

# Física:



Produção de conhecimento  
relevante e qualificado 3

Glécilla Colombelli de Souza Nunes  
(Organizadora)

A Newton's cradle with five silver spheres. One sphere on the left is in motion, having just struck or about to strike the others. The background is a dark, neutral color.

# Física:

Produção de conhecimento  
relevante e qualificado 3

Glécilla Colombelli de Souza Nunes  
(Organizadora)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 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 Exatas e da Terra e Engenharias**

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

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

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 Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
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  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
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 Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



## Física: produção de conhecimento relevante e qualificado 3

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Glécilla Colombelli de Souza Nunes

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F537 Física: produção de conhecimento relevante e qualificado 3 / Organizadora Glécilla Colombelli de Souza Nunes. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0515-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.153220109>

1. Física. I. Nunes, Glécilla Colombelli de Souza (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](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## 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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

A coleção “Produção de conhecimento relevante e qualificado 4” é uma obra composta por cinco capítulos que possuem como foco principal as Ciências Naturais. Os trabalhos aqui reunidos foram realizados em diferentes instituições de ensino do país e tem como linha central o desenvolvimento de novos materiais, técnicas e instrumentos, em especial, nas áreas de Biofísica, Física e Química.

Essa coleção aborda temas atuais e de interesse da comunidade científica que vão desde a aplicação de sistemas magnéticos à medicina até o impacto da COVID-19 no ensino de Física nas escolas públicas de nosso país. Sendo este último, um tema que contribuirá para que os docentes reflitam e pensem em estratégias (e metodologias) de como suprir os déficits de aprendizagem deixados pela pandemia da COVID-19.

Além disso, esta obra traz uma revisão sobre os avanços que a comunidade científica já conseguiu na produção de supercondutores  $Nb_3Sn_{(s)}$  e um estudo de caso sobre o comportamento das componentes da radiação solar em um município do Rio Grande do Norte, no qual pesquisou a viabilidade de projetos que envolvem a geração de energia solar na região.

Deste modo, a obra - “Produção de conhecimento relevante e qualificado 4” - apresenta artigos interdisciplinares e que são bem fundamentados nos resultados práticos obtidos. Além do que, as discussões e os dados dos trabalhos desta coleção estão muito bem organizados e os autores conseguiram apresentar seus trabalhos de forma clara e didática.

Por fim, sabe-se o quão importante é a divulgação científica e, por isso, evidenciamos também a estrutura da Atena Editora capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores exporem e divulgarem seus trabalhos científicos.

Glécilla Colombelli de Souza Nunes

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **BIOSUSCEPTOMETRIA AC PARA A AVALIAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS**

Guilherme A. Soares  
Gabriel G.A. Biasotti  
Leonardo A. Pinto  
Erick G. Stoppa  
Lais P. Buranello  
Gabriele M. Pereira  
Jose R.A. Miranda

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1532201091>

### **CAPÍTULO 2..... 11**

#### **CARACTERIZAÇÃO E COMPARAÇÃO DE MÉTODOS MAGNÉTICOS PARA FUTURAS APLICAÇÕES BIOMÉDICAS**

Guilherme A. Soares  
Erick G. Stoppa  
Leonardo A. Pinto  
Jose R.A. Miranda

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1532201092>

### **CAPÍTULO 3..... 26**

#### **CHEMICAL INFLUENCES AND CHALLENGES ASSOCIATED WITH ENHANCED NB3SN SUPERCONDUCTOR DEVELOPMENT**

Erick Agnolin  
Ana P. H. Vaniel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1532201093>

### **CAPÍTULO 4..... 35**

#### **AVALIAÇÃO DAS COMPONENTES DA RADIAÇÃO SOLAR E DO ÍNDICE DE CLARIDADE PARA CAICÓ/RN**

José Augusto Ferreira Neto  
Thiago Gonçalves da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1532201094>

### **CAPÍTULO 5..... 48**

#### **A IMPORTÂNCIA DA NOTAÇÃO CIENTÍFICA E DAS UNIDADES DE MEDIDAS PARA UM APRENDIZADO MAIS SIGNIFICATIVO NO ENSINO DE FÍSICA: PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA**

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
Marilene Aparecida Fernandes Pereira  
José Domingos de Oliveira  
Zilanda Veríssimo da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1532201095>

<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>61</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>62</b>

## A IMPORTÂNCIA DA NOTAÇÃO CIENTÍFICA E DAS UNIDADES DE MEDIDAS PARA UM APRENDIZADO MAIS SIGNIFICATIVO NO ENSINO DE FÍSICA: PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

*Data de aceite: 01/09/2022*

### **Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua**

Doutor em Química pela Universidade Federal de Uberlândia  
Pós-doutor em Química pela Universidade Federal de Uberlândia  
Instituto de Química  
Uberlândia – Minas Gerais - Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/12970002659897780>  
<https://orcid.org/0000-0003-3587-486X>

### **Marilene Aparecida Fernandes Pereira**

Especialista em psicopedagogia pelas Faculdades Integradas de Jacarepaguá  
Professora da Escola Estadual Amir Amaral Patrocínio – Minas Gerais - Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5144647998819160>

### **José Domingos de Oliveira**

Especialista em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro/*campus* Uberlândia, Uberlândia – Minas Gerais – Brasil Professor de Biologia do Colégio Aprov. LTDA Catalão – Goiás - Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8899369930077820>

### **Zilanda Veríssimo da Silva**

Tutora de EAD da Faculdade Única de Ipatinga Ipatinga – Minas Gerais – Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4679921887504394>

**RESUMO:** O período de pandemia do COVID-19 abalou completamente o mundo que se viu impotente diante um vírus que ocasionou milhares de óbitos. No Brasil, todos os segmentos

da sociedade foram afetados e influenciou diretamente a vida de toda a sociedade, ocasionando a mudança de hábitos de forma radical. Neste sentido, a educação básica se viu diante de uma mudança drástica ao sair do ensino presencial para o formato a distância e, posteriormente, ao modelo remoto. No entanto, toda a comunidade escolar não foi instruída e sequer recebeu apoio do poder público em relação à capacitação dos professores e o suporte aos alunos e familiares em relação à aquisição de aparelhos e serviços de internet. Como resultado, os dois anos de pandemia resultaram na perda total de dois anos letivos de qualquer série da educação básica. No ensino de física, inúmeros trabalhos apresentaram estudos nos quais pesquisadores procuraram associar metodologias ativas e adaptadas ao cenário de ensino remoto, os resultados foram bastante promissores e satisfatórios, mas não o suficiente para suprir déficits de aprendizagem em conhecimentos que são pré-requisitos para uma aprendizagem mais significativa, entre os quais os conceitos e operações básicas com números na forma de notação científica e unidades de medida. Este trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta de intervenção pedagógica voltada para alunos do ensino médio da rede pública estadual de ensino, comparando dez instituições presentes em dez contextos diferentes e verificar os possíveis motivos para a obtenção de diferentes resultados que possam ser obtidos a partir da avaliação diagnóstica. Além disso, esta proposta apresenta algumas sugestões de atividades que possam ser trabalhadas de forma paralela ao longo do ano letivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Proposta de intervenção pedagógica, avaliação diagnóstica, ensino de física, notação científica, unidades de medida.

## THE IMPORTANCE OF SCIENTIFIC NOTATION AND UNITS OF MEASUREMENT FOR A MORE SIGNIFICANT LEARNING IN PHYSICS TEACHING: A PEDAGOGICAL INTERVENTION PROPOSAL

**ABSTRACT:** The COVID-19 pandemic period completely shook the world, which found itself powerless in the face of a virus that caused thousands of deaths. In Brazil, all segments of society were affected and directly influenced the life of the whole society, causing a radical change in habits. In this sense, basic education was faced with a drastic change when it left face-to-face teaching for the distance format and, later, the remote model. However, the entire school community was not instructed and did not even receive support from the government in relation to the training of teachers and support for students and families in relation to the acquisition of devices and internet services. As a result, the two-year pandemic resulted in the total loss of two academic years of any grade of basic education. In physics teaching, numerous studies have presented studies in which researchers sought to associate active methodologies adapted to the remote teaching scenario, the results were quite promising and satisfactory, but not enough to address learning deficits in knowledge that are prerequisites for a more meaningful learning, including basic concepts and operations with numbers in the form of scientific notation and units of measurement. This work aims to present a proposal for a pedagogical intervention aimed at high school students from the state public school system, comparing ten institutions present in ten different contexts and verifying the possible reasons for obtaining different results that can be obtained from the diagnostic evaluation. In addition, this proposal presents some suggestions for activities that can be worked on in parallel throughout the school year.

**KEYWORDS:** Proposal of pedagogical intervention, diagnostic evaluation, teaching of physics, scientific notation, measurement units.

### 1 | INTRODUÇÃO

O ensino das Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) é a área na qual se encontra debates tanto em relação à proposta de metodologias ativas que facilitem o processo de aprendizagem, quanto recebe críticas de alunos do ensino fundamental II e médio que alegam se tratar de áreas do conhecimento em que é puramente abstrato e não possui nenhuma correlação e importância no contexto dos estudantes e na comunidade na qual a escola se insere. Entretanto, estas disciplinas são tratadas com enorme descaso pelo poder público, visto que necessitam de recursos e infraestrutura para que possa ser evidenciada na prática, proporcionando ao aluno associar a teoria com a prática e, conseqüentemente, levar o aluno a condição de sujeito ativo e responsável pelo seu próprio processo de aprendizagem e contextualização além do que se aprende na escola. No entanto, as instituições públicas se deparam com enormes dificuldades, entre as quais: i) falta de profissionais com curso de licenciatura na área; ii) a baixa remuneração, a falta

de uma carreira que valorize e estimule os docentes em exercício a continuar atuando como professor em sala de aula; *iii*) a falta de recursos tecnológicos, laboratórios e visitas técnicas, que se limita ao quadro/lousa e o livro didático como os únicos recursos a serem utilizados no processo de ensino-aprendizagem destas áreas do conhecimento (FÁVARO et al., 2020; KRAUSE; SANTOS, 2022; MORAES; OLIVEIRA, 2022; TAVARES; SILVA; CHESMAN, 2022).

O ensino de física, além de todos os problemas apresentados e discutidos no parágrafo anterior, convive com o fato de ser a área que possui a maior defasagem com professores habilitados, na qual as aulas são oferecidas aos docentes da área de matemática, química e até ciências biológicas. Além disso, mesmo com a expansão e interiorização de unidades de Institutos e Universidades Federais, não se conseguiu ainda suprir a elevada demanda de professores habilitados em física em função do: *i*) baixo interesse de jovens pela carreira docente na física; *ii*) elevados níveis de evasão de alunos matriculados nos cursos de licenciatura em física por todo o país; *iii*) aumento de cursos de licenciatura ou formação complementar como segunda licenciatura na modalidade EAD em cursos ofertados de forma totalmente online e desprovidas de encontros e práticas presenciais e; *iv*) a falta de infraestrutura são alguns dos inúmeros motivos que contribuem pela escassez de professores de física em todo o Brasil (JESUS et al, 2022; JUST; NECKE, 2020; MACHADO; SILVA; FONTELLA, 2021). O reflexo de todas estas questões são sentidas e vivenciadas no âmbito escolar, dificultando o processo de ensino-aprendizagem levando o aluno à aversão por esta importante área da ciência. Como consequência, os alunos concluem o ensino médio com um grande déficit de aprendizagem não só em física, mas como também em química e matemática (JUST; NECKE, 2020; MACHADO; MARCELINO, 2020; MACHADO; SILVA; FONTELLA, 2021; TUPAN et al.,2021).

Entre março de 2020 até dezembro de 2021, o Brasil enfrentaria um dos piores momentos da história: a pandemia do COVID-19. O segmento da educação foi totalmente afetado, passando do ensino presencial para o a distância e, posteriormente, o remoto. Professores, alunos e familiares se viram na condição de estabelecer um novo formato de ensino, no qual ninguém estava preparado para trabalhar de forma tão precária e sem nenhuma orientação. Os alunos passaram a buscar atividades na escola e/ou imprimir por meio do envio de grupos de whatsapp criado para cada turma e série escolar. Diante disso, o ensino de física ficou mais abstrato do que já era antes da pandemia, os alunos tiveram que buscar uma autonomia de estudo na qual nunca foi utilizada no ensino médio. Em função da falta de incentivo por parte do poder público, muitos alunos ficaram sem condições de aprender física, bem como os seus pré-requisitos que foram afetados, tais como: a notação científica e as unidades de medidas (BELLEMAIN; BIBIANO; SOUZA, 2020; QUADROS; VILLAS-BOAS, 2020; VILELA; FERRAZ; ARAÚJO, 2021).

Neste sentido, os educadores passaram a considerar que os alunos apresentavam um déficit de aprendizagem de dois anos letivos, que prejudicaram grandemente o processo

de ensino-aprendizagem que passou a ser sentido no retorno as atividades presenciais ocorridas no presente ano. Logo, é de suma importância que a comunidade escolar possa rever tanto o projeto político pedagógico, quanto os planejamentos de ensino em todas as áreas do conhecimento (BRAGA; GONÇALVES; LAMEU, 2021; GARCIA; SOLTAU, 2021; GONÇALVES; DENARDIN, 2021; NAVARRO; ARGUEDAS-MATARRITA, 2020). Diante disso, o ensino de física necessita propor projetos de intervenção pedagógica que leve em consideração o déficit de aprendizado ocorrido nos anos de 2020 e 2021 que trouxeram consequências e prejuízos na formação do aluno que irá refletir por inúmeros anos e em todas as séries da educação básica (AGUIAR; MOURA; BARROSO, 2022; BORDIN et al., 2020; BRAGA; GONÇALVES; LAMEU, 2021; CATARINO; REIS, 2021).

Diante disso, este Projeto de Intervenção Pedagógica (PIP) tem por objetivo diagnosticar as dificuldades de alunos do primeiro ao terceiro ano do ensino médio em relação à aprendizagem dos conceitos envolvidos no estudo da notação científica e unidades de medida, por meio da aplicação de uma avaliação diagnóstica a ser realizada em dez instituições de ensino da rede pública estadual localizadas no município de Uberlândia e distribuídas da seguinte forma: *i)* escolas em bairros periféricos; *ii)* escolas em bairros centrais ou localizados em regiões no qual as pessoas possuem maior poder aquisitivo; *iii)* escolas nos distritos de Uberlândia e; *iv)* escolas em áreas rurais. O questionário é constituído por vinte perguntas objetivas de múltipla escolha e que pretende avaliar as condições socioeconômicas nas quais os alunos se encontram inseridos, e questões que procuraram trabalhar as operações e propriedades de notação científica e unidades de medida utilizadas em larga escala no ensino de física do ensino médio.

## 2 | OBJETIVOS

### 2.1 Geral

Realizar um diagnóstico em relação ao nível de conhecimento sobre notação científica e unidades de medidas no contexto do ensino de física para alunos do ensino médio matriculados em escolas estaduais localizadas no município de Uberlândia/MG.

### 2.2 Específicos

- Realizar um diagnóstico por meio de uma avaliação constituída de vinte questões divididas em duas partes: *i)* questões de 1 a 6 abordarão condições socioeconômicas em relação ao contexto no qual o aluno se insere e; *ii)* questões de 7 a 20, se constituem de exercícios de múltipla escolha em relação ao tema em comento;
- A partir da correção da avaliação diagnóstica, comparar os resultados entre as diferentes séries da mesma escola e, posteriormente, apresentar dados comparando uma escola com a outra;

- Realizar um levantamento em relação às possíveis causas que possam influenciar no baixo desempenho dos alunos, entre as quais: a pandemia do COVID-19 (entre mar./2020 até dez./2021); as questões socioeconômicas vivenciadas pelos alunos e seus familiares durante a pandemia e;
- Realizar uma análise em relação aos conceitos explorados na avaliação diagnóstica e que possam resultar em um PIP no ensino de física de forma a promover o aluno a sujeito ativo de seu próprio aprendizado.

## 3 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 3.1 Conceituação de Alfabetização (AC) e Letramento Científico (LC)

A partir do surgimento de discussões, no final da década de 90, em torno de questões ambientais, tais como: aquecimento global, detecção de substâncias com potencial ou real efeito toxicológico em matrizes aquáticas, desmatamento, aumento da queima de combustíveis fósseis e os efeitos provenientes destas atividades antrópicas, trouxeram a necessidade de atribuir novos significados entre os quais a interdisciplinaridade do que se ensinava e a importância de sua contextualização (AMARAL; ROSA; LOCATELLI, 2019; RAMOS et al., 2020; SANTOS; SOUZA, 2020). Além disso, a mudança da grade curricular com a inserção da atividade científica fez com que surgisse o debate, a concepção e a aplicação do conceito de AC e LC (CUNHA, 2017; GOMES; SANTOS, 2018; SASSERON; CARVALHO, 2011).

Lorenzetti e Delizoicov (2001) adotam a expressão de AC como sendo a forma de apresentar uma abordagem direcionada para o contexto do letramento e que o uso deste seja capaz de fazer as pessoas o utilizarem em diferentes contextos sociais. Os autores afirmam que não existe a necessidade de saber ler e escrever para a construção do conhecimento científico na educação básica. Além disso, o LC está além da AC visto que o primeiro está relacionado à forma como as pessoas utilizarão os conhecimentos científicos de forma a melhorar sua própria vida ou auxiliar em decisões frente a um mundo em movimento e mudança de forma contínua. Norris e Philips (2003) apud Santos (2007) destacam que a AC e o LC devem ser levados em consideração vários aspectos, entre os quais: *i)* conhecimento científico e habilidade de distinguir ciência de senso comum; *ii)* compreensão da ciência e suas múltiplas aplicações; *iii)* conhecimento do significado de ciência; *iv)* independência no processo de aprendizagem; *v)* habilidade em aplicar o conhecimento científico na solução de problemas; *vi)* conhecimento necessário para interagir de forma participativa em questões sociais com relação a ciência; *vii)* compreensão da natureza com a ciência, incluindo as suas relações com a cultura; *viii)* apreciação do conforto da ciência, incluindo a curiosidade despertado por ela; *ix)* riscos e benefícios oferecidos pelo conhecimento científico; *x)* habilidade para pensar criticamente sobre ciência e negociar com especialistas. Santos (2007) estabelece que as habilidades de *i)* a

v) estão correlacionadas com o desenvolvimento de habilidades referentes à AC. Já as de v) a x) estão voltadas a aplicação dos conhecimentos na prática, ou seja, LC.

Santos (2007) estabelece que as expressões AC e LC possuam significados diferentes, sendo que LC ultrapassa os limites do domínio da linguagem científica, alegando que esta define o significado e finalidade da existência da AC. Além disso, o LC possui uma função social das ciências e tecnologias, uma vez que LC está diretamente ligada a aspectos sociais e ambientais e que estes influenciam as ciências, as tecnologias e a sociedade.

Sasseron e Carvalho (2011) consideram que o ensino de ciências precisa estar fundamentado na construção de conhecimentos que possam resolver problemas de natureza prática que tragam benefícios tanto ao indivíduo e a sociedade, quanto ao ambiente por meio da AC e do LC.

Para Teixeira (2013), as expressões AC e LC são apenas variações de vocábulos para se referir ao ensino de ciências na educação básica, não apresentando diferenças entre si, tanto em sentidos quanto em especificidades, uma vez que o ensino de ciências já presume a AC e o LC.

Freire (2015) relaciona a AC ao processo de emancipação das classes dominadas. Segundo esse autor, o indivíduo alfabetizado precisa ser capaz tanto de conhecer e dominar a linguagem no sentido explícito e implícito dentro de seu contexto social. Diante dos diferentes conceitos e definições apresentados por diferentes pesquisadores, podemos concluir que a AC está relacionada à capacidade que um indivíduo possui de entender palavras e conceitos técnico-científicos provenientes das diferentes áreas do conhecimento; enquanto o LC parte da capacidade adquirida com a AC e contextualiza por meio da prática social.

### **3.2 O ensino de física durante o período de pandemia do COVID-19**

Bordin e colaboradores (2020) propuseram a inserção de atividades fundamentadas em vídeoanálise por meio do uso do software Tracker, com o intuito de estruturar oficinas de aprendizagem em relação ao conteúdo de mecânica da física. Os autores concluíram que o Tracker, um Recurso Educacional Aberto (REA) e de livre acesso e utilização, apresentou boa aceitação pelos estudantes e contribuiu tanto para o processo de ensino aprendizagem em física, quanto possibilitou ao aluno se tornar sujeito ativo no processo de aprendizagem.

Braga, Gonçalves e Lameu (2021) avaliaram uma Tecnologia Digital de Informação e Comunicação (TDICs) em espaços virtuais. Neste contexto, os autores empregaram o Peer Instruction (PI) como metodologia ativa em relação a dinamizar o processo de aprendizagem no ensino de física em relação ao conteúdo de resistores elétricos. Os resultados possibilitaram uma análise quanti-qualitativa em um estudo de caso que demonstrou um processo de aprendizagem mais eficaz em relação aos conceitos físicos do tema em estudo.

Freitas, Cabral e Junior (2021) elaboraram uma estratégia de ensino, com o intuito de envolver e proporcionar um processo de aprendizagem significativa para alunos do primeiro ano do ensino médio na disciplina de mecânica, utilizando um sistema de simulação computacional denominado de applet “Forças e Movimento”. Os autores concluíram que o uso do software possibilitou aos alunos um aprendizado mais significativo, visto que os próprios estudantes realizaram a manipulação e puderam tirar suas próprias conclusões em relação ao tema estudado.

Garcia e Soltan (2021) promoveram uma metodologia ativa em relação ao ensino de radiação solar a partir de atividades realizadas de forma remota. Os autores concluíram, a partir de relato dos próprios estudantes, que a experiência desenvolvida apresentou bom êxito em relação à promoção do aluno a sujeito ativo de sua própria aprendizagem e atuação como cidadão capaz de questionar.

Gonçalves e Denardin (2021) elaboraram uma sequência de jogos educacionais em aulas de física, utilizando o MS Power Point® a partir de animes e histórias em quadrinhos. Para tanto, elaborou-se uma diversidade de versões digitais, tais como: cruzadinhas, stop, memória, ludo e batalha naval que abordaram inúmeras temáticas da física (termologia, ondulatória, cinemática e eletrodinâmica). Os pesquisadores verificaram, por meio de questionário, que o uso do lúdico promoveu a atenção e pré-disposição dos alunos a buscar a compreensão das unidades temáticas, visto que possibilitou um maior dinamismo em relação ao processo de aprendizagem.

Sande, Sande e Carvalho (2021) investigaram a utilização de recursos digitais tecnológicos como ferramenta para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de física durante a pandemia. Os pesquisadores utilizaram o jogo de Nivelamento Online (NiO) que se constituía em um *quiz* de Física com ênfase em uma viagem espacial com diversos elementos de game design, com vistas a promover o engajamento dos alunos. Os resultados apontaram que houve bons resultados em relação ao processo de aprendizagem dos alunos em comparação as atividades disponibilizadas no Moodle.

Frente aos inúmeros estudos apresentados, verificou-se que nestes e em outros estudos realizados durante o período de pandemia do COVID-19. Em geral, constatou-se que mesmo diante das inúmeras metodologias ativas e ferramentas digitais que proporcionaram uma aprendizagem mais significativa no ensino de física. Entretanto, relatou-se uma enorme dificuldade dos estudantes em relação aos conceitos de notação científica e unidades de medidas utilizadas nas diferentes áreas da física abordada no ensino médio. Logo, existe uma necessidade de se implementar projetos de intervenção pedagógica, a fim de minimizar as dificuldades geradas ao longo dos dois anos de pandemia que resultaram em um déficit de aprendizagem superior ao registrado em trabalhos publicados em períodos anterior a pandemia.

## 4 | PERCURSO METODOLÓGICO

A coleta de dados será realizada por intermédio da aplicação de uma avaliação diagnóstica contendo vinte perguntas. Em função do retorno das aulas presenciais, a avaliação a ser aplicada de forma impressa. O público-alvo serão alunos do 1º ao 3º ano do ensino médio de escolas públicas da rede estadual localizadas no município de Uberlândia, no estado de Minas Gerais. As escolas a serem selecionadas levarão em consideração a localização geográfica no município, sendo: *i*) duas escolas localizadas nos distritos de Uberlândia (Tapuirama, Cruzeiro dos Peixotos, Martinésia e Miraporanga); *ii*) duas escolas em regiões que se encontram em fase de transição para bairros (Tenda dos Morenos, Morada Nova e Marileuza); *iii*) duas escolas presentes em regiões periféricas da cidade; *iv*) duas escolas em regiões de classe média e; *v*) duas escolas em bairros centralizados, totalizando dez instituições de ensino. O questionário a ser aplicado garantirá os seguintes aspectos: *i*) confidencialidade das respostas; *ii*) o anonimato da identificação do aluno; *iii*) ausência de perguntas que atentem contra crenças religiosas, opinião política, questões pessoais ou de ordem privada entre outros. Após o período de aplicação da avaliação diagnóstica, as informações serão submetidas a um processo de quantificação e análise que será expresso em termos percentuais e apresentado de forma gráfica. A primeira parte da avaliação é constituída de perguntas qualitativas que não ensejam a abordagem de certo ou errado e outras que apresentam mais de uma alternativa. Já a segunda parte é constituída de perguntas objetivas que ensejam à marcação de uma alternativa correta, na qual é constituída de perguntas que abordam a notação científica e unidades de medida que é indispensável como pré-requisito para melhor entendimento das ciências físicas estudada no ensino médio.

## 5 | RECURSOS E INFRAESTRUTURA NECESSÁRIAS

A avaliação diagnóstica será aplicada em data e horário definido pelo professor de física de cada escola. Para tanto, a escola irá providenciar a impressão das avaliações, sendo o único gasto a ser dispensado por parte da escola.

## 6 | CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Este PIP será desenvolvido em várias etapas distintas, conforme o cronograma apresentado na Tabela 1.

ATIVIDADES	Ano de 202__			
	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.-Dez.
1 – Revisão e adequação do PIP a realidade institucional.	X			
2 – Elaboração, revisão e aplicação da avaliação diagnóstica.	X			
3 – Correção, análise e tratamento dos dados obtidos da avaliação.		X		
4 – Apresentação do relatório de desempenho de cada série e turma da escola e o apontamento de possíveis estratégias de recursos didáticos a serem adotados de acordo com os resultados obtidos, que atenda as particularidades e realidade de cada escola.		X	X	
5 – Realização de atividades de intervenção pedagógica (IP) paralela as atividades estabelecidas no planejamento de ensino da disciplina de Física, de acordo com o relatório gerado pela avaliação diagnóstica.				X

Tabela 1: cronograma de atividades para execução do PIP

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

## 7 | RESULTADOS ESPERADOS

A avaliação diagnóstica pretende mensurar o nível de conhecimento que o aluno possui em trabalhar com ordens de grandeza, notação científica e unidades de medida que são pré-requisitos para o melhor entendimento da disciplina de física no ensino médio. Entre os resultados esperados estão: *i*) geração de um relatório com o diagnóstico de cada série; *ii*) estimular e incentivar a continuidade deste PIP sempre que se fizer necessário avaliar conhecimento que são pré-requisitos para o melhor entendimento das ciências físicas e; *iii*) geração de informações que possa colaborar para a revisão do processo de ensino-aprendizagem presente no Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola.

A partir dos resultados obtidos por intermédio deste PIP, será possível diagnosticar os diferentes níveis de conhecimento que os alunos apresentam ao retornarem ao sistema de ensino presencial após período pandêmico que afetou diretamente o aluno em seu processo de aprendizagem tanto em termos de déficits, quanto em nível de conhecimento adequado em relação às habilidades e competências presentes na BNCC e no PPP da escola. Que este PIP possa ser um modelo a ser melhorado e aplicado em outras áreas do conhecimento científico, auxiliando na diferenciação do conhecimento científico e o de senso comum, possibilitando a consolidação de conceitos fundamentais para melhor desenvolvimento e aprendizado do conhecimento técnico - científico na área de física e suas interfaces com outras ciências. Além disso, este PIP poderá ser utilizado como ponto de partida para reestruturar os planos de ensino e nortear os diferentes projetos de intervenção pedagógica para a construção de um processo de ensino-aprendizagem mais adequado as necessidades dos alunos, sendo um interlocutor entre as necessidades da comunidade e a capacidade da escola de se adequar a realidade do contexto no qual se

encontra inserida.

## 8 | SUGESTÕES A SEREM IMPLEMENTADAS APÓS OS DADOS OBTIDOS PELA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

O sistema formal de avaliação considera apto e alfabetizado cientificamente, mas que no exercício do cotidiano e das exigências da sociedade, se apresentam incapazes de interpretar e expressar uma opinião frente a um texto, noticiário e percepção da realidade na qual se insere enquanto indivíduo, mas que fica a mercê na condição de cidadão capaz de exercer seus deveres e lutar pelos seus direitos ou de outrem. Logo, se faz necessário e urgente elaborar e/ou aplicar estratégias de ensino não só para o componente curricular de ensino de física, mas para as demais áreas com o intuito de desenvolver no aluno a ideia de que o mesmo é capaz de se tornar um sujeito ativo de forma a interagir e se posicionar enquanto cidadão. Para isso é urgente a implementação de estratégias de ensino, entre as quais: *i)* atividades lúdicas; *ii)* gincanas; *iii)* projetos de leitura; *iv)* temáticas socioambientais; *v)* tarefas-provas; *vi)* entrevistas; *vii)* atividades de campo e visitas técnicas; *viii)* fotografias entre outras de acordo com a necessidade para o componente curricular de física (AGUIAR; MOURA; BARROSO, 2022; BORDIN et al., 2020; CATARINO; REIS, 2021; FÁVARO et al., 2020).

### REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C. E.; MOURA, M.; BARROSO, M. F. Ensino de física em tempos de pandemia: Instrução remota e desempenho acadêmico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, p.1-4, 2022. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0329>
- AMARAL, L. Z.; ROSA, C. T. W.; LOCATELLI, A. Educação em ciências/química e a alfabetização científica na perspectiva da formação cidadã: características e tendências das pesquisas nacionais. **Revista REAMEC**, v. 7, n.3, p. 297-324, 2019.
- ARRUDA, H. F. G.; TEIXEIRA, R. R. P. Ensino de Física e escalas de distâncias astronômicas. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n.2, p. 1-22, 2022. <https://dx.doi.org/10.26843/rencima.v13n2a02>
- BELLEMAIN, P. M. B.; BIBIANO, M. F. A.; SOUZA, C. F. Estudar grandezas e medidas na educação básica. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, p. 1-16, 2020.
- BORDIN, G. D. et al. Desafios dos professores durante o distanciamento social devido à pandemia da COVID-19: uma proposta para o ensino de física utilizando videoanálise. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 16, n. 43, p. 147-157, 2020. <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/12186>
- BRAGA, C. R.; GONÇALVES, R. S.; LAMEU, L. P. Peer Instruction em aulas remotas no ensino de física no período da pandemia da COVID-19. **Caminhos da educação matemática em revista**, v. 11, n. 4, p. 1-23, 2021.

CATARINO, G. F. C.; REIS, J. C. O. A pesquisa em ensino de ciências e a educação científica em tempos de pandemia: reflexões sobre natureza da ciência e interdisciplinaridade. **Ciência & Educação**, v. 27, p.1-16, 2021. <https://doi.org/10.1590/1516-731320210033>

CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22 n. 68, p. 168-189, 2017. <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782017226809>

FÁVARO, V. H. A. et al. Alfabetização científica no ensino de física: uma proposta através do PIBID. **Revista Mundi Sociais e Humanidades**, v.5, n.1, p. 1-15, 2020.

FERNANDES-SOBRINHO, M. Ciência-Tecnologia-Sociedade em livros de física no Brasil: critérios de avaliação para o Programa Nacional do Livro Didático. **Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales**, p. 1-11, 2020. <https://www.eumed.net/rev/cccss/2020/09/livros-fisica-brasil.html>

FREITAS, T. B.; CABRAL, S. C.; JUNIOR, S. A. B. Ensino de física em tempos de pandemia: a utilização do applet “forças e movimento”, da plataforma phet interactive simulation, como ferramenta metodológica. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p.1-9, 2021. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i15.22796>

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 5. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015, 144 p. ISBN 85775331635

GARCIA, B. F.; SOLTAU, S. B. Física solar: uma experiência de ensino remoto durante a pandemia. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. 1-12, 2021. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13495>

GOMES, V.; SANTOS, A. C. Perspectivas da alfabetização e letramento científico no Brasil: levantamento bibliométrico e opinião de profissionais da educação do ensino fundamental I. **Scientia Plena**, v.14, n. 5, p. 1-18, 2018. <http://dx.doi.org/10.14808/sci.plena.2018.052701>

GONÇALVES, T. A.; DENARDIN, L. Elaboração de jogos educacionais: estratégias no ensino de física durante a pandemia de COVID-19. **Revista de Enseñanza de La Física**, v. 33, n. 2, p.17-25, 2021.

JESUS, G. J. R. et al. A utilização das tecnologias da informação e comunicação como interface para o ensino de conteúdos de física. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p.1-8, 2022. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i6.28832>

JUST, M. C.; NECKE, L. Popularização científica e tecnológica: experimentos de física itinerantes no ambiente escolar. **Revista de Extensão da UNESC**, v. 5, n. 1, p. 1-11, 2020.

KRAUSE, M. O'D.; SANTOS, T. S. J. Diferenciar, individualizar e personalizar o ensino para melhorar os indicadores de aprendizagem com um laboratório virtual de física. **Conjecturas**, v. 22, n.1, p. 1440-1451, 2022. <https://doi.org/10.53660/CONJ-577-210>

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Ensaio: Belo Horizonte: **Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, p. 37-50, 2001.

MACHADO, C. B. H.; MARCELINO, V. S. Uma proposta didática para aulas remotas: microaprendizagem no ensino de física. **Revista Brasileira do Ensino Médio**, v.3, p. 187-202, 2020. [https:// dx.doi.org/10.5281/zenodo.4300662](https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.4300662)

MACHADO, M. M.; SILVA, G. M.; FONTELLA, L. G. Letramento científico e percepções populares: uma análise sobre conhecimentos de Ciência e pseudociência. **Ciência e Natura**, v. 43, n.92, p. 1-31, 2021. <https://doi.org/10.5902/2179460X63306>

MORAES, P. F.; OLIVEIRA, A. F. Impactos na aprendizagem e percepções dos alunos sobre as aulas experimentais no contexto do ensino remoto. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p.1-9, 2022. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i6.29087>

NAVARRO, E. A.; ARGUEDAS-MATARRITA, C. El trabajo experimental en la enseñanza de la Física en tiempos de pandemia mediante el uso de la aplicación II Ley de Newton en la UNED de Costa Rica. **Revista Innovaciones Educativas**, v.22,p.103-114, 2020. <https://doi.org/10.22458/ie.v22iespecial.3204>

PAULA, H. F. et al. Engajamento de estudantes em um ensino remoto e emergencial de física. **Ensaio - Pesquisa em Educação e Ciências**, v. 23, p. 1-18, 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172021230117>

QUADROS, R. L.; VILLAS-BOAS, V. Aprendizagem Ativa no Ensino Médio: Uma Proposta para o Ensino de Grandezas Físicas e Unidades de Medida Utilizando Casos de Ensino. **Scientia Cum Industria**, v. 8, n.3, p. 17-21, 2020. <http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v8iss3p17>

RAMOS, F. P. et al. Alfabetização científica e as visões deformadas no ensino de ciências: algumas reflexões sobre os discursos de professores de física. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 3, p. 1-15, 2020. <http://dx.doi.org/1026843/rencima>

SANDE, D.; SANDE, D.; CARVALHO, A. A. Aprendizagem de Física e engajamento através do jogo Nivelamento Online durante a pandemia da COVID-19. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 19, v.2, p. 61-70, 2021. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.121187>

SANTOS, T. S.; SOUSA, M. F. L. Alfabetização científica, enfoque CTSA e questões sociocientíficas no ensino de ecologia: saberes e práticas de docentes da rede municipal de Lagarto – SE. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 3, p. 16-36, 2020. <http://dx.doi.org/10.26843/rencim>

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-550, 2007. <http://www.scielo.br/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, p.59-77, 2011.

TAVARES, A.; SILVA, A.; CHESMAN, S. Experimentos Portáteis para a Aprendizagem das Leis da Óptica Geométrica com Metodologia ISLE. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, p.1-7, 2022. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2022-0084>

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização científica: questões para reflexão. Bauru: **Ciência & Educação**, v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013.

TUPAN, L. F. S. et al. Perspectivas de professores de Física mediante o ensino remoto durante a pandemia de COVID-19. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. 1-13, 2021. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19293>

VILELA, J. L. L.; FERRAZ, A. C.; ARAÚJO, M. S. T. Utilização de recursos tecnológicos nas aulas de física como forma de superar as dificuldades impostas pela pandemia da COVID-19. **Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 2, p.1-27, 2021. <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v9i2.11470>

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**GLÉCILLA COLOMBELLI DE SOUZA NUNES** - Sou graduada em Física (habilitação licenciatura) com mestrado e doutorado pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Durante a graduação participei como aluna bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e atuei como monitora no Museu Dinâmico Interdisciplinar (MUDI) localizado na UEM (campus Maringá). Ambos, mestrado e doutorado, foram na área de Física da Matéria Condensada com ênfase em materiais magnéticos, sendo as principais técnicas empregadas para as análises: refinamento Rietveld e espectroscopia Mössbauer. Em 2017 realizei um estágio de 6 meses no Institut Néel (Grenoble - Fr) realizando medidas de magnetização de amostra vibrante e medidas de temperatura de Curie. Concomitantemente com o doutorado, realizei uma especialização pela UNINTER em Metodologia do Ensino na Educação Superior. Em 2022 me graduei em Matemática (habilitação licenciatura) pela UNIASSELVI e também fiz uma especialização em Educação Especial em que desenvolvi um trabalho sobre a importância da motivação escolar em alunos com TDAH. Atualmente, trabalho como técnica de laboratório da COMCAP / UEM, em que realizo análises nos seguintes equipamentos: reômetro, citômetro de fluxo, criostato, dicroísmo circular e analisador dinâmico de luz (DLS). Além disso, atuo como professora conteudista para diversas instituições de ensino particular.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Anisotropia 12  
Aquisição de imagens 2  
Artificial pinning centers 26, 32, 33  
Atmosfera terrestre 35  
Avaliação diagnóstica 48, 49, 51, 52, 55, 56, 57

### B

BAC 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24  
Biomagnetismo 12, 23  
Biosusceptometria de corrente alternada 1, 2, 11, 13, 14, 24  
Box-Plot 35, 40, 41, 42, 43

### C

Ciências da natureza 49  
Comprimido magnético 12, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23  
COVID-19 48, 49, 50, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60

### E

Electron-phonon interaction 30, 32  
Energia solar 35, 36, 45, 46, 47  
Energias renováveis 35  
Ensino de física 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 59  
Ensino médio 48, 50, 51, 54, 55, 56, 59  
Ensino remoto 48, 58, 59, 60

### F

Ferrita de manganês 4, 15

### G

Gradiômetro 3, 4, 12

### I

Imagens magnéticas 11, 12, 13, 22  
Imagens quantitativas 12, 23, 24  
Índice de clareza 35, 36, 39, 43, 44, 45  
Instrumentação biomédica 1

Irradiância 35, 38, 39, 40, 42, 43, 44

Irradiância difusa horizontal 38

Irradiância direta horizontal 38

Irradiância global horizontal 38

## **M**

Magnetorresistores 11, 12, 13, 15, 24

Marcadores magnéticos 15, 23

Material magnético 9, 10, 14, 19, 22, 23

Metodologias ativas 48, 49, 54

Micropartículas 15

MnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 4, 15

## **N**

Nanomedicina 2

Nanopartículas magnéticas 1, 2, 3, 4, 10, 13, 24, 25

Nb<sub>3</sub>Sn(s) 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33

Notação científica 48, 51, 55

## **P**

PIT process 28

## **R**

Radiação solar 35, 36, 39, 47, 54

## **S**

Sistemas magnéticos 1, 2

Superconducting properties 26, 30, 32

Superconducting wires 28, 34

Superconductive behavior 27

## **T**

Técnicas biomagnéticas 12

## **U**

Unidades de medidas 48, 50, 51, 54

# Física:

Produção de conhecimento  
relevante e qualificado 3

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

# Física:

Produção de conhecimento  
relevante e qualificado 3

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