhor observação e compreensão do que está sendo estudado. Como mostrado na figura 2, tal possibilidade também foi usada no presente trabalho.

Através da análise dos dados obtidos teoricamente e com o auxílio do Tracker, é possível concluir que há uma diferença considerável entre o resultado onde foi desconsiderada a presença da resistência do ar e os resultados, teóricos e práticos, onde a mesma está presente no movimento. No quadro 2, também é possível observar que os resultados teóricos e práticos, da análise, considerando a presença da resistência do ar, foram bem próximos um do outro. Diante disso, foi possível mostrar experimentalmente que a resistência do ar influencia no movimento dos corpos, particularmente no movimento de queda-livre. Se considerarmos uma situação com o mesmo experimento, entretanto, com um aumento na altura da queda, os resultados obtidos deixariam ainda mais evidente à

discrepância do tempo de queda nos casos estudados, deixando mais evidente a influência causada pela presença da resistência do ar no movimento de queda-livre.

5 | CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, a pesquisa mostrou que o *software* possui um grande potencial na análise e obtenção de dados de fenômenos físicos, em especial no movimento de corpos. Considerando a abordagem da utilização do Tracker no ensino de física, pode-se concluir que tal ferramenta se apresenta como uma alternativa para contribuir no melhoramento e na inovação nessa área, podendo ser utilizado em sala de aula e laboratórios.

O *software* pode ser usado nas aulas das universidades, escolas, centros técnicos entre outros, mas a proposta mais interessante seria fazer seu uso em instituições de ensino que não possuem laboratórios, pois, ele possibilita que o professor de Física realize uma aula prática mesmo sem o auxílio de um laboratório.

O Tracker tem potencial para realizar o estudo de inúmeros experimentos e fenômenos físicos, e seu uso em sala de aula possibilita uma aula inovadora, interessante e permite uma interação maior da parte dos alunos. Sendo assim percebe-se que diante dos benefícios que a tecnologia traz, a presença da mesma se faz necessária no ensino.

REFERÊNCIAS

BARBETA, V. B.; YAMAMOTO, I. Desenvolvimento e utilização de um programa de análise de imagens para o estudo de tópicos de Mecânica Clássica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 158-167, jun. 2002.

Bezerra Jr., Arandi Ginane; de Oliveira, Leonardo Presoto; Lenz, Jorge Alberto (2012). Videoanálise com o software livre Tracker no Laboratório de Ensino de Física: movimento parabólico e segunda lei de Newton. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 29, n. 1, p. 469-490, set. 2012.

BROWN, D. Free video analysis and modeling tool for Physics education. [S.l.: s.n.], 2010. Disponível em: <<https://physlets.org/tracker/>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

CAVALCANTE, M. A.; BONIZZIA, A.; GOMES, L. C. P. Aquisição de dados em laboratórios de física: um método simples, fácil e de baixo custo para experimentos em mecânica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 2501(1-6), Jul. 2008.

HALLYDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 8ª Edição. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2008.

LEITÃO, L. I.; TEIXEIRA, P. F. D.; ROCHA, F. S. A vídeo-análise voltada para o ensino de física experimental: um exemplo de aplicação na mecânica. **REIEC**, Buenos Aires, v.6, n.1, p.1-15, 2010.

LENZ, Jorge Alberto; FILHO, Nestor Cortez Saavedra; BEZERRA, Arandi Ginane. Utilização de TIC para o estudo do movimento: alguns experimentos didáticos com o software Tracker. **Abakós**, Belo Horizonte, v.2, n.2, p.24-34, maio 2014.

SEARS, F. W.; ZEMANSKY, Y. H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física 1**. 12ª Edição vol.1. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos–LTC, 1993.

TAYLOR, J. R. **Mecânica Clássica**. 1ª Edição. Porto Alegre: Ed. Bookman LTDA, 2013.

TRACKER BRASIL. Disponível em:< <http://trackerbrasil.ct.utfpr.edu.br/>>. Acesso em: 19 abr. 2020.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Afetividade 42, 43, 45, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58

Anos Finais Ensino Fundamental 42

Aprendizagem 1, 21, 25, 27, 29, 42, 43, 44, 46, 48, 50, 54, 55, 60, 67, 71

Aulas 2, 8, 21, 22, 24, 44, 46, 49, 50, 54, 64, 65, 66, 68

B

Buraco Negro 21, 41

C

Caos 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20

Ciência 19, 22, 23, 25, 27, 30, 31, 32, 37, 40, 47, 48, 56, 58, 60, 63, 66, 67, 68

Ciências Naturais 21, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 68, 70

Concluintes 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70

Conhecimento 10, 12, 22, 30, 31, 32, 37, 38, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71

D

Desafios 22

Divulgação Científica 29, 31, 32, 37, 40

E

Ensino 1, 2, 8, 21, 22, 26, 27, 29, 40, 42, 44, 57, 58, 59, 60, 64, 66, 71

Ensino de Física 1, 2, 8, 26, 27, 42, 48, 49, 52, 55, 57, 58, 59, 60, 63, 64, 66

Ensino Médio 24, 26, 27, 29, 31, 32, 40, 54, 64, 71

F

Física 2, 1, 2, 8, 9, 10, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71

I

Interdisciplinar 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51

Interdisciplinaridade 42, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 56, 57, 58

Investigação 21, 22, 23, 24, 27, 49, 60, 61, 62

M

Mecânica Clássica 1, 2, 8, 9, 30, 33, 34, 35, 36, 65

P

Pesquisa 1, 3, 8, 19, 22, 24, 26, 40, 41, 45, 48, 53, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 70, 71

Práticas Discursivas 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69

Provas 31, 63, 66

Q

Queda-Livre 1, 2, 7, 8

R

Relatividade Especial 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 40, 41

Resultados 1, 3, 4, 6, 7, 8, 24, 43, 50, 53, 54, 59, 60, 69

Roda d'Água 10, 12, 13, 15, 18, 19

S

Sistemas 10, 19

Sistemas Caóticos 10, 11, 14

Sistemas Dinâmicos Não Lineares 10, 11

Software 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9

T

Tracker 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9

V

Validação a Priori 21

Videoanálise 1, 3, 4, 6, 8

Física:

Universo e os Fenômenos Naturais

2

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2021

Física:

Universo e os Fenômenos Naturais

2

www.atenaeditora.com.br 
contato@atenaeditora.com.br 
[@atenaeditora](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 
www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2021