

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

Revista Querubim

Letras – Ciências Humanas – Ciências Sociais

Edição 54

Ano 20

Volume 4 – Ciências

**Aroldo Magno de Oliveira
(Ed./Org.)**

2024

2024

2024

2024

Niterói – RJ

Revista Querubim 2024 – Ano 20 n°54 – vol. 4 – Ciências – 113p. (outubro – 2024)
Rio de Janeiro: Querubim, 2024 – 1. Linguagem 2. Ciências Humanas 3. Ciências Sociais. Periódicos.
I - Título: Revista Querubim Digital

Conselho Científico

Alessio Surian (Universidade de Padova - Itália)
Darcília Simoes (UERJ – Brasil)
Evarina Deulofeu (Universidade de Havana – Cuba)
Madalena Mendes (Universidade de Lisboa - Portugal)
Vicente Manzano (Universidade de Sevilla – Espanha)
Virginia Fontes (UFF – Brasil)

Conselho Editorial

Presidente e Editor
Aroldo Magno de Oliveira

Consultores

Alice Akemi Yamasaki
Bruno Gomes Pereira
Carla Mota Regis de Carvalho
Elanir França Carvalho
Enéias Farias Tavares
Francilane Eulália de Souza
Gladiston Alves da Silva
Guilherme Wyllie
Hugo de Carvalho Sobrinho
Hugo Norberto Krug
Janete Silva dos Santos
Joana Angélica da Silva de Souza
João Carlos de Carvalho
José Carlos de Freitas
Jussara Bittencourt de Sá
Luciana Marino Nascimento
Luiza Helena Oliveira da Silva
Mayara Ferreira de Farias
Pedro Alberice da Rocha
Regina Célia Padovan
Ruth Luz dos Santos Silva
Shirley Gomes de Souza Carreira
Vânia do Carmo Nóbile
Venício da Cunha Fernandes

SUMÁRIO

01	Liliana Yolanda Ancalla Dávila et al – Uma proposta extensionista para docentes do ensino médio: automação da aquisição de dados e controle de sistemas mecatrônicos com plataformas de prototipagem de acesso aberto com base em microcontroladores	04
02	Liliana Yolanda Ancalla Dávila et al - Latex na prática: um curso de extensão para transformar a qualidade da formatação dos trabalhos científicos	12
03	Luciano da Silva Façanha et al – Saúde e qualidade de vida como estratégia de permanência na educação superior: a visão de estudantes da Universidade Federal do Maranhão (UFMA)	21
04	Marcelo Martins da Rosa et al - Alfabetização científica no ensino de ciências da natureza: um estudo exploratório com a temática água	31
05	Marina Gomes da Silva et al – Matemática na física: perspectivas docentes e desafios no ensino médio	38
06	Marina Gomes da Silva et al – Sequência didática de cinemática e potência para o ensino médio usando o cálculo diferencial	48
07	Marina Gomes da Silva et al – A Física e seus desafios no processo de ensino e aprendizagem	57
08	Miqueias da Silva Almeida et al – Além do mel: alfabetização científica com modelos 3d de abelhas em Araguaína/TO	66
09	Regina Lélis de Sousa et al – Sustentabilidade, tecnologia e inovação no ensino de física: uma proposição de letramento digital e educação científica na educação básica	74
10	Rodrigo de Rosso Krug et al – Sintomas, sentimentos, medos e mudanças na vida de pacientes em hemodiálise infectados pelo novo coronavírus	82
11	Sandra Conceição Neves et al – Panorama dos dados de Araguaína: educação inclusiva para um futuro igualitário	91
12	Thais Severo Dutra et al – Programas de exercícios físicos intradialíticos: um estudo de revisão sistemática	98

**UMA PROPOSTA EXTENSIONISTA PARA DOCENTES DO ENSINO MÉDIO:
AUTOMAÇÃO DA AQUISIÇÃO DE DADOS E CONTROLE DE SISTEMAS
MECATRÔNICOS COM PLATAFORMAS DE PROTOTIPAGEM DE ACESSO
ABERTO COM BASE EM MICROCONTROLADORES**

Liliana Yolanda Ancalla Dávila¹
Marcelo dos Santos Roxo²
Denisia Brito Soares³
Regina Lélis de Sousa⁴
Alexsandro Silvestre da Rocha⁵
Nilo Maurício Sotomayor Choque⁶

Resumo

A integração da tecnologia nas aulas de Física é altamente benéfica, tornando o ensino mais dinâmico e interativo. O uso de simulações computacionais e softwares de modelagem permite aos alunos visualizar fenômenos físicos de forma mais concreta, facilitando a compreensão. Laboratórios virtuais também permitem a realização de experimentos em ambientes digitais, útil quando não há acesso a equipamentos físicos. Esse projeto propõe um curso de automatização para aquisição de dados e controle de sistemas mecatrônicos, utilizando plataformas de prototipagem de acesso aberto baseadas em microcontroladores, considerando o rápido avanço tecnológico atual.

Palavras-chave: Tecnologia. Física. Ensino.

Abstract

The integration of technology into Physics classes is highly beneficial, making teaching more dynamic and interactive. The use of computational simulations and modeling software allows students to visualize physical phenomena in a more concrete way, facilitating understanding. Virtual laboratories also enable experiments to be conducted in digital environments, which is useful when physical equipment is not available. This project proposes a course on automation for data acquisition and control of mechatronic systems, using open-access prototyping platforms based on microcontrollers, considering the current rapid technological advancement.

Keywords: Technology. Physics. Teaching.

¹ Doutorado em Física pela Universidade de São Paulo (2005). Professor adjunto da Fundação Universidade Federal do Tocantins. Tem experiência no estudo teórico das propriedades estruturais e eletrônicas de polímeros orgânicos conjugados com aplicações em dispositivos opto-eletrônicos. Na metodologia teórica utiliza métodos clássicos, semiempíricos, e ab initio. Grupo de pesquisa

² Membro do grupo de pesquisa – UFNT.

³ Membro do grupo de pesquisa – UFNT.

⁴ Membro do grupo de pesquisa – UFNT.

⁵ Membro do grupo de pesquisa – UFNT.

⁶ Membro do grupo de pesquisa – UFNT.

Introdução

Promover o acesso à tecnologia é crucial para garantir que todos tenham a oportunidade de participar plenamente da sociedade digital. Isso envolve não apenas tornar os dispositivos e infraestrutura tecnológica disponíveis, mas também garantir que as habilidades necessárias para utilizar essas tecnologias sejam acessíveis a todos. Isso pode incluir programas de educação em tecnologia, parcerias com organizações sem fins lucrativos para fornecer acesso a dispositivos e internet, e o desenvolvimento de políticas que garantam a equidade no acesso e na utilização da tecnologia. Ao promover o acesso à tecnologia, podemos ajudar a reduzir as disparidades sociais e econômicas e capacitar as pessoas a alcançarem seu pleno potencial.

Programas educacionais que incorporam a tecnologia de maneira significativa têm o potencial de capacitar os alunos a se tornarem verdadeiros protagonistas em um mundo cada vez mais digital. Ao utilizar ferramentas e recursos tecnológicos, os alunos têm a oportunidade de não apenas consumir informações, mas também criar, inovar e resolver problemas de maneiras antes inimagináveis. Esses programas podem oferecer experiências práticas e interativas que estimulam a criatividade, a curiosidade e o pensamento crítico dos alunos, preparando-os para os desafios do século XXI. Ao dominar as habilidades necessárias para aproveitar ao máximo a tecnologia, os alunos se tornam mais adaptáveis, confiantes e preparados para enfrentar os complexos problemas do mundo moderno.

Dentro das ciências, a física desempenha um papel fundamental na promoção do acesso à tecnologia, pois fornece os fundamentos teóricos que impulsionam o desenvolvimento de diversas tecnologias. Por exemplo, a compreensão dos princípios da eletricidade e do magnetismo é essencial para o funcionamento de dispositivos eletrônicos, enquanto os princípios da mecânica são fundamentais para o projeto de máquinas e veículos. Além disso, o ensino da física pode capacitar os alunos a compreenderem o funcionamento de tecnologias emergentes, como a inteligência artificial, a nanotecnologia e a computação quântica. Ao entenderem os princípios físicos subjacentes a essas tecnologias, os alunos podem se tornar mais aptos a utilizá-las de forma criativa e inovadora. Em seu trabalho, Wang (2020) apresentou estratégias e os impactos na aprendizagem na integração da educação em Física com a tecnologia. Rodrigues (216) produziu um trabalho que investigou a Influência das experiências em laboratório de Física no desenvolvimento de habilidades em tecnologia.

A integração da tecnologia nas aulas de Física pode ser extremamente benéfica, pois proporciona uma abordagem mais dinâmica e interativa para o ensino e aprendizado dessa disciplina. Por exemplo, o uso de simulações computacionais e softwares de modelagem permite que os alunos visualizem fenômenos físicos abstratos de uma maneira mais concreta (TEODORO, 2015; MOURÃO, 2013; SILVA, 2022). Isso ajuda a tornar os conceitos mais acessíveis e compreensíveis, o uso de laboratórios virtuais (SANTOS, 2016), que permitem aos alunos realizarem experimentos e coletam dados em um ambiente digital. Isso é especialmente útil quando não há acesso a equipamentos físicos ou quando há restrições de tempo e espaço. Em suma, a integração da tecnologia nas aulas de física pode ajudar a tornar o ensino mais eficaz (PRENSKY, 2010), envolvente e relevante para os alunos, preparando-os melhor para enfrentar os desafios do mundo tecnológico em constante evolução.

Considerando o rápido avanço tecnológico dos tempos atuais, este projeto propõe um curso de automatização para a aquisição de dados e controle de sistemas mecatrônicos, utilizando plataformas de prototipagem de acesso aberto baseadas em microcontroladores. Esta iniciativa está em sintonia com as políticas públicas que visam promover a educação tecnológica e facilitar o acesso à tecnologia.

Ao integrar tecnologia e educação, o curso visa proporcionar aos alunos a oportunidade de aprender conceitos fundamentais de automação, aquisição de dados e controle de sistemas mecatrônicos. Além disso, as atividades propostas têm como objetivo promover a pesquisa, oferecendo oportunidades para a análise e automação de dados. Os alunos serão envolvidos em todas as etapas, desde a coleta até a interpretação de dados gerados pelos sistemas mecatrônicos, bem como no desenvolvimento e implementação de algoritmos de controle e estratégias de automação.

Espera-se que, como resultado deste curso, os participantes aprimorem seus conhecimentos acadêmicos, desenvolvendo habilidades práticas em design e implementação de sistemas mecatrônicos, além de consolidarem seus conhecimentos teóricos em automação e controle. Dessa forma, estarão melhor preparados para enfrentar os desafios futuros e contribuir para o avanço contínuo da ciência e tecnologia.

Objetivos da Proposta

O avanço tecnológico é um processo contínuo e dinâmico que tem transformado profundamente a maneira como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Esse avanço se refere ao desenvolvimento e à implementação de novas tecnologias em diversas áreas, desde a comunicação e a informação até a saúde, educação, energia, transporte, agricultura, entre outras. Nos últimos anos, testemunhamos uma rápida aceleração no ritmo do avanço tecnológico, impulsionada por diversos fatores, como o aumento da capacidade computacional, o desenvolvimento de novos materiais, a conectividade global e o investimento em pesquisa e desenvolvimento. Esses avanços têm resultado em inovações significativas, como inteligência artificial, computação em nuvem, internet das coisas, biotecnologia, realidade virtual e aumentada, entre outras.

Dentro do panorama global atual, o principal propósito deste projeto é simplificar o acesso à tecnologia de automação de sistemas mecatrônicos, sobretudo para indivíduos desprovidos de recursos para investir em equipamentos e softwares de alto custo. Este objetivo essencial será alcançado mediante a adoção de plataformas de prototipagem de código aberto, em conjunto com a ampla disseminação do conhecimento gerado por esta iniciativa. Destaca-se que o foco do curso são professores de Física atuantes no ensino médio, visando a propagação desse conhecimento.

Em um segundo plano, esta iniciativa busca fomentar a pesquisa e a inovação em sistemas mecatrônicos, incentivando o desenvolvimento de projetos de pesquisa e a criação de soluções tecnológicas inovadoras com aplicabilidade em diversos setores da economia. Além disso, visa promover a interdisciplinaridade, reunindo estudantes de diferentes campos do conhecimento, como engenharia, ciência da computação e eletrônica, para promover uma troca enriquecedora de ideias e conhecimentos, proporcionando uma visão mais ampla e integrada sobre o tema. O projeto também se compromete em contribuir para a formação profissional dos alunos participantes, oferecendo-lhes a oportunidade de aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula em projetos práticos, ao mesmo tempo em que desenvolvem habilidades essenciais como liderança, trabalho em equipe e comunicação.

É crucial ressaltar que o projeto visa atender às demandas da sociedade por soluções tecnológicas inovadoras e sustentáveis em automação de sistemas mecatrônicos, contribuindo assim para o desenvolvimento regional e o bem-estar da comunidade.

Procedimentos Metodológicos da Proposta

Este programa, com uma carga horária total de 60 horas, é oferecido como uma oportunidade complementar ao currículo regular do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), com foco em professores do ensino médio, mas pode ser oferecido a um público diversificado. Foi pensado e desenvolvido para atender um máximo de 15 participantes. Durante o curso, os participantes serão guiados por tutores/docentes, cujo papel é essencial para orientar e desenvolver as atividades propostas. Para assegurar o sucesso da ação, deve-se buscar a colaboração de técnicos qualificados, encarregado de auxiliar nas atividades práticas e fornecimento suporte necessário. Além de atender ao público interno, é desejável reservar vagas para membros da comunidade externa, incentivando a integração e a troca de experiências entre diferentes grupos.

Para o projeto "Automação da aquisição de dados e controle de sistemas mecatrônicos com plataformas de prototipagem de acesso aberto baseadas em microcontroladores", os procedimentos metodológicos podem ser divididos em várias etapas. Aqui está uma possível sequência de procedimentos a ser seguido:

- Revisão Bibliográfica: Realize uma revisão bibliográfica para se familiarizar com as plataformas de prototipagem de acesso aberto baseadas em microcontroladores. Busque informações em livros, artigos científicos, sites especializados e outras fontes confiáveis.
- Definição de Objetivos: Estabeleça os objetivos do projeto, ou seja, o que você pretende alcançar com a automação da aquisição de dados e controle de sistemas mecatrônicos. Certifique-se de que os objetivos sejam claros, mensuráveis e alinhados com as necessidades do projeto.
- Seleção de Plataforma: Escolha uma plataforma de prototipagem de acesso aberto que seja adequada para as demandas do projeto. Considere opções como Arduino, Raspberry Pi, ESP32, entre outras, levando em conta os requisitos técnicos e as funcionalidades necessárias.
- Projeto de Circuito: Desenvolva o projeto do circuito requerido para a aquisição de dados e controle de sistemas mecatrônicos. Utilize softwares de simulação de circuitos, se necessário, para auxiliar nessa etapa e garantir a eficiência do design.
- Montagem do Protótipo: Realize a montagem do protótipo do circuito em uma placa de circuito impresso ou em uma protoboard, seguindo as especificações da plataforma escolhida e as diretrizes do projeto.
- Programação: Programe o microcontrolador para executar as funções desejadas de aquisição de dados e controle de sistemas mecatrônicos. Utilize linguagens de programação como C++, Python, ou outras, de acordo com as características da plataforma selecionada e os requisitos do projeto.
- Testes e Validação: Realize testes rigorosos para validar o funcionamento do protótipo. Verifique se a aquisição de dados e o controle de sistemas mecatrônicos estão ocorrendo conforme o esperado, identificando e corrigindo eventuais falhas ou inconsistências.
- Documentação: Documente todo o processo de desenvolvimento do projeto, incluindo os resultados dos testes e validações realizados. Esta documentação será fundamental para esclarecer dúvidas futuras e servirá como referência em projetos similares.
- Disseminação de Resultados: Compartilhe os resultados do projeto com a comunidade acadêmica ou com o público em geral. Publique artigos científicos, relatórios técnicos, vídeos ou outras formas de divulgação, contribuindo assim para o avanço do conhecimento na área.

Estes são alguns dos procedimentos metodológicos sugeridos para o projeto, mas é importante ressaltar que o processo pode variar de acordo com as particularidades e requisitos específicos de cada programa.

Proposição das Atividades do Projeto

As aulas deste curso foram estruturadas para proporcionar uma abordagem abrangente e integrada, combinando teoria e prática para oferecer aos participantes uma experiência de aprendizado completa. Ao longo do curso, são estipulados um total de 30 encontros de 2 horas cada, nos quais os participantes terão a oportunidade de mergulhar no universo da disciplina de forma gradual e progressiva. Durante as aulas teóricas, os participantes devem ser introduzidos aos conceitos fundamentais, princípios e teorias relacionados ao tema em estudo, abordando tópicos essenciais de forma didática e acessível, fornecendo uma base sólida para compreensão dos aspectos teóricos da disciplina. Paralelamente, as aulas práticas devem ser dedicadas à aplicação dos conhecimentos adquiridos em situações reais e concretas. Ademais, os participantes devem ter a oportunidade de colocar em prática os conceitos teóricos por meio de atividades mão na massa, experimentos, projetos e simulações. Essas atividades práticas permitirão aos participantes desenvolverem habilidades técnicas, resolverem problemas do mundo real e consolidarem seu aprendizado de maneira eficaz.

Ao combinar abordagens teóricas e práticas, o curso visa proporcionar uma aprendizagem significativa e holística, que capacite os participantes a aplicarem os conhecimentos adquiridos de forma efetiva em suas áreas de atuação (KOLB, 2005). A integração entre teoria e prática também promoverá o desenvolvimento de habilidades cognitivas, criativas e analíticas, preparando os participantes para enfrentar desafios complexos e assumir papéis de liderança em suas respectivas áreas profissionais.

No primeiro encontro, propõe-se estudar as temáticas, Introdução ao Arduino, Aplicações, Eletrônica Básica, Corrente elétrica, Voltagem, Resistência, Sistemas eletrônicos e Processamento de Sinal. No segundo, abrangerá Componentes Eletrônicos, Microcontrolador, Protoboard, Resistor, Diodo, Transistor, Capacitor, LED e outros. Na terceira e quarta etapas ensinar-se-á Programação, Linguagens de programação, Algoritmos e Exemplos. Em sequência (5º e 6º encontros) vêm Programação de Arduino, Software-Arduino e Exemplos. Já a Instalação de Software, Arduino em Windows e Exemplos serão as 7º e 8º atividades, seguidos por Softwares de Aquisição e Análise de Dados ministrados entre nona e a décima primeira aula.

Entre o 12º e o 17º encontros trata-se de Tutoriais de Arduino empregando Resistores, Diodos, LEDs, Capacitores e Transistores, e a Aquisição de Dados e Análise dos Exemplos Desenvolvidos devem ser abordados na 18º atividade. O Desenho e Construção do Modelo Proposto pelo programa deverá acontecer durante o décimo nono e vigésimo segundo encontros, com posterior Aquisição e Análise dos Dados ministrada em 4 atividades (da 23º a 26º aula). Os conceitos e conteúdos do projeto finalizam-se a partir da 27º reunião, onde serão trabalhados até o 30º encontro a Apresentação do Modelo Proposto. A disposição de todos os conteúdos pode ser observada facilmente na Tabela 1.

Tabela 1. Cronograma de conteúdos a serem ministrados em 30 encontros.

Encontros	Conteúdo Programático
1	Introdução ao Arduino. Aplicações. Eletrônica Básica. Corrente elétrica. Voltagem. Resistência. Sistemas eletrônicos. Processamento de Sinal
2	Componentes eletrônicos. Microcontrolador. Protoboard. Resistor. Diodo. Transistor. Capacitor. LED, outros.
3	Programação. Linguagens de programação. Algoritmos.
4	Programação. Linguagens de programação. Algoritmos. Exemplos
5	Programação Arduino. Software Arduino.
6	Programação Arduino. Software Arduino. Exemplos.
7	Instalação de Software. Arduino em Windows.
8	Instalação de Software. Arduino em Windows. Exemplos.
9	Softwares de aquisição e análise de dados.
10	Softwares de aquisição e análise de dados.
11	Softwares de aquisição e análise de dados.
12	Tutoriais de Arduino. Resistores
13	Tutoriais de Arduino. Diodos
14	Tutoriais de Arduino. LEDs
15	Tutoriais de Arduino. Capacitores
17	Tutoriais de Arduino. Transistores
18	Aquisição de dados e análise dos exemplos desenvolvidos
19	Desenho e construção do modelo proposto
20	Desenho e construção do modelo proposto
21	Desenho e construção do modelo proposto
22	Desenho e construção do modelo proposto
23	Aquisição e análise dos dados
24	Aquisição e análise dos dados
25	Aquisição e análise dos dados
26	Aquisição e análise dos dados
27	Apresentação do modelo proposto
28	Apresentação do modelo proposto
29	Apresentação do modelo proposto
30	Apresentação do modelo proposto

Fonte: Autores, 2024

Como já destacado anteriormente, o projeto possui uma carga horária total de 60 horas (2h por encontro), que pode ser modificada de acordo com as necessidades dos ministrantes e/ou do público-alvo. É imperativo destacar, que a proposta visa capacitar pessoas em programação e microcontroladores com o intuito de aplicar no processo de ensino e aprendizagem em Física, lembrando que o ensino de Física desempenha um papel fundamental na formação educacional, proporcionando aos alunos uma compreensão essencial dos princípios que regem o mundo físico ao nosso redor. É uma disciplina que explora as leis fundamentais da natureza e busca explicar os fenômenos observados no universo, desde o movimento dos corpos até as interações entre partículas subatômicas.

Uma abordagem eficaz para o ensino de Física envolve não apenas transmitir informações teóricas, mas também estimular o pensamento crítico, a investigação científica e a resolução de problemas. Os professores muitas vezes recorrem a métodos variados, como experimentos práticos, demonstrações visuais, simulações computacionais e atividades de laboratório, para tornar os conceitos físicos mais acessíveis e significativos para os alunos.

Além disso, a integração da tecnologia tem desempenhado um papel crescente no ensino de Física, permitindo que os alunos explorem fenômenos complexos de forma interativa e dinâmica. O uso de softwares de simulação, aplicativos educacionais, realidade virtual e laboratórios virtuais têm proporcionado novas oportunidades de aprendizado, tornando os conceitos físicos mais tangíveis e estimulando o interesse dos alunos pela disciplina.

O ensino de Física também está intrinsecamente ligado à resolução de problemas do mundo real e ao desenvolvimento de habilidades práticas. Os alunos aprendem a aplicar os princípios físicos na análise e na solução de desafios práticos, preparando-os para uma variedade de campos profissionais, como engenharia, medicina, tecnologia e pesquisa científica. Ademais, o ensino de Física promove uma compreensão mais profunda do mundo natural, incentivando os alunos a questionar, explorar e compreender os fenômenos que os cercam. Essa compreensão não só enriquece suas vidas pessoais, mas também os capacita a tomar decisões informadas sobre questões científicas e tecnológicas que afetam a sociedade como um todo.

Em suma, o ensino de Física desempenha um papel vital na educação, capacitando os alunos com conhecimentos fundamentais, habilidades práticas e uma compreensão mais profunda do mundo. É uma disciplina dinâmica e multifacetada que continua a inspirar a curiosidade, o questionamento e a descoberta em alunos de todas as idades.

Prototipagem e Programação Empregados na Proposta.

A proposta, intitulada “Automação da aquisição de dados e controle de sistemas mecatrônicos com plataformas de prototipagem de acesso aberto baseadas em microcontroladores”, busca capacitar profissionais da educação no uso de Arduino e linguagem de programação, ferramentas capazes de potencializar o processo de ensinar e aprender.

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto que torna mais acessível a criação de projetos eletrônicos interativos. Consiste em uma placa de hardware que incorpora um microcontrolador e uma interface de programação que permite aos usuários escrever e carregar código para a placa. É amplamente utilizado em projetos de eletrônica, robótica, automação, arte interativa e muitas outras áreas. Sua popularidade se deve em parte à sua facilidade de uso, flexibilidade e baixo custo. Existem várias versões e modelos de placas Arduino disponíveis, cada uma com suas próprias características e especificações.

Uma das vantagens do Arduino é sua vasta comunidade de usuários e desenvolvedores, que compartilham projetos, tutoriais, bibliotecas de código e soluções para problemas comuns. Isso torna mais fácil para os iniciantes aprenderem e começarem a criar seus próprios projetos, além de permitir que usuários mais avançados explorem possibilidades mais complexas. Com o Arduino, é possível criar uma ampla variedade de projetos, desde simples piscadores de LEDs até sistemas de automação residencial, dispositivos de monitoramento ambiental, robôs controlados por smartphone e muito mais. Sua versatilidade e facilidade de uso o tornam uma ferramenta poderosa para quem deseja explorar o mundo da eletrônica e da programação.

Para a aquisição de dados e controle de sistemas mecatrônicos é necessário conhecer uma linguagem de programação, ou seja, o desenvolvedor do dispositivo mecatrônico necessita conectar o hardware ao software. Isso significa, que os componentes físicos do aparato (peças e eletrônicos), para realizarem a operação, necessitam ser alimentados por um sistema que executa as atividades, isso é feito por meio de programas e aplicativos que fazem com a aparato funcione.

A programação do microcontrolador, para realizar as funções desejadas de aquisição de dados e controle de sistemas mecatrônicos, podem ser realizadas empregando linguagens de programação como C++, Python, ou outras, dependendo da plataforma escolhida e das habilidades dos ministrantes. Esses códigos podem ser desenvolvidos para controlar dispositivos, processar dados de sensores e realizar cálculos para analisar os resultados de seus experimentos.

Considerações Finais

Promover o acesso à tecnologia é essencial para garantir a participação de todos na sociedade digital. Isso significa não só disponibilizar dispositivos e infraestrutura tecnológica, mas também tornar as habilidades necessárias para utilizá-las acessíveis a todos. Isso pode incluir programas de educação em tecnologia, parcerias com organizações sem fins lucrativos para fornecer acesso a dispositivos e internet, e o desenvolvimento de políticas que assegurem a equidade no acesso e uso da tecnologia. Ao promover o acesso à tecnologia, podemos reduzir disparidades sociais e econômicas, capacitando as pessoas a alcançarem seu potencial máximo. Além disso, programas educacionais que integram a tecnologia têm o poder de capacitar os docentes e alunos a se tornarem protagonistas em um mundo digital. Eles oferecem experiências práticas e interativas que estimulam a criatividade, a curiosidade e o pensamento crítico dos alunos, tornando-os mais adaptáveis e confiantes diante dos problemas do mundo moderno.

O projeto proposto busca tornar a tecnologia de automação de sistemas mecatrônicos mais acessíveis, especialmente para aqueles com recursos limitados. Visa capacitar indivíduos em programação e microcontroladores para aplicação no ensino de Física. Uma abordagem eficaz para o ensino de Física envolve não apenas transmitir informações teóricas, mas também estimular o pensamento crítico, a investigação científica e a resolução de problemas. Destaca-se a importância do ensino de Física na formação educacional, fornecendo compreensão dos princípios que governam o mundo físico, desde o movimento dos corpos até interações subatômicas.

Referencial Bibliográfico

- KOLB, A.Y.; KOLB, D.A. **Learning Styles and Learning Spaces: Enhancing Experiential Learning in Higher Education**. Academy of Management Learning & Education, v.4, n.2, p.193-212, 2005.
- MOURÃO, M.P.; RODRIGUES, L.L. **Simulações e Modelagem Computacional no Ensino de Física**. In Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2013.
- PRENSKY, M. **Teaching Digital Natives: Partnering for Real Learning**. Thousand Oaks, CA: Corwin Press. 2010.
- RODRIGUEZ, M.; et al. **The Influence of Physics Lab Experiences on Technology Skills Development**. Physics Education Research Conference Proceedings, v.1782, n.1, p.050015-1–050015-6, 2016.
- SANTOS, M.A.; OLIVEIRA, C.S. **O uso de laboratórios virtuais no ensino de Física: possibilidades e desafios**. Revista Brasileira de Educação, v.21, n.65, p.345-366, 2016.
- SILVA, C.M.S.; ROMEU, M.C.; BARROSO, M.C.S. **Uso de simulações computacionais em aulas de Física: uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL)**. Revista Insignare Scientia, v.5, n. 3, 2022.
- TEODORO, V.D.; LUZ, C.C. **Uso de simulações computacionais no ensino de Física: uma revisão da literatura**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.37, n.4, 2015.
- WANG, X.; et al. **Integrating Physics and Technology Education: Strategies and Impacts on Student Learning**. Research in Science Education, v.50, n4, p.567-583, 2020.

Enviado em 31/08/2024

Avaliado em 15/10/2024

LATEX NA PRÁTICA: UM CURSO DE EXTENSÃO PARA TRANSFORMAR A QUALIDADE DA FORMATAÇÃO DOS TRABALHOS CIENTÍFICOS

Liliana Yolanda Ancalla Dávila⁷
Marcelo Roxo dos Santos⁸
Denisia Brito Soares⁹
Regina Lélis de Sousa¹⁰
Érica Cupertino Gomes¹¹
Danilo da Silva Olivier¹²
Alexsandro Silvestre da Rocha¹³
Nilo Maurício Sotomayor Choque¹⁴

Resumo

A produção de textos, principalmente no meio acadêmico, é uma importante ferramenta na divulgação de resultados científicos. Existem diversos meios para produzir textos, e o LaTeX é um sistema de preparação de documentos de alta qualidade criado na década de 70, sendo a extensão TeX uma linguagem de composição tipográfica, que oferece um conjunto de macros e comandos para simplificar a criação de documentos complexos. Utilizado na academia, especialmente nas áreas de matemática, ciências e engenharia, possui capacidade avançada de formatação de fórmulas matemáticas e flexibilidade em lidar com bibliografias e referências. Esse trabalho propõe um curso articulado ao proporcionar aos estudantes, pesquisadores, profissionais da área acadêmica e membros da comunidade externa as habilidades necessárias para a utilização do LaTeX.

Palavras-chave: Produção de Textos. Física. Ensino.

Abstract

The production of texts, especially in academia, is an important tool for disseminating scientific results. There are various means to produce texts, and LaTeX is a high-quality document preparation system created in the 1970s. The TeX extension is a typesetting language that offers a set of macros and commands to simplify the creation of complex documents. Widely used in academia, especially in mathematics, science, and engineering, it has advanced capabilities for formatting mathematical formulas and flexibility in handling bibliographies and references. This work proposes a course aimed at providing students, researchers, academic professionals, and members of the external community with the necessary skills to use LaTeX.

Keywords: Text Production. Physics. Teaching.

⁷ Doutorado em Física pela Universidade de São Paulo (2005). Professor adjunto da Fundação Universidade Federal do Tocantins. Tem experiência no estudo teórico das propriedades estruturais e eletrônicas de polímeros orgânicos conjugados com aplicações em dispositivos opto-eletrônicos. Na metodologia teórica utiliza métodos clássicos, semiempíricos, e ab initio. Grupo de pesquisa

⁸ Membro do Grupo de pesquisa – UFNT.

⁹ Membro do Grupo de pesquisa – UFNT.

¹⁰ Membro do Grupo de pesquisa – UFNT.

¹¹ Membro do Grupo de pesquisa – UFNT.

¹² Membro do Grupo de pesquisa – UFNT.

¹³ Membro do Grupo de pesquisa – UFNT.

¹⁴ Membro do Grupo de pesquisa – UFNT.

Introdução

A produção textual acadêmica, seja de Trabalhos de Conclusão de Curso, Dissertações, Teses, Artigos Científicos, entre outros, é um processo fundamental para a disseminação de conhecimento e avanços em diversas áreas do saber (SWALES, 2012). Por exemplo, escrever um artigo científico envolve uma série de etapas, desde a concepção da ideia inicial até a publicação final (DAY, 2016; COPE, 2021). Cada uma dessas etapas é crucial para garantir a clareza, a precisão e a credibilidade do trabalho apresentado. A estrutura típica de um artigo científico é composta por várias seções essenciais, como o Título, que deve ser conciso, informativo e refletir o conteúdo, um Resumo que destaca os principais objetivos, métodos, resultados e conclusões. Deve conter ainda a Introdução com o contexto do estudo, sua importância e objetivos, uma Metodologia, descrevendo os procedimentos e técnicas utilizadas na pesquisa, permitindo replicar o estudo. Os Resultados, mediante apresentação dos dados coletados e as análises realizadas, geralmente com tabelas e figuras, e posterior interpretação dos resultados, relacionando-os com a literatura existente e destacando sua relevância, a Discussão. Por fim, o artigo é concluído com um resumo dos principais achados e sugestões possíveis, com implicações e direções para pesquisas futuras, geralmente chamado de Conclusão, seguido de Referências, que apresenta as fontes citadas no texto, garantindo a integridade acadêmica e permitindo que outros pesquisadores verifiquem as informações.

Nesse contexto, a produção textual de artigos científicos é um processo complexo, pois desde a estruturação do artigo até a revisão final, cada etapa desempenha um papel crucial na comunicação efetiva da pesquisa. A clareza, a precisão, a ética e o uso de ferramentas adequadas são elementos essenciais para garantir a qualidade e a integridade do trabalho científico. Ferramentas como LaTeX se mostra útil na produção de trabalhos acadêmicos, especialmente em áreas que exigem a formatação de equações complexas e a integração de gráficos e tabelas. LaTeX oferece uma estrutura clara para a escrita de documentos, além de automatizar a formatação e a inclusão de referências bibliográficas, o que aumenta a eficiência e a qualidade dos manuscritos.

De acordo com Lamport (1994), o LaTeX foi desenvolvido para fornecer uma maneira eficiente e esteticamente agradável de compor textos científicos e técnicos. Sua estrutura baseada em marcação de texto permite aos usuários focar no conteúdo, enquanto o LaTeX cuida automaticamente da formatação e da disposição do texto. Isso resulta em documentos de alta qualidade tipográfica, com uma formatação profissional e consistente. Sua capacidade de lidar com fórmulas e equações matemáticas de maneira eficiente e elegante atrai muitos pesquisadores. Conforme destacado por Mittelbach e Goossens (2004), o LaTeX oferece um conjunto abrangente de ferramentas para compor e formatar expressões matemáticas complexas, tornando-o uma escolha ideal para pesquisadores e estudantes em disciplinas científicas. Além disso, o LaTeX é altamente flexível e extensível, permitindo aos usuários personalizar a formatação de seus documentos através de pacotes adicionais.

Como observado por Kopka e Daly (2003), a sintaxe do LaTeX pode parecer complexa no início, exigindo algum tempo para se acostumar. No entanto, uma vez dominado, o LaTeX oferece um ambiente poderoso e eficiente para a produção de documentos acadêmicos de alta qualidade. Em resumo, o LaTeX (de uso livre) é uma ferramenta valiosa para a produção de textos, oferecendo uma série de vantagens em relação a processadores convencionais. O LaTeX gerencia automaticamente a disposição do texto, espaçamento, quebras de linha e página, resultando em documentos visualmente agradáveis. Destaca-se na manipulação de fórmulas e equações matemáticas, permitindo compor expressões complexas com sintaxe clara. Automatiza tarefas de formatação, como numeração de seções, criação de tabelas de conteúdo, bibliografias, índices e referências cruzadas. Documentos em LaTeX são armazenados em arquivos de texto simples, garantindo longevidade, compatibilidade e facilitando o compartilhamento entre autores.

Mediante tal facilidade, faz todo o sentido oferecer uma formação adicional em LaTeX aos estudantes, portanto, esse trabalho traz uma proposta extensionista e formativa, propiciando a outras instituições e interessados meios para implementar programas educacionais que incorporam o ensino/aprendizado da linguagem LaTeX. Com isso, ao dominar as habilidades necessárias para redação de trabalhos acadêmicos, os jovens se tornam mais adaptáveis, confiantes e preparados para enfrentar os “complexos problemas” da escrita acadêmica.

Procedimentos Metodológicos da Proposta

A proposta objetiva capacitar membros da comunidade acadêmica e externa na utilização do sistema tipográfico LaTeX, buscando introduzir os conceitos básicos e as principais funcionalidades para criar e formatar documentos acadêmicos. Almeja demonstrar como utilizar o referenciamento cruzado, bem como inserir figuras, tabelas, equações e referências bibliográficas, promovendo a autonomia na utilização do LaTeX para suas necessidades específicas de formação. Este curso, com uma carga horária de 132 horas (preparação de material, de aulas, atividades extraclasse, aulas, etc), é composto por seis encontros presenciais de 4 horas cada e oferece 40 vagas. Para o desenvolvimento do “LaTeX na Prática: Passos Iniciais para Transformar a Qualidade da Formatação dos Seus Trabalhos Científicos”, os procedimentos metodológicos podem ser estruturados em módulos teórico-práticos com abordagem "mão na massa".

Os procedimentos incluem: 1 - Aulas Expositivas: Ministre aulas teóricas para apresentar os conceitos do LaTeX, sua importância e aplicações. 2 - Tutoriais Práticos: Encaminhe tutoriais nos quais os participantes poderão desenvolver suas habilidades no uso do LaTeX. 3 - Exercícios e Atividades: Proponha exercícios e atividades para consolidar o aprendizado, incluindo a formatação de diferentes documentos. 4 - Apoio e Mentoria: Disponibilize suporte individualizado para sanar dúvidas e auxiliar na resolução de problemas específicos. 5 - Material Didático: Forneça materiais didáticos, incluindo manuais e exemplos de código para apoiar o aprendizado. 6 - Avaliação: Ao final do curso avalie na prática, para verificar a proficiência dos participantes na utilização do LaTeX. 7 - Disseminação de Resultados: Compartilhe os resultados do projeto por meio de artigos científicos, relatórios técnicos, vídeos ou outras formas de divulgação do conhecimento.

Proposição das Atividades do Projeto

A ação está alinhada com a política de Educação de Qualidade e o novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação, visando promover a aprendizagem ao longo da vida e incentivar a pesquisa e inovação, então é crucial fornecer ferramentas que promovam o desenvolvimento científico e tecnológico. A proposta inclui ensinar LaTeX, um sistema essencial para a formatação de documentos científicos e acadêmicos, como teses, dissertações, artigos, livros e revistas, garantindo excelência na formatação. O curso (gratuito) contribui para a formação de cidadãos mais preparados e autônomos, promovendo a excelência acadêmica e incentivando a prática de uma comunicação eficiente e padronizada. Articula-se também com a pesquisa ao ensinar uma ferramenta de produção de textos científicos de alta qualidade, pois a produção de textos bem formatados e profissionalmente apresentados é crucial para a publicação científica de alto impacto.

O curso de LaTeX deve ser estruturado em módulos teórico-práticos, com uma abordagem "mão na massa", que permite aos participantes aplicar imediatamente os conceitos aprendidos. Esses módulos podem ser divididos em Aulas Expositivas, Tutoriais Práticos, Exercícios e Atividades, Apoio e Mentoria, fornecimento de Material Didático e Avaliação Prática ao final do curso, como pode ser visto na Tabela 1. Esses procedimentos garantem que os alunos desenvolvam a competência prática necessária para aplicar em suas atividades acadêmicas e profissionais.

Tabela 1. Cronograma de conteúdos a serem ministrados em 6 encontros.

MÓDULOS	CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
01	Introdução ao LaTeX: 1 - Apresentação do curso e seus objetivos. 2 - Introdução ao ambiente de trabalho do LaTeX. 3 - Primeiros passos: criação de documentos simples.
02	Estrutura de Documentos no LaTeX: 1 - Estrutura básica de um documento LaTeX. 2 - Títulos, seções e parágrafos. 3 - Listas e itens numerados.
03	Formatação de Texto e Estilo: 1 - Tipos de fonte e tamanhos. 2 - Estilos de texto (negrito, itálico, sublinhado). 3 - Uso de pacotes adicionais para formatação.
04	Inserção de Figuras e Tabelas: 1 - Como adicionar figuras e imagens. 2 - Criação e formatação de tabelas. 3 - Legendas e referenciamento cruzado.
05	Equações e Fórmulas Matemáticas: 1 - Introdução à notação matemática no LaTeX. 2 - Criação de equações simples e complexas. 3 - Numeração e referenciamento de equações.
06	Referências Bibliográficas e Finalização: 1 - Uso do BibTeX para gerenciar referências. 2 - Estilos de citação e bibliografia. 3 - Revisão e finalização de documentos científicos.

Fonte: Autores, 2024.

Os encontros podem ocorrer semanalmente de forma presencial, essa proposição pode ser modificada de acordo com as necessidades dos ministrantes e/ou do público-alvo. É imperativo destinar atividade domiciliares, ampliando o contato dos cursistas com a linguagem LaTeX.

Estrutura Básica de um Documento LaTeX

LaTeX é um sistema de preparação de textos de alta qualidade baseado em TeX, criado por Donald Knuth na década de 1970. A extensão TeX é uma linguagem de composição tipográfica que permite a criação de documentos com alta qualidade técnica. O LaTeX, desenvolvido por Leslie Lamport, é uma extensão do TeX que oferece um conjunto de macros e comandos para simplificar a criação de documentos complexos. Os arquivos TeX são arquivos de texto simples com a extensão *.tex*. Esses arquivos contêm comandos TeX ou LaTeX que definem o conteúdo e a formatação do documento. Eles são processados por um compilador TeX (como *pdfTeX*, *XeTeX*, *LuaTeX*) para gerar documentos prontos para impressão, como arquivos PDF ou DVI. Um documento LaTeX básico começa com a definição da classe do documento, seguida pelo conteúdo do documento entre os comandos `\begin{document}` e `\end{document}`, como mostra a Figura 01

Figura 01. Comandos da classe do documento seguida pelo conteúdo

```
\documentclass{article}

\begin{document}

Hello, world!

\end{document}
```

Fonte: Autores, 2024

A inserção de Títulos, Autores e Datas em um documento LaTeX seguem os comandos que podem ser vistos na Figura 02. Após a colocação do comando escreve-se o texto de interesse entre as chaves de abertura e fechamento, que são usadas para delimitar grupos de códigos, exemplificado por, `\title{texto de interesse}`.

Figura 02. Comandos para inserção de Títulos, Autores e Datas dentro do documento base.

```
\documentclass{article}

\title{My First Document}
\author{Your Name}
\date{\today}

\begin{document}

\maketitle

Hello, world!

\end{document}
```

Fonte: Autores, 2024.

Os textos das Seções e Subseções do documento em redação, são inseridos ao arquivo por comandos escritos na figura seguinte (Figura 03). É possível ver que após escrever o comando e a identificação da seção e/ou subseção, o texto de interesse é redigido a partir da linha seguinte.

Figura 03. Comandos para Seções e Subseções.

```
\documentclass{article}

\begin{document}

\section{Introduction}
This is the introduction.

\subsection{Background}
This is the background.

\section{Conclusion}
This is the conclusion.

\end{document}
```

Fonte: Autores, 2024.

Já a formulação matemática a ser inserida no documento pode ser escrita diretamente no fluxo de texto (inline), permitindo que as equações apareçam integradas ao texto, ou como equações exibidas separadamente, destacando-as do corpo principal do texto.

A forma inline é útil para equações mais curtas e simples, enquanto as equações exibidas separadamente são ideais para fórmulas mais longas ou complexas. Esses modos de inserção de fórmulas matemáticas podem ser facilmente implementados utilizando os comandos apropriados do LaTeX (Figura 04).

Figura 04. Comandos para a inclusão de Fórmulas Matemáticas, onde (a) traz a formatação inline e (b) como equações exibidas separadamente

```
A fórmula de Einstein é  $E = mc^2$ . (a)
```

```
\[  
E = mc^2  
\] (b)
```

Fonte: Autores, 2024.

Percebe-se na Figura 04, que além dos comandos de inserção das equações ($ou $ou $), o exemplo mostrou o código computacional para gerar exponencial, escrito por $^$, que aparece entre a letra c e o número 2, da equação $E = mc^2$. Para a inserção de gráficos ou outras figuras dentro de um documento LaTeX, o pacote *graphicx* é geralmente utilizado, é necessário incluir o pacote *graphicx* no preâmbulo do documento, como mostra a Figura 05, que apresenta o procedimento para incluir figuras.$$$

Figura 05. Comandos para a inserção de figuras.

```
\documentclass{article}  
\usepackage{graphicx}  
  
\begin{document}  
  
\begin{figure}[h]  
  \centering  
  \includegraphics[width=0.5\textwidth]{example.jpg}  
  \caption{An example figure.}  
  \label{fig:example}  
\end{figure}  
  
\end{document}
```

Fonte: Autores, 2024.

A introdução de figuras no documento em redação possui códigos próprios (ver Figura 05), começando por $\usepackage{graphicx}$, que inicia o processo de inclusão gráfica no local/estágio do documento, e também segue o padrão de comandos de início e fim (\begin e \end) agregado a outros códigos específicos. O \centering gera a centralização da figura, o \includegraphics é usado buscar a figura a ser incluída, o \caption adiciona uma legenda à tabela e o \label atribui um rótulo à tabela para que possa ser referenciada no texto. Em sequência a Figura 06 mostra linguagem empregada na escrita de tabelas.

Figura 06. Códigos LaTeX para inserção a escrita de tabelas.

```
\documentclass{article}

\begin{document}

\begin{table}[h]
  \centering
  \begin{tabular}{|c|c|c|}
    \hline
    Column 1 & Column 2 & Column 3 \\
    \hline
    1 & 2 & 3 \\
    \hline
    4 & 5 & 6 \\
    \hline
  \end{tabular}
  \caption{An example table.}
  \label{tab:example}
\end{table}

\end{document}
```

Fonte: Autores, 2024.

A criação de tabelas no LaTeX pode parecer complexa à primeira vista, mas é bastante lógica uma vez que familiarizado com os comandos básicos. A estrutura básica para criar uma tabela envolve o ambiente *table* e o ambiente *tabular*. O comando `\begin{tabular}{|c|c|c|}` define uma tabela com três colunas centralizadas separadas por linhas verticais. O `\hline` desenha uma linha horizontal, normalmente usado no topo e no final da tabela, e também para separar cabeçalhos. Se seguido de *Column* (para incluir colunas) e números separados por `&` e finalizados por `\\`, geram coluna e linhas, respectivamente.

Para finalizar seu documento é necessário o gerenciamento de referências bibliográficas. Inserir bibliografia em LaTeX pode ser realizado de diferentes maneiras, dependendo da complexidade e das necessidades do documento. Existem dois métodos principais, usar o ambiente *thebibliography* para bibliografias simples ou o BibTeX/BibLaTeX para bibliografias mais complexas e gerenciáveis. As figuras seguintes demonstram esse procedimento, onde a Figura 07 empega o BibTeX e a Figura 08 mostra comandos para importar e formatar as referências do arquivo *.bib*.

Figura 07. Códigos de inclusão de artigo científico.

```
@article{example,  
  author = {John Doe},  
  title = {An Example Article},  
  journal = {Journal of Examples},  
  year = {2020},  
  volume = {1},  
  pages = {1--10},  
}
```

Fonte: Autores, 2024.

Como pode ser visto na Figura 07, os códigos são simples, inserindo nome dos autores, título, nome do periódico, ano, volume e páginas.

Figura 08. Comandos para importar e formatar as referências.

```
\documentclass{article}  
\bibliographystyle{plain}  
\begin{document}  
  
Este é um exemplo de citação~\cite{lamport94}.  
  
\bibliography{minha_bibliografia}  
  
\end{document}
```

Fonte: Autores, 2024.

A configuração comum do texto via LaTeX utilizam as extensões *amsmath* para fórmulas matemáticas, *geometry* no controle das margens e layout do documento, *graphicx* na inclusão de gráficos e imagens, *hyperref* para Criar de links e referências clicáveis e *biblatex* na gestão avançada de referências bibliográficas. As ferramentas e editores são:

- *Overleaf*: Editor online de LaTeX, facilita a colaboração em tempo real.
- *TeXShop* (macOS) e *TeXworks* (Windows/Linux): Editores de LaTeX para desktop.
- *MiKTeX* e *TeX Live*: Distribuições LaTeX que incluem a maioria dos pacotes necessários.

Como instruído ao longo desse item, o LaTeX é uma ferramenta simples, poderosa e versátil para a produção de documentos de alta qualidade, especialmente úteis em contextos acadêmicos e científicos. Com o entendimento rudimentar desses comandos, mediante essa explicação, é possível ao usuário redigir um texto básico, com figuras, tabelas e bibliografias. É imperativo destacar, que o LaTeX possui comandos avançados para a produção de textos mais elaborados, que não foram apresentados neste trabalho.

Considerações Finais

O curso "LaTeX na Prática: Passos Iniciais para Transformar a Qualidade da Formatação dos Seus Trabalhos Científicos" surge da necessidade crescente de capacitação técnica em ferramentas de formatação, especialmente para trabalhos acadêmicos e científicos.

O LaTeX é amplamente reconhecido e utilizado em universidades e centros de pesquisa ao redor do mundo, pois o LaTeX é uma ferramenta poderosa e versátil destinada a autores que buscam criar documentos de alta qualidade tipográfica, com especial atenção a textos científicos e técnicos. Seus objetivos centrais são a produção de documentos bem formatados, a facilidade no manuseio de fórmulas matemáticas, a automatização de tarefas de formatação, a flexibilidade para personalizações, a compatibilidade de longo prazo, o suporte robusto a bibliografias e referências, e a facilidade de colaboração entre múltiplos autores.

Espera-se que o curso proposto tenha vários impactos positivos, como a melhoria da qualidade acadêmica, fortalecimento da comunicação científica, inclusão e desenvolvimento profissional, apoio às políticas públicas, autonomia, eficiência e disseminação do conhecimento. Portanto, o curso de LaTeX propicia aos alunos não apenas o conhecimento técnico necessário, mas também a confiança para aplicar esses conhecimentos em seus projetos futuros, solidificando assim uma habilidade essencial no mundo acadêmico e científico.

Referencial Bibliográfico

SWALES, J. M.; FEAK, C. B. Academic Writing for Graduate Students: Essential Tasks and Skills. University of Michigan Press, 3ª edição, 2012.

DAY, R. A.; GASTEL, B. How to Write and Publish a Scientific Paper. Cambridge University Press, 8ª edição, 2016.

COPE - Committee on Publication Ethics . Guidelines on Good Publication Practice. Available at: <https://publicationethics.org/guidance/Guidelines>, 2021.

LAMPORT, L. LaTeX: A Document Preparation System. Addison-Wesley, 1994.

MITTELBACH, F.; Goossens, M. The LaTeX Companion. Addison-Wesley, 2004.

KOPKA, H.; DALY, P. W. A Guide to LaTeX. Addison-Wesley, 2003.

Enviado em 31/08/2024

Avaliado em 15/10/2024

SAÚDE E QUALIDADE DE VIDA COMO ESTRATÉGIA DE PERMANÊNCIA NA EDUCAÇÃO SUPERIOR: A VISÃO DE ESTUDANTES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO (UFMA)

Luciano da Silva Façanha¹⁵

Maria do Rosário de Fátima Fortes Braga¹⁶

Adauto de Vasconcelos Montenegro¹⁷

Kayo Elmano Costa da Ponte Galvão¹⁸

Resumo

O presente estudo teve como objetivo verificar a percepção do estudante da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) sobre o significado da qualidade de vida e saúde como estratégia de permanência. Os objetivos específicos foram: descrever a percepção dos estudantes acerca de sua saúde geral e descrever as demandas mais prevalentes no campo da saúde. A metodologia empregada foi de análise de um banco de dados gerado a partir de um relatório que investigou o Perfil do Estudante da UFMA, com a participação de 5353 estudantes. A partir dos dados deste relatório, foram realizadas análises estatísticas descritivas, especificamente, das questões relacionadas à Dimensão “Saúde e Qualidade de Vida”. Os resultados apontaram que o acesso a serviços de saúde não é realizado com uma periodicidade significativa, que a principal via de acesso aos serviços é o Sistema Único de Saúde (SUS) e que informações básicas de saúde não são totalmente disseminadas entre a comunidade universitária. Ademais, os dados apontaram que as principais demandas de saúde e qualidade de vida relatadas pelos estudantes foram relativas à ansiedade e alterações no sono. A principal situação psicossocial desafiadora enfrentada pelos estudantes foi a adaptação a mudanças geográficas em função da forma de ingresso nas universidades. Os resultados encontrados poderão subsidiar políticas e programas que viabilizem o sucesso acadêmico do estudante.

Palavras-chave: Estudantes. Permanência. Contexto Universitário. Saúde e Qualidade de vida

Abstract

The present study aimed to verify the perception of students from the Federal University of Maranhão (UFMA) about the meaning of quality of life and health as a permanence strategy. The specific objectives were: to describe the students' perception of their general health and to describe the most prevalent demands in the field of health. The methodology used was the analysis of a database generated from a report that investigated the UFMA Student Profile, with the participation of 5353 students. Based on the data in this report, descriptive statistical analyses were performed, specifically on issues related to the "Health and Quality of Life" Dimension. The results showed that access to health services is not carried out with a significant periodicity, that the main way of access to services is the Unified Health System (SUS) and that basic health information is not fully disseminated among the university community. In addition, the data showed that the main health and quality of life demands reported by the students were related to anxiety and sleep disorders. The main challenging psychosocial situation faced by the students was the adaptation to geographical changes due to the way they entered universities. The results found may support policies and programs that enable the student's academic success.

Keywords: Students. Permanence. University Context. Health and Quality of Life

¹⁵ Doutor em Filosofia pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Pós Doutor em Filosofia pela PUCSP. Bolsista de estímulo a produtividade em pesquisa FAPEMA. Docente do Departamento de Filosofia, subunidade do Centro de Ciências Humanas. Docente do quadro permanente do Programa de Pós-Graduação em Cultura e Sociedade (Mestrado e Doutorado Interdisciplinar)

¹⁶ Mestrado em Educação pela Universidade Federal do Maranhão. Técnica em Assuntos Educacionais da Universidade Federal do Maranhão. Membro da Comissão de implantação dos Cursos de Medicina no continente (Imperatriz e Pinheiro) e da implantação do Curso de Enfermagem e Educação Física em Pinheiro-MA. Desenvolve pesquisas na área das políticas da educação superior no âmbito da UFMA.

¹⁷ Doutor em Psicologia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Psicólogo da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), com lotação no Ceará. Pesquisas na área de Psicologia do Trabalho e das Organizações e na área de Educação.

¹⁸ Enfermeiro, mestre em enfermagem pelo PPGENF/UFMA. Professor da Universidade Federal do Maranhão-UFMA.

Introdução

Questões relacionadas à qualidade de vida e saúde em estudantes universitários têm sido cada vez mais discutidas nas universidades brasileiras, motivando o desenvolvimento de estratégias de permanência voltadas aos estudantes que ingressam na universidade pública por meio da democratização do acesso, viabilizado pelo processo seletivo Sisu (Sistema de Seleção Unificada). O presente estudo está pautado no questionário aplicado pela Pró-Reitoria de Assistência Estudantil (PROAES/UFMA) entre os meses de dezembro a abril de 2018, com vistas a coleta de dados para traçar o Perfil do Estudante da UFMA. Tal questionário apontou para uma diversidade de fatores que implicam diretamente na permanência e no sucesso acadêmico do estudante dos cursos de graduação presenciais que vão muito além das dificuldades financeiras, refletindo na qualidade de vida e da saúde mental do estudante e suas implicações na vida acadêmica.

O intento do estudo foi trazer à discussão a temática sobre a qualidade de vida e saúde como um fator preponderante de permanência. Desse modo, buscou-se elementos para subsidiar um diagnóstico a partir da visão de estudantes da UFMA sobre os aspectos tanto os de caráter sociodemográfico quanto os de ordem socioeconômica e cultural que dificultam o sucesso acadêmico. Os objetivos específicos são: descrever a percepção dos estudantes acerca de sua saúde e descrever as demandas mais prevalentes em tais campos que relacionados à permanência e o sucesso acadêmico

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a segunda parte (após a introdução) aponta questões teórico-conceituais acerca de qualidade de vida e saúde de estudantes universitários; a parte seguinte apresenta o delineamento metodológico do estudo; a penúltima parte apresenta os principais resultados encontrados, discutindo-os à luz da temática estudada; e a última parte do artigo menciona os principais achados, as contribuições do estudo e suas limitações.

Saúde e Qualidade de Vida

A qualidade de vida dos estudantes universitários tem figurado como tema presente em diversas pesquisas (CHAZAN et al., 2015; LANGAME et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2015; PETRINI et al., 2013; SOARES et al., 2014). O conceito de qualidade de vida é multideterminado e complexo (CIESLAZ, 2012), abrangendo diversos aspectos psicossociais, sendo definido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como “a percepção do indivíduo de sua posição na vida, no contexto da cultura e sistemas de valores nos quais vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações” (*The WHOQOL Group*, 1995).

Percebe-se que a mudança no perfil do estudante universitário pode estar relacionada às políticas de ações afirmativas combinadas às demais políticas educacionais, tendo como cenário os desafios decorrentes do ingresso à permanência e ao sucesso acadêmico. Os autores Oliveira & Padovani (2014, p. 995) afirmam:

Neste contexto, a saúde do estudante é uma questão emergente, polissêmica, que precisa ser compreendida a partir da interação entre as demandas inerentes ao Ensino Superior e os aspectos sociais, econômicos e pessoais.

Nesse sentido, a qualidade de vida pode ser compreendida como uma temática fundamental a ser tratada no contexto universitário. Catunda & Ruiz (2008) apontam que baixos índices de qualidade de vida em universitários podem estar relacionados a dificuldades no processo de ensino-aprendizagem e evasão acadêmica.

Os mesmos autores também destacam que aspectos financeiros podem estar relacionados às condições facilitadoras da qualidade de vida. Alguns fatores também demonstram a influência de condições concretas como transporte, alimentação, moradia, bem como aspectos ligados ao relacionamento e convívio social na qualidade de vida (PETRINI et al., 2013). Outros aspectos ainda igualmente relevantes são o relacionamento com docentes e os horários das disciplinas e das atividades extracurriculares (PARO; BITTENCOURT, 2013).

Além das questões ligadas ao processo de ensino-aprendizagem e demais aspectos citados, BORINE et al. (2015) citam relações entre a qualidade de vida e questões relativas à ocorrência de transtornos mentais. Os mesmos autores também destacam a associação entre níveis de estresse associados à adaptação ao contexto universitário e as condições relacionadas à qualidade de vida.

Diante dos dados e discussões apresentadas, compreende-se que conhecer os dados acerca da qualidade de vida de estudantes viabiliza a construção de projetos e ações de intervenção no contexto universitário, visando o aumento dos índices de qualidade de vida, conforme apontam LANGAME et al. (2016).

Percebe-se, portanto, que a qualidade de vida se relaciona, de maneira significativa, à saúde, tanto em termos gerais quanto à saúde mental.

Metodologia

A metodologia empregada neste estudo se constitui na análise de um banco de dados advindos de um relatório gerado de uma pesquisa que investigou o Perfil do Estudante da UFMA, realizada entre dezembro a abril de 2018, a partir das respostas de 5353 estudantes, que responderam à pesquisa, de todos os campi da UFMA.

O Questionário utilizado na pesquisa foi elaborado por um Grupo de Trabalho integrado por psicólogos, assistentes sociais, pedagogos e técnicos em assuntos educacionais de três *campi* da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Estruturado em cinco seções: uma parte específica de “Dados Pessoais” e quatro dimensões nomeadas: “Dimensão Socioeconômica e Familiar”, “Dimensão Acadêmica e Profissional”, “Dimensão Qualidade de Vida e Saúde” e “Dimensão Informações Culturais e de Lazer”.

Em função dos objetivos deste estudo, foram considerados os dados relativos apenas à “Dimensão Qualidade de Vida e Saúde”, sendo analisados os dados das 21 questões, a partir de análises estatísticas descritivas, conforme Quadro 1:

Quadro 1 – Questões da Dimensão Qualidade de Vida e Saúde

01	Você costuma realizar consultas de saúde de caráter preventivo?
02	Caso realize consultas de rotina, qual a frequência?
03	Você possui diagnóstico de doença grave, crônica e/ou degenerativa?
04	Caso possua diagnóstico de doença grave, crônica e/ou degenerativa, especifique a condição.
05	Em se tratando de atendimento de saúde, a qual serviço você recorre?
06	Você faz uso de medicação continuada?
07	Caso faça uso de medicação controlada, especifique os medicamentos e o valor de cada um.
08	Caso faça uso de medicamentos controlados, estes são fornecidos pelo poder público? Se sim, quais?
09	Você realiza consultas e/ou acompanhamento odontológico?
10	Caso realize consultas e/ou acompanhamento odontológico, qual a frequência?
11	Você realiza acompanhamento médico ginecológico e/ou urológico?
12	Caso realize acompanhamento médico ginecológico e/ou urológico, qual a frequência?
13	Você possui conhecimento sobre as ISTs (infecções sexualmente transmissíveis)?

14	Quais estratégias de prevenção de IST's você utiliza?
15	Você já fez ou faz acompanhamento psicológico e/ou psiquiátrico?
16	Você possui algum familiar possui diagnóstico de doença grave, crônica e/ou degenerativa?
17	Caso possua algum familiar possui diagnóstico de doença grave, crônica e/ou degenerativa, especifique a condição.
18	Quais as dificuldades emocionais que já interferiram ou interferem na sua vida acadêmico-profissional?
19	Quais as situações psicossociais enfrentadas na sua vida pessoal?
20	Você faz ou já fez uso de substâncias psicoativas lícitas e/ou ilícitas?
21	Caso já tenha feito uso de substâncias psicoativas lícitas e/ou ilícitas, especifique.

Fonte: dados do Questionário (SIGA-A/UFMA, 2018).

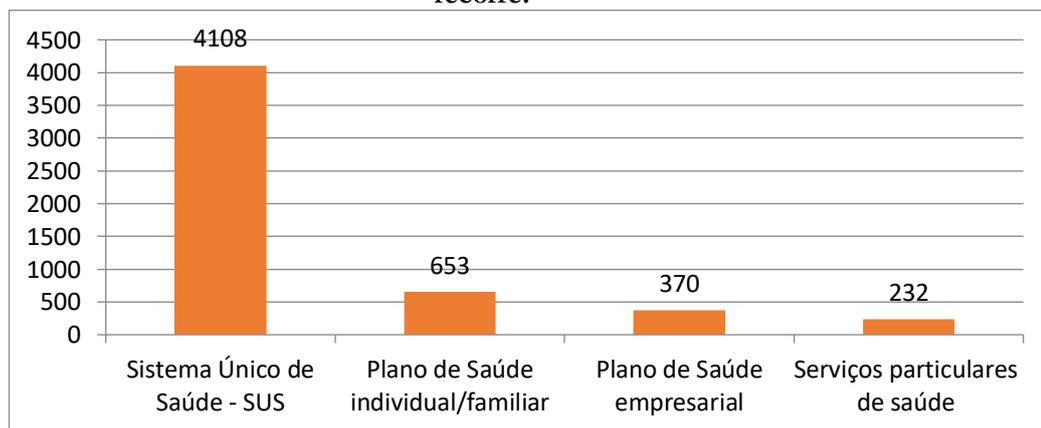
Resultados e Discussão

Os resultados apresentados referem-se à Dimensão “Saúde e Qualidade de Vida”, a qual contou com 21 questões que tratavam de temáticas como saúde geral, saúde mental e qualidade de vida.

Os primeiros dados apresentados referem-se à percepção dos respondentes acerca da saúde geral. No que tange à realização de consultas de caráter preventivo, identificou-se que 46,45% (n = 2491) não costumam realizar tais consultas, o que indica que a cultura do autocuidado e da prevenção no campo da saúde, ainda são incipientes na comunidade estudantil. Entre aqueles que afirmam realizar tais consultas, a maioria (37,31%, n= 2001) realiza anualmente.

Outro resultado aponta que a maioria dos respondentes (76,60%; n = 4108) quando precisam acessar tais serviços, recorrem ao Sistema Único de Saúde (SUS) conforme pode ser observado na Figura 01. Este dado está em consonância com uma pesquisa que afirma que a maior parte da população brasileira utiliza o SUS (AGÊNCIA BRASIL, 2018).

Figura 01 – Pergunta: Em se tratando de atendimento de saúde, a qual serviço você recorre?



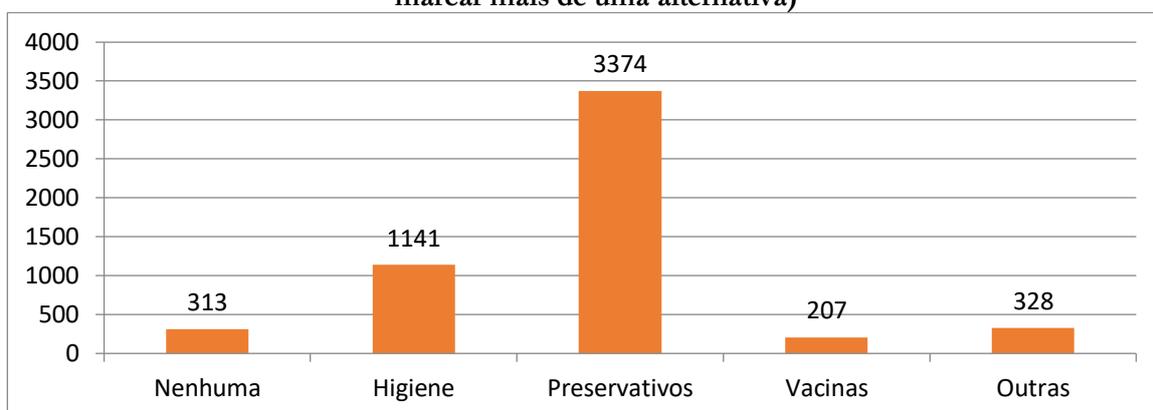
Fonte: dados da pesquisa (SIGA-A/UFMA, 2018).

Quando se questionou sobre a realização de consultas periódicas com odontólogos e médicos ginecologistas e/ou urologistas, os resultados apontaram índices ainda menores: 54,22% não realizam tais consultas frequentes a odontólogos, enquanto 66,23% não realizam com médicos ginecológicos e/ou urologistas. No que diz respeito à existência de doenças graves, crônicas e/ou degenerativas, 8,99% (n=482) afirmam vivenciar esta condição.

Um dado considerado como um sinalizador importante para as ações da universidade foi relativo ao conhecimento dos respondentes sobre as infecções sexualmente transmissíveis (ISTs): 5,84% (n=313) afirmam não ter conhecimento sobre as ISTs, bem como afirmam não adotar nenhuma estratégia de prevenção a tais infecções. Com a intensa divulgação e amplo acesso a informação na atualidade, considera-se que este é um dado preocupante e que deve mobilizar estratégias e ações de educação em saúde na universidade.

Os respondentes que afirmam ter conhecimento sobre as ISTs e utilizam estratégias de prevenção, em sua maioria, apontaram a utilização de preservativos (62,91%; n = 3374) como a principal estratégia, conforme pode ser visualizado na Figura 02.

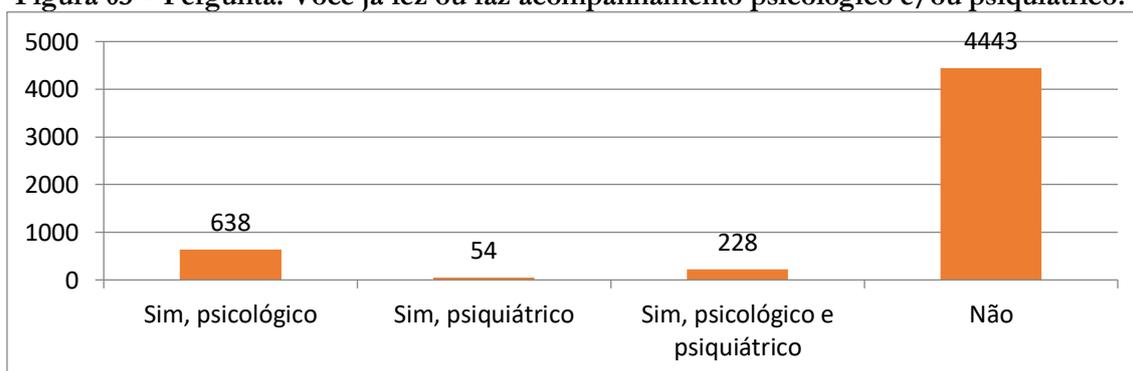
Figura 02 – Pergunta: Quais estratégias de prevenção de ISTs você utiliza? (é possível marcar mais de uma alternativa)



Fonte: dados da pesquisa (SIGA-A/UFMA, 2018).

No campo da saúde mental, uma das perguntas relevantes para análise foi a seguinte: “Você já fez ou faz acompanhamento psicológico e/ou psiquiátrico?”. Os resultados demonstraram que a maioria (82,85%; n = 4443) não realizou nem realiza acompanhamentos desta natureza. Este dado pode sugerir que a cultura de busca de autoconhecimento não é solidificada na amostra estudada, além do acesso reduzido a serviços complementares e preventivos na área da saúde.

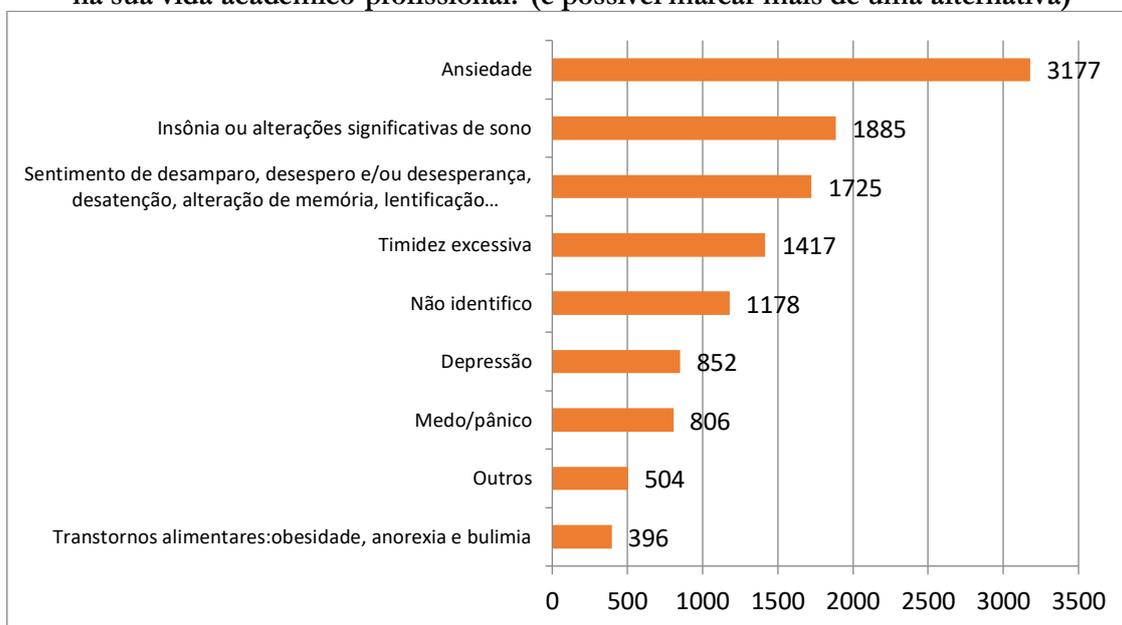
Figura 03 – Pergunta: Você já fez ou faz acompanhamento psicológico e/ou psiquiátrico?



Fonte: dados da pesquisa (SIGA-A/UFMA, 2018).

Nas perguntas retratadas nas Figuras 4, 5 e 6 é importante ressaltar que os números ultrapassam o total da amostra, pois nestas perguntas havia a possibilidade de assinalar mais de uma alternativa.

Figura 04 – Pergunta: Quais as dificuldades emocionais que já interferiram ou interferem na sua vida acadêmico-profissional? (é possível marcar mais de uma alternativa)



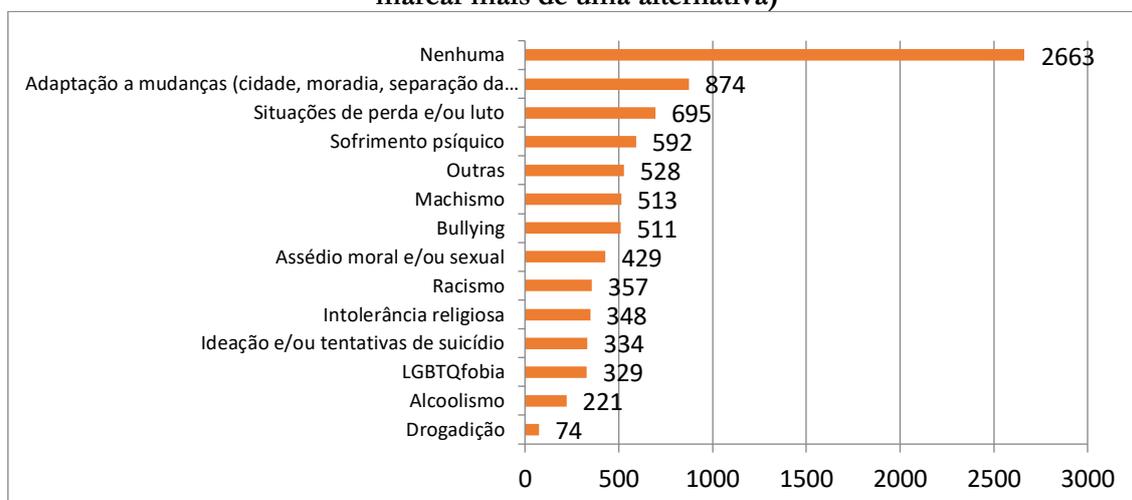
Fonte: dados da pesquisa (SIGA-A/UFMA, 2018).

No que concerne às dificuldades emocionais, tiveram destaque a ansiedade e insônia ou alterações significativas de sono. É importante assinalar que diversos transtornos e/ou condições relacionados à ansiedade podem provocar alterações no sono (ALMONDES; ARAÚJO, 2003), o que justifica tais índices apresentarem altas pontuações em conjunto. As duas opções somam 5062 estudantes, ou seja, 94% do total de estudantes.

Além de tais situações, a opção “sentimento de desamparo, desespero ou desesperança, desatenção, alteração de memória, lentificação psicomotora e do raciocínio” contou com 1725 estudantes assinalando-a, o que representa 32,2% do total da amostra.

Estes resultados suscitam a reflexão de que as principais demandas apresentadas pelos estudantes são de ordem de saúde mental (representada, em especial, pelas questões de ansiedade e alterações no sono) e por questões relativas a dificuldades no campo da memória e atenção, aspectos essencialmente psicopedagógicos. Como diversos estudantes podem ter assinalados as opções mencionadas em conjunto, uma possível interpretação deste resultado é de que as dificuldades no campo psicopedagógico podem atuar como fatores predisponentes ou intensificadores da ansiedade.

Figura 05 – Quais as situações psicossociais enfrentadas na sua vida pessoal? (é possível marcar mais de uma alternativa)

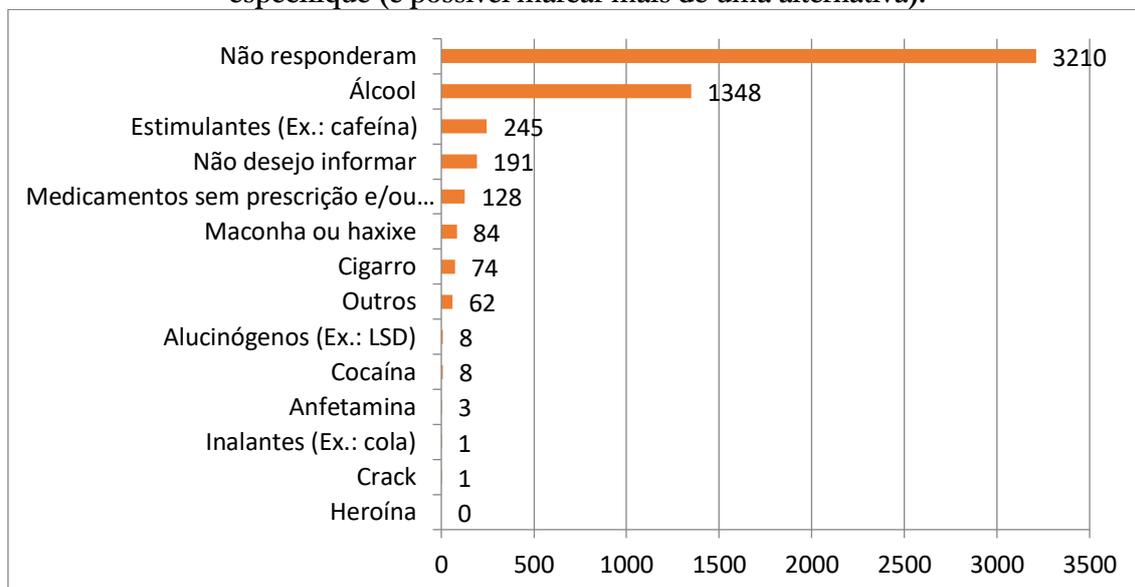


Fonte: dados da pesquisa (SIGA-A/UFMA, 2018).

Quanto às situações psicossociais desafiadoras, os estudantes, quando as mencionam, apontam como principais as seguintes: adaptação a mudanças (cidade, moradia, separação da família, etc.) e situações de perda e/ou luto. As duas opções totalizam 29,31% das respostas ($n = 1569$). Questões relativas a mudanças são comuns no período de transição da adolescência para a vida adulta e intensificadas no ingresso na universidade, momento de novas exigências e de desenvolvimento de novas competências técnicas, científicas e sociais. Uma interpretação acerca deste resultado é de que a política de seleção do SISU provocou o aumento de estudantes oriundos de municípios e estados diferentes daqueles onde se localizam as universidades. Esse movimento faz com que parte significativa dos estudantes tenha demandas relativas à moradia, adaptação a um novo contexto sociocultural, necessidade de construção de novos vínculos afetivos, etc. Todos esses desafios têm impacto significativo no bem-estar e qualidade de vida do estudante.

Outras situações relatadas são igualmente relevantes e funcionam como alerta, são as seguintes: assédio moral e sexual, machismo, *bullying*, LGBTQfobia racismo e intolerância religiosa. Estas últimas seis opções juntas representam 46,4% ($n = 2487$) de respostas.

Figura 06 – Caso já tenha feito uso de substâncias psicoativas lícitas e/ou ilícitas, especifique (é possível marcar mais de uma alternativa).



Fonte: dados da pesquisa (SIGA-A/UFMA, 2018).

No que se refere ao uso de substâncias psicoativas, percebe-se que os estudantes relatam o uso mais prevalente do álcool (25%; n = 1348), que é lícita e de fácil acesso. O que chama a atenção é que a grande maioria (59,9%; n = 3210) preferem não responder, o que pode sugerir que o tema ainda se configura como um tabu e precisa ser mais discutido no contexto universitário.

Considerações finais

Considera-se que este estudo funcionou como ponto de partida para traçar o perfil geral do estudante, a partir de sua percepção acerca de si mesmo, de outros com quem se relaciona em diversas questões do campo da qualidade de vida e da saúde. Ademais, foram identificadas quais as demandas mais prevalentes na visão deste público.

Os resultados aqui apresentados e discutidos apontam a necessidade do desenho e implementação de políticas de ensino, pesquisa, extensão e de assistência estudantil, que colaborem para a construção e reforço da identidade dos estudantes. Nesse sentido, são sugeridas ações de intervenção:

1. Desenvolvimento de ações de Educação em Saúde
 - 1.1. Campanhas para divulgação de informações relativas ao conhecimento, prevenção e tratamento de infecções sexualmente transmissíveis (ISTs), incentivando o autocuidado e a realização de consultas e exames periódicos com profissionais do campo da saúde sexual e reprodutiva;
 - 1.2. Campanhas que incentivem o cuidado e acompanhamento da saúde bucal, destacando também possíveis doenças e/ou condições comuns na população brasileira;
 - 1.3. Campanhas de discussão sobre o campo das drogas (lícitas e ilícitas), destacando aspectos sociais, culturais e relativos à saúde.

2. Desenvolvimento de ações voltadas à Saúde Mental na Universidade:
 - 2.1. Ações que abordem questões ligadas ao autoconhecimento e à psicoeducação;
 - 2.2. Ações que abordem questões ligadas às principais condições e/ou transtornos psíquicos prevalentes em estudantes universitários, como ansiedade, alterações no sono, depressão, etc.
3. Desenvolvimento de ações voltadas às questões psicopedagógicas:
 - 3.1. Ações que abordem questões ligadas à atenção, memória, leitura e produção textual, etc.
 - 3.2. Ações que abordem questões ligadas às principais condições e/ou transtornos no campo do ensino-aprendizagem, que podem ser realizadas em parceria com os cursos de Psicologia e Pedagogia e, outros, privilegiando formatos de participação mais ativa dos estudantes, como rodas de conversa, *workshops* e oficinas.

Diante do exposto, afirma-se que, a partir dos dados levantados neste estudo, parcela significativa do corpo estudantil carece de informações relativas à saúde e diferentes demandas de saúde física e mental são identificadas. Destaca-se, ademais que a ao ensino superior provoca situações, de caráter psicossocial, novas e desafiadoras para tais estudantes, as quais funcionam como fatores de permanência no contexto universitário.

Portanto, tais resultados apontam também para a necessidade de criação e de fortalecimento de ações institucionais voltadas à permanência estudantil, que considerem questões relacionadas à vulnerabilidade social e econômica e também às demandas de saúde e qualidade de vida estudantil.

Conclui-se, portanto, que o estudo contribui para a literatura com dados relevantes de uma amostra de estudantes que possam contribuir na adoção de políticas que viabilizem a qualidade de vida no processo do seu percurso acadêmico.

Como limitações do estudo, relata-se a não consideração de aspectos qualitativos e específicos de cada curso de graduação e de cada campus, separadamente. Estas são sugestões para novos estudos, que podem ser realizados a partir do banco de dados utilizado e de pesquisas que utilizem entrevistas e outras técnicas comumente utilizadas em pesquisas com delineamento qualitativo.

Referências

- AGÊNCIA BRASIL.** <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-02/pesquisa-mostra-que-quase-70-dos-brasileiros-nao-tem-plano-de-saude-particular>. Acesso em 25 Set. 2018.
- ALMONDES, K. M. de; ARAUJO, J. F. de. Padrão do ciclo sono-vigília e sua relação com a ansiedade em estudantes universitários. **Estud. psicol. (Natal)**, Natal, v. 8, n. 1, p. 37-43, 2003.
- BORINE, R. C. C.; WANDERLEY, K. S.; BASSITT, D. P. Relação entre a qualidade de vida e o estresse em acadêmicos da área da saúde. **Est. Inter. Psicol.**, Londrina, v. 6, n. 1, p. 100-118, 2015.
- CATUNDA, M. A. P.; RUIZ, V. M. Qualidade de vida de universitários. **Pensamento plural**, v. 2, n.1, p. 22-31, 2008.
- CHAZAN, A. C. S.; CAMPOS, M. R.; PORTUGAL, F. B. Qualidade de vida de estudantes de medicina da UERJ por meio do Whoqol-bref: uma abordagem multivariada. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 547-556, 2015.
- CIESLAK, F. et al. Análise da qualidade de vida e do nível de atividade física em universitários. **Rev. educ. fis.** UEM, Maringá, v. 23, n. 2, p. 251-260, 2012.
- LANGAME, A. P. et al. Qualidade de vida do estudante universitário e o rendimento acadêmico. **Rev Bras Promoç Saúde**, Fortaleza, v. 29, n.3, 313-325, 2016.

LANTYER, A. S.; VARANDA, C. C.; SOUZA, F. G.; PADOVANI, R. C.; VIANA, M. B. Ansiedade e qualidade de vida entre estudantes universitários ingressantes: avaliação e intervenção. **Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva**, v. 18, n. 2, p. 4-10, 2016.

OLIVEIRA, H. F. R. et al. Estresse e Qualidade de Vida em estudante universitários, **Revista CPAQV – Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida**, v. 7, n. 2, p. 1-8, 2015.

OLIVEIRA, N. R. C. de; PADOVANI, R. C. Saúde do estudante universitário: uma questão para reflexão. **Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro**, v. 19, n. 3, p. 995-996, Mar. 2014.

PADOVANI, R. C. Vulnerabilidade e bem-estar psicológicos do estudante universitário. **Rev. bras. ter. cogn.**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 02-10, 2014.

PARO, C. A.; BITTENCOURT, Z. Z. L. C. Qualidade de vida de graduandos da área da saúde. **Rev. bras. educ. med.**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 3, p. 365-375, 2013.

PETRINI, A. C. et al. Avaliação da percepção da qualidade de vida de jovens universitários: comparativo entre graduandos do turno diurno e noturno. **Revista Brasileira de Qualidade de Vida**, v. 5, n. 3, p. 1-8, 2013.

SOARES, A. M.; PEREIRA, M.; CANAVARRO, J. P. Saúde e qualidade de vida na transição para o ensino superior. **Psic., Saúde & Doenças**, Lisboa, v. 15, n. 2, p. 356-379, 2014.

The Whoqol Group. The World Health Organization quality of life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization. **Soc Sc Med.**, v. 41, n. 1, p. 1403-1409, 1995.

Enviado em 31/08/2024

Avaliado em 15/10/2024

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO COM A TEMÁTICA ÁGUA

Marcelo Martins da Rosa¹⁹

Márcio Marques Martins²⁰

Camila Aparecida Tolentino Cicuto²¹

Resumo

No presente trabalho realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre Alfabetização Científica envolvendo a temática água no período de 10 anos. Essa pesquisa apresenta uma natureza qualitativa, com caráter exploratório e bibliográfico. Os achados mostraram a presença de três principais abordagens nos trabalhos selecionados: 1. identificação dos indicadores de Alfabetização Científica com as habilidades relacionadas ao fazer científico; 2. utilização de metodologias ativas (ou recursos didáticos) no processo de Alfabetização Científica, tais como Três Momentos Pedagógicos, a elaboração de mapas conceituais, ensino por Investigação, Unidades de Ensino Potencialmente Significativas; 3. utilização da experimentação para o processo de Alfabetização Científica.

Palavras-chave: pesquisa bibliográfica, formação cidadã, educação ambiental.

Abstract

In the present work, a bibliographical research was carried out on Scientific Literacy involving the theme of water over a period of 10 years. This research is qualitative in nature, exploratory and bibliographic in nature. The findings showed the presence of three main approaches in the selected works: 1. identification of Scientific Literacy indicators with skills related to scientific practice; 2. use of active methodologies (or teaching resources) in the Scientific Literacy process, such as Three Pedagogical Moments, the creation of conceptual maps, teaching through Research, Potentially Significant Teaching Units; 3. use of experimentation for the Scientific Literacy process.

Key words: bibliographical research, citizenship training, environmental education.

¹⁹ Licenciado em Ciências da Natureza (UNIPAMPA- Dom Pedrito); Mestrando em Ensino de Ciências (UNIPAMPA-Bagé).

²⁰ Bacharel em Química (UFRGS) e Licenciado em Química (Ulbra); Doutor em Química Teórica (UFRGS); Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (UNIPAMPA- Bagé); Professor do Curso de Química- Licenciatura (UNIPAMPA- Bagé).

²¹ Licenciada em Química (UFSCar); Mestre em Ensino de Ciências (USP); Doutora em Ensino de Ciências (USP); Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (UNIPAMPA- Bagé); Professora do Curso de Ciências da Natureza- Licenciatura (UNIPAMPA- Dom Pedrito).

Introdução

O Ensino de Ciências da Natureza deve ter como pressuposto a promoção da Alfabetização Científica ao longo de todo desenvolvimento do estudante na Educação Básica. Essa perspectiva está fundamentada no desenvolvimento de habilidades para a compreensão e transformação do mundo, além da formação e o exercício da cidadania. Assim, a Alfabetização Científica vai além da simples compreensão de termos e fórmulas. Essa perspectiva prevê que o aluno compreenda os conceitos, mais também a natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam essa prática, bem como as relações entre os aspectos sociais, tecnológicos e ambientais inerentes ao desenvolvimento desta área do conhecimento (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Assim, a promoção da Alfabetização Científica permite aproximar o saber científico do cotidiano e da vida do aluno, além de possibilitar as aprendizagens essenciais na área da Ciência em uma perspectiva que visa superar a mera reprodução de informações e a memorização de nomes complicados. Com isso, espera-se que os alunos consigam atribuir significado aos conceitos científicos e relacionar com situações da sua vida cotidiana deles (PIZARRO; LOPES JUNIOR, 2015; VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETTI, 2012).

No presente trabalho realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre Alfabetização Científica envolvendo a temática água utilizando o portal de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Este estudo é parte da pesquisa de mestrado em desenvolvimento pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da Universidade Federal do Pampa.

Metodologia

O presente estudo apresenta uma natureza qualitativa, com caráter exploratório e bibliográfico. A pesquisa foi realizada através do portal da CAPES a partir dos descritores “Alfabetização Científica” e água. A análise dos artigos foi realizada considerando primeiramente título, resumo e palavras-chave no período de 10 anos. Com essa revisão verificou-se a abordagem da Alfabetização Científica no Ensino de Ciências da Natureza presentes nos trabalhos selecionados. A revisão teve como suporte metodológico a análise de conteúdo que consiste no desmembramento dos textos em unidades de sentido. Essa análise consiste nas seguintes etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados (BARDIN, 1977). As categorias foram estabelecidas *a posteriori*, ou seja, após a análise dos trabalhos.

Resultados e Discussão

A partir da busca no portal da CAPES foram encontrados 8 artigos, sendo 1 repetido e 1 do Ensino de Geografia. Esses 2 trabalhos foram excluídos. Assim, foram analisados 6 artigos conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Artigos selecionados no portal da CAPES sobre Alfabetização Científica e a temática água.

ID	TÍTULO	AUTORIA	NOME DA REVISTA	ANO
1	A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática	SILVA, V. R.; LORENZETTI, L.	Educação e Pesquisa	2020

2	O desenho e a escrita como elementos para o desenvolvimento da Alfabetização Científica: análise das produções dos estudantes de um clube de ciências	ALMEIDA, W. N. C.; AMORIM, J. L.; MALHEIRO, J. M. S.	ACTIO: Docência em Ciências	2020
3	Alfabetização científica no Ensino Fundamental I com aplicação de uma sequência didática e construção de um aquário	JESUS, F. B.; BARRETO, M. A. M.	Revista Dynamis	2020
4	A experimentação nas aulas de ciências: estratégia para Alfabetização Científica no Ensino Fundamental	BERNARDO, F. P. A.; GONÇALVES, A. F. S.; WERNER, E. T.	Revista Ciências & Ideias	2018
5	A importância da Experimentação no ensino de ciências para o entendimento do ciclo da água: uma proposta para a educação infantil	SANTOS, V. S.; MACHADO, A. C. F.; RIZZATTI, I. M.	ACTIO: Docência em Ciências	2019
6	Aulas de Ciências pautadas nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas sobre o tema Água	SANTOS, W.; HYGINO, C. B.; MARCELINO	Enseñanza de las Ciencias	2017

Fonte: Autores (2024)

O trabalho de Silva e Lorenzetti (2020) versa sobre as contribuições de uma sequência didática com a temática da água na promoção da Alfabetização Científica para alunos dos anos iniciais. A intervenção teve como aporte teórico os três momentos pedagógicos e a elaboração de mapas conceituais. Os resultados obtidos nesta pesquisa indicaram que a sequência didática contribuiu com o desenvolvimento de habilidades necessárias à promoção da Alfabetização Científica, pois proporcionou aos alunos a vivência de situações em que eles tiveram que se posicionar, demonstrando que se apropriaram de diversos conceitos científicos.

Almeida, Amorim e Malheiro (2020) investigaram os indicadores de Alfabetização Científica evidenciados nas produções de desenho e escrita a partir da aplicação de uma atividade experimental investigativa. A temática foi “Problema da Água que não Derrama” e envolveu os conceitos relacionados à tensão superficial da água. A aplicação da atividade contribuiu para evidenciar diversos indicadores da Alfabetização Científica. Ainda, os autores concluíram que as duas formas de linguagem adotadas no trabalho contribuíram na compreensão e discussão da Ciência e promoção da Alfabetização Científica.

No trabalho de Jesus e Barreto (2020) foi realizado um estudo em uma turma multiseriada com alunos do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental com o objetivo de analisar as contribuições de uma sequência didática e a construção de um aquário de água doce com o objetivo de promover a Alfabetização Científica. Os resultados da pesquisa indicaram que houve aumento no vocabulário dos alunos e que os indicadores de Alfabetização Científica foram alcançados.

Bernardo, Gonçalves e Werner (2018) apresentaram um relato de experiência com alunos do 4º e 5º anos do Ensino Fundamental sobre a experimentação no processo de Alfabetização Científica. Neste trabalho foram selecionados dois experimentos, um sobre o ciclo da água e outro sobre deslizamentos de encostas. Os autores constataram que a utilização dos experimentos e das demonstrações contribuiu na visualização dos conceitos científicos e tornaram as aulas mais atrativas.

Santos, Machado e Rizzatti (2019) realizaram um estudo com uma turma de Educação Infantil em que foram avaliadas e aplicadas atividades pedagógicas sobre a temática da água. A proposta desenvolvida neste trabalho tinha como objetivo contribuir para a aprendizagem de conceitos sobre o ciclo da água na natureza. As autoras concluíram que a utilização de experimentos como do terrário contribui para a aprendizagem de conceitos científicos, com uma formação integral e sensibilizada para a Alfabetização Científica.

O último trabalho selecionado nesta revisão foi de Santos, Hygino e Marcelino (2017). Os autores utilizaram as Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) como metodologia para aulas de Ciências sobre o tema água, em ambientes não formais de ensino. A proposta didática foi aplicada a uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. A partir dos resultados, os autores verificaram que as aulas tiveram uma excelente aceitação por parte dos alunos, com relatos de que a aprendizagem foi mais efetiva do que as aulas tradicionais. Os autores mencionam a Alfabetização Científica no trabalho, porém não discutem os dados a partir deste referencial.

No Quadro 2 foram apresentadas as abordagens da Alfabetização Científica no Ensino de Ciências da Natureza presentes nos trabalhos analisados.

Quadro 2 - Abordagem da Alfabetização Científica no Ensino de Ciências da Natureza.

Categoria de análise	Descrição
Indicadores de Alfabetização Científica	Essa categoria compreende a análise dos indicadores de Alfabetização Científica, propostos no referencial de Sasseron e Carvalho (2008). Esses indicadores consistem em algumas habilidades relacionadas ao fazer científico que devem ser exploradas nas aulas de Ciências da Natureza.
Metodologias ativas (ou recursos didáticos)	Essa categoria contempla a utilização de metodologias ativas (ou recursos didáticos) no processo de Alfabetização Científica, tais como Três Momentos Pedagógicos, a elaboração de mapas conceituais, ensino por Investigação, Unidades de Ensino Potencialmente Significativas.
Experimentação	Essa categoria tem foco na utilização da experimentação para o processo de Alfabetização Científica.

Fonte: Autores (2024)

A análise dos indicadores de Alfabetização Científica, propostos no referencial de Sasseron e Carvalho (2008) estava presente em três trabalhos. No artigo de Silva e Lorenzetti (2020) verificou-se que a sequência didática mostrou-se efetiva na promoção dos indicadores de Alfabetização Científica. Os autores argumentam que:

[...] a sequência didática proposta materializou algumas das habilidades necessárias para ser alfabetizado cientificamente, pois ao proporcionar aos alunos situações nas quais eles precisaram se posicionar e colocar em xeque suas concepções prévias e/ou construídas sobre alguns dos temas, demonstraram, por meio da construção do mapa conceitual e da entrevista realizada, a apropriação de vários conceitos científicos e perceberam que é possível opinar, assumir uma posição e até propor soluções para situações de seu dia a dia (SILVA; LORENZETTI, 2020, p. 19).

No trabalho de Almeida, Amorim e Malheiro (2020) a análise dos indicadores de Alfabetização Científica revelou que foi possível:

[...] compreender como as crianças constroem e expõem o conhecimento, explorando o problema proposto, os materiais utilizados, a organização e raciocínio de ideias a cada etapa da atividade, bem como as explicações e aproximações com cotidiano do fenômeno envolvido no experimento (ALMEIDA; AMORIM; MALHEIRO, 2020, p. 18).

Além disso, a análise dos indicadores de Alfabetização Científica também foi utilizada no artigo de Jesus e Barreto (2020). As autoras trazem que:

O projeto aplicado proporcionou aumento gradativo de conhecimentos aos alunos envolvidos e desde o início todos apresentaram interesse em participar. Durante todo o processo foi possível observar que os alunos enriqueceram suas descrições escritas e orais, aumentaram significativamente o seu vocabulário e houve o alcance de todos os indicadores de AC sugeridos por Sasseron (2008) (seriação de informações, organização de informações, classificação de informações, raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação) (JESUS; BARRETO, 2020, p. 48).

A utilização de diferentes metodologias ativas (ou recursos didáticos) no processo de promoção da Alfabetização Científica foi bastante explorada nos trabalhos. Por exemplo, podem-se destacar as palavras de Silva e Lorenzetti (2020) que trazem que a sequência didática, baseada nos três momentos pedagógicos e com o uso de mapas conceituais como estratégia de ensino foi “[...] efetiva na promoção dos indicadores de alfabetização científica, sendo necessário que o professor tenha conhecimentos tanto do conteúdo a ser ensinado como também dos conhecimentos acerca da alfabetização científica, mapas conceituais e momentos pedagógicos” (SILVA; LORENZETTI, 2020, p.18).

Destaca-se também o trabalho de Santos, Hygino, Marcelino (2017) que utilizaram as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). De acordo com os autores:

[...] A partir da UEPS o professor de ciências tem condições de elaborar suas aulas de forma condizente com o desejável para o ensino atual e, assim propiciar um melhor aprendizado para seus alunos, pois, cada passo desta metodologia pode ser trabalhado de forma contextualizada, buscando sempre a aprendizagem significativa e a promoção de uma adequada alfabetização científica (SANTOS; HYGINO; MARCELINO, 2017, p. 6).

Por fim, sobre a utilização da experimentação para o processo de Alfabetização Científica pode-se destacar as contribuições de Bernardo, Gonçalves e Werner (2018) que argumentam que:

[...] Os alunos conseguiram preencher os relatórios utilizando conceitos apresentados por eles, como por exemplo, os conhecimentos sobre formação de chuva, hipóteses sobre os motivos da extinção de nascentes, consequências sobre construções irregulares nas encostas (BERNARDO; GONÇALVES; WERNER, 2018, p. 159).

Os mesmos autores trazem que a utilização dos experimentos “[...] facilitou a visualização dos fenômenos como a formação de chuvas e ação da chuva em áreas com ausência de vegetação de uma forma diferente como normalmente é apresentado no livro didático [...]” (BERNARDO; GONÇALVES; WERNER, 2018, p. 160).

Destacam-se também as contribuições de experimentação no processo de Alfabetização Científica no artigo de Santos, Machado, Rizzatti (2019). As autoras trazem que:

[...] a experimentação no Ensino de Ciências Naturais na Educação Infantil deve constituir um momento muito mais voltado à sensibilidade da infância do que a rigidez que muitas vezes constitui os conteúdos trabalhados. Nesse sentido, o ponto crucial desse estudo não é levar a Ciência para Educação Infantil, mas, sobretudo, dar sentido para um corpo de conhecimentos organizados e estruturados, possibilitando um ensino com o qual a criança se divirta, observe, questione, manipule, reinterprete e reelabore a todo o momento contribuindo para que a alfabetização científica tenha início ainda na infância (SANTOS; MACHADO; RIZZATTI, 2019, p. 142).

Considerações finais

Com esta revisão de literatura espera-se contribuir com as pesquisas alinhadas à promoção da Alfabetização Científica no Ensino de Ciências da Natureza. Os achados mostraram a presença de três principais abordagens presentes nos trabalhos indexados no portal da CAPES: 1. identificação dos indicadores de Alfabetização Científica a partir do referencial de Sasseron e Carvalho (2008) com as habilidades relacionadas ao fazer científico nas aulas de Ciências da Natureza; 2. utilização de metodologias ativas (ou recursos didáticos) no processo de Alfabetização Científica, tais como Três Momentos Pedagógicos, a elaboração de mapas conceituais, ensino por Investigação, Unidades de Ensino Potencialmente Significativas; 3. utilização da experimentação para o processo de Alfabetização Científica.

Cabe destacar que para essa pesquisa foram utilizados os descritores “Alfabetização Científica” e água, mas as abordagens da Alfabetização Científica identificadas neste trabalho precisam ser exploradas para outras temáticas em estudos futuros.

Referências

- ALMEIDA, W. N. C.; AMORIM, J. L.; MALHEIRO, J. M. S. O desenho e a escrita como elementos para o desenvolvimento da alfabetização científica: análise das produções dos estudantes de um clube de ciências. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 5, n. 3, p. 1-23, 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/11766>. Acesso em: 03 abr. 2024.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1977.
- BERNARDO, F. P. A.; GONÇALVES, A. F. S.; WERNER, E. T. A experimentação nas aulas de ciências: estratégia para Alfabetização Científica no Ensino Fundamental. **Revista Ciências & Ideias**, v. 9, n. 1, p. 146-161, 2018. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/779>. Acesso em: 03 abr. 2024.
- JESUS, F. B.; BARRETO, M. A. M. Alfabetização Científica no ensino fundamental I com aplicação de uma sequência didática e construção de um aquário. **Revista Dynamis**, v. 26, n. 2, p. 40-49, 2020. Disponível em: <https://bu.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/8154>. Acesso em: 03 abr. 2024.
- PIZARRO, M. V.; JUNIOR, J. L. Indicadores de Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no Ensino de Ciências nos anos iniciais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 208–238, 2015. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/66>. Acesso em: 03 abr. 2024.
- SANTOS, V. S.; MACHADO, A. C. F.; RIZZATTI, I. M. A importância da Experimentação no ensino de ciências para o entendimento do ciclo da água: uma proposta para a educação infantil. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 4, n. 3, p. 131-145, 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/10416>. Acesso em: 03 abr. 2024.

SANTOS, W.; HYGINO, C. B.; MARCELINO, V. S. Aulas de Ciências pautadas nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas sobre o tema Água. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 0899-904, 2017. Disponível em: <https://ddd.uab.cat/record/184531>. Acesso em: 03 abr. 2024.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <http://143.54.40.221/index.php/ienci/article/view/445>. Acesso em: 03 abr. 2024.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.1, p.59-77, 2011. Disponível em: <http://143.54.40.221/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 03 abr. 2024.

SILVA, V. R.; LORENZETTI, L. A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. **Educação e Pesquisa**, v. 46, 2020. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1517-97022020000100565&script=sci_arttext. Acesso em: 03 abr. 2024.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTTO, M. R. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. **Atos de pesquisa em educação**, v. 7, n. 3, p. 853-876, 2012. Disponível em: <https://bu.furb.br/ojs/index.php/atosdepesquisa/article/view/3470>. Acesso em: 03 abr. 2024.

Enviado em 31/08/2024

Avaliado em 15/10/2024

MATEMÁTICA NA FÍSICA: PERSPECTIVAS DOCENTES E DESAFIOS NO ENSINO MÉDIO

Marina Gomes da Silva²²
Pâmella Gonçalves Barreto Troncão²³
Alexsandro Silvestre da Rocha²⁴

Resumo

Ensinar Física a jovens e adolescentes é um grande desafio, principalmente pelo elevado uso de equações matemáticas empregadas nessa matéria. Este trabalho consiste em um relato qualitativo de caso de caráter exploratório, mediante análise e levantamento dos dados com foco na linguagem matemática presente nos livros didáticos de Física do Ensino Médio, buscando informações sobre o uso de Limites e Derivadas em conceitos físicos aplicados a este público. Para isso, realizou-se entrevistas a professores de Física do Ensino Médio, para entender o motivo desses conhecimentos matemáticos, na maioria das vezes, serem ignorados pelos professores ao ensinar Física.

Palavras-chaves: Cálculo Diferencial. Ensino de Física. Linguagem Matemática.

Abstract

Teaching Physics to young people and adolescents is a great challenge, mainly due to the extensive use of mathematical equations in this subject. This work consists of a qualitative case report with an exploratory nature, through the analysis and collection of data focusing on the mathematical language present in high school Physics textbooks, seeking information on the use of Limits and Derivatives in physical concepts applied to this audience. To this end, interviews were conducted with high school Physics teachers to understand why this mathematical knowledge is often ignored by teachers when teaching Physics.

Keywords: Differential Calculus. Physics Teaching. Mathematical Language.

²² Mestra em Ensino de Física pela Universidade Federal do Tocantins em parceria com a Sociedade Brasileira de Física (SBF). Professora efetiva da Educação Básica da Secretaria da Educação e Cultura do Tocantins (SEDUC). Educação Matemática

²³ Doutorado em Física pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Atualmente é professora de magistério superior e coordenadora do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física na Universidade Federal do Norte do Tocantins do Campus de Araguaína. Área de atuação – Ensino de Física e de Física da Matéria Condensada – Materiais Magnéticos e Propriedades Magnéticas (Filmes Finos, Magnetron Sputtering, Exchange Bias e Ressonância Ferromagnética).

²⁴ Doutor em Física pela Universidade Federal de Santa Catarina. Pós-doutor em Física pela Universidade Federal de Santa Catarina. Pesquisador bolsista DCR (Desenvolvimento Científico Regional) na UFT, Professor associado do curso de Licenciatura em Física e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física/SBF da Universidade Federal do Tocantins/Campus Araguaína.

Introdução

O ensino da Física que presenciamos com frequência na maioria das escolas brasileiras ainda se restringe ao “treinamento para aplicação de fórmulas na resolução de problemas, artificialmente elaborados ou simplesmente abstratos” (TOCANTINS, 2007). Que são vazios de significados para o aluno, conforme sugere a Proposta Curricular do Ensino Médio (PCEM). Além disso, muitos professores também desprezam ou desconhecem a origem das fórmulas e como aplicá-las de modo significativo para facilitar a aprendizagem dos estudantes.

Para tornar o ensino de Física mais significativo e reduzir a quantidade de equações a serem memorizadas, é importante introduzir conceitos básicos de Cálculo Diferencial no Ensino Médio, como limites e derivadas. Esses conceitos, que ajudam a calcular movimento e variabilidade, muitas vezes são ignorados durante o ensino. O estudo do Cálculo Diferencial, geralmente abordado apenas no Ensino Superior, permitiria aos professores usar conteúdos de Física em situações reais e criar modelos matemáticos com os alunos. Contudo, alguns tópicos de Cálculo já aparecem em partes dos livros didáticos de Física, por exemplo, em Ramalho, Ferrario e Soares [2015], Doca, Biscuola e Bôas [2016]. Contudo, eles são apresentados de maneira superficial e não possibilitam ao discente se apropriar do potencial que essa área da Matemática representa para compreensão da Física e do desenvolvimento tecnológico.

Segundo Machado [2015], a solução para corrigir este problema é justamente a forma como se leciona os conteúdos de Física no Ensino Médio (EM). Ele destaca que é neste momento que os alunos começam a entender a aplicação do Cálculo em Física através de funções simples. Alguns livros didáticos de Física do Ensino Médio usam limites e derivadas para explicar conceitos como velocidade, aceleração e potência instantânea. No entanto, após essa introdução, o conceito é frequentemente esquecido, criando uma lacuna entre o cálculo e sua aplicação. A situação piora quando os professores de Física, que não dominam o Cálculo Diferencial, não o utilizam nas aulas.

A investigação analisou o ensino histórico do Cálculo Diferencial e Integral no Ensino Médio, sua integração com Matemática e Física, e seu papel nas duas disciplinas. Foram aplicados questionários aos professores de Física para responder à seguinte pergunta: 'Por que os livros didáticos de Física apresentam limites e derivadas, mas esses conceitos matemáticos são frequentemente ignorados pelos professores ao ensinar Física?'

Estudo de caso

A análise dos dados exige procedimentos rigorosos para responder à pergunta da pesquisa. O estudo de caso é uma estratégia que pode analisar casos únicos ou múltiplos da realidade atual e busca entender completamente os fenômenos. O estudo de caso busca responder questões do tipo “como” e “por que” são mais explanatórias, e como essas questões lidam com ligações operacionais que necessitam serem traçadas ao longo do tempo, em vez de serem encaradas como meras incidências [Yin 2005]. O estudo de caso ao seguir uma lógica de planejamento prioriza as circunstâncias e o problema da pesquisa e não o comprometimento ideológico que é seguido em qualquer circunstância, e apresenta duas definições técnicas:

- a) Um estudo de caso é uma investigação empírica que
 - investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando
 - os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.
- b) A investigação do estudo de caso
 - enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variável de interesse do que pontos de dados, e como resultado, • baseia-

se em várias fontes de evidências, com os dados precisando convergir em um formato de triângulo, e, como outro resultado,

- beneficia do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e análise de dados [YIN 2005].

Dessa forma, O estudo de caso é usado quando o pesquisador quer explorar condições específicas que são relevantes para seu estudo. No entanto, fenômenos e contextos reais nem sempre são claros, então um estudo de caso também leva em conta outras características técnicas, segundo Yin [2005] a coleta e análise de dados devem seguir a definição técnica do estudo de caso. Assim, o estudo de caso é uma “estratégia de pesquisa abrangente” porque envolve o planejamento, técnicas de coleta e métodos específicos de análise dos dados.

Procedimentos Metodológicos

A coleta de dados desta pesquisa foi realizada depois da aprovação do Comitê de Ética/UFT para sua execução, conforme parecer número 2.702.607, de 08 de junho de 2018. Com esta finalidade foram utilizados dois instrumentos para o levantamento das informações. O primeiro, um questionário com 11 (onze) questões aplicadas aos professores de Física, com o objetivo de explorar a visão deles sobre a utilização do Cálculo Diferencial para ensinar os conceitos básicos de Física no Ensino Médio, e da relevância desse conhecimento matemático como facilitador para assimilação dos conteúdos físicos nesse nível de ensino. E também, compreender os desafios que eles enfrentam para aplicar as ideias básicas do Cálculo em sala de aula.

No referido questionário foram considerados três aspectos importantes da formação do professor: a formação acadêmica, a prática docente e a formação continuada. O instrumento de coleta de dados ficou dividido da seguinte forma (Quadro 01); A parte A, que trata da formação acadêmica do docente, composta de 6 (seis) questões que visam conhecer a graduação do professor, a participação em curso de especialização e suas experiências com o Cálculo Diferencial no decorrer dessa fase; A Parte B, que contém 4 (quatro) questões direcionadas com o intuito de obter informações sobre o local de trabalho do professor, o tempo de serviço em sala de aula e suas expectativas sobre a utilização do Cálculo no EM; A Parte C, última parte do instrumento de coleta de dados, tem como objetivo investigar a participação do professor em formação continuada em serviço e os órgãos que ofertaram a capacitação.

O questionário foi aplicado a um total de 10 professores com o objetivo de obter uma visão abrangente sobre o ensino de Física. Desses, 8 (oito) eram professores matriculados no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) oferecido pela Universidade Federal do Tocantins (UFT) no campus de Araguaína. Esses professores estavam envolvidos em um programa avançado de formação, buscando aprimorar suas práticas pedagógicas e conhecimentos na área de Física. Além deles, 2 (dois) professores do Colégio de Aplicação de Araguaína, que integra a rede estadual de ensino do Tocantins, também participaram da pesquisa. Estes professores, que atuam no ensino básico estadual, contribuem para o mesmo nível educacional e têm uma experiência prática significativa. Todos os 10 (dez) participantes da pesquisa têm, portanto, mais de um ano de experiência no ensino de Física para a 1ª série do Ensino Médio. Essa experiência acumulada é crucial para compreender as perspectivas e desafios enfrentados pelos envolvidos no ensino desta disciplina.

Quadro 01: Questões sobre a formação acadêmica, sobre prática docente e sobre a formação continuada do professor participante.

A. FORMAÇÃO ACADÊMICA
Questão 1: Qual o seu curso de graduação?
Questão 2: Qual o nível mais elevado de educação formal que você concluiu?
Questão 3: Você cursou a graduação em instituição pública ou privada?
Questão 4: Você cursou a disciplina de Cálculo no curso de graduação?
Questão 5: Na disciplina de cálculo, você vivenciou práticas metodológicas inovadoras e significativas para a aprendizagem dos conteúdos de Física?
Questão 6: De acordo com o seu grau de conhecimento sobre o cálculo diferencial você considera que é: Regular, bom, ótimo.
B. PRÁTICA DOCENTE
Questão 7: A instituição de ensino que você trabalha é estadual, federal ou privada?
Questão 8: Há quanto tempo você ministra aulas de Física no Ensino Médio?
Questão 9: Você faz uso do cálculo diferencial nas aulas de Física no Ensino Médio? Caso a resposta seja sim: Quais os conteúdos? Caso seja não: justifique.
Questão 10: Você considera que o ensino de Cálculo Diferencial no Ensino Médio pode auxiliar o professor a melhorar o desempenho e o interesse dos alunos pelos conteúdos de Física?
C. FORMAÇÃO CONTINUADA
Questão 11: Você participou de alguma formação continuada em serviço, exceto pós-graduação <i>latu sensu e strictu sensu</i> , tais como oficina, palestra ou seminário voltados para o ensino de Física nos últimos 2 (dois) anos? Qual instituição ou órgão foi responsável pela formação?

Resultados e Discussões

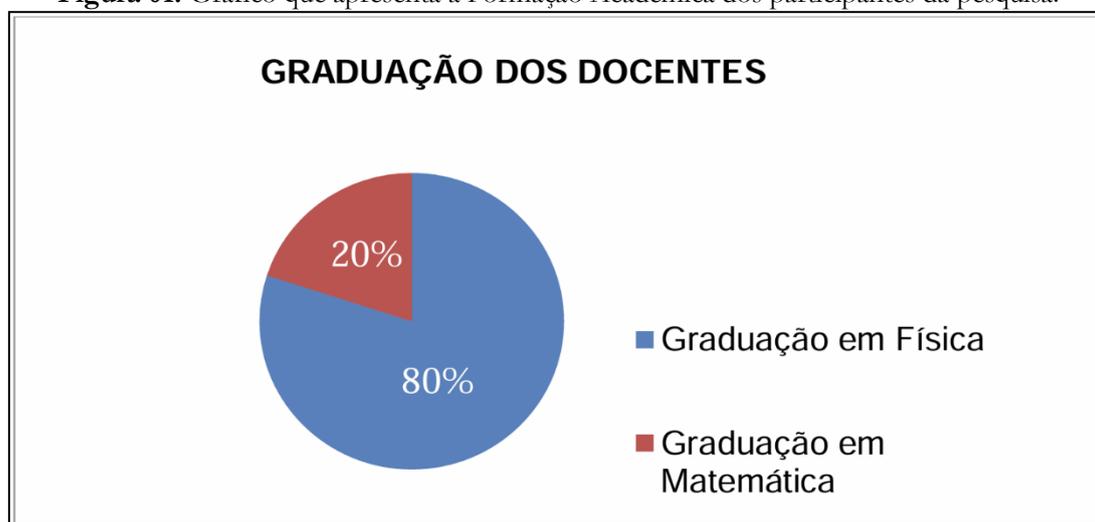
Os dados obtidos a partir da aplicação do questionário aos professores foram cuidadosamente tabulados e apresentados em gráficos para facilitar a análise. Cada resposta foi analisada para garantir a compreensão detalhada dos resultados. Para preservar a identidade e o sigilo dos participantes da pesquisa, eles foram identificados por letras maiúsculas do alfabeto. Além disso, cada questão foi numericamente identificada nas colunas correspondentes para uma organização mais clara. A formação acadêmica dos participantes está detalhada na Tabela 01.

Tabela 01: Resposta dos professores às questões aplicadas sobre a sua formação acadêmica.

	Professores	Questões					
		1	2	3	4	5	6
FORMAÇÃO ACADÊMICA	A	Física	Graduação	Pública	Sim	Sim	Bom
	B	Física	Especialização	Pública	Sim	Sim	Regular
	C	Física	Especialização	Pública	Sim	Sim	Bom
	D	Física	Graduação	Pública	Sim	Não	Regular
	E	Física	Especialização	Pública	Sim	Não	Bom
	F	Física	Especialização	Pública	Sim	Não	Regular
	G	Matemática	Especialização	Pública	Sim	Não	Regular
	H	Matemática	Graduação	Pública	Sim	Sim	Bom
	I	Física	Especialização	Pública	Sim	Sim	Regular
	J	Física	Graduação	Pública	Sim	Não	Regular

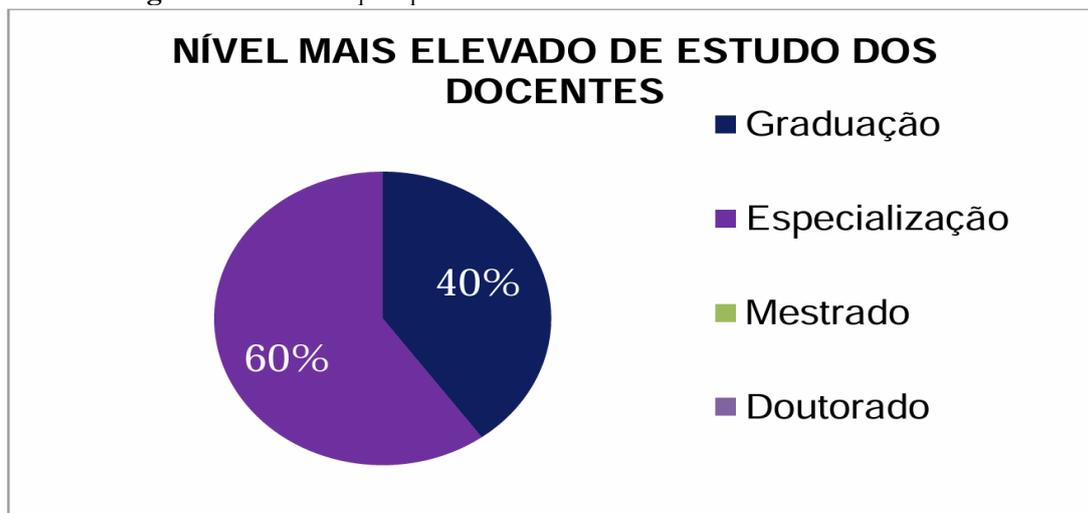
A Tabela 01 nos mostra que a maioria dos professores são graduados em Física (total de 8). Pode-se explicar esta ocorrência devido aos oito participantes da pesquisa cursar o MNPEF, sendo exigência deste que o professor atue nas escolas com a essa disciplina. Entretanto, é permitido no MNPEF o ingresso de graduados de áreas afins, e que também ministram essa componente curricular. O gráfico, Figura 01, a seguir, mostra a formação inicial dos docentes participantes da pesquisa e o grau mais elevado estudo deles.

Figura 01: Gráfico que apresenta a Formação Acadêmica dos participantes da pesquisa.



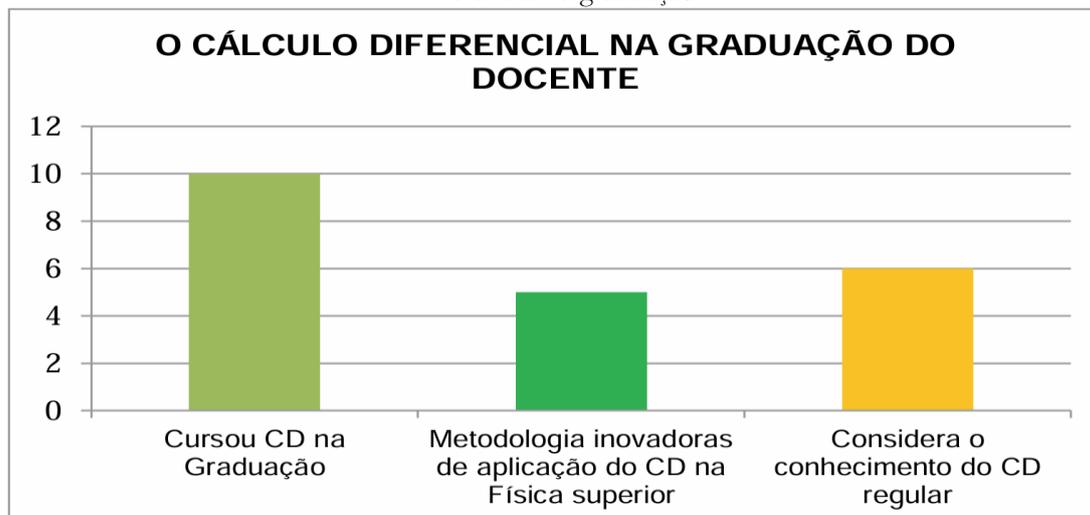
Os dados (Figura 01) apresentam que a formação superior de 8 (oito) dos participantes desta pesquisa é de Licenciatura em Física, mesma disciplina que lecionam e apenas 2(dois) licenciados em Ciências com habilitação em Matemática, o que nos leva a concluir que os 10 (dez) participantes, regentes da disciplina de Física, tem formação adequada para atuar como professor regente da referida componente curricular. É possível verificar na Figura 02, que no grupo de professores participantes, 6 (seis) tem especialização, evidenciando a preocupação de estarem se aperfeiçoando profissionalmente.

Figura 02: Gráfico que apresenta o nível mais elevado estudo dos docentes.



Na Figura 03, sobre a formação acadêmica, todos os docentes estudaram a disciplina de Cálculo Diferencial. Entretanto, apenas 5 (cinco) deles apontaram ter vivenciado práticas metodológicas inovadoras e significativas na disciplina de Cálculo para aprendizagem dos conteúdos de Física nesse nível de ensino.

Figura 03: Gráfico que apresenta a experiência dos participantes da pesquisa com o Cálculo Diferencial na graduação.



Outro ponto a ser observado, na Figura 03, é que mais da metade dos professores consideram seu conhecimento em Cálculo Diferencial, regular. A prática do professor em sala de aula, suas experiências e expectativas em relação ao Cálculo no EM foram analisadas a partir das informações contidas no Quadro 02, que registra as respostas com relação às suas práticas docentes.

Quadro 02: Registra às questões aplicadas aos professores sobre suas práticas docentes.

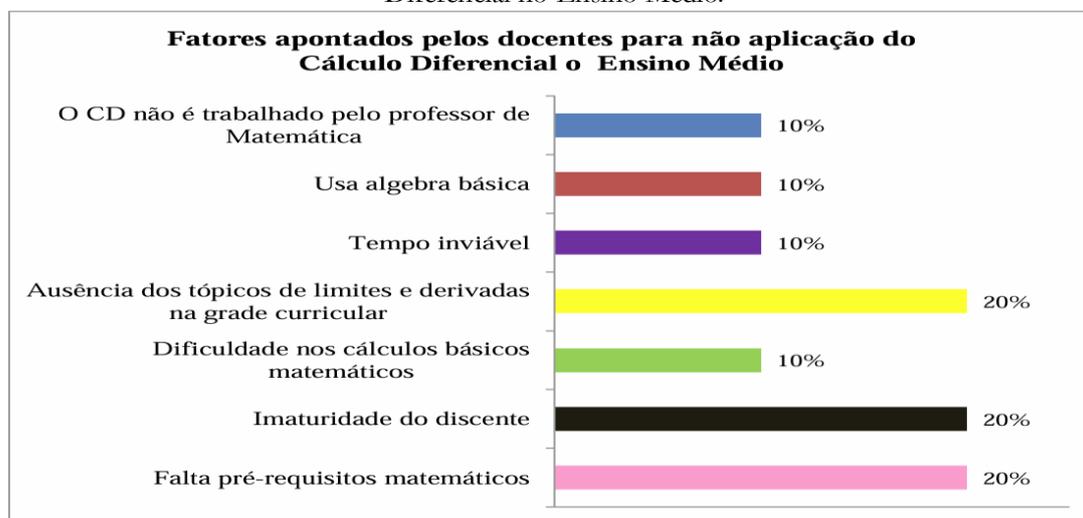
Docentes	Questões			
	7	8	9	10
A	Estadual	+ de 9 anos	Não. Os alunos não têm base Matemática para acompanhar, pois não é trabalhado o conteúdo pelos professores de Matemática.	Sim. Se for trabalhado o conteúdo com os alunos pelos professores de Matemática, torna-se mais fácil a resolução de problemas de física e melhor entendimento dos conteúdos.
B	Estadual	+ de 9 anos	Não. Pelo fato dos alunos não terem base Matemática, e não terem cálculo diferencial na educação básica.	Sim. Pois poderemos aprofundar no conteúdo.
C	Privada	1 à 3 anos	Não. Apresento as equações prontas, e quando deduzo alguma, utilizo apenas álgebra comum.	Sim. Pode ajudar os alunos que possuem aptidão na área, visto que, é fácil deduzir as equações a partir do cálculo e a aplicação de alguns limites trazem informações importantes sobre as equações apresentadas.
D	Estadual	1 à 3 anos	Não. O nível dos discentes não está preparado para esse conteúdo.	Não. A maturidade para esse conceito não vai de encontro com a realidade que vivemos.
E	Federal	3 à 6 anos	Não. Acredito que possa ser muito abstrato para os alunos.	Sim. É sempre interessante obter o conhecimento a partir de sua origem, o cálculo e a física estão vinculados em suas origens, de Newton aos dias atuais.
F	Estadual	6 à 9 anos	Não. O uso de cálculo básicos do ensino médio já é complicado para ensinar para os alunos.	Sim. Dependendo da maneira como é exposto é de fundamental importância para um desenvolvimento que não se baseia nas atividades já repetidas no ensino médio.
G	Estadual	+ de 9 anos	Não. A malha curricular da Secretaria de Educação não contempla esse conteúdo.	Sim. Permitiria o docente ter maior abrangência em enriquecer seus currículos permitindo uma transposição didática mais completa e interessante para os alunos.
H	Estadual	1 à 3 anos	Não. Devido a dificuldades dos alunos, eu como professor acabo não me aprofundando no assunto.	Sim. Pelo fato de ajudar no movimento circular e ser algo inovador.
I	Estadual	3 à 6 anos	Não. O tempo é inviável	Sim. Com o uso do CD podemos mostrar como lidar com situações infinitesimal, muito comum na física.
J	Estadual	3 à 6 anos	Não. Pois o conteúdo não se faz presente na proposta enviada pela secretaria de Ensino.	Sim. Pois uma das dificuldades encontradas pelos alunos está justamente no primeiro contato com o cálculo no ensino superior.

Os professores participantes da pesquisa reconhecem a relevância do ensino de Cálculo Diferencial no EM e o potencial desse recurso Matemático para enriquecer o currículo com conteúdos inovadores, sem a repetição de tópicos que ocorrem com frequência nesse nível de ensino. Além de uma abordagem da Física de maneira mais abrangente, fundamentada nos aspectos históricos que envolvem a origem dos seus conceitos.

Os professores acreditam que a introdução do Cálculo Diferencial no Ensino Médio pode ajudar os alunos a enfrentar menos dificuldades na universidade em cursos que incluem essa disciplina. No entanto, nenhum dos professores usa Limites e Derivadas em suas aulas de Física. A maioria dos professores citou a falta de habilidades matemáticas dos alunos como a principal razão para não abordar o tema. Aproximadamente 50% dos professores evitam usar o Cálculo Diferencial porque acreditam que: os alunos não têm a base matemática necessária (docentes A e B), não estão prontos para entender o Cálculo Diferencial (docentes D e F), têm dificuldade em abstrair conceitos (docente E), e enfrentam problemas com cálculos básicos de Matemática (docentes F e H). Os professores da pesquisa apontam que a carga horária e o currículo das escolas públicas do Tocantins são fatores que impedem o uso do Cálculo Diferencial na Educação Básica. Limites e derivadas não estão incluídos no currículo da Secretaria de Educação do Tocantins (docentes G e J). Além disso, nas escolas públicas do estado, há apenas 2 aulas de Física na 1ª e 2ª séries e 3 aulas na 3ª série do Ensino Médio (docente I).

Os dados levantados no Quadro 02 foram representados graficamente, conforme a Figura 04. Perceber-se explicitamente que, segundo os professores, há uma carência de habilidade dos alunos para que os professores possam desenvolver o Cálculo Diferencial nas aulas de Física e que está diretamente ligadas com a defasagem do conhecimento matemático dos estudantes e na sua imaturidade.

Figura 04: Gráfico que apresenta os fatores apontados pelos docentes para não usar o Cálculo Diferencial no Ensino Médio.



Os docentes também foram questionados sobre sua formação continuada e sobre as instituições responsáveis pela sua implementação (Parte C – Quadro 01). Esse questionamento buscou entender como os professores estão sendo atualizados e capacitados ao longo de sua carreira. Os resultados dessa investigação estão detalhados no Quadro 03, que apresenta informações sobre os programas de formação continuada frequentados pelos docentes e os papéis das instituições envolvidas nesse processo.

Quadro 03: Registra as respostas dos professores às questões aplicadas sobre a sua formação continuada e os órgãos responsáveis pela sua execução.

FORMAÇÃO CONTINUADA	Professor	Questão 11
	A	Sim. SEDUC
	B	Não
	C	Sim. Universidade Corporativa da Rede de Adventista de Ensino
	D	Sim. Universidade Federal do Tocantins
	E	Não
	F	Sim. SEDUC/TO DRE-ARAGUAÍNA
	G	Não
	H	Sim. Diretoria Regional de Ensino de Araguaína
	I	Sim. DREA – Diretoria Regional de Ensino de Araguaína.
	J	Sim. Delegacia Regional de Ensino

Mais de 60% dos professores entrevistados participaram de estudos relacionados à Física. A Secretaria de Educação e Cultura do Estado do Tocantins (SEDUC), em parceria com a Diretoria Regional de Ensino de Araguaína, foi a instituição mais citada como organizadora desses eventos. O compromisso da SEDUC com a formação continuada está alinhado com a meta do Plano Estadual de Educação do Tocantins (PEE) para o período de 2015 a 2025.

“Instituir, no primeiro ano de vigência deste PEE/TO, programa de formação continuada para profissionais da educação básica, sob o gerenciamento do Estado, extensivo aos municípios, com a finalidade de sistematizar cursos demandados e ofertados, seja de iniciativa própria ou adesões a programas do MEC, estabelecendo monitoramento sistemático” [Tocantins, 2015].

A rede pública estadual de educação do Tocantins assegura em seu calendário, encontros de formação continuada, nas escolas ou na Diretoria Regional de Ensino por área de conhecimento. Em respeito à estratégia 20.2 do PEE/TO, organiza e viabiliza a execução das formações.

“Sistematizar e promover, em articulação com as instituições públicas de ensino superior, a oferta da formação continuada, atendendo, no primeiro ano de vigência deste PEE/TO, todas as etapas e modalidades da educação básica e áreas de conhecimento, de forma a assegurar uma política estadual de formação continuada, garantindo a continuidade de programas nacionais e estaduais já consolidados, e políticas afirmativas de modo transversal” [Tocantins, 2015].

No ano de 2018 (ano da coleta de dados) a Diretoria Regional de Ensino de Araguaína promoveu encontros de formação continuada para docentes da área de Ciências da Natureza das escolas públicas estaduais, com diversificação de metodologias para abordar aspectos teóricos e práticos destas componentes curriculares, tais como: palestras, seminário e oficinas.

Considerações Finais

Os conceitos de Física estão profundamente ligados à Matemática através do Cálculo Diferencial, e a interdisciplinaridade entre essas áreas pode tornar a aprendizagem mais significativa. No entanto, um problema é o uso de regras e fórmulas 'mágicas' pelos professores, que não explicam o significado dos conteúdos de Física e Matemática. Isso faz com que a aprendizagem seja superficial e desconectada da vida real dos alunos no Ensino Médio, prejudicando a compreensão dos temas e o desenvolvimento do senso crítico.

Este trabalho mostrou que a maior dificuldade dos envolvidos não está no cálculo básico, mas no entendimento dos conceitos de Física e suas unidades de medida. Embora os professores apoiem a inclusão do Cálculo Diferencial no Ensino Médio, eles relataram falta de familiaridade com a disciplina durante a graduação, que desincentiva a usá-la nas aulas, já que não é exigida no currículo do Tocantins. Acreditamos que os alunos do Ensino Médio devem ter acesso a conteúdos de Física com Cálculo, focando nas noções básicas sem o rigor do nível superior, para prepará-los para o atual cenário tecnológico e para exercer plenamente sua cidadania.

Referências Bibliográfica

DOCA, R. H.; BISCUOLA, G. J.; BÔAS, N. V. Tópicos de Física,1: mecânica. 20.ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2010.

MACHADO, N. J. Currículo, didática e ensino médio, 2015. Disponível em: <https://imaginariopuro.wordpress.com/2015/10/28/>. Acesso 19/06/2017.

RAMALHO, F.; FERRARIO, N. G.; SOARES, P. A. T. Os fundamentos da física. Volume 1, 11. Ed.. São Paulo: Editora Moderna, 2015.

TOCANTINS. Secretaria Estadual de Educação e Cultura do Estado Tocantins. Proposta Curricular do Ensino Médio: P. 383, Palmas, 2007.

TOCANTINS. Lei nº 2.977, de 08 de julho de 2015. Dispõe sobre o Plano Estadual de Educação e adota outras providências, 2015.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3ª edição, Porto Alegre: Bookman, 2005.

Enviado em 31/08/2024

Avaliado em 15/10/2024

SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE CINEMÁTICA E POTÊNCIA PARA O ENSINO MÉDIO USANDO O CÁLCULO DIFERENCIAL

Marina Gomes da Silva²⁵
Pâmella Gonçalves Barreto Troncão²⁶
Alexsandro Silvestre da Rocha²⁷

Resumo

O ensino de Física nas escolas brasileiras ainda está focado na aplicação de fórmulas a problemas abstratos, muitas vezes sem significado claro para os alunos, como destacado na Proposta Curricular do Ensino Médio. Muitos professores não estão familiarizados com a origem das fórmulas ou com formas de aplicá-las de maneira significativa. Para aprimorar o ensino de Física, é importante introduzir conceitos de Cálculo Diferencial, como limites e derivadas, no Ensino Médio. Com essa perspectiva, foi desenvolvida uma Sequência Didática de Cinemática e Potência, incorporando o Cálculo Diferencial, para apoiar a prática pedagógica dos professores. Essa abordagem visa proporcionar aos alunos uma compreensão mais significativa dos movimentos, aplicando limites e derivadas para explicar esses fenômenos.

Palavras-chaves: Ensino de Física. Sequência Didática. Cálculo.

Abstract

Physics education in Brazilian schools is still focused on the application of formulas to abstract problems, often without clear meaning for students, as highlighted in the High School Curriculum Proposal. Many teachers are not familiar with the origin of the formulas or with ways to apply them meaningfully. To improve Physics education, it is important to introduce concepts of Differential Calculus, such as limits and derivatives, in High School. With this perspective, a Didactic Sequence on Kinematics and Power, incorporating Differential Calculus, was developed to support teachers' pedagogical practice. This approach aims to provide students with a more meaningful understanding of motion, applying limits and derivatives to explain these phenomena.

Keywords: Physics Education. Didactic Sequence. Calculus.

²⁵ Mestra em Ensino de Física pela Universidade Federal do Tocantins em parceria com a Sociedade Brasileira de Física (SBF). Professora efetiva da Educação Básica da Secretaria da Educação e Cultura do Tocantins (SEDUC). Educação Matemática

²⁶ Doutorado em Física pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Atualmente é professora de magistério superior e coordenadora do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física na Universidade Federal do Norte do Tocantins do Campus de Araguaína. Área de atuação – Ensino de Física e de Física da Matéria Condensada – Materiais Magnéticos e Propriedades Magnéticas (Filmes Finos, Magnetron Sputtering, Exchange Bias e Ressonância Ferromagnética).

²⁷ Doutor em Física pela Universidade Federal de Santa Catarina. Pós-doutor em Física pela Universidade Federal de Santa Catarina. Pesquisador bolsista DCR (Desenvolvimento Científico Regional) na UFT, Professor associado do curso de Licenciatura em Física e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física/SBF da Universidade Federal do Tocantins/Campus Araguaína.

Introdução

O ensino de Física nas escolas brasileiras ainda se concentra na aplicação de fórmulas para problemas abstratos e sem significado para os alunos, como destaca a Proposta Curricular do Ensino Médio (PCEM). Muitos professores não conhecem a origem das fórmulas ou como aplicá-las de forma significativa. Para melhorar o ensino de Física, é importante introduzir conceitos de Cálculo Diferencial, como limites e derivadas, no Ensino Médio. Apesar de alguns livros didáticos de Física incluírem tópicos de Cálculo, eles são tratados superficialmente, sem explorar todo o seu potencial para entender a Física e desenvolver a tecnologia, a solução é reformular o ensino de Física no Ensino Médio, integrando o Cálculo de maneira mais eficaz.

Alguns livros didáticos de Física do Ensino Médio usam conceitos de limites e derivadas para explicar velocidade, aceleração e potência, mas depois esses conceitos são frequentemente esquecidos. Isso cria uma lacuna entre o cálculo e o significado real dos conceitos. A situação se agrava quando os professores não utilizam o Cálculo Diferencial por falta de conhecimento ou formação. De acordo com a teoria de David P. Ausubel [2003], uma aprendizagem significativa dos conteúdos aos alunos, instigando-os a dar significado aos parâmetros físicos levantados numa equação Matemática e estimulando-os a desenvolverem a sua capacidade de pensar e agir criticamente sobre a situação real e o objeto de estudo.

Nessa perspectiva, desenvolveu-se uma Sequências Didáticas (SD) que contém transposições didáticas planejadas para ensinar Cinemática e Potência utilizando diferentes metodologias com o intuito de possibilitar a compreensão e a aplicação em uma linguagem simples, com o mínimo de rigor matemático (Limite e Derivada) e apropriada aos alunos do Ensino Médio.

Sequências Didáticas de Cinemática e Potência

A Sequência Didática de Cinemática e Potência com Cálculo Diferencial para o Ensino Médio foi criada para apoiar a prática pedagógica, utilizando conceitos do Cálculo Diferencial no ensino de Mecânica Clássica. Ela busca proporcionar aos alunos uma compreensão significativa dos movimentos, aplicando limites e derivadas. O material inclui textos sobre a importância do Cálculo no Ensino Médio, a teoria adotada, metodologias para ensinar física, e explicações simples sobre limites e derivadas, sem complicações matemáticas. Além disso, oferece três Sequências Didáticas interativas usando tecnologias digitais: Música, Modelagem Matemática, e Jogos Educacionais.

Propõe-se uma abordagem do uso de limites e derivadas para a aprendizagem dos conceitos básicos de Movimento. Apresenta-se a visão de autores como Rezende (2003), Ávila (1991) e Machado (1993) sobre a inserção do Cálculo Diferencial na educação básica para facilitar a aprendizagem dos conteúdos de Cinemática e Potência pelos alunos, conhecimentos matemáticos potencialmente significativo para compreensão do Movimento. Na segunda parte discorre-se sobre a Fundamentação Teórica que norteou o desenvolvimento das Sequências Didáticas, a partir das concepções epistemológicas do cognitivismo de David P. Ausubel (2003), abordando a definição desta teoria, seus conceitos relevantes e suas implicações para a aprendizagem, enfatizando quais os papéis dos protagonistas da educação na construção do conhecimento.

As ideias de Edgar Dale e seu cone de experiências (FREITAS, 2011), que destacam a retenção de informações com base no contato do indivíduo com novos conhecimentos e diferentes formas de aprendizado. Na seção sobre Metodologias Alternativas para o Ensino de Física, são discutidos recursos como música, modelagem matemática e jogos educacionais para tornar o ensino de Física mais interativo e interessante. Também há uma breve explicação do potencial de cada recurso, com um roteiro das sequências didáticas desenvolvidas usando essas metodologias, além do uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).

O Cálculo Diferencial usa limites e derivadas para calcular a velocidade instantânea e analisar movimentos como Variado, Uniforme e Uniformemente Variado. O texto começa explicando limites com um problema sobre velocidade instantânea e como calculá-la com aproximações de tempo muito pequenas. Depois, usa álgebra para confirmar esses cálculos. O conceito de derivada é mostrado com o gráfico do Movimento Uniformemente Variado (MUV) e a tangente à curva quando o tempo é muito pequeno. Também são apresentadas técnicas de derivação, a notação de Leibniz e exemplos resolvidos para calcular a velocidade e a aceleração em diferentes tipos de movimento.

As Sequências Didáticas na sexta parte foram desenvolvidas com conteúdos de Cinemática e Dinâmica, usando o Cálculo Diferencial e baseando-se na teoria da aprendizagem significativa. As SDs abordam três aspectos importantes dessa teoria: conhecimento prévio, para investigar o que o aluno já sabe, na seção de construção do sentido e significado; sistematização do conteúdo, na seção de apresentação dos conteúdos; e avaliação da aprendizagem, na parte chamada de verificação da aprendizagem, como mostrado no Quadro 01 a seguir.

Quadro 01: Etapas da aprendizagem significativa nas sequências didáticas.

SEÇÃO	SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS (SD)		
	1	2	3
1ª Parte: Construção do sentido e do significado do conteúdo	Vídeo da música de 120...150...200Km/h de Roberto Carlos	Diálogo explorando a história e o senso comum sobre a queda livre dos corpos.	Aplicação do Jogo quiz <i>kahoot</i> para investigar o conhecimento empírico sobre Potência.
2ª Parte: Apresentação dos conteúdos	Paradoxo da velocidade: limites, derivadas, tabelas, gráficos e infinitésimos.	Experimento de queda livre: <i>softwares Tracker</i> , tabelas e gráficos.	Potência e seu significado a partir do <i>quiz</i> .
3ª Parte: Verificação da Aprendizagem	Atividades de aplicação do conhecimento	Atividades de aplicação do conhecimento	Jogo de carta de adivinhação

No Quadro 01 as estratégias metodológicas de ensino e aprendizagem de Música, Modelagem Matemática e Jogos Educacionais, foram identificadas respectivamente com os números 1, 2 e 3, e descreve a abordagem de cada um dos três aspectos sobre aprendizagem significativa contemplados nas SD.

Sequência Didática 1 - Música e a Noção de Limites e Derivadas.

Esta Sequência Didática (SD) começa com a música "120..150...200 km/h" de Roberto e Erasmo Carlos para explorar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema. Na apresentação dos conteúdos, são propostas questões relacionadas à letra da música e aos conceitos de Física sobre grandezas, referencial e velocidade instantânea. Ao longo da sequência, o professor é incentivado a usar exemplos de limite e derivada. As atividades são organizadas mediante as seguintes sugestões:

a) Discuta o paradoxo da velocidade instantânea e uma questão para calcular a velocidade instantânea a partir de uma função de posição, representada por um polinômio de 3º grau.

b) Utilize a equação de velocidade média, como estratégia para resolver o problema, considerando dois instantes: o primeiro igual ao que se deseja encontrar a velocidade instantânea; e o outro valor, considerando um intervalo de tempo de 2h (Quadro 02);

c) A proposição da diminuição do intervalo de tempo entre os instantes escolhidos, com a organização e análise dos resultados em uma tabela (Quadro 02). Seguido da generalização da equação da velocidade média para um intervalo de tempo Δt cada vez menor, tendendo a zero.

d) A redução dos termos na forma generalizada da velocidade média (apresentado no Quadro 02, com aplicação de cálculos algébricos, para $12 + 6\Delta t + \Delta t^2$, e a explicação da notação de limite e da sua aplicação na equação reduzida da velocidade média, para obter a velocidade instantânea, fazendo o intervalo de tempo infinitesimal, ou seja, um número muito pequeno, que pode ser representado por Δt tendendo à zero.

Quadro 02: A sugestão de diminuir o intervalo de tempo (sugestão b), a generalização da velocidade média (sugestão c) e a explicação do conceito de limite aplicado na equação da velocidade média (sugestão d).

t	t ₀	Variação do Tempo Δt	Velocidade (km/h) $v_m = \frac{(t_0 + \Delta t)^3 - (t_0)^3}{\Delta t}$
4	2	2	
3	2	1	
2,1	2	0,1	
2,01	2	0,01	
2,001	2	0,001	

Acréscimo infinitesimal Δt (2+ Δt)	t ₀	$\Delta t = t_0 - t$	Generalização
	2	(2 + Δt) - (2)	$\frac{(2 + \Delta t)^3 - (2)^3}{\Delta t}$

$v_{inst} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} 12 + 6\Delta t + \Delta t^2$ (elimina-se os termos com Δt , pois, tendem a zero)
$v_{inst} = 12 \text{ km/h}$ ou no SI,
$v_{inst} \cong 3,33 \text{ m/s}$

Sequência Didática 2 - Modelagem Matemática e Aplicação das Regras de Derivação

Nesta sequência, usa-se o software Tracker e a Modelagem Matemática para estudar o MUV de queda livre, com o objetivo de facilitar a compreensão dos parâmetros físicos de uma equação a partir do experimento de queda livre.

Sequência Didática 3 - Jogos educacionais e o Ensino de Potência

Aqui, tem-se como principal preocupação oferecer ao professor um recurso tecnológico interativo para ser utilizado em suas aulas de forma simples e atrativa. Neste intuito, inicia-se a sequência didática sugerindo um jogo na plataforma web quiz kahoot com 8 (oito) questões envolvendo os tópicos de potência, trabalho e energia. As questões são elaboradas de modo a explorar o conhecimento espontâneo dos alunos sobre o assunto. No decorrer desta sequência, o conceito de potência e potência instantânea é explicado de maneira sistematizada utilizando o conhecimento empírico apresentado pelos estudantes sobre o tema através do jogo. A sequência encerra-se com um jogo de cartas sobre o assunto, em que o aluno tem a oportunidade de adivinhar, a partir de 5 (cinco) dicas, qual o título da carta relacionado com a temática.

Resultados e Discussões

As SDs foram aplicadas em uma escola em Araguaína, TO, durante 14 aulas de 50 minutos com uma turma de 25 alunos da 1ª série do Ensino Médio no turno da manhã. As aulas começaram após a aprovação do Comitê de Ética da UFT, em 8 de junho de 2018.

A aplicação ocorreu durante a 'Semana de Fortalecimento da Aprendizagem', de 25 de setembro a 10 de outubro de 2018, quando os alunos participavam de atividades diversas. Nas três primeiras aulas, foi apresentado o projeto, seus objetivos e cronograma. Os alunos receberam uma ficha de acompanhamento e foram avaliados durante o processo e com uma prova final. Assistiram ao vídeo da música '120...150...200 km/h' de Roberto Carlos e preencheram a ficha com questões sobre grandezas, referencial, velocidade instantânea e construção de tabela, para diagnosticar seu conhecimento prévio. Trabalhando em duplas, discutiram e compararam respostas, com a professora corrigindo erros. Também acompanharam a resolução de uma questão sobre velocidade instantânea e Movimento Variado (MV) usando uma função horária do espaço em um polinômio do terceiro grau

“Considere um móvel com função horária $s(t) = t^3$, $t > 0$. Encontre a velocidade em km/h desse móvel no instante $t=2h$.”

Iniciou-se a resolução perguntando aos alunos, qual é a equação da velocidade média? Com a resposta, eles foram informados que a equação seria usada para encontrar a velocidade média em um intervalo próximo ao instante desejado. Foi sugerido um intervalo de 2h, considerando os momentos 2h e 4h. Os alunos acompanharam o cálculo na lousa e anotaram na ficha de aula. Em seguida, foram incentivados a preencher uma tabela diminuindo cada vez mais o intervalo de tempo, como mostrado no Tabela 01.

Tabela 01: Registra os valores da velocidade média conforme o intervalo de tempo tende a zero.

t (h)	t_0 (h)	Variação do Tempo (h) Δt	Velocidade (km/h) $v_m = \frac{(t_0 + \Delta t)^3 - (t_0)^3}{\Delta t}$
4	2	2	28
3	2	1	19
2,1	2	0,1	12,61
2,01	2	0,01	12,0601
2,001	2	0,001	12,006001
...	2
$(2+\Delta t)$	2	$(2 + \Delta t) - (2)$	$\frac{(2 + \Delta t)^3 - (2)^3}{\Delta t}$

Abaixo está um exemplo de como uma dupla calculou a velocidade média em dois intervalos próximos ao instante 2h. Os cálculos mostraram que a dupla fez tudo certo e que a velocidade se aproxima de 12 quando o intervalo de tempo é muito pequeno.

• Fazendo $t_0 = 2$ h e $t=2,001$ h

$$v_m = \frac{s(2,001) - s(2)}{2,001 - 2}$$

$$= \frac{2,001^3 - 2^3}{0,001}$$

$$= \frac{8,012 - 8}{0,001}$$

$$= \frac{0,012}{0,001}$$

$$= 12,00$$

• Fazendo $t_0 = 2$ h e $t=2,1$ h

$$v_m = \frac{s(2,1) - s(2)}{2,1 - 2}$$

$$= \frac{2,1^3 - 2^3}{0,1}$$

$$= \frac{9,261 - 8}{0,1}$$

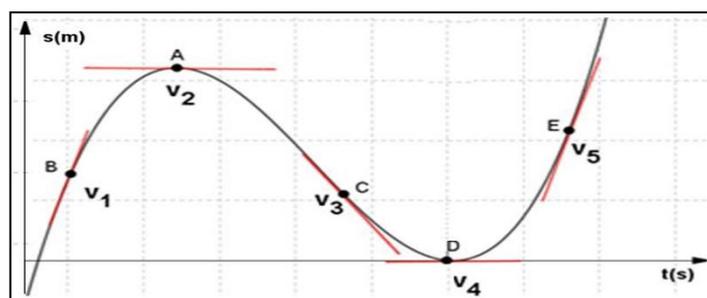
$$= \frac{1,261}{0,1}$$

$$= 12,61$$

Alguns alunos precisaram da ajuda no cálculo e com a calculadora, especialmente com o ponto decimal e a ordem das operações matemáticas. A professora explicou que 0,01 pode ser escrito como $1/100$ e, ao dividir 0,12 por 0,01, é o mesmo que multiplicar 0,12 por 100, que resulta em 12. Na última linha da Tabela 01, foi usado um intervalo de tempo, Δt . A professora fez os cálculos no quadro e questionou os alunos sobre a percepção da velocidade média e do tempo. Alguns sugeriram que a velocidade instantânea era 12km/h, o que parecia correto porque o intervalo de tempo estava diminuindo e a velocidade estava perto de 12 km/h. Então, foi introduzido o conceito de limites para tornar o intervalo de tempo infinitamente pequeno e confirmar a resposta. A velocidade instantânea foi definida como o limite da velocidade média quando o tempo chega a zero. Foi explicado o conceito de limite e feito o cálculo usando álgebra do oitavo ano para completar a tabela. Após modelar a situação com a função de velocidade média e aplicar o limite, verificou-se que a velocidade instantânea era de 12 km/h ao substituir o tempo por 2 horas.

Alguns alunos se surpreenderam ao ver que um cálculo complicado levou à mesma resposta. Outros acharam mais fácil usar intervalos de tempo menores para encontrar a velocidade instantânea. Foram necessárias três aulas para completar essa primeira parte, e no final, os alunos entregaram a ficha preenchida. Na segunda parte, foi explicado que a reta tangente toca a curva em um único ponto e a representa melhor nesse ponto. Antes de falar sobre derivação, os alunos analisaram o gráfico da Figura 01, que mostra o movimento de uma partícula.

Figura 01: Gráfico da variação da posição de uma partícula em diferentes pontos no tempo.



Foi explicado que a inclinação das retas tangentes à curva indica a velocidade. Os alunos identificaram onde a velocidade era maior ou menor no gráfico e responderam que a velocidade é zero para retas tangentes paralelas ao eixo horizontal. Em seguida, foram ensinadas técnicas de derivação para calcular a velocidade instantânea a partir da função da posição, como derivadas de constantes e potências. A atividade continuou com uma questão sobre a função da posição no MU, onde os alunos construíram gráficos de posição, velocidade e aceleração em função do tempo.

“Considere que uma pessoa se desloca em MU, conforme a função horária dos espaços $s(t) = 20+2t$ no SI. calcule a velocidade desta pessoa e esboce os gráficos $s \times t$, $v \times t$ e $a \times t$, com o tempo variando entre 0 e 5s.”

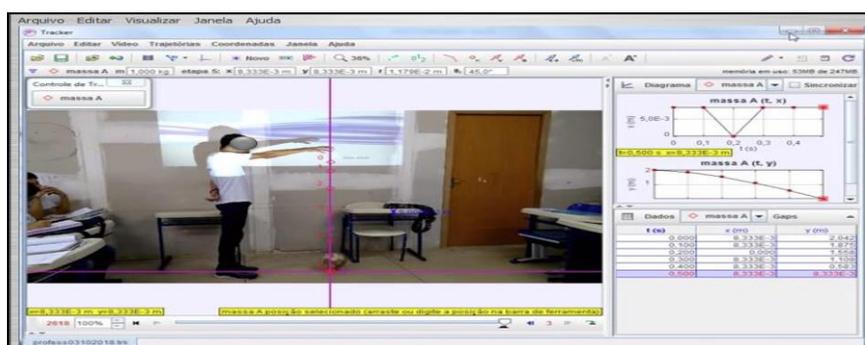
Na lousa, os alunos acompanharam a explicação e o cálculo da derivada da função da posição. Descobriram que a derivada fornece a função da velocidade e que a derivada desta fornece a função da aceleração. Durante os cálculos, perceberam que a velocidade é constante e a aceleração é zero, características do MU.

Eles construíram os gráficos solicitados e, embora não tenham tido dificuldades com a notação, ainda estavam se adaptando às regras de derivação, então a professora revisou as técnicas. Depois, receberam uma nova questão sobre a função da posição no MUV e foram solicitados a construir gráficos da posição, velocidade e aceleração.

“Sabendo que no Sistema Internacional (SI) a função da posição no movimento retilíneo uniformemente variado é $s(t) = 10 + 2t + 2t^2$, determine: a) função horária da velocidade e b) o valor da aceleração.”

Não houve problemas graves com a derivação, mas apenas três duplas conseguiram calcular sozinhas. Em seguida os alunos construíram gráficos. No final, foi feito um resumo sobre limites e derivadas aplicadas à Física, abordando MU, MUV e MV. Após o resumo, uma aluna perguntou por que a aceleração no MUV não tinha a variável tempo, o que ajudou a entender que a aceleração é constante no MUV. Depois a sequência didática começou com o pensamento aristotélico, que dizia que objetos mais pesados chegam primeiro ao chão. Galileu mostrou que, sem resistência do ar, todos os objetos caem ao mesmo tempo, algo que os alunos já haviam observado em um experimento com folhas de papel. Os alunos foram divididos em 6 grupos, e o software Tracker foi projetado na parede, e o experimento de queda livre foi explicado. Um voluntário soltou uma bola enquanto a professora filmava, com posterior inserção no software (Figura 02).

Figura 02: Apresentação dos dados de tempo e espaço gerados no software Tracker.



Primeiro, calibra-se a imagem medindo a borda da mesa. No Tracker, os eixos cartesianos são exibidos, com o eixo vertical no centro da bola e o horizontal no chão. O vídeo é ajustado para mostrar apenas o início e o fim da queda. Os alunos marcaram o início e o fim da queda, marcado e sua trajetória. Depois, o software gerou os dados e os alunos preencheram a tabela com a posição e o tempo da queda da bola (Figura 02). Eles usaram esses dados para criar suas próprias tabelas e gráficos. Com a ajuda da professora, os dados foram interpretados e analisados. A professora preferiu não fornecer todas as informações matemáticas do software, focando em ajudar os alunos a usar os dados experimentais para desenvolver o raciocínio matemático necessário.

Baseado no experimento, na tabela e no gráfico feitos pelos alunos, foram feitas as seguintes perguntas: (a) Qual é a altura inicial do objeto? (b) Qual é a velocidade inicial do objeto? (c) Qual é a aceleração da gravidade na Terra? (d) Que tipo de função matemática modela este gráfico? Qual é esse modelo? (e) Usando os coeficientes da Física (tempo t_0 e t , velocidade v_0 , aceleração da gravidade (g), construa o modelo que mostra a posição s em função do tempo t . (f) Com os dados da tabela, identifique o modelo físico que representa o experimento. A turma teve dificuldade em reconhecer o modelo matemático correspondente aos dados e ao gráfico, especialmente com funções quadráticas.

Alguns alunos disseram que ainda não haviam estudado funções quadráticas. A professora ajudou a esclarecer, explicando que, com os dados e gráficos, era possível identificar o tipo de função, como, o gráfico é uma reta - função de primeiro grau; parábola - de segundo grau.

O modelo matemático para a queda livre foi desenvolvido enquanto os alunos respondiam às perguntas, mostrando a relação entre os parâmetros físicos e os dados experimentais. Foi explicado que o gráfico da posição em função do tempo no MUV é uma parábola, pois a função horária da posição é de segundo grau. Depois, os alunos calcularam a derivada da função da posição para encontrar as funções da velocidade e da aceleração. No final da aula, eles devolveram a ficha e fizeram uma avaliação sobre o uso de derivadas no MU (Quadro 03). Os resultados mostraram que o maior desafio foi aplicar as unidades de medida, não a Matemática envolvida.

Quadro 03: Resultados obtidos na avaliação conforme habilidade demonstrada pelos 19 alunos.

MOVIMENTO UNIFORME		
Habilidades avaliadas	Sim	Não
Compreender que a derivada da função posição fornece a velocidade	21	4
Compreender que a derivada da função velocidade fornece a aceleração	21	4
Utilizar as unidades de medidas de acordo com a grandeza física	9	16
Construir tabela das funções posição, velocidade e aceleração	21	4
Representar graficamente a posição do móvel	19	6
Representar graficamente a velocidade do móvel	21	4
Representar graficamente a aceleração do móvel	19	6

Na última sequência didática, os alunos usaram seus smartphones para acessar o Kahoot pela internet da escola. O quiz abordou potência, e os alunos associaram potência a força, tempo e rapidez. A professora explicou que potência também envolve o trabalho e pediu que prestassem atenção nas 8 questões. Durante a aula, dois grupos perderam o acesso ao jogo e acompanharam outros grupos. No resultado final, o primeiro grupo acertou 100%, dois grupos acertaram 62,5%, o quarto 50%, e o último 12,5%. Durante a aula, discutiu-se que o limite da Potência Média ocorre quando o tempo se aproxima de zero, e a Potência Instantânea calculada pelo produto da força pela velocidade, e que a velocidade é a derivada do deslocamento, relacionando-se o trabalho em relação ao tempo. Depois, houve uma avaliação escrita sobre MUV. Posteriormente, os alunos jogaram um jogo de cartas sobre potência, com perguntas relacionadas ao tema, como “Quanto maior eu sou, maior é o consumo de energia?”. O Quadro 04 mostra as habilidades avaliadas no MUV e se estavam presentes (sim) ou ausentes (não) nas respostas dos alunos.

Quadro 04: Habilidades dos alunos avaliados sobre Movimento Uniformemente Variado.

MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO		
Habilidades avaliadas	Sim	Não
Calcular a derivada da função posição para obter a velocidade	21	4
Calcular a derivada da função velocidade para obter a aceleração	21	4
Utilizar as unidades de medidas de acordo com a grandeza física	0	25
Construir tabela	21	4
Representar graficamente a posição do móvel	23	2
Representar graficamente a velocidade do móvel	21	4
Representar graficamente a aceleração do móvel	21	4

Os números mostram que os alunos não consideraram a unidade de medida nas respostas, focando nos cálculos, tabelas e gráficos. Para avaliar a potência, a professora usou 18 fichas, cada uma com 5 dicas. As dicas eram dadas aos grupos conforme o número que escolhiam. A equipe iniciante precisava identificar o que a dica significava. Se acertassem, ganhavam um ponto e anotavam quem respondeu corretamente. Se errassem, o próximo grupo escolhia outro número e tentava adivinhar. As habilidades dos alunos, com base nas anotações e considerações sobre o jogo e o conteúdo de potências, foram registradas no Quadro 05.

Quadro 05: Registra as habilidades apresentadas pelos alunos na avaliação de Potência.

POTÊNCIA		
Habilidades avaliadas	Sim	Não
Compreender que as grandezas trabalho e tempo define potência.	20	5
Reconhecer a unidade de medida da grandeza potência de acordo com o SI.	12	13
Reconhecer Cavalovapor (CV) como unidades de medida de potência.	12	13
Aplicar o conhecimento de potência no seu cotidiano	25	0
Relacionar o consumo de energia com potência	5	20

Os alunos gostaram do jogo, mas questionaram o método de avaliação. Eles queriam responder novamente após passar a vez, o que não era permitido. A maioria dos alunos reconheceu as unidades de medida de potência, sua relação com o trabalho e seu uso no dia a dia.

Considerações Finais

Os conceitos de Física estão ligados à Matemática por meio do Cálculo Diferencial, o que pode tornar o aprendizado mais relevante. No entanto, muitos professores usam regras e fórmulas sem explicar seu significado, o que leva a uma aprendizagem superficial e desconectada da realidade dos alunos do Ensino Médio, prejudicando a compreensão e o desenvolvimento do senso crítico.

A Sequência Didática foi criada para apoiar a prática pedagógica, utilizando conceitos do Cálculo Diferencial. O material inclui a importância do Cálculo no Ensino Médio, a teoria adotada, metodologias para ensinar física, e explicações simples sobre limites e derivadas, sem complicações matemáticas. Como apresentado, o material oferece três SDs interativas usando Música, Modelagem Matemática, e Jogos Educacionais, com boa aceitação pelo alunado. Acreditamos que os alunos do Ensino Médio devem ter acesso a conteúdos de Física que integrem o Cálculo, para prepará-los para o cenário tecnológico atual.

Referências Bibliográfica

- AUSUBEL, D. P. Ausubel, Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva, Tradução Lígia Teopisto, 1º Ed. Platano: Rio de Janeiro, 2003.
- ÁVILA, G. O Ensino do Cálculo no Segundo Grau. In: Revista do Professor de Matemática, n.18, Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), p. 1-9, 1991.
- FREITAS, Á. T. Recursos Didáticos e a motivação dos alunos em EAD. Universidade Cruzeiro do Sul, Monografia. Programa de Pós-Graduação em Ambiente Virtual. São Paulo, 2011.
- MACHADO, N. J. Machado. Matemática e língua materna: análise de uma impregnação mútua. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1993.
- REZENDE, W. M. O ensino de cálculo: dificuldades de natureza epistemológica. 468f. Tese (doutorado em Educação). Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.
- Enviado em 31/08/2024
Avaliado em 15/10/2024

A FÍSICA E SEUS DESAFIOS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Marina Gomes da Silva²⁸
Pâmella Gonçalves Barreto Troncão²⁹
Alexsandro Silvestre da Rocha³⁰

Resumo

Neste trabalho é feita uma abordagem das ideias dos autores que fundamentaram a construção do processo educacional em Física, a corrente epistemológica, as metodologias sugeridas e os desafios de ensinar Física utilizando o Cálculo Diferencial na abordagem de seus conteúdos, de maneira simples e interativa para os alunos. Também é apresentado um breve panorama histórico sobre a presença do Cálculo no Ensino Médio e como utilizá-lo para facilitar a aprendizagem significativa dos conteúdos de Física nesse nível de ensino.

Palavras-Chaves:

Abstract

"In this work, an approach is taken to the ideas of the authors who laid the groundwork for the construction of the educational process in Physics, the epistemological current, the suggested methodologies, and the challenges of teaching Physics using Differential Calculus in the approach to its content, in a simple and interactive way for students. A brief historical overview of the presence of Calculus in high school is also presented, along with how to use it to facilitate meaningful learning of Physics content at this level of education."

Keywords:

²⁸ Mestra em Ensino de Física pela Universidade Federal do Tocantins em parceria com a Sociedade Brasileira de Física (SBF). Professora efetiva da Educação Básica da Secretaria da Educação e Cultura do Tocantins (SEDUC). Educação Matemática

²⁹ Doutorado em Física pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Atualmente é professora de magistério superior e coordenadora do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física na Universidade Federal do Norte do Tocantins do Campus de Araguaína. Área de atuação – Ensino de Física e de Física da Matéria Condensada – Materiais Magnéticos e Propriedades Magnéticas (Filmes Finos, Magnetron Sputtering, Exchange Bias e Ressonância Ferromagnética).

³⁰ Doutor em Física pela Universidade Federal de Santa Catarina. Pós-doutor em Física pela Universidade Federal de Santa Catarina. Pesquisador bolsista DCR (Desenvolvimento Científico Regional) na UFT, Professor associado do curso de Licenciatura em Física e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física/SBF da Universidade Federal do Tocantins/Campus Araguaína.

Introdução

O conhecimento de Física é essencial para a formação cidadã, ajudando a entender fatos e fenômenos naturais. No entanto, nas escolas, o ensino de Física muitas vezes se resume à apresentação de leis e fórmulas, de forma descontextualizada, o que o torna sem significado para alunos e professores, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 1999). Os PCNEM indicam que, no ensino de Física, há um foco excessivo na teoria e na abstração, em vez de usar práticas e exemplos concretos. Essa falta de contextualização faz com que as fórmulas sejam aplicadas de maneira artificial, desconectando a Matemática do seu verdadeiro significado físico. Além disso, há uma ênfase em resolver exercícios repetitivos, o que leva à memorização automática, sem que o conhecimento seja realmente construído, sendo apresentado como algo pronto, criado por gênios como Galileu, Newton e Einstein.

As críticas apontadas pelos PCNEM (BRASIL, 1999) destacam que o ensino de Física depende de como o professor entende e ensina a matéria. Por isso, é crucial que o professor reflita sobre sua abordagem e tenha clareza na origem, desenvolvimento e significado do conhecimento. Essa compreensão é essencial para planejar aulas, praticar pedagogia e realizar pesquisas com base teórica. Portanto, não faz sentido tentar ensinar algo sem entender como o conhecimento é formado e sua importância (ROSA NETO, 2010). Então, este trabalho explora as ideias que fundamentaram o processo educacional em Física, abordando a corrente epistemológica, as metodologias propostas e os desafios de ensinar Física.

A Física e a Aprendizagem Significativa

Existem várias teorias de aprendizagem disponíveis ao professor que, ao escolher uma delas, traça o caminho que deseja percorrer para facilitar a aquisição do conhecimento. Segundo Moreira (1999), uma teoria “é uma tentativa humana de sistematizar uma área de conhecimento, uma maneira particular de ver as coisas, de explicar e fazer observações, de resolver problemas”. Ele enfatiza que uma teoria de aprendizagem é “uma construção humana para interpretar sistematicamente a área do conhecimento que chamamos de aprendizagem”. Portanto, é uma tentativa de explicar a aprendizagem, como funciona e porque funciona.

A corrente epistemológica que norteou o presente trabalho, baseia-se na aprendizagem cognitivista, que segundo Coll (2000), significa “entender a aprendizagem como um processo de modificação do conhecimento, em vez de comportamento em um sentido externo e observável, e reconhece a importância que os processos mentais têm nesse desenvolvimento de ideias”. A teoria cognitivista da aprendizagem significativa de David P. Ausubel fundamenta o planejamento e a construção de várias Sequências Didáticas (SD). Esta teoria, foi formulada e pensada para explicar os conceitos e princípios da aprendizagem escolar e do ensino, e não apenas uma generalização ou transferência extraídos de outras situações ou contextos de aprendizagem para o âmbito escolar. Ausubel destaca essa ideia.

“[...] a vasta maioria dos estudos efetuados na área da aprendizagem escolar foi levada a cabo por professores e outros investigadores não profissionais na área da educação. Geralmente, estes estudos têm sido caracterizados por inadequações graves quanto à conceitualização e ao rigor da concepção da investigação. Também têm estado demasiado orientados para o melhoramento de determinadas capacidades académicas ou métodos de instrução, em vez de o estarem para a descoberta de princípios mais gerais que afetam o melhoramento da aprendizagem na sala” (AUSUBEL, 2003).

Para compreender a teoria ausubeliana da aprendizagem é necessário elucidar alguns de seus termos, entre eles o que significa estrutura cognitiva. Moreira (1999) define como um complexo organizado onde ocorre o armazenamento de informações e de conhecimentos na memória do ser que aprende. Coll (2000) define como uma rede de conceitos organizados de modo hierárquico de acordo com o grau de generalização e abstração. Outra definição importante é o de aprendizagem significativa, pode ser apreciada nas palavras de Moreira.

“Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.” (MOREIRA, 2012)

Esse conhecimento relevante e já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende é chamado de subsunçor e o processo de ligação de uma nova ideia com a subsunçora é denominado de ancoragem (AUSUBEL, 2003). Afirma ainda, que para incorporar novos conhecimentos, é importante que a mente já tenha ideias básicas e gerais que possam servir de suporte. Se o aluno não tem essas ideias, uma maneira de facilitar o aprendizado é introduzir conceitos prévios, chamados "organizadores avançados", antes de ensinar o conteúdo novo. Esses organizadores ajudam a conectar e reter o novo material, melhorando a capacidade do aluno de distinguir e entender as novas informações. Ausubel (2003) adverte contra a ideia de que os alunos devem descobrir tudo sozinhos, com o professor apenas como consultor e crítico. Ele afirma que os alunos devem ter responsabilidades próprias para sua aprendizagem e explica que a disposição do aluno em aprender é crucial para que o aprendizado significativo aconteça. Se essa disposição não existir, o aprendizado pode se tornar mecânico, onde a nova informação é armazenada de forma aleatória, sem conexão com conceitos já existentes na mente. No entanto, na visão ausubeliana, não há uma separação rígida entre aprendizado significativo e mecânico, mas uma relação entre os dois.

Moreira (2001) justifica, quando um aluno recebe uma informação nova, a aprendizagem mecânica é necessária até que ele tenha conceitos básicos na mente para ajudar a entender o novo material. À medida que o aprendizado se torna mais significativo, esses conceitos básicos se tornam mais detalhados e ajudam a integrar novas informações. Segundo a ideia central da teoria de Ausubel é a de que o fator mais importante na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Corroborar com essa ideia o que está expresso na proposta curricular do Ensino Médio do Tocantins.

“Outro aspecto que deve ser trabalhado é o da paixão pela descoberta, e para isso o aluno tem que se sentir como parte da ciência [...].Para que tal ocorra é imprescindível considerar os conceitos prévios existentes, que devem ser trabalhados, para formar o conhecimento científico. É importante lembrar que esses conceitos se formaram durante a vida dos alunos e fazem parte do mundo deles”. (TOCANTINS, 2007)

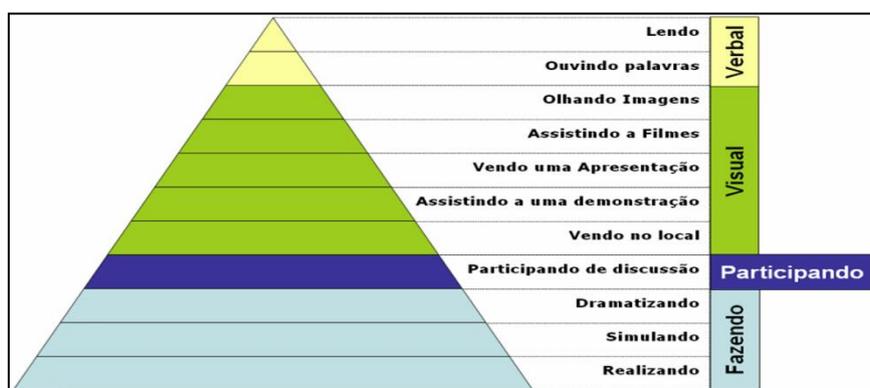
Na aprendizagem significativa por recepção, a maioria dos conceitos são adquiridos por assimilação, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. A assimilação de conceitos é segundo Moreira (2001), “caracteristicamente, a forma pela qual as crianças mais velhas, bem como os adultos, adquirem novos conceitos pela recepção de seus atributos e pelo relacionamento desses atributos com ideias relevantes já estabelecidas em sua estrutura cognitiva”. O princípio é garantir que o aluno tenha uma relação significativa com o conteúdo, interagindo ativamente com conceitos já aprendidos. A diferenciação progressiva significa começar com conceitos gerais e, gradualmente, passar para detalhes específicos.

A reconciliação integrativa, segundo Moreira (2001) “é o princípio pelo qual a programação do material instrucional deve ser feita para explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças significativas, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes”.

Ao considerar os pressupostos sugeridos, nota-se que o material de ensino deve ser significativo ao aluno. O aluno precisa ter conceitos básicos disponíveis para conectar com o novo material e deve estar disposto a aprender, não apenas a memorizar. Com essas considerações sobre a aprendizagem significativa, surge a seguinte pergunta: Como planejar e facilitar a aprendizagem dos estudantes, fundamentando-se nesta teoria? Segundo Moreira (2001), para resolver problemas, o professor deve usar recursos que ajudem os alunos a ligar o novo conteúdo ao que já sabem. O planejamento eficaz envolve organizar e ensinar os conceitos básicos de forma sequencial, onde um tópico depende do entendimento do anterior.

A tônica da proposta didática-pedagógica está na diversificação da abordagem dos conteúdos de ensino em sala de aula, visando propiciar diferentes experiências aos alunos com o material instrutivo. Corroborando com essa ideia podemos citar os estudos de Edgar Dale da Universidade do estado de Ohio nos Estados Unidos, que no seu livro de 1946 “*Audio-Visual Method in Teaching*”, apud Diniz (2001) apresenta o cone de experiências dos recursos audiovisuais, composto por camadas horizontais (Figura 01). Ele classifica estes recursos, hierarquizando-os, através do grau de abstração, assim a base representa o primeiro estágio, a experiência vivenciada e no topo os símbolos orais. Pode-se entender que o cone parte do concreto, passa por estágios intermediários até atingir o grau máximo de abstração na sua parte mais alta.

Figura 01. Cone de experiências de Edgar Dale.



Segundo Freitas (2011), o cone deixa evidente “os métodos de ensino em função da sua eficiência no processo de ensino aprendido”. Existem quatro categorias definidas; fazendo, participando, visual e verbal. Elas estão relacionadas à forma como os estudantes interagem com o conteúdo de aprendizagem. Experiências diretas, onde o aluno aprende ativamente com o material de estudo, ajudam na compreensão dos conteúdos. Por isso, no ensino, é importante usar diversos recursos para o aluno interagir diretamente com o conhecimento, separando o abstrato e concreto.

O professor deve escolher recursos didáticos que ajudem a entender problemas concretos, sem apenas ilustrá-los. Ao criar Sequências Didáticas, é importante permitir que os alunos interajam com aspectos concretos do conteúdo e valorizar a abstração para facilitar o aprendizado.

Um equilíbrio entre o concreto e o abstrato é essencial, especialmente ao usar o Cálculo Diferencial para ensinar Cinemática e Potência no primeiro ano do Ensino Médio. Alguns livros didáticos usam notação de limite e derivada para os tópicos de Matemática, Dante (2016), e de Física, Doca (2016), entretanto são tratados de forma superficial. O conceito de Cálculo tem na sua gênese as ideias do movimento, portanto, aplica-se o Cálculo na última fase da educação básica (REZENDE, 2003).

Diversificando o Ensino de Física

Agora serão apresentados a Música, a Modelagem Matemática e os Jogos Educacionais como recursos metodológicos para facilitar e diversificar o ensino da Física, visando despertar o interesse, a participação e o espírito investigativo dos alunos.

Música: Ao planejar uma aula significativa o professor procura conhecer o que os alunos já sabem sobre o conteúdo a ser ensinado e busca diferentes recursos didático-pedagógicos para motivar a participação e o interesse dos alunos nas atividades propostas. A música faz parte do momento histórico de cada sociedade e de sua cultura, sensibiliza crianças, jovens e adultos e não pode ser desconsiderada na educação de nível médio. Ela pode subsidiar professores e alunos na renovação e dinamização do processo ensino e aprendizagem, de acordo com Correia (2010).

“A música pode e deve ser utilizada em vários momentos do processo de ensino aprendizagem, sendo um instrumento imprescindível na busca do conhecimento, sendo organizado sempre de maneira lúdica, criativa, emotiva e cognitiva. Os currículos de ensino devem incentivar a interdisciplinaridade e suas várias possibilidades, pois a música ajuda em todas as fases e etapas do ensino, assim como é usada para alimentar o ímpeto patriótico, ilustrando as tradições e datas comemorativas, bem como apresentando-se através das diversas manifestações artístico-culturais”. (CORREIA, 2010)

O autor destaca a importância da música na educação e seu uso interdisciplinar para buscar conhecimento. As letras das músicas trazem diferentes contextos sociais, culturais e históricos, que o professor pode explorar criativamente em sua área de ensino. A música estimula os sentidos, a atenção, cria um ambiente agradável, ajuda na memorização, na resolução de tarefas espaciais (geometria) e no raciocínio. Ideia corroborada por Moreira (2014), pois “a música em sala desenvolve habilidades, define conceitos, conhecimentos e estimula o aluno a observar, questionar, investigar e entender o meio em que vive e os eventos do dia a dia, através da musicalidade”.

Os conteúdos de velocidade instantânea, limite, derivada e movimento podem ser explorados utilizando-se como organizador prévio a música 120...150...200 km por hora de Roberto Carlos/Erasmus Carlos, por apresentar em sua letra conexão com os assuntos abordados, visando instigar os alunos a mobilizar sua estrutura cognitiva para relacionar o que eles já conheciam sobre o tema e os novos conceitos a serem aprendidos.

Modelagem Matemática: A Física como ciência se constituiu a partir de experimentos e descobertas da Mecânica, realizadas no século XVI por Galileu, que empregou a linguagem matemática para explicar os fenômenos naturais, tornando sinônimo de cientificidade. Bassanezi (2013) afirma que “o reconhecimento de uma teoria científica passou a ter como condição necessária o fato de poder ser expressa em linguagem Matemática”. No século XVII, Isaac Newton ao tentar compreender e explicar matematicamente a velocidade instantânea proporcionou tanto o desenvolvimento da Mecânica como do próprio Cálculo Diferencial e Integral. Pietrocola (2002) menciona a importância da Matemática para a estruturação do próprio conhecimento físico.

“No contexto galileano, a geometria mantém seu status de linguagem preferencial do mundo, mas agora como recurso do pensamento para sua estruturação teórica. Este processo se configura como uma "tradução Matemática", onde o cientista seria o tradutor pela sua capacidade de transitar entre os dois "idiomas": da natureza e da Matemática. A evolução nas relações entre Física e Matemática não termina com Galileu e, muito pelo contrário, este é apenas um dos primeiros episódios da longa história de construção da mesma.” (PIETROCOLA, 2002).

O objetivo de Galileu era apresentar uma ciência que se contrapõe ao conhecimento aristotélico sobre o movimento com base em seus experimentos, as quais não haviam sido observadas e nem demonstradas (NUSSENZVEIG, 2002). Na idade média, outros estudiosos também contribuíram para compreensão do movimento, destacam-se, os parisienses, Jean Buridan e Nicole de Oresme (1323-1382) e os de Oxford-Inglaterra, Thomas Bradwardine e Swineshead. Entretanto, faltavam-lhes ferramentas como limites, derivadas e integrais para elucidar seus conceitos. Eles só vieram a ser revelados no século XVII, com a construção do Cálculo Infinitesimal por Isaac Newton em suas investigações sobre movimento (GUIMARÃES, 2016).

Atualmente, as fórmulas Matemáticas estão tão intrinsecamente ligadas a Física que não pensamos suas leis apresentadas de outra forma, o que pode se constituir um problema, se os parâmetros apresentados nessa linguagem Matemática forem vazios de significados para os alunos. A PCEM, afirma que, “dentro do ensino de todas as ciências, o da Física, principalmente, tem como maior dificuldade a tradução do fenômeno observável no cotidiano dos alunos para a linguagem simbólica e científica, objeto do ensino-aprendizagem da mesma” (TOCANTINS, 2007). O PCNEM evidenciam que “para dominar a linguagem da Física é necessário ser capaz de ler e traduzir uma forma de expressão em outra, discursiva, através de um gráfico ou de uma expressão Matemática, aprendendo a escolher a linguagem mais adequada a cada caso” (BRASIL, 1999).

A Modelagem Matemática pode ajudar os alunos a entender Física, tornando a linguagem simbólica e científica mais acessível através de situações reais e experimentais. A interdisciplinaridade entre Física, Matemática e Cálculo Diferencial é relevante no primeiro ano do Ensino Médio, e a organização curricular facilita essa conexão. No entanto, a interdisciplinaridade deve ser intencional e coletivo, envolvendo mais de um professor. Na Matemática, gráficos são geralmente criados sem contexto real, enquanto na Física, eles são específicos para situações reais ou teóricas, usando unidades de medida do cotidiano. No entanto, alguns alunos têm dificuldade em conectar esses elementos matemáticos às grandezas físicas. Nessa direção Moreira (2011) enfatizam que o aluno deve assumir a postura de participar do processo de aprendizado, na qual a unidade de medida possa fazer parte da vida dos estudantes de Física, de modo que o metro, o tempo e a velocidade aparecem na construção de gráficos e na resolução analítica dos exercícios.

A Modelagem Matemática como metodologia de ensino pode facilitar a compreensão dos conteúdos da Física para aprendizagem dos alunos, por isso necessário entender o seu significado, seus instrumentos e processos. Segundo Bassanezi (2013), a “Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Ele afirma que os avanços de vários campos da Física, Química, Biologia e da Astronomia foram constatados a partir do emprego da modelagem em suas pesquisas. Nessa perspectiva, a Modelagem Matemática serve para dar suporte não apenas a situação particular que lhe deu origem, mas também para outras aplicações e teorias. O modelo, na visão de Biembengut (2005), “é um conjunto de símbolos e relações Matemáticas que procuram traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real [...]”.

Já Bassanezi (2013) considera apenas modelos que concerne à representação de um sistema e classifica em modelo objeto e teórico: O primeiro é a representação de um objeto ou fato concreto. Ele pode ser representado pictoricamente (desenho ou esquema) e conceitualmente (fórmulas matemáticas) ou simbolicamente. O segundo é o teórico, que se vincula a uma teoria existente, onde este será sempre construído em torno de um objeto com um código de interpretação e que deve conter as mesmas características de um sistema real e nas relações de suas variáveis, que são obtidas através das suas hipóteses (abstratas) ou de experimentos reais (concretos). Para simplificar a utilização do termo “modelo”, ele o define como “um conjunto de símbolos e relações Matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado”.

Bassanezi (2013) assegura que a “Modelagem Matemática é eficiente a partir do momento que nos conscientizamos que estamos trabalhando com aproximações da realidade, ou seja, que estamos elaborando sobre representações de um sistema ou parte dele”. Esse método não deve ser utilizado a qualquer situação da realidade e que o conteúdo e a linguagem Matemática devem estar equilibrados e circunscritos tanto ao tipo de problema quanto ao objetivo que se propõe alcançar. Biembengut (2005) considera três etapas como procedimento para representar a situação “real” com “ferramental” matemático. A Interação, onde ocorre a exposição do tema e provocação aos alunos a participarem com sugestões, a Matematização, suscitando conteúdos matemáticos para a continuidade do processo ou obtenção dos resultados e o Modelo Matemático, ou seja, a questão formulada, que permite a resolução do problema e de outros similares. Cada uma dessas etapas é flexível e o professor com sua criatividade pode aperfeiçoá-las para desenvolver o seu trabalho.

Jogos e Tecnologias da Educação: Um dos principais desafios do ensino de Física é despertar o interesse, a participação e a curiosidade dos alunos, nesse sentido os jogos educacionais e as tecnologias, muito comuns para esse público, podem ser utilizados como recursos metodológicos, uma vez que possibilita romper as barreiras que os recursos tradicionais impõem. Não se trata de substituí-los, mas de utilizá-los harmoniosamente. Na educação formal, um dilema presente é a utilização de ferramentas tecnológicas, como computadores, tablets e smartphones. Segundo Hornes (2009), a mudança de uma educação tradicional deve ocorrer necessariamente pela utilização de organizadores prévios que podem atuar como mediadores entre aquilo que o aluno conhece e o que o ele busca conhecer. Nesse intuito, os softwares educacionais podem funcionar como organizadores prévios, quando associados a estratégias de ensino e aprendizagem que levem em conta os conhecimentos que o aluno já possui.

Para a efetivação dessa prática, é fundamental que os professores e alunos sejam capazes de dominar as tecnologias e analisar os materiais a serem utilizados, visando os objetivos a serem alcançados. Assim, os educadores devem conhecer a qualidade e as características dos softwares que pretendem utilizar, considerando o espaço em sala de aula e os equipamentos disponíveis para a utilização dos aplicativos e dos programas, além de saber o nível de conhecimento dos alunos, suas habilidades e expectativas. De acordo com o PCN (BRASIL, 1999), os jogos favorecem a simulação de situações-problemas reais que exigem soluções que fazem parte do cotidiano do aluno e de forma imediata estimulam o planejamento das ações e possibilitam a construção de uma atitude positiva perante os erros, dando a possibilidade de alterá-las quando o resultado não for satisfatório.

A tecnologia, aliada a práticas pedagógicas como jogos e aplicativos, permite ao professor oferecer diferentes estratégias de ensino que tornam o aprendizado de Física mais significativo, agradável e colaborativo. Um exemplo é a plataforma Kahoot, que permite criar quizzes online em tempo real, onde os alunos interagem respondendo perguntas e ganham pontos. No final, o professor pode ver uma tabela com os acertos e erros dos alunos e intervir nas questões onde tiveram mais dificuldade.

Para usar a plataforma Kahoot, o professor precisa se cadastrar para criar um quiz, inserindo perguntas curtas com até quatro alternativas, e marcando a resposta correta. Para usar o quiz em sala de aula, é necessário um projetor, um computador e, se houver vídeos, caixas de som. Os alunos precisam de um dispositivo com internet para acessarem a plataforma, inserem um código (game pin) fornecido pelo professor, se identificam e aguardam o início. O quiz aparece nos dispositivos dos alunos, com quatro formas geométricas coloridas representando as alternativas. As questões são projetadas, e os alunos escolhem a resposta correta clicando na forma correspondente.

Conforme indicado por Hornes (2009), para elaborar a sequência didática que envolve Potência, tópico da Dinâmica proposto no produto educacional, foi usada a plataforma kahoot como organizador prévio. O foco principal foi explorar o conhecimento espontâneo sobre o assunto que os alunos haviam incorporados as suas experiências de vida e instigar a estrutura cognitiva deles a relacionar o novo conteúdo com algo que eles já tinham adquiridos sobre o tema.

Considerações Finais

As redes de significações estruturantes dos conceitos de Física estão intrinsecamente relacionadas com a Matemática através do Cálculo Diferencial, o que nos leva a acreditar que a interdisciplinaridade entre essas componentes curriculares possibilitaria uma aprendizagem significativa dos alunos. Entretanto, um problema explicitado pelos autores pesquisados são as regras e fórmulas “mágicas” utilizadas pelos professores sem significados para explicar os conteúdos de Física e de Matemática, e que tornam a aprendizagem superficial e distante do mundo real do aluno no Ensino Médio, pois eles não conseguem ver a conexão entre o que estudam na escola com suas experiências cotidianas, isto prejudica os seus estudos posteriores com relação à compreensão da natureza e o desenvolvimento de seu senso crítico.

O planejamento, a organização do material e as aulas pensadas com a diversificação de recursos metodológicos: Música, Modelagem Matemática e Jogos Educacionais, facilitam à interação, a curiosidade, a participação, a colaboração dos alunos na sua aprendizagem. Nessa perspectiva, é que o material didático traga transposições didáticas do Cálculo Diferencial no Ensino de Física, numa abordagem simples e acessível para o nível Médio, sem o rigor e o excessivo cálculo algébrico. Portanto, quanto maior a diversificação, maior a sua atuação ativa sobre o objeto de estudo, gerando um maior impacto na aprendizagem significativa dos conteúdos.

Referencial Bibliográfico

- AUSUBEL, D. P. Ausubel, Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva, Tradução Lígia Teopisto, 1º Ed. Platano: Rio de Janeiro, 2003.
- BASSANEZY, R. C. Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia, 3º ed. 4º reimpressão, São Paulo: Contexto, 2013.
- BIEMBENGUT. Modelagem Matemática no Ensino, 4ª ed. São Paulo: Contexto, 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação Brasil, Secretaria da Educação Média e tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- COLL, C. S. Psicologia do ensino, Tradução (Cristina Maria de Oliveira), Porto Alegre: Artmed, p 408, 2000.
- CORREIA, M. A. Correia, A função didático-pedagógica da linguagem musical: uma possibilidade na educação, Editora UFPR. Educar, Curitiba, n. 36, p. 127-145, 2010.
- DANTE, L. R. Matemática: Contexto e Aplicações –Volume 1. São Paulo: Ática, 2010.
- DINIZ, S. N. F Uso das novas tecnologias em sala de aula. Universidade Federal de Santa Catarina, Dissertação, Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção, 2001.
- DOCA, R. H.; BISCOLOLA, G. J.; BÓAS, N. V. Tópicos de Física,1: Mecânica. 20.ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2010.
- FREITAS, Á. T. Recursos Didáticos e a motivação dos alunos em EAD. Universidade Cruzeiro do Sul, Monografia. Programa de Pós-Graduação em Ambiente Virtual. São Paulo, 2011.
- GUIMARÃES, O. Guimarães, J.R. Piqueira e W. Carron,. Física. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2016.

- HORNES, A. Os jogos educacionais no ensino de Física, Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências, Florianópolis, 2009.
- MOREIRA, M. A. Moreira. Teoria da aprendizagem. São Paulo: EPU, 1999.
- MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa. Aceito para publicação, LaLaguna, Espanha. Disponível em: www.if.ufrgs.br/~moreira. Acesso em 20/06/2017.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes, 2001.
- MOREIRA, A. C.; SANTOS, H.; COELHO, I. S. Música sala de aula - música como recurso didático, Unisanta, Humanitas. Volume 3, n 1, p 57, 2014.
- NUSSENVEIG, H. M. Curso de física básica. Volume 1, 4ª edição. São Paulo: Blucher, 2002.
- PIETROCOLA, M. A matemática como estruturante do conhecimento físico. Cad. Cat. Ensino Física, Volume 19, n.1, p. 89-109, 2002.
- REZENDE, W. M. O ensino de cálculo: dificuldades de natureza Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003. epistemológica. 2003.468 f. Tese (doutorado em Educação). Faculdade de Educação.
- ROSA NETO E. Didática da Matemática. 12 ed. São Paulo: Ática, 2010.
- TOCANTINS. Secretaria Estadual de Educação e Cultura do Estado Tocantins. Proposta Curricular do Ensino Médio: versão preliminar. p. 383, Palmas, 2007.
- Enviado em 31/08/2024
Avaliado em 15/10/2024

ALÉM DO MEL: ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA COM MODELOS 3D DE ABELHAS EM ARAGUAÍNA/TO

Miqueias da Silva Almeida³¹
Paulo de Tassy Rodrigues Rocha³²
Pedro Henrique Ferreira Sobrinho³³
Lilyan Rosmery Luizaga de Monteiro³⁴

Resumo

O estudo visou explorar a compreensão da comunidade de Araguaína/TO sobre a importância das abelhas na biodiversidade, produção de alimentos e sustentabilidade ambiental. A metodologia utilizada incluiu métodos de aprendizagem ativa, utilizando modelos tridimensionais de abelhas e questionários, durante a 20ª Semana Nacional de Ciências e Tecnologia/III Mostra da Ciência na Praça da UFNT. Foram analisadas 21 respostas, revelando a diversidade etária e educacional entre os participantes. Os resultados mostram a necessidade de alfabetização científica entre os diferentes segmentos da população. Os modelos tridimensionais provaram ser eficazes no engajamento com a comunidade, promovendo uma compreensão ativa e profunda sobre a importância das abelhas para o ecossistema e a biodiversidade.

Palavras-chave: polinização; comunidade local; abordagens didáticas.

Resumen

El estudio tuvo como objetivo explorar la comprensión de la comunidad Araguaína/TO sobre la importancia de las abejas en la biodiversidad, la producción de alimentos y la sostenibilidad ambiental. La metodología utilizada incluyó métodos de aprendizaje activo, utilizando modelos tridimensionales de abejas y cuestionarios, durante la XX Semana Nacional de Ciencia y Tecnología/III Exposición de Ciencias, en la Praça da UFNT. Se analizaron 21 respuestas, revelando la diversidad etaria y educativa entre los participantes. Los resultados muestran la necesidad de alfabetización científica entre diferentes segmentos de la población. Los modelos tridimensionales han demostrado ser eficaces para interactuar con la comunidad, promoviendo una comprensión activa y profunda de la importancia de las abejas para el ecosistema y la biodiversidad.

Palabras clave: polinización; comunidad local; enfoques didáticos.

³¹ Graduando em Biologia (licenciatura) pela Universidade Federal do Norte do Tocantins - UFNT, Membro do Grupo de Estudos e Pesquisa Tecturas sobre o Ensino de Ciências (GEPTEC) e do Grupo de Estudos em Abelhas do Tocantins (GEATO). Integrante do Laboratório de Coleções Biológicas e Invertebrados da UFNT.

³² Discente na graduação em biologia (licenciatura) pela Universidade Federal do Norte do Tocantins campus de Araguaína. Bolsista do Programa Alvorecer Ensino, Pesquisa e Extensão em Biologia sob o eixo temático - Alfabetização Científica. Membro do projeto de extensão Intitulado: Fósseis, no Tocantins? Membro do grupo de pesquisa, Educação Ambiental, Patrimônio e Memória, na Linha de Pesquisa Paleo Biota, Geodiversidade e Sistema Terra. Assistente de editoração e produção na Revista Interdisciplinar de Ensino de Ciências e Matemática (RIEcm).

³³ Cursando Licenciatura em Biologia pela Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT). Bolsista pelo Programa de Educação Tutorial Ciências Naturais (PETCnat/UFNT).

³⁴ Doutorado em Sanidade Animal - com ênfase em qualidade microbiológica dos alimentos, na Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás. Pós doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Socioespacial e Regional da Universidade Estadual de Maranhão. Professora Associada da Universidade Federal do Norte do Tocantins. Professora do Programa de Pós Graduação em Demandas Populares e Dinâmicas Regionais - PPGDire da UFT/UFNT. Coordenadora de Internacionalização no INOVA-IN UFNT.

Introdução

A importância das abelhas na biodiversidade, produção de alimentos e sustentabilidade ambiental é um tema crucial que merece ser explorado e compreendido pela comunidade de Araguaína/TO. Nesse contexto, as abelhas, pertencentes à ordem Hymenoptera e à subordem Aculeata, desempenham um papel fundamental como agentes polinizadores dos vegetais (Silveira, 2002). Diferentemente das vespas, as abelhas coletam pólen e néctar nas flores para alimentar suas larvas (Souza, 2007), contribuindo assim para a reprodução das plantas e a manutenção dos ecossistemas.

Além de serem conhecidas como produtoras de mel, as abelhas também fornecem outros produtos essenciais, como cera, própolis, pólen e geleia real. Economicamente, a importância desses polinizadores vai além dos produtos que oferecem, uma vez que estima-se que um terço da alimentação humana depende direta ou indiretamente da polinização realizada por abelhas (Villas-Bôas, 2012).

No entanto, a falta de compreensão da magnitude da importância das abelhas pode levar a um rápido declínio desses polinizadores, influenciado por diversas atividades humanas. Para mitigar esse problema, é essencial promover a alfabetização científica, capacitando a comunidade a compreender a interdependência entre as abelhas e o ecossistema. A Alfabetização Científica, conforme descrita por Chassot (2016), permite interpretar o mundo ao nosso redor e reconhecer a necessidade de transformações positivas, sendo fundamental para a conservação e proteção dessas espécies vitais para o equilíbrio ambiental e a biodiversidade.

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo explorar a compreensão da comunidade de Araguaína/TO sobre a importância das abelhas na biodiversidade, produção de alimentos e sustentabilidade ambiental. Através de métodos didáticos nas apresentações, como a criação de modelos tridimensionais de abelhas e questionários durante a 20ª Semana Nacional de Ciências e Tecnologia/III Mostra da Ciência na Praça da UFNT, busca-se descrever de forma clara e acessível a importância desses insetos para a comunidade local, promovendo assim a alfabetização científica e incentivando a participação ativa na conservação desses polinizadores tão essenciais para o nosso ecossistema.

Metodologia da Pesquisa

A metodologia empregada considerou o uso de recursos visuais e tridimensionais, que proporcionaram uma experiência educativa imersiva. Foram aplicados questionários com perguntas fechadas, antes e depois da atividade com o recurso didático, para 21 participantes da própria comunidade de Araguaína, no momento da visita na 20ª Semana Nacional de Ciências e Tecnologia/III Mostra da Ciência na Praça da UFNT, realizada no ponto público de lazer araguanense “Via Lago”.

O questionário prévio à utilização dos recursos didáticos sobre o tema, teve como objetivo identificar o conhecimento subjetivo e a familiaridade dos participantes sobre as abelhas. Já o segundo questionário foi aplicado para verificar o envolvimento das pessoas e a efetividade da abordagem do tema utilizando como recurso didático as abelhas em 3D.

Para a elaboração dos modelos tridimensionais de abelhas, foi inspirada em pesquisas online sobre este tipo de material. Foram utilizados papel A4, papelão reciclado e tinta guache Utilizando como referências as fontes bibliográficas de Villas-Boas (2018) e Oliveira (2013), três espécies distintas foram montadas: a abelha africana (*Apis mellifera*), abelha-olho-de-vidro (*Trigona pallens*) e a Mamangava (*Xylocopa suspecta*). Versões desmontadas dos modelos foram disponibilizadas para aqueles interessados em montá-las posteriormente, visando proporcionar uma experiência interativa e envolvente.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos a uma análise quali-quantitativa. Essa abordagem combinou elementos qualitativos e quantitativos para uma compreensão mais ampla das percepções e conhecimentos da sociedade em relação às abelhas, permitindo uma avaliação robusta dos impactos da iniciativa de alfabetização científica sobre o tema, uma vez que autores como Gil (2008) identificam a importância da utilização de métodos auxiliares fundamentados na teoria estatística para reforçar as análises e conclusões.

Resultados e Discussões

Observou-se que a utilização de modelos de abelhas em 3D foram ferramentas centrais para engajar os participantes, permitindo que eles visualizassem e interagissem com representações físicas dos insetos, o que ajudou a ilustrar a complexidade do ecossistema e a relevância das abelhas.

Os resultados obtidos durante a abordagem centrada na aplicação de estratégias pedagógicas e educacionais para integrar a ludicidade ao ensino das ciências durante a III Mostra da Ciência na Praça da UFNT (Fig. 1) revelaram um forte interesse da população em adquirir conhecimentos sobre a importância das abelhas. A diversidade da amostra observada através dos questionários incluiu participantes com idades variando entre 8 e 58 anos, com a maioria na faixa etária de 8 a 20 anos (57,1%). Em relação ao nível educacional, quando questionados sobre a conclusão do ensino fundamental, ensino médio e superior. 48% dos participantes não havia concluído o ensino fundamental, destacando a oportunidade significativa para a promoção da educação em ciência em diferentes segmentos da população.

Figura 1: Apresentação no evento.



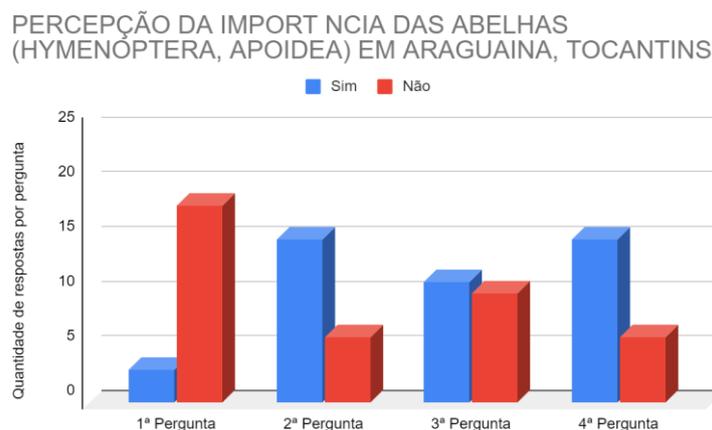
Fonte: Autores, 2023.

Vale ressaltar que, conforme mencionado por Hurd (1998), a alfabetização científica não apenas implica na produção e utilização da Ciência na vida do ser humano, mas também desencadeia mudanças revolucionárias na mesma, com impactos nas esferas democráticas, progresso social e nas necessidades de adaptação humana.

Neste contexto, a iniciativa em questão, ao promover a compreensão da importância das abelhas para a biodiversidade e a sustentabilidade ambiental, ilustra como a alfabetização científica pode impactar positivamente a sociedade. Esse processo capacita a comunidade a participar ativamente na conservação dessas espécies vitais e fomenta uma cultura de responsabilidade ambiental.

A seguir, apresentamos as análises a partir dos questionários aplicados de forma prévio à atividade (Fig. 2), que visavam compreender a percepção dos participantes sobre as abelhas e sua importância ecológica. Este questionário é essencial para entender o ponto de partida da conscientização sobre esses insetos vitais e orientar atividades educativas subsequentes.

Figura 2: Dados referente ao questionário prévio



Fonte: Autores, 2023.

Os dados revelaram que 18 dos 21 participantes nunca tiveram a oportunidade de aprender sobre abelhas, enquanto apenas 3 já tiveram algum tipo de aprendizado sobre esses insetos (1ª pergunta). Essa disparidade destaca a necessidade de mais iniciativas de educação e sensibilização e conscientização para preencher essa lacuna de conhecimento.

Em relação à diversidade das espécies de abelhas, 15 participantes demonstraram conhecimento sobre as diferentes espécies de abelhas, tanto com ferrão quanto sem ferrão. Em contraste, 6 participantes afirmaram não ter esse conhecimento (2ª pergunta). Esse resultado sugere que a maioria dos participantes tem uma compreensão básica da diversidade de abelhas, mas ainda há uma parcela significativa da comunidade que precisa de mais informações.

Quando questionados sobre as diferenças entre abelhas sociais e solitárias, 11 participantes mostraram uma compreensão adequada das duas categorias, enquanto 10 participantes não estavam cientes dessas distinções (3ª pergunta). Além disso, alguns participantes cometeram o erro de confundir abelhas solitárias com "besouros".

Diante dessa descoberta de confusão entre abelhas e besouros, focamos na diferenciação taxonômica entre ambas. As abelhas possuem asas membranosas, enquanto os besouros apresentam uma parte das asas modificada, conhecida como élitros, além de asas membranosas. Corrigindo a descrição, os besouros são classificados na ordem *Coleoptera*, enquanto as abelhas estão na ordem *Hymenoptera* (Michener, 2007) e (Snodgrass, 1993).

A distinção entre besouros e abelhas, mencionada anteriormente, foi obtida por meio da observação e análise dos debates realizados durante as atividades com a comunidade. Essa abordagem permitiu identificar a confusão existente entre as duas espécies e enfatizou a importância da diferenciação taxonômica para uma compreensão mais precisa e correta sobre esses insetos.

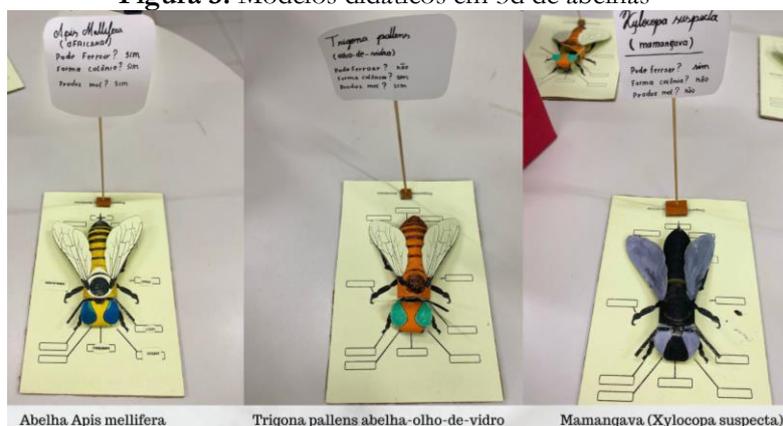
No que diz respeito ao papel das abelhas no ecossistema local, 15 participantes reconheceram que as abelhas desempenham um papel crucial na manutenção do equilíbrio ecológico e na biodiversidade. No entanto, 6 participantes não reconheceram essa importância (4ª pergunta), o que indica uma necessidade de maior conscientização sobre a função essencial das abelhas na polinização e na saúde dos ecossistemas.

As informações coletadas durante as atividades com a comunidade demonstraram uma capacidade significativa de reflexão e compreensão sobre o papel das abelhas, mesmo entre um público mais jovem e com níveis variados de educação, destacando a importância de estratégias educacionais acessíveis e eficazes. Discutir sobre a importância das abelhas para a ecologia e biodiversidade é crucial para compreensão sobre diversos campos dentro da biologia, como, relações ecológicas, serviços ecossistêmicos, e sobre as delicadas interações fundamentais na sustentabilidade da intrincada teia alimentar, impactando de maneira significativa em populações e comunidades. No entanto, embora a comunidade tenha demonstrado uma capacidade significativa de refletir e compreender o papel das abelhas, ainda há lacunas no conhecimento prévio sobre esses insetos e seu impacto ambiental.

A alfabetização científica desempenha um papel crucial em aumentar a conscientização e promover a compreensão correta sobre os mesmos. Andrade (2018) destaca a importância de desenvolver o pensamento crítico em relação à alfabetização científica no ensino de ciências e biologia, pois o conhecimento científico sobre a importância ecológica das abelhas é essencial para a preservação das espécies nativas e para a manutenção dos ecossistemas que elas habitam.

Após a aplicação do questionário prévio, iniciou-se a apresentação com o auxílio dos modelos tridimensionais de abelhas. A utilização desses modelos didáticos (Fig, 3) revelou-se de fundamental importância na exposição científica, enriquecendo a apresentação e capturando a atenção do público de forma eficaz. Para Aureliano, (2023) os recursos didáticos auxiliam no processo de ensino para que o indivíduo na atividade de aprender aprofunde e amplie seus conhecimentos e produza outros.

Figura 3: Modelos didáticos em 3d de abelhas

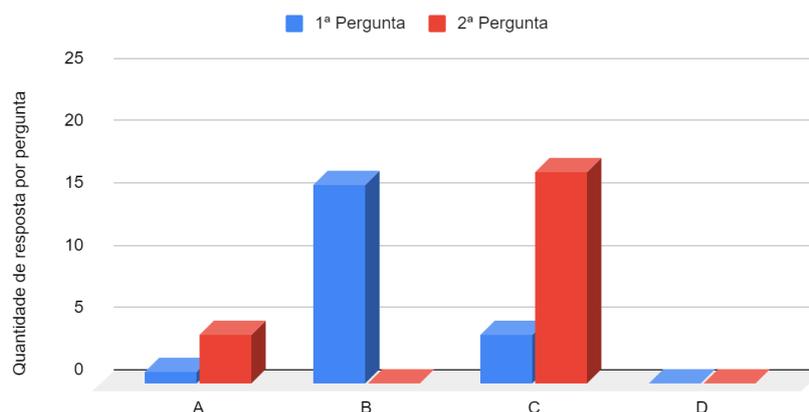


Fonte: Autores, 2023.

Posteriormente a conclusão da abordagem didática, foi aplicado um questionário pós-apresentação para avaliar a eficácia do método utilizado e verificar o impacto na comunidade. O questionário continha duas perguntas de múltipla escolha. Os dados obtidos estão representados no gráfico a seguir (Fig. 4).

Figura 4: Dados referente ao questionário pós-apresentação

PERCEPÇÃO DA IMPORTANCIA DAS ABELHAS
(HYMENÓPTERA, APOIDEA) EM ARAGUAINA, TOCANTINS



Fonte: Autores, 2023

Ao analisar a primeira pergunta, 76% (16) dos participantes selecionou a opção (B), que afirma que as abelhas contribuem para a polinização de muitas espécies de plantas. Este reconhecimento está em linha com o consenso científico de que as abelhas são essenciais para a polinização de uma ampla gama de plantas, o que é crucial para a manutenção da biodiversidade e a saúde dos ecossistemas (Klein et al., 2007). A opção (A), que sugere que as abelhas são as únicas polinizadoras de todas as plantas, recebeu apenas 1 respostas, o que reflete uma compreensão mais precisa, pois, embora as abelhas sejam importantes polinizadoras, não são as únicas; outros insetos, como borboletas e besouros, também desempenham papéis significativos (Ollerton et al., 2011).

A opção (C), que destaca a produção de mel, foi escolhida por 19% (4) dos participantes. Embora a produção de mel seja uma característica importante das abelhas, o foco principal em contextos ecológicos e de biodiversidade deve estar na polinização. Finalmente, a opção (D) foi a menos escolhida, o que indica uma compreensão correta sobre a relevância das abelhas no ecossistema.

No que se refere à segunda pergunta, a opção (C) foi amplamente escolhida por 81% (17) dos participantes, indicando um entendimento claro de que as abelhas desempenham um papel vital na promoção da diversidade de plantas e na manutenção dos ecossistemas. As abelhas, ao polinizarem uma variedade de plantas, ajudam a sustentar ecossistemas saudáveis e diversos, o que é crucial para a resiliência e funcionamento dos sistemas naturais (Potts et al., 2010).

A opção (A), que sugere que as abelhas promovem a extinção de plantas nativas, foi selecionada por 19% (4) dos participantes. Esse dado pode indicar um entendimento equivocado, pois as abelhas geralmente contribuem para a preservar a diversidade vegetal, em vez de reduzi-la. As opções (B) e (D), que envolvem impactos negativos das abelhas, não foram escolhidas, o que sugere que a maioria dos participantes compreende corretamente o impacto positivo das abelhas no meio ambiente.

Os dados coletados no questionário aplicado após a abordagem didática indicam que a maioria dos participantes adquiriu uma compreensão mais precisa sobre o papel crucial das abelhas na ecologia e biodiversidade. A metodologia utilizada parece ter sido eficaz ao transmitir a importância das abelhas na polinização e na manutenção da diversidade ecológica, em consonância com o conhecimento científico atual sobre esses insetos vitais.

Acreditamos que esta iniciativa de educação científica informal contribuiu significativamente para a conscientização da comunidade, o que pode fomentar uma maior participação em iniciativas e ações de conservação das abelhas e na adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis em Araguaína/TO.

Considerações Finais

Constatamos que o objetivo do estudo foi alcançado pois conseguimos explorar de maneira eficaz a compreensão da comunidade de Araguaína/TO sobre a importância das abelhas na biodiversidade, produção de alimentos e sustentabilidade ambiental. Os resultados revelaram uma diversidade significativa na faixa etária e no nível educacional dos participantes, o que foi evidenciado nas análises dos questionários. Esse cenário destaca a oportunidade de promover a alfabetização científica em diferentes segmentos da população.

Embora muitos participantes não tivessem tido oportunidades anteriores para aprendizado sobre abelhas, foi surpreendente o nível de conhecimento demonstrado sobre a biodiversidade desses insetos e sua importância para a produção de alimentos e sustentabilidade ambiental, conforme indicado pelas análises dos questionários. Além disso, erros observados nas discussões dos participantes sobre a taxonomia das abelhas foram corrigidos de maneira clara e didática durante a aplicação da metodologia.

A utilização de modelos tridimensionais de abelhas mostrou-se uma estratégia eficaz no envolvimento tanto de crianças quanto de adultos nas atividades, promovendo uma experiência mais interativa e envolvente. Essa abordagem prática e visual contribuiu para a compreensão mais efetiva dos conceitos científicos relacionados, isso é observado após a análise do questionário pós-abordagem.

Portanto, este estudo representa um avanço significativo na promoção do entendimento e valorização das abelhas na comunidade de Araguaína-TO, contribuindo para a construção de uma sociedade mais consciente e engajada com as questões ambientais.

Para futuros estudos, sugerimos investigar o impacto a longo prazo das atividades de alfabetização científica sobre o comportamento e atitudes da comunidade em relação à conservação das abelhas. Além disso, seria benéfico expandir a pesquisa para outras regiões, permitindo a comparação dos resultados e uma compreensão mais ampla das variações regionais na percepção e no conhecimento sobre as abelhas. Outro aspecto importante seria avaliar a eficácia de diferentes métodos didáticos, como oficinas práticas e visitas a apiários e/ou meliponários, na promoção da conscientização e engajamento comunitário.

Referências

- ANDRADE, M. J. D. de.; ABÍLIO, F. J. P. **Alfabetização Científica no Ensino de Biologia: Uma Leitura Fenomenológica de Concepções Docentes**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 18, n. 2, p. 429–453, 2018. <Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4726>>. Acesso em: jan. 2024
- BARBOSA, Deise et al, **As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização**. Revista Eletrônica Científica da UERGS, v. 3, n. 4, p. 694–703, 2017. Disponível em: <<https://revista.uergs.edu.br/index.php/revuergs/article/view/1068>>. Acesso em: jan. 2024.
- AURELIANO, F. E. B. S.; PEREIRA BATISTA, S. **O uso de recursos didáticos e tecnológicos como mediadores do processo de aprendizagem na alfabetização**. Revista Interdisciplinar de Filosofia e Educação, v. 23, n. 1, p. 134–154, 2023. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/saberes/article/view/31610>>. Acesso em: 17 maio. 2024.
- CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7. ed. Ijuí: Unijuí, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100016>>. Acesso em: fev. 2024.
- GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- HURD, P. D. **Scientific Literacy: New Minds for a Changing World**. *Science Education*, v.82, n.3, p.407-16, 1998. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1002/\(sici\)1098-237x\(199806\)82:33.0.co;2-g](http://dx.doi.org/10.1002/(sici)1098-237x(199806)82:33.0.co;2-g)>. Acesso em: 09 jan. 2024.
- KLEIN, A. M., VAISSIERE, B. E., CANE, J. H., et al. (2007). **Importance of pollinators in changing landscapes for world crops**. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1608), 303-313. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2006.3721>. acesso em: 15 ago. 2024.
- MICHENER, Charles D. **The Bees of the World**. 2. ed. Johns Hopkins University Press, 2007. Disponível em: <<https://static1.squarespace.com/static/5a849d4c8dd041c9c07a8e4c/t/5ad3bc968a922d44a4728936/1523825933048/Michener+2007+The+Bees+of+the+World>>. Acesso em: 09 jan. 2024.
- OLIVEIRA, F. de et al. **Guia Ilustrado das Abelhas "Sem-Ferrão" das Reservas Amanã e Mamirauá, Amazonas, Brasil (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/23672>>. Acesso em: 09 jan. 2024.
- OLLERTON, J., WINFREE, R., & TARRANT, S. (2011). **How many flowering plants are pollinated by animals?** *Oikos*, 120(3), 321-326. Disponível em : <<https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2016/08/Ollerton-et-al-2011.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2024.
- POTTS, S. G., ROBERTS, S., DEAN, R., et al. (2010). **Declines of managed honey bees and beekeepers in Europe**. *Journal of Apicultural Research*, 49(1), 15-22. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/233912057_Declines_of_managed_honey_bees_and_beekeepers_in_Europe>. Acesso em: 26 ago. 2024.
- SNODGRASS, ROBERT E. **Principles of Insect Morphology**. University Press, 2. ed. 1993. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/144784808>>. Acesso em: 09 jan. 2024.
- VILLAS-BOAS, J. **Manual de Aproveitamento Integral dos Produtos das Abelhas Nativas Sem Ferrão**. 2. ed. Brasília, DF: Instituto Sociedade, População e Natureza - ISPN, p. 212, 2018. Disponível em: <<https://acervo.socioambiental.org/acervo/livros/manual-de-aproveitamento-integral-dos-produtos-das-abelhas-nativas-sem-ferrao-2a-ed>>. Acesso em: 13 fev. 2024.

Enviado em 31/08/2024

Avaliado em 15/10/2024

SUSTENTABILIDADE, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA: UMA PROPOSIÇÃO DE LETRAMENTO DIGITAL E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Regina Lélis de Sousa³⁵
Alexsandro Silvestre da Rocha³⁶
Grupo de Pesquisa³⁷

Resumo

O conhecimento em física permite aos alunos entenderem princípios fundamentais essenciais para abordar questões de sustentabilidade, aumentando a conscientização sobre as interações entre ciência e meio ambiente. Incorporar a sustentabilidade no ensino de física apresenta desafios, como a formação de professores e adaptação dos currículos, mas também oferece muitas oportunidades. Este manuscrito apresenta um projeto que propõe uma abordagem transformadora, revolucionando o ensino de Física nas escolas e contribuindo para a formação de cidadãos conscientes e engajados com a sustentabilidade e a inovação tecnológica. Integrando educação científica, letramento digital e desenvolvimento sustentável, busca-se preparar os alunos para o futuro e promover uma sociedade mais justa e equitativa, com acesso igualitário às oportunidades tecnológicas.

Palavras-chave: Meio Ambiente. Física. Ensino.

Abstract

Knowledge of physics allows students to understand fundamental principles essential for addressing sustainability issues, increasing awareness of the interactions between science and the environment. Incorporating sustainability into physics education presents challenges, such as teacher training and curriculum adaptation, but also offers many opportunities. This manuscript presents a project that proposes a transformative approach, revolutionizing the teaching of physics in schools and contributing to the formation of conscious and engaged citizens with sustainability and technological innovation. By integrating scientific education, digital literacy, and sustainable development, the aim is to prepare students for the future and promote a more just and equitable society with equal access to technological opportunities.

Keywords: Environment. Physics. Teaching.

³⁵ Doutora em Física pela Universidade de São Paulo - USP. Realizou estágios de Pós Doutorado no Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Professor Adjunto da Universidade Federal de Tocantins. Na área de Ensino de Física, atua principalmente em transposições didáticas de Física para Ensino Médio. Grupo de Pesquisa.

³⁶ Doutor em Física pela Universidade Federal de Santa Catarina. Pós-doutor em Física pela Universidade Federal de Santa Catarina. Pesquisador bolsista DCR (Desenvolvimento Científico Regional) na UFT. Professor associado do curso de Licenciatura em Física e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física/SBF da Universidade Federal do Tocantins/Campus Araguaína. Grupo de Pesquisa.

³⁷ Roney Lima Souza – Arthur Rodrigues Resplandes – Luis Vinicius de Alencar Cunha – Jonas Gomes da Silva – Sara da Costa Barbosa – Denisia Soares Brito – Marcelo dos Santos Rôxo – Danilo da Silva Olivier – Fábio Matos Rodrigues – Érica Cupertino Gomes – Nilo Maurício Sotomayor Choque – Samuel Gomes de Mercena – Liliana Yolanda Ancalla Dávila

Introdução

O ensino de física desempenha um papel crucial na promoção da sustentabilidade ambiental, ao capacitar os estudantes com conhecimentos científicos fundamentais que são aplicáveis à compreensão e resolução de problemas ambientais. Integrar a sustentabilidade no ensino de física é essencial para preparar os alunos a enfrentar os desafios ambientais do século XXI. A física é a base para muitas tecnologias e processos que impactam o meio ambiente. O conhecimento em física permite aos alunos compreenderem princípios fundamentais, como a conservação de energia, as leis da termodinâmica e a física dos sistemas climáticos, que são essenciais para abordar questões de sustentabilidade (COHEN E MILLER, 2001). Por exemplo, a primeira lei da termodinâmica, que trata da conservação de energia, é crucial para entender a eficiência energética e a necessidade de desenvolver tecnologias que reduzam o consumo de energia.

Integrar conceitos de sustentabilidade no ensino de física pode aumentar a conscientização dos estudantes sobre as interações entre a ciência e o meio ambiente. De acordo com Gaudiano e Bernal (2016), o ensino de física com enfoque na sustentabilidade pode ajudar os alunos a desenvolver uma compreensão profunda sobre como as práticas humanas afetam os sistemas naturais. Por exemplo, ao estudar a física dos sistemas climáticos, os alunos podem entender melhor as causas e consequências das mudanças climáticas, bem como as estratégias para mitigá-las.

Várias abordagens pedagógicas podem ser empregadas para integrar a sustentabilidade ambiental no ensino de física. A Aprendizagem Baseada em Projetos é uma metodologia eficaz, pois permite que os alunos trabalhem em projetos que abordam problemas reais relacionados à sustentabilidade (MEYER E WIEMAN, 2017). Outra metodologia eficaz é o uso de estudos de caso, que podem ajudar os alunos a fazer conexões entre a teoria física e os problemas ambientais do mundo real. Tilbury (2007) sugere que estudos de caso relacionados à sustentabilidade.

Incorporar a sustentabilidade ambiental no ensino de física apresenta alguns desafios, incluindo a necessidade de formação de professores e a adaptação dos currículos. No entanto, também existem muitas oportunidades. A crescente disponibilidade de Recursos Educacionais Abertos e a integração de tecnologias digitais no ensino podem facilitar a incorporação de temas de sustentabilidade nas aulas de física (WIEMAN, 2014).

O ensino de física com enfoque na sustentabilidade ambiental é essencial para preparar os estudantes a enfrentar os desafios ecológicos do futuro. Ao compreender os princípios físicos subjacentes aos problemas ambientais, os alunos podem desenvolver soluções inovadoras e sustentáveis. Investir na educação em física com um foco na sustentabilidade é, portanto, investir no futuro do nosso planeta. Este manuscrito apresenta o compartilhamento de um projeto extensionista intitulado “Sustentabilidade, Tecnologia e Inovação no Ensino de Física: Letramento Digital e Educação Científica nas Escolas de Educação Básica” que propõe uma abordagem transformadora que não apenas revoluciona o ensino de Física nas escolas de educação básica, mas também contribui para a formação de cidadãos conscientes, capacitados e engajados com os desafios globais da sustentabilidade e da inovação tecnológica. Ao integrar educação científica, letramento digital e desenvolvimento sustentável, busca-se não apenas preparar os alunos para o futuro, mas também promover uma sociedade mais justa e equitativa, proporcionando acesso igualitário às oportunidades proporcionadas pelo avanço tecnológico.

Justificativa do Projeto Proposto

O projeto propõe uma iniciativa interdisciplinar para promover uma educação de qualidade alinhada aos desafios contemporâneos. No contexto atual de crescente preocupação global com o meio ambiente e a urgente necessidade de incorporar tecnologias sustentáveis na educação, este projeto se destaca por sua abordagem abrangente e prática. Visa produzir objetos educacionais para o ensino de conceitos físicos a partir da transformação de garrafas PET (Polietileno tereftalato) em filamentos para impressoras 3D. Esses filamentos, de baixo custo e sustentáveis, serão utilizados na impressão dos componentes dos objetos educacionais, combinados com robótica como ferramentas didáticas para o ensino de Física na Educação Básica (SANTOS, 2020; MISHRA; KOEHLER, 2006; COLL, 2010; ROUXINOL, 2011; SOLAR; AVILÉS, 2004). Esta estratégia não apenas promove a reciclagem e reduz o impacto ambiental, mas também democratiza o acesso a materiais educacionais de baixo custo, fomentando o “Consumo e Produção Responsáveis”.

Ao integrar a metodologia STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) (MILNER-BOLOTIN, 2015; BACICH, 2020), o projeto não só melhora o aprendizado de Física, mas também capacita os estudantes para enfrentar os desafios futuros com habilidades técnicas e criativas. O uso de robótica, programação e impressoras 3D enriquece o ensino, preparando os alunos para uma “Indústria, Inovação e Infraestrutura” mais sustentável e inclusiva. Além de contribuir para a educação de qualidade, o projeto promove o “Trabalho Decente e Crescimento Econômico” ao incentivar o empreendedorismo entre os jovens, estimulando a criação de soluções tecnológicas adaptáveis às necessidades locais. As oficinas e competições planejadas não apenas engajam os alunos, mas também fortalecem a relação entre a comunidade escolar e a universidade, promovendo uma “Parceria para a implementação dos objetivos” e a disseminação de conhecimento científico. A relação entre ensino, pesquisa e extensão do projeto proposto baseia-se na integração e na sinergia entre estas três esferas fundamentais da educação superior.

No âmbito do ensino, o projeto envolve diretamente professores e alunos dos cursos de Licenciatura em Física e do Mestrado Nacional Profissionalizante em Ensino de Física, em interação com os alunos e docentes da educação básica. A participação destes discentes em atividades pedagógicas práticas, como oficinas e competições, permite a aplicação dos conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula, reforçando a compreensão dos conteúdos e aprimorando competências pedagógicas essenciais. A abordagem metodológica STEAM proporciona uma integração interdisciplinar, preparando futuros educadores para lidar com a complexidade e inovação no ensino de Física.

A pesquisa é um pilar essencial deste projeto, articulada por meio da integração com grupos de pesquisa especializados em Ensino de Física. Os objetos educacionais desenvolvidos, aplicados e avaliados em contextos reais durante as atividades de extensão, oferecem uma base científica sólida e permitem a validação e aprimoramento contínuo das metodologias pedagógicas. Além disso, a inovação tecnológica promovida pelo projeto, como o uso de robótica e impressoras 3D, está alinhada com os objetivos do Novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação, incentivando o desenvolvimento de soluções educativas sustentáveis e de baixo custo.

Por fim, a extensão desempenha um papel crucial ao levar o conhecimento e as inovações tecnológicas para as escolas de educação básica, especialmente aquelas situadas em regiões periféricas, fortalecendo a relação entre a universidade e a comunidade escolar. As atividades de extensão não apenas promovem a melhoria do ensino de Física, mas também engajam os estudantes em práticas sustentáveis, como a reciclagem de garrafas PET para a produção de filamentos para impressoras 3D. Este aspecto destaca a relevância social do projeto, ao integrar a comunidade escolar em ações de conscientização ambiental e sustentabilidade.

A articulação entre ensino, pesquisa e extensão no projeto visa criar um ciclo virtuoso de aprendizado, inovação e impacto social, contribuindo para a formação de professores capacitados, a melhoria da qualidade do ensino e o desenvolvimento de uma educação científica e tecnológica inclusiva e sustentável.

Procedimentos Metodológicos da Proposta

O projeto de extensão “Sustentabilidade, Tecnologia e Inovação no Ensino de Física: Letramento Digital e Educação Científica nas Escolas de Educação Básica” visa promover a educação científica e tecnológica no ensino de Física nas escolas de educação básica, focando na sustentabilidade e inovação, por meio da criação e aplicação de objetos educacionais que utilizem tecnologias como robótica, programação e impressão 3D, integrando práticas de letramento digital e desenvolvimento sustentável.

Especificamente, esta extensão universitária pretende desenvolver um equipamento capaz de transformar garrafas PET em filamentos para impressoras 3D (descrito abaixo), incentivando a reciclagem e a sustentabilidade, criar e aplicar objetos educacionais inovadores, utilizando filamentos reciclados, para ensinar Física de forma interativa e prática, implementar oficinas e competições temáticas para estimular o interesse dos alunos por ciências e tecnologia, promovendo o letramento científico e digital, capacitar professores da rede básica no uso de tecnologias educacionais, fortalecendo suas práticas pedagógicas e integrar a comunidade escolar em ações de sustentabilidade, incentivando práticas de consumo e produção responsáveis. Para cumprir as proposições anteriores do projeto Sustentabilidade, Tecnologia e Inovação no Ensino de Física os seguintes procedimentos metodológicos devem ser adotados;

- Concepção e desenvolvimento do dispositivo capaz de transformar garrafas PET descartáveis em filamentos para impressoras 3D.
- Testes e ajustes do equipamento para garantir a produção de filamentos de qualidade e úteis para impressão de peças.
- Criação de objetos educacionais interativos para o ensino de Física, baseados em inovações tecnológicas e pedagógicas, utilizando robótica, programação, impressoras 3D e filamentos reciclados.
- Planejamento e realização de oficinas temáticas para alunos da Educação Básica (ARRUDA-BARBOSA et al, 2019), abordando conceitos de Física por meio do uso de robótica, programação e discussões sobre sustentabilidade.
- Organização de competições entre os discentes para fomentar o interesse e a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.
- Desenvolvimento de cursos e workshops para capacitar professores da rede básica no uso das tecnologias e metodologias inovadoras introduzidas pelo projeto (NETO, STRUCHINER, 2019).
- Acompanhamento e suporte contínuo aos professores capacitados, incentivando a implementação das novas práticas pedagógicas em sala de aula.
- Envolvimento da comunidade escolar na coleta de garrafas PET para o projeto, promovendo a conscientização ambiental e a participação ativa nas ações de sustentabilidade.
- Realização de eventos e atividades que reforcem a importância da reciclagem e do consumo responsável.

Dentre os procedimentos elencados, a construção do equipamento capaz de transformar garrafas PET em filamentos para impressoras 3D é o mais elaborado.

Os recicladores de filamentos ou extrusoras de filamentos, como são conhecidos, são dispositivos projetados para triturar garrafas PET, derreter o plástico triturado e extrudar o material derretido em filamentos uniformes que podem ser usados em impressoras 3D. Esse processo não só ajuda na reciclagem de plástico, mas também proporciona uma fonte econômica de filamento para impressão 3D.

O primeiro passo envolve triturar as garrafas PET em pequenos flocos ou pedaços. Isso é feito usando um triturador ou moedor de plástico, que reduz o tamanho das garrafas para facilitar o derretimento uniforme. Os flocos de PET são então alimentados em um sistema de aquecimento. Este sistema derrete o plástico a uma temperatura controlada, transformando-o em um estado líquido adequado para extrusão. A extrusora é o componente chave que transforma o plástico derretido em filamento. O plástico líquido é forçado através de um bocal que dá forma ao filamento. A extrusora deve manter uma temperatura constante e um fluxo uniforme para garantir a qualidade do filamento. Após a extrusão, o filamento quente passa por um sistema de resfriamento, que pode incluir ventoinhas ou um banho de água. O resfriamento rápido solidifica o filamento, mantendo sua forma. Finalmente, o filamento resfriado é enrolado em bobinas, prontas para uso em impressoras 3D. Um sistema de bobinagem automático ajuda a manter o filamento organizado e evita emaranhamentos.

Para a construção desse dispositivo existem de forma gratuita, a disposição em plataformas digitais, projetos de equipamentos com código aberto, como a iniciativa de Precious Plastic (2024), um equipamento é projetado para permitir que indivíduos e pequenas oficinas reciclem plástico em filamento de impressora 3D, permitindo que pessoas construam suas próprias máquinas usando planos disponíveis online, ou ainda o projeto desenvolvido por pesquisadores da Universidade Estadual de Michigan, o RecycleBot (AUBREY, 2018) é uma máquina de código aberto que transforma resíduos plásticos em filamentos para impressão 3D. Este projeto enfatiza a acessibilidade e a sustentabilidade, permitindo que mais pessoas participem da reciclagem de plástico. O uso desses equipamentos pode ser uma ferramenta educacional valiosa, ensinando sobre reciclagem, sustentabilidade e fabricação digital. A reciclagem de garrafas PET em filamentos para impressão 3D é uma abordagem inovadora que combina tecnologia e sustentabilidade, contribuindo para a redução de resíduos plásticos e promovendo práticas de fabricação mais ecológicas.

Proposição das Atividades do Projeto

O projeto “Sustentabilidade, Tecnologia e Inovação no Ensino de Física: Letramento Digital e Educação Científica nas Escolas de Educação Básica” propõe uma carga horária total muito completa, com 4851 horas, com atividades previstas durante um ano de ação. As cargas horárias semanais e totais de cada membro da equipe está descrita na Tabela 01.

Tabela 01: Distribuição da carga horária dos responsáveis pelo programa de extensão proposto.

	C. H. Semanal	Número de Pessoas Envolvidas	C. H. Total
Coordenador	8	1	392
Professores	8	7	2744
Técnicos	5	2	490
Discentes	5	5	1225
Total			4851

Fonte: Autores, 2024.

Como pode ser observado na Tabela 01, das 15 pessoas envolvidas diretamente da proposta extensionista, 8 são professores, 2 técnicos educacionais e 5 graduandos do curso de Licenciatura em Física. A coordenação e os docentes agregam o maior encargo horário da ação, cada professor é responsável por 392 horas, sendo 8 horas semanais. Os técnicos e alunos universitários que compõem a proposta atuarão 245 horas, distribuídas em 5 horas por semana cada um. O projeto em questão visa engajar um público diversificado, abrangendo aproximadamente 347 participantes. Entre eles, estão previstos 30 docentes da rede básica de educação e 8 universitários, 15 alunos de graduação, 2 técnicos educacionais e cerca de 150 membros da comunidade externa.

Os principais beneficiários são os alunos da educação básica, que participarão ativamente de oficinas, competições temáticas e outras atividades educacionais centradas no ensino de Física através de tecnologias inovadoras como robótica, programação e impressão 3D. Para os docentes envolvidos, o projeto oferecerá oportunidades de capacitação no uso de novas tecnologias educacionais, contribuindo para o aprimoramento de suas práticas pedagógicas e adoção de metodologias mais interativas e sustentáveis em sala de aula. Os estudantes universitários desempenharão um papel crucial como facilitadores e mentores durante as atividades, enriquecendo sua formação acadêmica e prática ao colaborar diretamente com os alunos da educação básica.

Por sua vez, a comunidade externa será convidada a participar de eventos e iniciativas que visam conscientizar sobre sustentabilidade e práticas de consumo responsável. Ao integrar esses diversos públicos, o projeto não apenas busca fortalecer o ensino de Física nas escolas de educação básica, mas também promover uma maior conscientização sobre a importância da educação científica e tecnológica para o desenvolvimento sustentável e inclusivo da sociedade. As atividades a serem desenvolvidas na ação extensionista estão descritas na Tabela 02.

Tabela 02: Distribuição das ações a serem desenvolvidas no programa de extensão proposto.

Período	Atividades	Responsáveis
4 meses	Definição do plano de ação, aquisição de materiais e equipamentos, capacitação inicial da equipe.	Coordenador, 7 professores, 2 técnicos
4 meses	Concepção e desenvolvimento do dispositivo para transformar garrafas PET em filamentos para impressoras 3D.	2 técnicos, 3 discentes
4 meses	Realização de testes e ajustes do equipamento para garantir a qualidade dos filamentos.	2 técnicos, 2 discentes
3 meses	Concepção e criação dos objetos educacionais utilizando robótica, programação e impressoras 3D.	7 professores, 5 discentes
3 meses	Planejamento das oficinas temáticas e competições entre os discentes da educação básica.	Coordenador, 7 professores
3 meses	Execução das oficinas temáticas e competições com os alunos da rede básica.	7 professores, 5 discentes
3 meses	Desenvolvimento e realização de cursos e workshops para capacitar os professores da rede básica.	7 professores
3 meses	Acompanhamento e suporte contínuo aos professores capacitados, incentivando a implementação das novas práticas pedagógicas.	7 professores, 5 discentes
3 meses	Atendimento às possíveis demandas de criação de objetos educacionais solicitados pelos professores da Educação Básica envolvidos no projeto. Os filamentos a serem utilizados na impressão serão obtidos a partir do uso de material reciclado coletado em iniciativas promovidas na rede de Educação Básica.	Toda a equipe
9 meses	Elaboração de relatórios, preparação de materiais para publicação, sistematização de informações relacionadas à ação de extensão.	Toda a equipe
1 mês	Preparação do relatório final.	Toda a equipe

Fonte: Autores, 2024.

As atividades foram separadas em módulos, que ocorrerão em sequência, entretanto existem atividades que podem acontecer simultaneamente (em alguns casos), como por exemplo, a construção do dispositivo para transformar garrafas PET em filamentos para impressoras 3D e os testes e ajustes do equipamento. Ou ainda, a elaboração de relatórios, preparação de materiais para publicação, sistematização de informações relacionadas à ação de extensão, que ocorre ao longo de 9 meses do projeto enquanto outras atividades são desenvolvidas.

Considerações Finais

O objetivo deste projeto é gerar um impacto significativo em várias dimensões do processo educacional e da sociedade por meio das ações propostas. Em primeiro lugar, o desenvolvimento de um equipamento para transformar garrafas PET em filamentos para impressoras 3D promoverá a sustentabilidade ao incentivar a reciclagem e a reutilização de materiais plásticos. Isso não apenas contribui diretamente para a redução de resíduos, mas também sensibiliza a comunidade escolar sobre a importância da preservação ambiental e do consumo responsável, em consonância com o objetivo de Desenvolvimento Sustentável de Consumo e Produção Responsáveis.

A introdução de objetos educacionais inovadores, produzidos com filamentos reciclados, visa tornar o ensino de Física mais interativo e prático. Esse método facilita a compreensão de conceitos complexos por meio de uma abordagem prática, despertando o interesse e a curiosidade dos alunos. A implementação de oficinas e competições temáticas estimula a participação ativa dos estudantes, promovendo o letramento científico e digital. Dessa forma, o projeto busca contribuir para uma Educação de Qualidade, proporcionando um ensino mais dinâmico e acessível. Outro impacto significativo é a capacitação dos professores da rede básica no uso de tecnologias educacionais. A formação continuada dos docentes fortalecerá suas práticas pedagógicas, possibilitando a incorporação de ferramentas tecnológicas no cotidiano escolar. Essa capacitação é fundamental para a construção de uma cultura de inovação nas escolas, alinhada com os objetivos de Indústria, Inovação e Infraestrutura.

O projeto também busca promover o desenvolvimento sustentável e a inclusão social, oferecendo aos alunos de regiões carentes a oportunidade de trabalhar com tecnologias de ponta, como robótica e impressão 3D. Esse acesso democratizado às tecnologias emergentes pode inspirar futuros cientistas e engenheiros, além de incentivar o empreendedorismo jovem. A experiência prática e a exposição a essas tecnologias são fundamentais para preparar os estudantes para um mercado de trabalho cada vez mais tecnológico e competitivo, contribuindo para o Trabalho Decente e Crescimento Econômico.

Finalmente, ao integrar a escola em ações de sustentabilidade e tecnologia, o projeto fortalece a comunicação eficaz entre a universidade e a sociedade, promovendo a disseminação do conhecimento. Essa interação propicia um ambiente colaborativo e enriquecedor, onde todos os envolvidos podem compartilhar experiências e conhecimentos, alinhando-se com os objetivos de Parcerias e Meios de Implementação. Em suma, o impacto esperado deste projeto é ser uma estratégia viável com potencial para melhorar a qualidade do ensino de Física, promover práticas sustentáveis e incentivar a inclusão social. Ao integrar inovação tecnológica, letramento digital e desenvolvimento sustentável, o projeto não só prepara os alunos para os desafios do futuro, mas também contribui para a construção de uma sociedade mais justa e equitativa.

Referencial Bibliográfico

- ARRUDA-BARBOSA, L.; SALES, M. C.; SOUZA, I. L. L.; GONDIM-SALES, A. F.; SILVA, G. C. N.; LIMA-JÚNIOR, M. Maciel de Extensão como ferramenta de aproximação da universidade com o ensino médio. *Cad. Pesqui.*, v. 49, n. 174, 2019.
- AUBREY L. WOERN, JOSEPH R. MCCASLIN, ADAM M. PRINGLE, JOSHUA M. PEARCE. RepRapable Recyclebot: Open source 3-D printable extruder for converting plastic to 3-D printing filament. *HardwareX* e00026, 2018.
- BACICH, L.; HOLANDA, L. STEAM: integrando as áreas para desenvolver competências. In: STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. p. 1–12, 2020.
- COHEN, R.; MILLER, G. Integrating sustainable development into physics education. *Physics Education*, v. 36, n. 3, p. 222-228, 2001.
- COLL, C.; MONEREO, C. (Eds.). *Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e comunicação*. Rio Grande do Sul: Artmed Editora, 2010.
- GAUDIANO, E. A.; BERNAL, I. Teaching physics for sustainability: A project-based approach. *Journal of Physics Education Research*, v. 12, n.1, p. 15-29, 2016.
- MEYER, J., WIEMAN, C. Project-based learning in physics: A sustainable approach. *American Journal of Physics*, v. 85, n. 6, 455-463, 2017.
- MILNER-BOLOTIN, M. Technology-enhanced teacher education for 21st century: challenges and possibilities. 10.1007/978-3-319-02573-5_8, 2015.
- MISHRA, P.; KOEHLER, M. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.
- NETO, R.; STRUCHINER, M. Um panorama sobre a integração do conhecimento tecnológico na formação de professores de Ciências. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, v. 18, n. 2, 2019.
- PRECIOUS PLASTIC, *Reciclagem de Plástico - Máquinas*, 2024. Disponível em: <https://www.preciousplastic.com/> Acesso em 28 jun. 2024
- ROUXINOL, E.; SCHIVANI, M.; ANDRADE, R.; ROMERO, T. R. L.; PIETROCOLA, M. Novas tecnologias para o ensino de Física: um estudo preliminar das características e potencialidades de atividades usando kits de robótica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – SNEF, 19., Manaus, AM. Anais. p. 1-11, 2011.
- SANTOS, R. N. O uso de tecnologias no ensino de Física: mitos, desafios e possibilidades. In: Congresso Internacional de Educação e Tecnologias. Anais, p. 11, 2020.
- SOLAR, J. R.; AVILÉS, R. Robotics courses for children as a motivation tool: the Chilean experience. *IEEE Transactions on Education*, v. 47, n. 4, p. 474-480, 2004.
- TILBURY, D. Learning based change for sustainability: Perspectives and pathways. In *Education for Sustainable Development: Papers in Honour of the United Nations Decade of Education for Sustainable Development*, 2007.
- WIEMAN, C. E. Enhancing physics education with technology. *Nature Reviews Physics*, v. 1, n. 1, p. 1-7, 2014.

Enviado em 31/05/2024

Avaliado em 15/10/2024

SINTOMAS, SENTIMENTOS, MEDOS E MUDANÇAS NA VIDA DE PACIENTES EM HEMODIÁLISE INFECTADOS PELO NOVO CORONAVÍRUS

Rodrigo de Rosso Krug³⁸
Grupo de Pesquisa³⁹

Resumo

Esta pesquisa objetivou analisar os sintomas, sentimentos, medos e mudanças na vida de pacientes com Doença Renal Crônica em hemodiálise infectados pela COVID-19. Estudo de caso qualitativo com cinco pacientes em hemodiálise de uma clínica renal na região noroeste do Rio Grande do Sul, todos com diagnóstico positivo para *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2* (SARS-CoV-2) causador da COVID-19. Aplicou-se um questionário semiestruturado interpretado por análise de conteúdo. Os principais sintomas sentidos pelos participantes ao contraírem a doença foram a falta de ar, dores, febre, gripe, pânico e fraqueza nas pernas. Os pacientes destacaram o medo de morrer e de transmitir a doença para familiares. Quando consideradas as mudanças no tratamento hemodialítico, todos disseram que realizaram a mesma de maneira isolada durante 21 dias. Além disso, os participantes se mostraram preocupados e com medo de serem excluídos por outras pessoas por terem medo de se infectar pela COVID-19 ao conviver com eles.

Palavras-chave: Infecções por Coronavírus, Pessoal de saúde, Pandemias, Saúde, Saúde mental.

Abstract

This research was aimed to analyze the symptoms, feelings, fears and life changes of patients with chronic kidney disease in hemodialysis infected by the COVID-19. This qualitative case study involved five hemodialysis patients from a renal clinic in the northwest of Rio Grande do Sul, all diagnosed with Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 (SARS-CoV-2), the causative agent of COVID-19. A semi-structured questionnaire was applied and interpreted through content analysis. The main symptoms experienced by the study participants upon contracting the disease were shortness of breath, pains, fever, flu, panic, and leg weakness. The patients highlighted the fear of dying and transmitting the disease to family members. When considering changes in hemodialysis treatment, all said they underwent it in isolation for 21 days. Additionally, the participants expressed concern and fear of being excluded by others who were afraid of becoming infected with COVID-19 from being around them. Keywords: Coronavirus Infections, Health Personnel, Pandemics, Health, Mental Health.

Keywords: Coronavirus Infections, Health personnel, Pandemics, Health, Mental health.

³⁸ Docente do Programa de Pós Graduação em Atenção Integral à Saúde, Universidade de Cruz Alta.

³⁹ **Thais Severo Dutra** - Mestra em Atenção Integral à Saúde, Universidade de Cruz Alta

Diánata Spanevello – Enfermeira-chefe da Unidade de Terapia Renal do Hospital São Vidente de Paulo.

Juliedy Waldow Kupske – Doutoranda da Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Mestra em Atenção Integral à Saúde, Universidade de Cruz Alta

Eduarda Martins Machado - Acadêmico (a) do Curso de Fisioterapia, Universidade de Cruz Alta

Taiene Rodrigues - Acadêmico (a) do Curso de Fisioterapia, Universidade de Cruz Alta

Jailton Possobon Marsola - Acadêmico (a) do Curso de Fisioterapia, Universidade de Cruz Alta

Anny Beatriz Somavilla - Acadêmico (a) do Curso de Fisioterapia, Universidade de Cruz Alta

Amiria Teixeira Santana - Acadêmico (a) do Curso de Fisioterapia, Universidade de Cruz Alta

Karolaine Braida - Acadêmico (a) do Curso de Fisioterapia, Universidade de Cruz Alta

Introdução

Em dezembro de 2019, um novo coronavírus foi encontrado, denominado *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2* (SARS-CoV-2), este causa uma doença respiratória denominada Coronavírus (COVID-19) (HELMY *et al.*, 2020).

Os principais sintomas da doença incluem dispneia ou fadiga, febre, tosse e mialgia. Os mesmos podem variar de intensidade, dependendo do indivíduo. Em estágios mais avançados, pode ainda evoluir para uma Síndrome de Angústia Respiratória Aguda (SARA) ou levar ao óbito (HUANG *et al.*, 2020).

A presença de outras doenças crônicas, como a diabetes mellitus, hipertensão arterial sistêmica ou cardiopatias podem ser consideradas fator de risco e agravamento para a COVID-19. Além disso, em estudos prévios já se mostra que a evolução da doença possui relação direta com a faixa etária do paciente, onde há aumento no número de internações em unidades de terapia intensiva e de óbitos, em indivíduos com 60 anos ou mais (ABATE *et al.*, 2020; REBÊLO *et al.*, 2021).

A Doença Renal Crônica (DRC) é considerada um fator de risco para COVID-19 (CLARK *et al.*, 2020; WILLIAMSON *et al.*, 2020). Indivíduos que possuem esta doença necessitam de terapia renal substitutiva, sendo a hemodiálise a escolha mais comum como modalidade de tratamento. Nesta, o paciente se faz presente em unidades ambulatoriais, junto de inúmeros outros indivíduos, por em média três vezes na semana, de três a quatro horas por sessão. Além disso, grande parte dos pacientes dialíticos apresentam comorbidades associadas, como diabetes mellitus, hipertensão arterial sistêmica e doenças cardíacas, ambas consideradas fatores de risco para a COVID-19. Dessa forma, evidencia-se um aumento do risco de contaminação e de agravamento da doença em pacientes renais crônicos submetidos à hemodiálise (RABB *et al.*, 2020).

Diante de uma rápida disseminação global do vírus e devido à gravidade das consequências advindas, no dia 11 de março de 2020, a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou a COVID-19 como pandemia (GHEBREYESUS, 2020). Devido a tal fato, foram intensificadas estratégias de contenção da propagação do vírus, através do incentivo a realização do distanciamento e isolamento social (KENYON, 2020).

Na época o número de casos no Brasil era superior a 8.455.059 e já ocorreram 209.296 óbitos (BRASIL, 2021). Em clínicas nefrológicas, o aumento na prevalência da doença também vem ocorrendo desde o primeiro mês de pandemia (ALBALATE, 2020). Esta patologia infecciosa afeta o manejo dos profissionais da equipe multidisciplinar de saúde nefrológica, exigindo diferentes estratégias para o enfrentamento da mesma (RIBEIRO, WILUND e LIMA, 2021) e, principalmente, ocasiona implicações no tratamento dialítico dos pacientes com DRC. Mesmo com o isolamento, a terapia renal substitutiva precisou ser mantida, inspirando maiores cuidados durante os procedimentos e aflorando medos e incertezas em pacientes, profissionais de saúde, gestores de centros de diálise e autoridades sanitárias (ABREU, RIELLA, NASCIMENTO, 2020).

Neste sentido, observa-se que a pandemia da COVID-19 afeta de maneira alarmante a saúde pública, bem como a segurança, a economia e o bem-estar da população. Ainda, a mesma pode criar na população diversas reações emocionais, comportamentos não saudáveis, descontentamento com diretrizes e atitudes tomadas para o combate da doença, medo de contaminação e das sintomatologias desenvolvidas após instalação da doença (PFEFFERBAUM; NORTH, 2020). Desse modo, este estudo teve como objetivo analisar os sintomas, sentimentos, medos e mudanças na vida de pacientes com DRC em hemodiálise infectados pela COVID-19.

Métodos

Tipo de estudo e casuística

Trata-se de um estudo de caso, descritivo e qualitativo realizado com pacientes portadores de DRC submetidos à hemodiálise em uma clínica renal da região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Atualmente a clínica oferece tratamento dialítico para 91 pacientes.

Foram convidados a participar da pesquisa todos os pacientes da clínica que obtiveram resultado positivo para a COVID-19 na época da coleta de dados da pesquisa. Entretanto, um paciente veio a óbito durante a coleta de dados da pesquisa, totalizando assim cinco participantes.

Instrumento de pesquisa e coleta de dados

O instrumento de pesquisa utilizado foi uma entrevista semiestruturada aplicada por um dos pesquisadores, de forma individual, face a face, durante a HD, no mês de julho de 2020. Este pesquisador era funcionário da clínica renal e tinha contato direto com os participantes. O mesmo foi capacitado e instruído de como aplicar o instrumento. Antes da aplicação do questionário, os pacientes foram convidados a participar da pesquisa e receberam explicações sobre objetivo e métodos do estudo. Após o aceite foi marcado o dia para a coleta de dados.

O questionário era composto de perguntas de identificação do caso, questões específicas sobre a COVID-19 (como contraiu, exames realizados, sinais e sintomas antes e após os exames), como foi o processo de isolamento social, e sobre a percepção do sujeito sobre medos, incertezas e comportamentos relativos à sua saúde, lazer e profissão.

Análise dos dados

As respostas dos pacientes foram gravadas e posteriormente transcritas e interpretadas por análise das narrativas. A análise das narrativas foi realizada mediante a técnica da análise de conteúdo, tendo em vista que esta técnica é considerada, conforme Bardin (2011), adequada para o estudo de ideias, opiniões, crenças, tendências, atitudes e significados. Após a análise dos dados, os resultados foram enviados para o participante da pesquisa para aprovação dos resultados. Para preservar o anonimato dos pacientes eles foram denominados de paciente 1, paciente 2, e assim até 5.

Aspectos éticos

Esta pesquisa atendeu os trâmites legais que determinam os princípios da Resolução 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012), sobre a ética das pesquisas com seres humanos. Foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Cruz Alta (CEP/UNICRUZ), sob número de parecer 4.500.957 e CAEE 38816620.3.0000.5322. O participante teve assegurada sua confidencialidade e poderia desistir do estudo a qualquer momento.

Resultados e discussão

No quadro 1 estão as características sociodemográficas dos cinco pacientes pesquisados. Pode-se evidenciar que a maioria dos participantes era do sexo masculino (n=4), com mais de 50 anos de idade (n=4) e mais de seis anos de tratamento hemodialítico. Em relação à profissão, dois eram aposentados, um empresário, outro motorista e um agricultor.

Quadro 1: Características sociodemográficas dos pacientes com DRC em HD com resultado positivo de COVID-19. Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brasil, 2020.

Paciente	Sexo	Idade	Profissão	Tempo de HD
Paciente 1	Masculino	50 anos	Aposentado	18 anos
Paciente 2	Masculino	42 anos	Agricultor	7 anos
Paciente 3	Masculino	54 anos	Empresário	8 meses
Paciente 4	Feminino	84 anos	Aposentada	8 anos
Paciente 5	Masculino	51 anos	Motorista	6 anos

Quando indagados se acreditavam que seriam infectados pela COVID-19, quando a mesma foi declarada uma pandemia, três relataram que não: “Não, eu sempre pensei que mantendo todo cuidado que pediam não ia ter problema (Paciente 1)”; “Não, porque ninguém tinha na minha casa, eu e meus companheiros pegamos de uma paciente contaminada (Paciente 2)”; e, “Não, não costumo sair muito de casa, não tenho contato com ninguém. Não saio nem no banco quase (Paciente 5)”. Dois acreditavam que seriam infectados: “Achei, pelo acompanhamento das notícias, é mundial, e acho que 70% da população mundial vai pegar (Paciente 3)”, e “Achei que sim, sempre tinha medo (Paciente 4)”.

Em 11 de março, a Organização Mundial de Saúde (OMS), declarou estado de pandemia devido a contaminação por COVID-19. No período, existiam 18 mil casos em 114 países, e 4.291 pessoas haviam ido a óbito. Na declaração, já era esperado o aumento do número de casos e de óbitos (WHO, 2020). Atualmente, o número de casos no Brasil é superior a 8.455.059 e já ocorreram 209.296 óbitos (BRASIL, 2021).

Em relação a como eles se infectaram com o coronavírus, quatro pacientes acreditam ter ocorrido pelo contato com outro paciente da HD, pois viajavam juntos para ir até a clínica. Um disse que não sabe ao certo. “...peguei do colega. Porque o primeiro teste reativo que deu negativo. Depois que me disseram que o outro deu positivo” (Paciente 1)”; “Peguei da colega que veio junto na van para a hemodiálise (Paciente 2)”; “Com certeza no transporte com paciente positivo (Paciente 5)”; “Por contato com paciente positivo (Paciente 3)”; e, “Peguei de alguém positivo, mas não sei certo (Paciente 4)”.

O Coronavírus pode ser transmitido predominantemente de pessoa para pessoa por meio do contato direto ou próximo com indivíduos infectados. Essa transmissão ocorre por meio das secreções respiratórias e pelas gotículas expelidas no momento em que a pessoa que possui o vírus tosse, espirra ou fala e, indiretamente, pode contaminar superfícies e objetos (OLIVEIRA; LUCAS; IQUIAPAZ, 2020).

O estudo de Oliveira, Lucas e Iquiapaz (2020), que avaliou a persistência do coronavírus em diferentes superfícies inanimadas, concluiu que o vírus pode permanecer viável e infeccioso no papel, plástico, vidro e metal de horas a dias, dependendo do inóculo. Medidas como higienização das mãos após contato com pessoas, ambientes e superfícies e uso da máscara bem como distanciamento social são as principais medidas de saúde pública para auxiliar e diminuir os impactos de contaminação e transmissão do novo coronavírus.

Os pacientes realizaram os seguintes testes para verificar se estavam infectados pela COVID-19: “Teste reativo. Fiz dois, duas vezes (Paciente 1)”; “Coleta por (Paciente 2)”; “Teste rápido que deu negativo, consultei, médico resolveu internar porque relatei um dia de febre em casa, após fiz coleta do por (Paciente 3)”; “Teste rápido... (Paciente 4)”; e, “Fiz dois exames, uma tomografia e uma coleta (Paciente 5)”.

Atualmente os métodos de testagem para o diagnóstico da COVID-19 variam com o tempo de progressão da doença. Os testes existentes são aqueles que podem ser detectados nos exames radiológicos como na tomografia computadorizada, sangue total, soro ou plasma por testes convencionais na pesquisa de anticorpos contra os antígenos do SARS-COV-2 igG, IgM e igA por meio de ensaios imunoenzimáticos ou quimioluminescência ou testes rápidos imunocromatográficos (SINHA; BALAYLA, 2020).

O teste padrão ouro no diagnóstico da doença é O RT-PCR, baseado na detecção do RNA viral por meio de amostras a partir de esfregaços na orofaringe. Esse teste possui maior sensibilidade e menor possibilidade de resultados falsos negativos e pode ser realizado na fase inicial dos sintomas, no entanto, necessita de alta complexidade técnica e de infraestrutura, gerando um custo relativamente caro na geração das amostras (MAGNO *et al.*, 2020).

Os participantes da pesquisa relataram que sentiram alguns sintomas antes de realizarem o exame para verificar o diagnóstico da doença. Foram os seguintes: “*Falta de ar e dor no corpo (Paciente 2)*”; “*Só uma noite, febre em casa (Paciente 3)*”; e, “*Gripe (Paciente 4)*”. Dois pacientes disseram ter sido assintomáticos: “*Nunca tive nada, nem minha temperatura nunca mudou, nunca senti nada. Eu ainda acho que não tive nada (Paciente 1)*”; e, “*Não tive nenhum sintoma (Paciente 5)*”.

Após o resultado positivo para doença eles relataram os seguintes sintomas: “*Mais falta de ar, aumentou a dor no corpo, pânico na cabeça, tinha vontade de levantar da cama e sair correndo (Paciente 2)*”; “*Falta de ar, dor nos pulmões, dor de cabeça, fraqueza nas pernas (Paciente 3)*”; e, “*Febre (Paciente 4)*”. Os outros dois continuaram sendo assintomáticos.

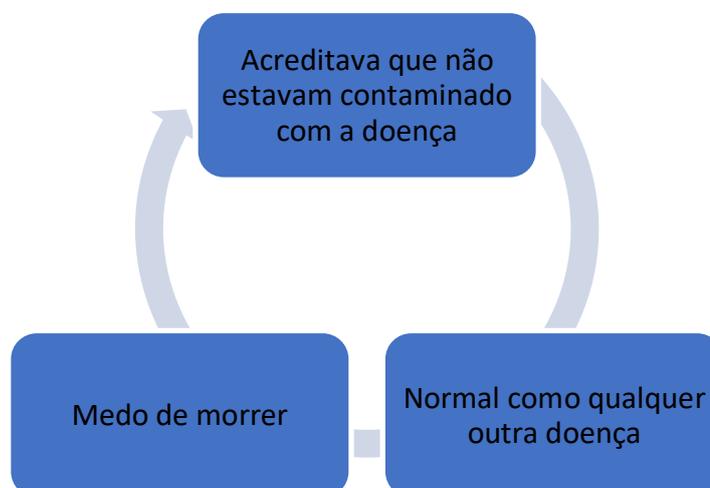
O paciente com COVID-19, geralmente apresenta sintomas semelhantes a um quadro de síndrome gripal podendo evoluir para síndrome respiratória aguda grave (SRAG), os sintomas podem ser classificados em leves, moderados e graves. Os considerados leves e mais comuns são: tosse, dor de garganta e coriza, seguido ou não de anosmia, ageusia, diarreia, dor abdominal, febre, calafrios, mialgia, fadiga e cefaleia. Geralmente nos quadros de SRAG, os pacientes apresentam sintomas como dispneia ou desconforto respiratório, pressão persistente no tórax ou saturação inferior a 95% em ar ambiente (BRASIL, 2020).

Contudo, cabe destacar que a amostra deste estudo apresenta fatores de risco associados também à gravidade da doença. O estudo de Kolifarhood *et al.* (2020) indica que a idade avançada (maior que 60 anos, principalmente para o risco aumentado de mortalidade) e a presença de comorbidades (obesidade, diabetes, hipertensão, doenças pulmonares e cardiovasculares, etc.), aceleram o progresso dos sintomas com pior prognóstico.

Na figura 1 estão os sentimentos e medos dos pacientes em HD em relação a terem sido infectados pela COVID-19. Eles relataram o seguinte: “*Eu nunca senti nada, sempre tive comigo que não estava positivo. Porque se tivesse dor, eu ia me apavorar. Até hoje não sinto nada (Paciente 1)*”; “*Me senti perdido, feio, achei que ia morrer, porque já tenho imunidade baixa. Pedi para Deus ajudar, fiz oração. Ruim mesmo tive quatro dias, depois fiquei melhor (Paciente 2)*”; “*Normal, como se tivesse qualquer outra doença (Paciente 3)*”; “*Tive medo que iria morrer (Paciente 4)*”; e, “*A princípio não acreditei, não acredito ainda porque não tive sintomas nem laudo da doença (Paciente 5)*”.

A pandemia da COVID-19 e todo seu contexto afetam a população em muitas dimensões da vida e da saúde, sendo o bem-estar mental comprometido de forma mais significativa (BROOKS *et al.*, 2020). Neste sentido, saber qual o sentimento de uma pessoa infectada pela doença se torna de suma importância. Assim, diante da situação que vem sido vivenciada globalmente, o número de pessoas cuja saúde mental é afetada tende a ser maior que o número de pessoas afetadas pela infecção (REARDON, 2015).

Figura 1: Sentimentos dos pacientes em HD em relação a terem sido infectados pela COVID-19. Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brasil, 2020.



O fato de ter sido relatado, durante a pesquisa, o medo de morrer devido a contaminação pela doença, também foi encontrado no estudo de Barros et al. (2020), este realizado com mais de 45 mil brasileiros e mostrou que a COVID-19 despertou diferentes tipos de sentimentos nas pessoas, sendo o mais prevalente, o medo de morrer, acompanhado pela tristeza (40,4%), ansiedade (52,6%) e dificuldades com o sono (43,5%).

Contudo, em alguns casos o COVID-19 se manifesta de forma assintomática, no qual se percebe o sentimento de negação, em acreditar que não estava com a doença e/ou acreditar ser uma doença normal como qualquer outra. Essa concepção é recorrente, considerando que estudos apontam que de 70% a 80% dos infectados são assintomáticos ou apresentam sintomas leves da doença, sendo estimado que 20% desenvolverão a forma mais grave da doença em cuidados hospitalares e podendo chegar a 5%-10% de cuidados intensivos (WU, MCGOOGAN, 2020).

Os participantes foram indagados sobre os impactos de terem sido contagiados com a COVID-19 em sua vida pessoal, profissional e no tratamento hemodialítico. Em relação à vida pessoal, quatro pacientes relataram não ter ocorrido mudanças, sendo que um deles relatou o seguinte: “Não mudou nada, minha esposa ficou só dois dias sem, longe de mim (risos). Dormimos juntos depois (Paciente 1)”. Entretanto, outro participante relatou o seguinte: “mudou tudo porque poderia ter contaminado toda minha família, me preocupei muito (Paciente 5)”.

Nas mudanças relacionadas ao emprego, dois eram aposentados, logo, não tiveram impactos neste domínio e os outros relataram não ter ocorrido nenhuma mudança. Já quando consideradas as mudanças no tratamento hemodialítico, todos alegaram que realizaram a HD isolados.

Em relação ao tempo de isolamento, dois pacientes fizeram o mesmo em suas casas por 21 dias. E, três no hospital: “No hospital fiquei 2 semanas e 4 dias, em casa maio ou menos 15 dias. Porque ainda fico isolado de medo de sair” (Paciente 2); “Fiz no hospital 14 dias, em casa fiz isolamento depois da alta mais uns 8 dias. Enquanto tive sintomas fiz tudo separado, toalha, comida (Paciente 4)”; e, “Fiz isolamento no hospital, Porque fiquei internado na enfermaria covid com outros colegas (Paciente 5)”. Destaca-se que o protocolo da Clínica onde foi realizada a pesquisa preconizava o tratamento isolado de pacientes com COVID-19 por 21 dias.

Ressalta-se que houve adesão nacional ao protocolo de distanciamento social instituído por meio da Portaria nº 356, de 11 de março de 2020, que definiu a regulamentação e operacionalização, estabelecendo as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública (BRASIL, 2020). O distanciamento social é recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020) e adotado no território brasileiro desde 12 de março de 2020 (BRASIL, 2020). Além disso, a Sociedade Brasileira de Nefrologia elaborou e publicou as “Recomendações de boas práticas da SBN às unidades de diálise em relação à epidemia do novo coronavírus (Covid-19)” (ABREU, RIELLA, NASCIMENTO, 2020) que tratavam destas e de outras questões.

Quando indagados se tinham preocupações em transmitir o COVID-19 para outras pessoas, quatro deles disseram que sim: *“Eu sempre pensei no máximo de cuidado com a equipe de enfermagem e médicos, porque precisamos de todos. Me preocupei com os colegas e com minha família. Mantenho os mesmos cuidados de antes (Paciente 1)”*; *“Tive por amor a família, fiquei internado e aceitei a internação por causa da família, quis proteger eles (Paciente 3)”*; *“Tive, porque peguei, os outros também podiam pegar (Paciente 4)”*; e, *“Sim, com certeza, para minha família principalmente. (Paciente 5)”*. Um dos entrevistados disse que não: *“Não, porque em casa eu estava sozinho, meu guri ficou no galpão, só fazia comida para mim (Paciente 2)”*.

O estudo de Almeida e Rabinovich (2020) refletiu sobre as vivências de familiares cuidadores de pessoas com DRC submetidas à hemodiálise durante a pandemia. De acordo com os autores, foi identificado que devido a rotina do tratamento impossibilitar o isolamento social, a apreensão e o medo da própria exposição ao risco de contágio pelo vírus e, conseqüente, transmissão aos seus familiares, tornou-se constante em pacientes e na equipe de saúde.

O último questionamento tratou a respeito do futuro, onde foi indagado se os participantes achavam que por terem sido diagnosticados com a doença haveria a possibilidade de sofrer algum tipo de exclusão social. Quatro relataram que sim, principalmente em relação ao medo das outras pessoas em se infectar ao conviver com eles. *“..a maioria acha que ninguém ia pegar, mas as pessoas ficam te olhando em qualquer lugar... estão sempre desconfiadas contigo (Paciente 1)”*; *“...até meus filhos e nora tem receio. O comentário é muito brabo. O que dá na TV mostra que mata (Paciente 2)”*; *“Sim, por causa do medo das pessoas, porque tu pegou acham que tu ainda pode transmitir, te excluem. Não tem informações (Paciente 3)”*; e, *“Sim porque as pessoas não querem mais chegar perto, porque tem medo de pegar (Paciente 4)”*. Somente um disse que *“Acredito que não (Paciente 5)”*.

Em meio a pandemia, diversas notícias associadas ao COVID-19 são distorcidas diariamente e utilizadas para depreciar instituições e grupos políticos, levando à descrença nos grandes veículos de imprensa e na existência da doença (TAVARES; MAGALHÃES; BRITO, 2020). Ao analisar o fenômeno das *fake news* em saúde, durante a pandemia, é possível afirmar que a disseminação de notícias falsas contribuiu para o descrédito da ciência e das instituições globais de saúde pública, bem como enfraquece a adesão da população aos cuidados necessários de prevenção (GALHARDI *et al.*, 2020).

Conclusão

Sendo assim, conclui-se que os pacientes em hemodiálise infectados pela COVID-19 apresentaram diferentes sintomas e possuíam diferentes sentimentos, medos e incertezas em relação à doença e as mudanças que a mesma pode gerar em suas vidas. Logo, torna-se necessário que exista um acompanhamento frequente, por parte da equipe multidisciplinar de saúde da clínica renal, direcionado a estes pacientes, visando minimizar e auxiliar nestes aspectos presentes nos indivíduos infectados pela doença.

Referências

- ABATE, S. et al. Prevalence and risk factors of mortality among hospitalized patients with COVID-19: A systematic review and Meta-analysis. **Bull World Health Organ**. 2020.
- ABREU, A. P.; RIELLA, M. C.; NASCIMENTO, M. M. A Sociedade Brasileira de Nefrologia e a pandemia pela Covid-19. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 42, n. (2 suppl 1), 1-3, 2020. Disponível: https://bjnephrology.org/wp-content/uploads/2020/08/v42n2s1a01_pt.pdf
- ALBALATE, Marta et al. Alta prevalencia de COVID-19 asintomático en hemodiálisis. Aprendiendo día a día el primer mes de pandemia de COVID-19. **Nefrología**, v. 40, n. 3, p. 279-286, 2020.
- ALMEIDA, A. M.; RABINOVICH, E. P. Vivências de familiares de pessoas em hemodiálise durante a pandemia do novo coronavírus (COVID-19). **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, e887986661, 2020. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6661>
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARROS, M. B. A. et al. Relato de tristeza/depressão, nervosismo/ansiedade e problemas de sono na população adulta brasileira durante a pandemia de COVID-19. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 29, n. 4, e2020427, set. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-49742020000400018>.
- BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Diário Oficial da União, nº 12, 13 jun 2013, p. 59. Seção 2. [Internet]. [acesso 24 jun 2014]. Disponível: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Orientações para manejo de pacientes com Covid-19**. Disponível em: <https://portalarquivos.saude.gov.br/imagens/pdf/2020/June/18/Covid19-Orientac--o--esManejoPacientes.pdf>. Acesso em: 14 de jan. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 356, de 11 de março de 2020. Dispõe sobre a regulamentação e operacionalização do disposto na Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020, que estabelece as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus (COVID-19). **Diário Oficial da União** 2020; 12 mar. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Portaria/PRT/Portaria%20n%C2%BA%20356-20-MS.htm. Acesso em 14 jan. 2020.
- BROOKS, S. K. et al. The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. **Lancet**, v. 395, p. 912-920, mar. 2020. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30460-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30460-8)
- CLARK, Andrew et al. Global, regional, and national estimates of the population at increased risk of severe COVID-19 due to underlying health conditions in 2020: a modelling study. **The Lancet Global Health**, v. 8, n. 8, p. e1003-e1017, 2020.
- GALHARDI, C. P. et al. Fato ou Fake? Uma análise da desinformação frente à pandemia da Covid-19 no Brasil. **Ciência & Saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p. 4201-4210, out. 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-812320202510.2.28922020>.
- GHEBREYESUS, Tedros A. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19-11 March 2020. **World Health Organization**, v. 11, 2020. [Internet]. [acesso 10 jan 2021]. Disponível: <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>.
- HELMY, Yosra A. et al. The COVID-19 pandemic: a comprehensive review of taxonomy, genetics, epidemiology, diagnosis, treatment, and control. **Journal of Clinical Medicine**, v. 9, n. 4, p. 1225, 2020.
- HUANG, Chaolin et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. **The Lancet**, v. 395, n. 10223, p. 497-506, 2020.
- KENYON, Chris. Flattening-the-curve associated with reduced COVID-19 case fatality rates-an ecological analysis of 65 countries. **Journal of Infection**, v. 81, n. 1, p. e98-e99, 2020.
- KOLIFARHOOD, G. et al. Epidemiological and clinical aspects of COVID-19: a narrative review. **Archives of Academic Emergency Medicine**, v.8, n. 41, 2020.

MAGNO, L. et al. Desafios e propostas para ampliação da testagem e diagnóstico para COVID-19 no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 9, p. 3355-3364, set. 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020259.17812020>.

OLIVEIRA, A. C.; LUCAS, T. C.; IQUIAPAZA, R.A. O que a pandemia da covid-19 tem nos ensinado sobre adoção de medidas de precaução?. **Texto Contexto Enfermagem**, Florianópolis, v. 29, e20200106, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-265x-tce-2020-0106>

PFEFFERBAUM, Betty; NORTH, Carol S. Mental health and the Covid-19 pandemic. **New England Journal of Medicine**, 2020.

RABB, Hamid et al. Kidney diseases in the time of COVID-19: major challenges to patient care. **The Journal of Clinical Investigation**, v. 130, n. 6, p. 2749-2751, 2020.

REARDON, S. Ebola's mental-health wounds linger in Africa. **Nature**, v. 519, n.7541, p. 13-14, mar. 2015. <http://dx.doi.org/10.1038/519013a>.

REBÊLO, F. et al. Prevalência e impacto da covid-19 em pessoas idosas institucionalizadas: uma revisão bibliográfica. **Biomotriz**, v. 15, n. 1, p. 183-193, 2021. Disponível: <https://doi.org/10.33053/biomotriz.v15i1.461>

RIBEIRO, H. S; WILUND, K. R; LIMA, R. M. Quarentena da Covid-19 em pacientes com doença renal crônica: Um enfoque nas características de sarcopenia. **Brazilian Journal of Nephrol**, v. 43, n. 2, p. 293-294, Mar. 2021.

SINHA, N.; BALAYLA, G. Bateria sequencial de testes para COVID-19 para maximizar o valor preditivo negativo antes de operações. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, Rio de Janeiro, v. 47, e20202634, 2020. <https://doi.org/10.1590/0100-6991e-20202634>.

TAVARES, L. P.; MAGALHÃES, M.; BRITO, H. C. Desinformação em meio à pandemia: análise da disseminação de fake News na rede social Twitter. **Revista Temática**, v. 16, n. 9, p. 294-310, 2020.

WILLIAMSON, Elizabeth J. et al. Factors associated with COVID-19-related death using OpenSAFELY. **Nature**, v. 584, n. 7821, p. 430-436, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020. Disponível em: <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020#:~:text=WHO%20has%20been%20assessing%20this,to%20use%20lightly%20or%20carelessly>.

Acesso em 16 dez. 2020.

WU, Z.; MCGOOGAN, J.M. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. **JAMA**, v. 323, p. 1239-42, 2020.

Enviado em 31/08/2024

Avaliado em 15/10/2024

PANORAMA DOS DADOS DE ARAGUAÍNA: EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA UM FUTURO IGUALITÁRIO

Sandra Conceição Neves⁴⁰

Flaviane Silva de Araújo⁴¹

Luiz Vinicius de Alencar Cunha⁴²

Denisia Brito Soares⁴³

Érica Cupertino Gomes⁴⁴

Alexsandro Silvestre da Rocha⁴⁵

Resumo

A educação inclusiva visa garantir que todos os alunos tenham acesso, participação e sucesso na escola, valorizando a diversidade, como gênero, etnia, cultura, língua e necessidades especiais. Esta abordagem respeita as diferenças individuais e oferece oportunidades de aprendizado iguais, promovendo o desenvolvimento de cada aluno. Incluir alunos com autismo, deficiências intelectuais, TDAH, dislexia, entre outras, é crucial na educação atual, exigindo atenção especializada em ambientes regulares. É essencial estimular sua participação ativa e proporcionar oportunidades para seu desenvolvimento acadêmico, social e emocional. Este estudo analisa dados educacionais de alunos com características atípicas matriculados em instituições regulares de ensino no município de Araguaína-TO.

Palavras-chave: Inclusão. Desenvolvimento. Educação.

Abstract

Inclusive education aims to ensure that all students have access, participation, and success in school, valuing diversity such as gender, ethnicity, culture, language, and special needs. This approach respects individual differences and offers equal learning opportunities, promoting the development of each student. Including students with autism, intellectual disabilities, ADHD, dyslexia, among others, is crucial in current education, requiring specialized attention in regular environments. It is essential to stimulate their active participation and provide opportunities for their academic, social, and emotional development. This study analyzes educational data of students with atypical characteristics enrolled in regular educational institutions in the municipality of Araguaína-TO.

Keywords: Inclusion. Development. Education.

⁴⁰ Grupo de Pesquisa – Ciências - UFNT

⁴¹ Grupo de Pesquisa – Ciências - UFNT

⁴² Grupo de Pesquisa – Ciências - UFNT

⁴³ Grupo de Pesquisa – Ciências - UFNT

⁴⁴ Grupo de Pesquisa – Ciências - UFNT

⁴⁵ Grupo de Pesquisa – Ciências - UFNT

Introdução

A educação inclusiva tem sido reconhecida globalmente como um princípio fundamental para promover uma sociedade mais igualitária e justa, garantindo o acesso de todos os alunos à educação de qualidade, independentemente de suas habilidades, características ou necessidades específicas. Em Araguaína, cidade localizada no estado do Tocantins, Brasil, a implementação eficaz da educação inclusiva, especialmente no que diz respeito à integração de alunos atípicos, representa um desafio significativo e, ao mesmo tempo, uma oportunidade de transformação social e educacional.

Para entender a complexidade desse tema e examinar as estratégias em curso em Araguaína, é essencial considerar a base teórica e empírica que sustenta a educação inclusiva e a integração de alunos atípicos. A literatura acadêmica oferece uma variedade de perspectivas e abordagens que podem enriquecer nossa compreensão sobre essa questão.

De acordo com Ainscow (2005), a educação inclusiva não se limita à presença física dos alunos na sala de aula, mas sim à garantia de que todos os alunos participem plenamente do currículo, com suporte e recursos adequados para atender às suas necessidades individuais. Além disso, Stainback e Stainback (1990) destacam a importância de uma abordagem centrada no aluno, que reconheça e valorize a diversidade como um recurso para o aprendizado e o enriquecimento do ambiente escolar.

No contexto brasileiro, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) nº 9.394/96 (1996) e a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (2008) estabelecem diretrizes e princípios fundamentais para a promoção da educação inclusiva no país. Esses documentos enfatizam a necessidade de uma educação de qualidade para todos os alunos, promovendo a diversidade, a equidade e o respeito à diferença.

Este artigo visa explorar as iniciativas e os desafios enfrentados na promoção da educação inclusiva em Araguaína, com um foco específico na integração de alunos atípicos. Através de uma análise detalhada das políticas educacionais locais, práticas pedagógicas, experiências dos alunos e perspectivas dos professores, busca-se contribuir para o avanço do conhecimento e das práticas relacionadas à inclusão educacional.

Metodologia

A metodologia deste trabalho visa compilar, apresentar e discutir dados sobre alunos atípicos inseridos na rede regular de ensino em Araguaína, Tocantins. Para isso, optou-se por investigar as informações disponibilizadas pela Secretaria da Educação, Juventude e Esportes do Tocantins, obtidas por meio de solicitação oficial. Os registros fornecidos pela secretaria referem-se ao ano de 2020 e incluem dados sobre a autarquia governamental a que as escolas pertencem, o tipo de deficiência e o número de alunos.

Metodologicamente, as informações foram coletadas seguindo critérios específicos, que abrangem a rede escolar (federal, estadual, municipal e privada) e o tipo de deficiência dos alunos. Posteriormente, os dados foram organizados em tabelas, apresentados graficamente, analisados, comparados e interpretados. Devido à variação dos dados, além de apresentar o quantitativo bruto, optou-se por exibir os números em forma de taxa percentual. Esse cálculo foi realizado utilizando a seguinte equação:

$$T(\%) = [Nf \times (100\%)] / Nt \quad (1)$$

T(%) - taxa percentual.

Nf - número de fatores.

Nt - número total de fatores.

Foram analisados os dados de 2.230 alunos atípicos matriculados na rede básica de ensino de Araguaína. Esses números representam aproximadamente 6,6% do total de alunos da cidade. Em resumo, o processo metodológico foi realizado pela coleta de dados, cálculo da taxa percentual usando a equação (1), a tabulação e visualização dos dados graficamente, análise e interpretação dados tabulados e dos gráficos gerados, para compreender padrões e tendências.

Esse processo oferece uma visão abrangente da situação, permitindo que as instituições educacionais identifiquem áreas de melhoria e desenvolvam estratégias eficazes para implementar políticas públicas voltadas para todos os alunos, sejam eles atípicos ou não.

Resultados e discussão

Araguaína é uma cidade vibrante localizada no norte do estado do Tocantins, Brasil. Com uma história relativamente recente, tendo sido fundada em 14 de novembro de 1958, Araguaína rapidamente se destacou como um dos principais polos econômicos e de desenvolvimento da região. Desde sua fundação, o crescimento de Araguaína foi impulsionado pela construção de rodovias e pela expansão agrícola. Atualmente, a cidade é conhecida como a capital econômica do norte do Tocantins. Sua economia é diversificada, com setores de comércio, serviços e agropecuária desempenhando papéis essenciais.

Como muitas cidades em crescimento, Araguaína enfrenta desafios relacionados à urbanização acelerada. A necessidade de melhorar a infraestrutura urbana, a gestão de resíduos e a oferta de serviços públicos de qualidade são questões presentes na agenda do município. No entanto, as perspectivas para Araguaína são otimistas. Com um cenário econômico favorável e contínuo desenvolvimento urbano, a cidade está posicionada para atrair novos investimentos e continuar seu crescimento, consolidando-se como um polo dinâmico e próspero no estado do Tocantins e na região norte do Brasil.

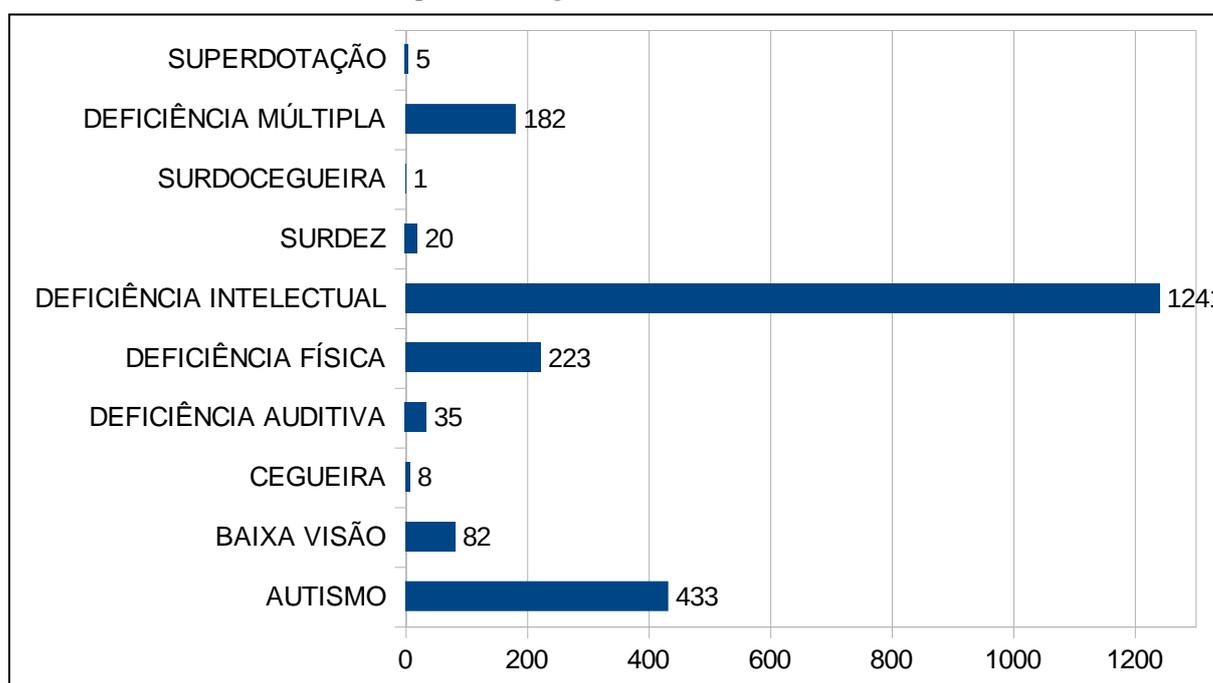
Em termos regionais Araguaína se destaca na área da educação, oferecendo uma ampla gama de instituições que vão desde a educação básica até o ensino superior, com universidades e faculdades renomadas. De acordo com Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010; IBGE, 2023), o município possui 171.301 residentes (9,3% são pessoas com deficiência) com uma densidade demográfica 42,78 hab/km², e entre a população de 6 a 14 anos, 97,5% desta encontra-se em processo de escolarização. Os dados ainda mostram, que o município possui 25.686 alunos matriculados em escolas do ensino fundamental e 7.810 matrículas nos estabelecimentos de ensino médio. Para atender as necessidades educacionais desse público, Araguaína conta com 1.669 professores, distribuídos em 1.181 docentes no ensino fundamental e 488 docentes no ensino médio.

Dentre os 33.496 estudantes em idade escolar matriculados na rede educacional da cidade de Araguaína, 2.230 possuem algum tipo de necessidade especial e estão inclusos na rede regular de ensino, esse numeral corresponde a aproximadamente 6,6% do alunado. O processo de inclusão educacional é abordado pela Lei Estadual Lei nº 2.977, de 08 de julho de 2015, que aprova o Plano Estadual de Educação do Tocantins (TOCANTINS, 2015).

Esta lei estabelece diretrizes para a inclusão de estudantes com necessidades educacionais especiais no sistema de ensino estadual. A lei define alunos atípicos como aqueles que apresentam Deficiência, Transtornos Globais do Desenvolvimento e Altas Habilidades/Superdotação. Além disso, a lei visa assegurar o atendimento educacional especializado e o suporte necessário para garantir a plena inclusão desses alunos no ambiente escolar.

Dentre os dados levantados junto a Secretaria da Educação, Juventude e Esportes, os alunos PCDs (Pessoas com Deficiência) estão categorizados em divisões, e são classificados e distribuídos numericamente como Autistas, Baixa Visão, Cegueira, Deficiência Auditiva, Deficiência Física, Deficiência Intelectual, Surdez, Surdocegueira, Deficiência Múltipla e Superdotação. Os números de alunos Araguainenses atípicos distribuídos por deficiência podem ser observados na Figura 01.

Figura 01: Quantitativo de alunos atípicos incluídos na rede escolar de Araguaína, categorizados por seus diagnósticos.



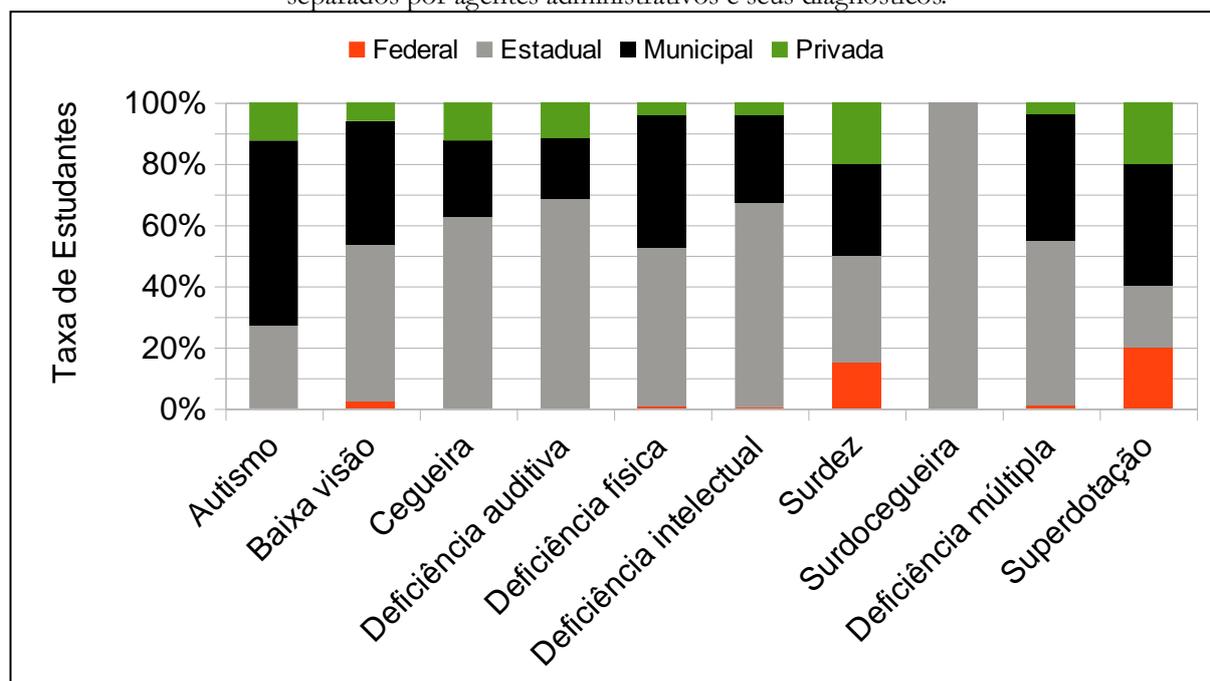
Fonte: Autores, 2024

A rede escolar básica da cidade de Araguaína conta com 124 instituições de ensino, sendo 66 mantidas pelo município, 32 pelo estado do Tocantins, 1 pelo governo federal e 25 pela iniciativa privada. Como apresentado na Figura 01, os dados mostram que a rede de ensino de presente na cidade atendeu 433 estudantes autistas, 82 alunos com baixa visão, 8 cegos, 35 estudantes com deficiência auditiva, 223 laudados como deficientes físicos, 1.241 diagnosticados com deficiência intelectual, 20 estudantes surdos, 1 surdocegueira, 182 portadores de deficiência múltipla e 5 indivíduos com superdotação.

É imperativo destacar, que dentre as atipicidades apresentadas na Figura 01, os alunos neuroatípicos (Autistas, Superdotados, Deficientes Intelectuais) constituem 75,29% dos alunos inclusos, sendo a grande maioria desse alunado.

A rede Araguaense de ensino é constituída por 3 entes federativos e pela malha particular de escolas, sendo o estado do Tocantins o responsável pela inclusão de 1.239 crianças e jovens, seguido pelo município que atende 841 alunos, 136 estudantes estão matriculados em escolas particulares e 14 no instituto federal, isso corresponde a 55,56%, 37,71%, 6,1% e 0,63%, respectivamente. A Figura 02 apresenta a taxa percentual de estudantes incusos em cada agente educacional e categoria PCD.

Figura 02: Taxa de distribuição dos alunos atípicos incluídos na rede escolar de Araguaína, separados por agentes administrativos e seus diagnósticos.



Fonte: Autores, 2024

Dentro dos alunos laudados, a Figura 02 mostra que na cidade de Araguaína, o governo estadual atendeu o maior número de alunos PCDs (barra cinza), depois seguido pelo município (em preto), pelas escolas privadas (verde) e pelo Instituto Federal (vermelho), única instituição federal que atende alunos da educação básica. Percebe-se no gráfico, que o a rede municipal de ensino foi o maior responsável por alunos autistas e com superdotação, as demais classificações são predominantemente atendidas por escolas estaduais, sendo o único ente educacional a atender um aluno laudado com surdocegueira no ano de 2020. Os números exatos que cada rede escolar atendeu está disponibilizado na Tabela 1.

Tabela 1: Matrículas de alunos por tipo de deficiência – Araguaína 2020.

CATEGORIA	FEDERAL	ESTADUAL	MUNICIPAL	PRIVADA	TOTAL
Autismo	0	117	262	54	433
Baixa visão	2	42	33	5	82
Cegueira	0	5	2	1	8
Deficiência auditiva	0	24	7	4	35
Deficiência física	2	115	97	9	223
Deficiência intelectual	4	829	357	51	1.241
Surdez	3	7	6	4	20
Surdocegueira	0	1	0	0	1
Deficiência múltipla	2	98	75	7	182
Superdotação	1	1	2	1	5
Total	14	1.239	841	136	2.230

Fonte: Adaptado da Secretaria da Educação, Juventude e Esportes do Tocantins, 2020.

Se considerarmos as séries escolares que cada ente federativo é responsável, percebe-se que a grande maioria dos alunos incluídos na rede regular de ensino na cidade de Araguaína, no ano de 2020, pertenciam ao fundamental 2 (6º ao 9º) e no ensino médio (responsável, governo do estado do Tocantins), com 1.239 alunos PCDs, seguido das séries iniciais (1ª ao 5º) (responsável, prefeitura de Araguaína), incluindo 841 estudantes. Devido à peculiaridade das escolas particulares, que podem atender desde o ensino infantil até o médio, nesse contexto, essas escolas atenderam 136 PCDs, e a instituição federal agregou 14 alunos.

Como exposto, a rede pública de ensino (municipal, estadual e federal) é a grande responsável pela inclusão de alunos PCDs, incluindo 2.094 estudantes frente a 136 da rede privada de Araguaína, isso corresponde a aproximadamente 94% dos alunos com necessidades educacionais especiais.

A inclusão de crianças e jovens PCDs no sistema regular de ensino é motivo de celebração e deve ser promovida com empenho e dedicação. Durante esse processo surge desafios que podem interferir neste acolhimento, que devem ser abordados com atenção e mitigados por meio de ações institucionais e governamentais, pois têm profundas implicações no desenvolvimento socioeconômico e na igualdade de oportunidades. A inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais, apresentam desafios específicos e requerem abordagens personalizadas para garantir que esses alunos tenham as mesmas oportunidades de sucesso acadêmico que seus colegas típicos.

Ademais, abordar a inclusão de alunos PCDs requer um compromisso coletivo de toda a comunidade escolar, políticas públicas inclusivas e recursos adequados. Ao garantir que os alunos com desenvolvimento atípico recebam o apoio necessário para superar desafios e desenvolver seu pleno potencial, contribuimos para um sistema educacional mais equitativo e inclusivo, promovendo a igualdade de oportunidades para todos os estudantes.

Considerações finais

A educação inclusiva visa garantir que todos os alunos tenham acesso, participação e sucesso na escola, independentemente de suas características individuais. Essa abordagem valoriza a diversidade, incluindo gênero, etnia, cultura, língua e necessidades especiais. Ao promover o desenvolvimento de cada aluno, a educação inclusiva respeita suas diferenças e oferece oportunidades de aprendizado iguais.

Incluir alunos com condições como autismo, deficiências intelectuais, TDAH, dislexia, entre outras, é especialmente importante na educação atual. Esses alunos precisam de atenção especializada para garantir uma educação de qualidade em ambientes regulares. É essencial estimular sua participação ativa e oferecer oportunidades que contribuam para seu desenvolvimento acadêmico, social e emocional.

Os dados da rede educacional de Araguaína-TO, mostrou que o governo estadual foi o grande responsável pela inclusão educacional na regular de ensino, com 1.239 alunos. O município de Araguaína atendeu 841 estudantes, as escolas privadas atenderam 136 PCDs, e a instituição federal agregou 14 alunos. Isso corresponde a 55,56%, 37,71%, 6,1% e 0,63% dos alunos incluídos, respectivamente.

A rede de ensino de presente na cidade atendeu 433 autistas, 82 alunos com baixa visão, 8 cegos, 35 estudantes com deficiência auditiva, 223 deficientes físicos, 1.241 diagnosticados com deficiência intelectual, 20 surdos, 1 surdocegueira, 182 portadores de deficiência múltipla e 5 indivíduos com superdotação. Dentre as atipicidades apresentadas, os alunos neuroatípicos (Autistas, Superdotados, Deficientes Intelectuais) constituem 75,29% dos alunos inclusos. Essa constatação levanta uma problemática a ser resolvida nos cursos de licenciaturas, pois não são ofertados regularmente componentes pedagógicos voltados ao processo de ensino e aprendizagem de alunos com deficiências, a exceção da comunicação via linguagem de sinais (Libras). Recomenda-se que, além da formação continuada, a grade curricular dos futuros professores inclua uma disciplina obrigatória sobre ensino e aprendizagem de alunos neuroatípicos.

Além disso, é necessário que os espaços físicos de todas as escolas estejam adequados para garantir a acessibilidade e a inclusão de alunos com necessidades especiais. Também é essencial disponibilizar serviços psicológicos e de terapeutas ocupacionais, para complementar o trabalho pedagógico. Essa abordagem visa promover uma educação inclusiva, onde todos os alunos tenham oportunidades de aprendizado e desenvolvimento, respeitando suas particularidades e necessidades específicas.

Referências

- AINSCOW, M. Desenvolvimento de escolas inclusivas: como aumentar a participação e reduzir a exclusão. Londres: Routledge. 2005.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Demográfico. 2010; Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/araguaina/panorama> Acessado em: 5 jun. 2024.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Demográfico. 2023; Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/araguaina/panorama> Acessado em: 5 jun. 2024.
- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) nº 9.394/96. 1996.
- Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. 2008.
- STAINBACK, S.; STAINBACK, W. Inclusive education: A practical guide to supporting diversity in the classroom. Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall. 1990.
- TOCANTINS. Lei nº 2.977, de 08 de julho de 2015. Aprova o Plano Estadual de Educação do Tocantins – PEE/TO (2015-2025). 2015.
- Enviado em 31/08/2024
Avaliado em 15/10/2024

PROGRAMAS DE EXERCÍCIOS FÍSICOS INTRADIALÍTICOS: UM ESTUDO DE REVISÃO SISTEMÁTICA

Thais Severo Dutra¹⁴⁶
Jailton Possebon Marsola²
Taiene Rodrigues²
Eduarda Martins Machado²
Anny Beatriz Somavilla²
Marilia de Rosso Krug³
Moane Marchesan Krug⁴
Rodrigo de Rosso Krug⁵

Resumo

Esta revisão sistemática objetivou analisar programas de exercícios físicos intradialíticos, sua frequência, tipo de exercício aplicado e benefícios. A busca foi realizada na PubMed com os descritores “*Renal Dialysis*” and “*exercise*” publicados entre janeiro de 2017 e novembro de 2020. Foram selecionados 38 estudos. Em relação ao treinamento resistido, evidenciou-se que na maioria dos estudos foram aplicados exercícios para membros superiores e inferiores por quatro meses, três vezes semanais. O treinamento aeróbico valeu-se de bicicletas ergométricas duas/três vezes semanais de 20 a 60 minutos. Quando combinados foram aplicados três vezes na semana de 2 a 6 meses.

Palavras-chave: Treinamento de força. Exercício aeróbico. Diálise renal.

Abstract

This systematic review aimed to analyze intradialytic physical exercise programs, its frequency, type of exercise applied and benefits. The search for articles was performed in the PubMed with the descriptors “*Renal Dialysis*” and “*exercise*” published from January 2017 to November 2020. Thirty Eight studies were selected. Regarding resistance training, it was evidenced that most studies applied exercises for upper and lower limbs for four months, three times a week. The researchers that applied aerobic training used stationary bicycles two/three times a week for 20 to 60 minutes. When combined were applied three times a week for 2 to 6 months.

Keywords: Motor activity. Strength training. Aerobic exercise. Renal dialysis.

¹⁴⁶ Fisioterapeuta. Mestre em Atenção Integral à Saúde (PPGAIS/UNICRUZ/URI Erechim/UNIJUI).

² Acadêmicos de Fisioterapia da Universidade de Cruz Alta.

³ Licenciada Plena em Educação Física. Docente do Programa de Pós-Graduação em Atenção Integral à Saúde (PPGAIS/UNICRUZ/URI Erechim/UNIJUI).

⁴ Licenciada Plena em Educação Física. Docente do Universidade Regional do Noroeste do estado do Rio Grande do Sul.

⁵ Licenciado Pleno em Educação Física. Docente do Programa de Pós-Graduação em Atenção Integral à Saúde (PPGAIS/UNICRUZ/URI Erechim/UNIJUI).

Introdução

A Doença Renal Crônica (DRC) se caracteriza pela diminuição da função renal, identificada pela taxa de filtração glomerular (TFG) menor que 60 ml/min por 1,73 m²; albuminúria maior que 30 mg/24h; relação albumina/creatinina maior que 30 mg/g, anormalidades no sedimento urinário, distúrbios eletrolíticos e outros (LEVIN et al., 2013).

O Censo Brasileiro de Diálise evidenciou em uma análise de dados no ano de 2018 um aumento no número de pacientes em tratamento dialítico. Houve um acréscimo de 54,1% quando comparado a 2009, totalizando 133.464 pacientes. Da mesma maneira, também obtiveram aumento a taxa de prevalência e incidência, com médias de acréscimo anual de 23,5 por milhão de população (pmp) e 6 pmp, resultando em um total correspondente à 640 e 204 pmp (NEVES et al., 2020).

A hemodiálise (HD) acarreta em diversas mudanças no estilo de vida dos pacientes, influenciando na rotina diária, nos hábitos alimentares, em restrições hídricas, privação do trabalho (ARAÚJO et al., 2016), comprometimento funcional, desenvolvendo gradativamente problemas como sedentarismo, diminuição da interação social, perda da autonomia (JESUS et al., 2019) e redução da qualidade de vida (COUTO et al., 2018).

Sabe-se que exercícios físicos, aeróbios ou resistidos, resultam no aumento da capacidade funcional, função muscular e qualidade de vida (QV) de pacientes em HD, o que nos sugere que o treinamento físico deve ser apontado como uma modalidade terapêutica para esses pacientes, considerando a importância da sua inserção nos centros dialíticos (NASCIMENTO; COUTINHO e SILVA 2018).

Carvalho *et al.* (2020) em seu estudo apresenta similarmente os benefícios de exercícios físicos que ocorrem durante a HD, sendo eles: o ganho de massa, força e resistência muscular; aptidão física; qualidade do sono; autopercepção de saúde; capacidade funcional e QV, reforçando assim, a importância dos exercícios físicos na vida destes pacientes. Neste sentido, busca-se com este estudo, analisar programas de exercícios físicos intradialíticos, sua frequência, tipo de exercício aplicado e benefícios.

Métodos

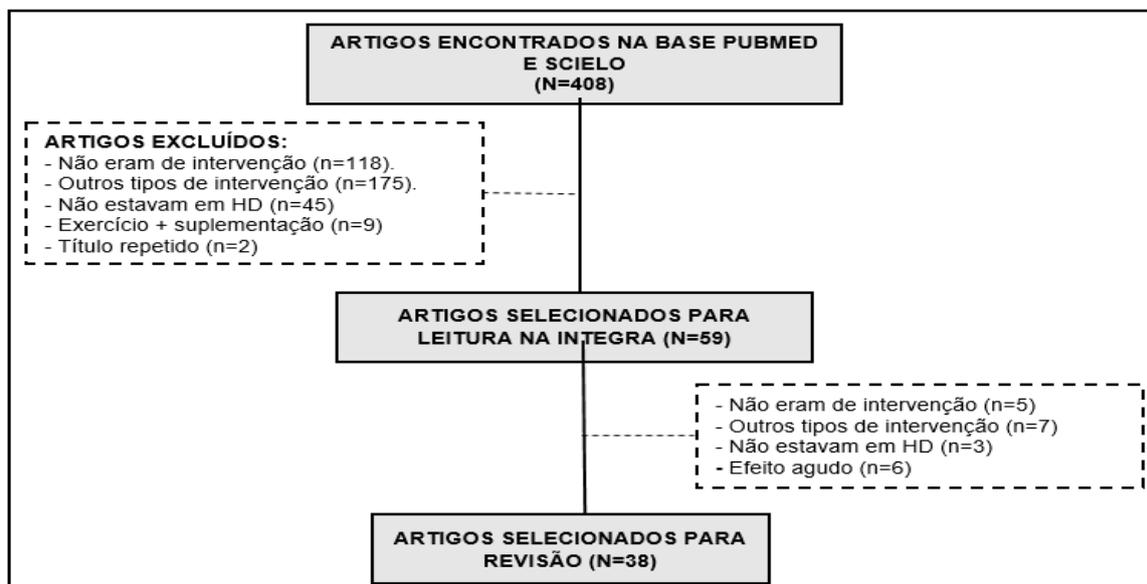
Tratou-se de um estudo de revisão sistemática. Para analisar as características dos programas de exercícios físicos intradialíticos foi realizada uma busca de artigos na base de dados PubMed, utilizando os seguintes critérios de inclusão: a) estudos de intervenção que foram realizados com seres humanos; b) estudos publicados de janeiro de 2017 até novembro de 2020 e c) estudos com pacientes submetidos à HD. Esta revisão seguiu os parâmetros propostos pelo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*).

A avaliação da elegibilidade foi realizada de maneira padronizada. Dois revisores independentes examinaram títulos e resumos, e artigos em texto completo separadamente e independentemente. As discordâncias entre os dois revisores foram resolvidas envolvendo um terceiro revisor para avaliação.

Como estratégia de busca foram utilizados os descritores “*Renal Dialysis*” and “*exercise*”. Foram encontrados 408 artigos que foram analisados sendo que 38 foram selecionados para o estudo conforme a Figura 1.

Figura 1 - Estratégia de busca utilizada para a seleção dos artigos da revisão sistemática.

Resultados



Em relação ao treinamento resistido intradiálitico, na maioria dos estudos foram aplicados treinamentos físicos por quatro meses, durante três vezes na semana. Estes usaram do peso do corpo e de equipamentos como bolas e faixas elásticas para a realização da resistência das atividades, trabalhando tanto membros superiores quanto inferiores. Assim, foi encontrado pelo menos um benefício do exercício físico em 9 dos 11 trabalhos encontrados, e nenhum estudo relatou intercorrência ou risco pela realização das atividades.

Os principais benefícios encontrados nesta modalidade foram: melhora da capacidade funcional, aumento da massa magra dos membros inferiores, melhora da força e conteúdo mineral ósseo, redução das reações micro inflamatórias, ganho de massa muscular apendicular e melhora do estado de sarcopenia, melhora da força muscular e do desempenho físico, redução dos níveis plasmáticos, melhora do bem-estar e da QV (Quadro 1).

Quadro 1 - Síntese dos estudos com treinamento resistido selecionados para avaliação (n=11).

Autor e Ano	Objetivo	Amostr a	Protocolo	Resultados
Molina - Robles et al. (2018).	Descrever o impacto de uma intervenção educacional hospitalar padrão, incluindo exercícios físicos ativos, no bem-estar pessoal, capacidade funcional e conhecimento dos benefícios da atividade física prescrita para pacientes em hemodiálise.	GE = 58	12 semanas, 3x por semana, 45 minutos, o número de séries e repetições variava conforme o exercício (10 exercícios)	A intervenção educacional padrão e os exercícios ativos realizados em nível hospitalar melhoraram o bem-estar pessoal, o conhecimento e a capacidade funcional dos pacientes em hemodiálise.

Abreu et al. (2017).	Avaliar os efeitos de programas de exercícios resistidos sobre a expressão dos fatores de transcrição Nrf2 e fator nuclear κ B (NF- κ B) em pacientes com DRC em hemodiálise (HD).	GC = 19 GE = 25	3x por semana, 36 sessões, 3 séries de 10 repetições, 30 min. de exercícios resistidos	Induzem a ativação do Nrf2 em pacientes com DRC em HD.
Cheng et al. (2020).	Projetar um programa de treinamento de exercícios intradialíticos para melhorar a implementação dessa prática e determinar seu impacto no desempenho físico e nos fatores de risco cardiovascular em pacientes recebendo hemodiálise	GC = 37 GE = 35	2 anos, 3x na semana, 20 minutos de exercícios para membros superiores inferiores, baixa intensidade	Programa de exercícios intradialíticos não progressivos e de baixa intensidade possa ser prático, não foi suficiente para melhorar a função fisiológica e reduzir os fatores de risco para doenças cardiovasculares em pacientes.
Rosa et al. (2018).	Investigar o efeito do treinamento resistido progressivo (TRP) contínuo na composição corporal, capacidade funcional e QV auto referida em pacientes renais em estágio terminal.	GC = 24 GE = 28	3x por semana durante 12 semanas, exercícios de força prescritos em duas séries de 15-20 repetições.	12 semanas de TRP com um regime de zona de treinamento de repetição máxima proporcionou carga significativa para aumentar a massa magra da perna, o desempenho de força e conteúdo mineral ósseo.
Dong et al. (2019).	Investigar o efeito do exercício de resistência intradialítica sobre marcadores de inflamação e índices de sarcopenia em pacientes em hemodiálise de manutenção (DMH) com sarcopenia.	GC = 20 GE = 21	3x por semana durante 12 semanas, exercícios resistidos usando o peso dos membros inferiores e o movimento da bola elástica do membro superior	Melhora a atividade física de forma eficaz e reduz as reações micro inflamatórias, mesmo que esse exercício simples não afete a massa muscular em pacientes com DMH com sarcopenia.
Lopes et al. (2019).	Comparar os efeitos das cargas altas x moderadas do treinamento resistido intradialítico (TF) sobre a composição corporal, prevalência de sarcopenia, capacidade funcional, marcadores inflamatórios e	GE = 27 GEH= 27 GC = 26	3x por semana durante 12 semanas. Os grupos de treinamento foram: grupo intradialítico de alta carga	A TF intradialítica de alta carga foi associada a ganhos de massa magra da perna e QV, enquanto a capacidade funcional, a massa muscular apendicular e o estado de sarcopenia melhoraram independentemente da carga de TF.

	QV em indivíduos em hemodiálise.		(GAN, 8-10 repetições), grupo intradialítico de carga moderada (GML, 16 a 18 repetições) e grupo controle (GC, exercício de alongamento).	
Chan et al., (2018).	Investigar o efeito de uma intervenção de treinamento de resistência progressiva intradialítica de 12 semanas (PRT) na velocidade da onda de pulso (VOP) e os resultados hemodinâmicos, antropométricos e hematológicos associados em pacientes com ESRD.	GC = 11 GE = 11	3X/ semana durante 12 semanas, 3 séries de 11 repetições de exercícios de força.	A intervenção PRT de 12 semanas não alterou a VOP ou qualquer desfecho secundário.
Moriyama et al. (2019).	Avaliar a associação entre o treinamento de resistência intradialítico de 6 meses e mudanças na força muscular e desempenho físico.	GE = 306	3x por semana durante 6 meses, duas séries de 10 repetições de extensão do joelho, abdução e flexão do quadril, utilizando uma faixa elástica.	Foi associado à melhora da força muscular e do desempenho físico.
Valle et al. (2019).	Avaliar os efeitos do treinamento resistido supervisionado sobre a atividade física de vida diária (AFVD), força muscular, capacidade física e QV em pacientes em hemodiálise.	GC = 12 GE = 12	3x por semana durante 12 semanas, alongamento e exercício de força para MMSS e MMII, 3 séries de 10 repetições.	A AFVD não foi modificada após 12 semanas de treinamento resistido intradialítico em pacientes em hemodiálise. Porém, o programa de exercícios foi capaz de aumentar a capacidade física e alguns domínios da QV (aspecto físico, capacidade funcional, estado geral de saúde).
Castro et al. (2018).	Avaliar a eficácia e a segurança de um protocolo de treinamento resistido intradialítico de baixo custo e fácil de usar.	GE = 43	3x por semana, totalizando 4.374 sessões, 50 minutos,	Levou a aumentos na capacidade física e pontuações mais altas em todos os domínios da QV. Eventos adversos importantes não

			resistidos, três séries de 10 a 15 repetições de forma progressiva	foram observados durante o treinamento.
Esgalhad et al. (2018).	O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do exercício de alta intensidade sobre os níveis plasmáticos de irisina em pacientes com DRC em HD.	GE = 15	1 única sessão, 30 m, três séries de dez repetições com quatro movimentos diferentes. Exercícios resistidos com theraband para MMII e MMSS.	Os níveis plasmáticos de irisina foram reduzidos tanto nos dias de exercício quanto aos dias sem exercício, após 60 minutos de diálise.

Já os estudos que utilizaram treinamento aeróbico como intervenção (Quadro 2), realizaram as atividades de duas a três vezes na semana, por 20 a 60 min. As pesquisas utilizaram bicicletas ergométricas durante o tratamento de hemodiálise como forma de intervenção, e estes mostraram-se seguros e benéficos para a realização intradialítica. Percebeu-se então que exercícios aeróbicos, durante a hemodiálise, são promotores a saúde, apresentando melhora na força muscular, e no sistema cardiovascular, sendo estes, aumento da ejeção ventricular esquerda, aumento do diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo, diminuição da rigidez arterial e redução de eventos patológicos. Mostraram-se benéficos também na melhora da capacidade funcional, melhora do quadro algico, da vitalidade, dos parâmetros funcionais e da modulação de biomarcadores inflamatórios.

Quadro 2 - Síntese dos estudos com treinamento aeróbico selecionados para avaliação (n=14).

Autor e Ano	Objetivo	Amostr a	Protocolo	Resultados
Dashtid ehkordi, Shahgholiane Attari (2019).	Investigar o efeito da prática de exercícios físicos durante a hemodiálise sobre os comportamentos de promoção da saúde de pacientes em hemodiálise.	GI = 27 GC = 25	8 semanas, 3x por semana, duas horas e meia com intervalos de 5 min de exercício com bicicletas ergométricas e o grupo controle realizou alongamentos.	O exercício com bicicleta ergométrica durante a hemodiálise pode promover comportamentos promotores de saúde.
Salhab et al. (2019).	Avaliar efeitos do exercício intradialítico aeróbico na	GE = 41	2-3 vezes por semana durante 6 meses, cicloergômetro por 45 minutos.	Protocolo é seguro e pode ser benéfico, especialmente para pacientes hiperfosfatêmicos.

	hiperfosfatem ia, desnutrição e outros resultados de saúde entre pacientes em HD.			
Silva et al. (2019).	Avaliar o impacto do treinamento aeróbio sobre os fatores de risco cardiovascular não tradicionais em pacientes com DRC em hemodiálise.	GC = 15 GE = 15	3x por semana durante 4 meses, 30 min. de exercício com cicloergômetro.	Melhorou a função endotelial com vasodilatação mediada por fluxo aumentado e reduzir a hipertrofia ventricular esquerda e a aldosterona sérica, o que poderia ter um impacto positivo na redução dos fatores de risco cardiovascular não tradicionais.
Figueiredo et al. (2018).	Avaliar e comparar os efeitos isolados e combinados do Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) e do Treinamento Aeróbico (TA) sobre parâmetros respiratórios e funcionais, biomarcadores inflamatórios, estado redox e QV relacionada à saúde.	TMI = 11 TA = 13 TC = 13	24 sessões, 3x por semana, 40 minutos de ciclo ergômetro.	O IMT, o TA e a TC melhoraram os parâmetros funcionais e modularam os biomarcadores inflamatórios, além disso, o IMT provocou resposta semelhante ao TA de baixa intensidade em pacientes em hemodiálise
Desai, Mohamed e Davenport (2019).	Investigar os efeitos de um estudo piloto de treinamento com ciclismo durante a hemodiálise.	GC = 21 GE = 18	4 meses, 3x na semana, 20 – 60 minutos de exercício progressivo submáximo individualizado em cicloergômetro de cama.	A função e a força muscular melhoraram após o programa de exercícios.

Isnard-Roucho n e Coutard (2017).	Testar a eficácia da atividade física durante a hemodiálise como um protetor contra doenças cardiovasculares (CV).	GC = 35 GE = 31	2 anos, 2x por semana, 30 minutos de ciclo ergômetro.	Promoveu efeitos benéficos na proteção cardiovascular. A atividade física reduziu o número de eventos CV em nossa população durante dois anos de acompanhamento.
Cardoso et al. (2020).	Comparar o efeito do exercício aeróbico intradialítico com restrição do fluxo sanguíneo, sem restrição do fluxo sanguíneo (convencional) e sem exercício (controle) na força muscular e na resistência à marcha em pacientes	GE = 22 GC = 22	12 semanas, 3x na semana, 20 minutos de ciclo ergômetro aumentando a intensidade de forma progressiva.	O exercício intradialítico de baixa / moderada intensidade com restrição do fluxo sanguíneo foi mais eficaz na melhora da resistência ao caminhar do que o exercício convencional ou nenhum exercício.
Miura et al. (2017).	Comparar ergômetros elétricos (GEEE) e ergômetros de carga variável (GEV) em termos de resultados de exercícios em pacientes em HD.	GEEE= 7 GEV = 8	3x/ semana durante 12 semanas, exercício com cicloergômetro de acordo com a função física.	Ambos os exercícios foram eficazes e seguros, sem causar hipotensão súbita ou quaisquer outros efeitos colaterais.
Morais et al. (2019).	Avaliar os efeitos da intervenção do exercício aeróbico durante a hemodiálise na regulação	GE= 19	3x/ semana durante 12 semanas, duração de 30 min. de exercícios aeróbicos.	O treinamento físico aeróbico durante a hemodiálise não melhorou o controle autônomo da frequência cardíaca em pacientes com DRC.

	autônoma da frequência cardíaca em indivíduos com doença renal crônica (DRC).			
Gravina et al. (2020).	Investigar os efeitos e a segurança do treinamento aeróbico de longo prazo e os efeitos do destreinamento na capacidade funcional e na QV	GE= 10	20 meses de treinamento aeróbico com cicloergômetro nas duas primeiras horas de hd e 10 meses de destreino.	O treinamento aeróbico de longa duração é seguro e pode manter a capacidade funcional em pacientes em hemodiálise. Em contraste, o destreinamento pode resultar em perda da capacidade funcional
Young et al. (2020).	Determinar se um ensaio clínico randomizado (RCT) de exercício intradialítico é viável para pacientes frágeis em HD e explorar como a intervenção pode ser adaptada às suas necessidades.	GC = 27 GE = 24	6 meses, 2x na semana, 30 minutos de ciclo ergômetro, intensidade moderada.	Embora uma análise exploratória sugira alguns benefícios potenciais para o ciclismo intradialítico, uma intervenção personalizada que inclua um programa abrangente de exercícios com vários componentes, gerenciamento de sintomas, educação e mudança de comportamento é mais adequada às necessidades dos pacientes frágeis em HD.
Guito et al. (2017).	Avaliar o impacto de um programa aeróbico intradialítico de médio prazo, na capacidade funcional, QV, tolerância ao exercício e função cardíaca de pacientes renais estáveis	GE = 14	120 dias, 30 m. treinamento aeróbicos no cicloergômetro.	O teste do TC6 mostrou aumento progressivo da distância percorrida. Houve aumento da ejeção ventricular esquerda e do diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo. De acordo com a pesquisa SF-36, os pacientes apresentaram melhora em três áreas: desempenho do papel físico, dor corporal e vitalidade

	em um programa regular de HD			
Cooke et al. (2018).	Examinar (i) o efeito do exercício de pedalada intradialítica no SA ao longo de 4 meses e (ii) o efeito de longo prazo da pedalada no SA 4 meses após a cessação do exercício.	GE = 10 GC = 10	4 meses, 3x por semana, pedalada com cicloergômetro	O exercício de pedalada intradialítica tem um impacto benéfico na rigidez arterial.
Zhou et al. (2020).	Examinar a eficácia deste programa para reduzir os sintomas de depressão em comparação ao exercício intradialítico	GExergame = 37 GExercício = 36	4 semanas, 2x por semana, durante 30 minutos com intervalo, exercício com exergame	O exercício intradialítico de baixa intensidade virtualmente supervisionado é viável durante o tratamento de hemodiálise de rotina. Ele também parece ser tão eficaz quanto o exercício intradialítico supervisionado por enfermeiros para reduzir os sintomas de depressão, enquanto reduz a carga de administração de exercícios em clínicas de diálise.

Quanto ao treinamento combinado (Quadro 3), constatou-se que a maioria dos estudos também realizava treinamento três vezes na semana, com um tempo de treinamento variando de dois a seis meses. Foi possível encontrar benefícios associados à melhora da saúde física e da saúde mental, melhorando parâmetros de depressão e qualidade do sono, melhora da hipotensão intradialítica e da pressão arterial, da força muscular geral, força de membros inferiores, força de extensores de joelho e força de preensão palmar, melhora da capacidade cardiorrespiratória e da força muscular expiratória, aumento da capacidade funcional e QV, e ainda, uma melhora significativa no Kt/V, creatinina sérica, ureia sérica, potássio sérico, fósforo. No entanto, dois estudos não obtiveram os resultados esperados quanto à devida melhora dos pacientes, na dimetilarginina assimétrica, os quais realizaram alongamentos fora da hemodiálise e treinamento aeróbico intradialítico e no rebote das moléculas pós-diálise ou aumentou a dose de diálise, onde se realizou treinamento de força. Nenhum estudo relatou a ocorrência de efeito adverso nas atividades, mostrando que os exercícios combinados também são seguros para a realização intradialítica.

Quadro 3 – Síntese dos estudos com treinamento combinado (aeróbico e resistido) selecionados para avaliação (n=13).

Autor e Ano	Objetivo	Amostra	Protocolo	Resultados
Rhee et al. (2019).	Avaliar os efeitos físicos, psicológicos, laboratoriais e dialíticos do exercício intradialítico.	GE = 22	6 meses, 3 vezes na semana, Exercícios aeróbicos com ciclo ergométrico e	Eficaz no estado de saúde física, hipotensão intradialítica e depressão

			anaeróbico com faixas	em termos de saúde mental.
Paluchamy e Vaidyanathan (2018).	Determinar a eficácia do exercício intradialítico na eficácia da diálise, parâmetros fisiológicos, marcadores bioquímicos e QV em pacientes em HD.	GE = 10 GC = 10	50 sessões, 3x por semana, 10 a 15 minutos, 5 séries de 20 repetições, com bicicleta ergométrica e exercício resistido	Melhora significativa no Kt/V, creatinina sérica, uréia sérica, potássio sérico, fósforo e qualidade de vida sem efeitos adversos, é uma intervenção complementar segura e não custa tempo extra ao paciente.
Cho et al. (2018).	Investigar o efeito do exercício intradialítico na atividade física diária e na qualidade do sono, medida por um acelerômetro, em pacientes em hemodiálise de manutenção.	EA = 11 EX = 10 EC = 12 GC = 13	12 semanas, 3 vezes/semana, bicicleta ergométrica foi usada para exercício aeróbico e faixa elástica para exercício resistido.	Clinicamente benéfico para melhorar a atividade física diária e a qualidade do sono em pacientes em hemodiálise de manutenção.
<u>Suhardjono</u> et al. (2019).	Determinar o papel do exercício intradialítico realizado 2 vezes por semana na capacidade física, inflamação e estado nutricional em pacientes em diálise e determinar quais exercícios são mais adequados.	GEA= 42 GCOM= 40 GC= 41	2x por semana, durante 12 semanas. GEA= 30 min. Cicloergômetro. GCOM= 3 séries de 10 repetições de levantamento de peso de tornozelo.	Ambos os tipos de programas de exercícios aumentaram significativamente a força muscular dos membros inferiores e o PCS do índice de QV. O exercício combinado não foi mais eficaz do que o exercício aeróbico para pacientes em diálise.
Maynard et al. (2019).	Avaliar os efeitos do treinamento físico combinado à realidade virtual na funcionalidade e QV de pacientes em HD.	GC = 20 GE = 20	3x por semana duração de 12 semanas, 30 a 60 min. de exercícios resistidos e videogames	O exercício melhorou a capacidade funcional, alguns domínios da QV e os efeitos da doença renal
Chigira et al. (2017).	Examinar os efeitos de um programa de treinamento físico.	GE = 7	2-3 x por semana durante 3 meses, 40 minutos, aquecimento, treinamento de força e aeróbico, resfriamento.	O resultado foi favorável em termos de QV.
McGregor et al. (2018).	Avaliar a viabilidade e eficácia do estimulação elétrica muscular de baixa frequência (LF-EMS) intradialítico vs. ciclismo.	GC = 18 GE = 16 GEI= 17	10 semanas, A carga de trabalho do ciclismo foi definida em 40-60% do consumo de oxigênio (VO ₂) reserva.	Dez semanas de LF-EMS intra-dialítico ou ciclismo melhoraram a reserva cardiorrespiratória e a força muscular.

Segura-Ortí et al. (2018).	Avaliar a viabilidade de uma intervenção de exercício de realidade virtual durante a Hemodiálise.	GEC = 9 GRV = 9	20 semanas, 3x por semana, 40 minutos, 16 semanas de exercício aeróbio e de fortalecimento e 4 semanas no programa de realidade virtual.	A realidade virtual foi uma intervenção viável. Ambas as intervenções melhoraram a função física. A adesão não foi significativamente diferente entre os grupos.
Zhao et al. (2020).	Comparar o efeito do exercício aeróbio puro e do exercício aeróbio resistido combinado na adequação da diálise e na QV de pacientes em hemodiálise	GC= 15 GEA= 15 GER= 15	12 semanas, 3x na semana, Os pacientes do grupo controle receberam apenas o tratamento usual, que incluía orientação alimentar, terapia medicamentosa e hemodiálise	Tanto o exercício aeróbio puro quanto o exercício aeróbio resistido combinado podem melhorar significativamente a adequação da diálise e a QV de pacientes em hemodiálise de manutenção. Em comparação com o grupo de exercício aeróbio puro, o efeito do exercício de resistência aeróbio combinado na FP foi melhor. .
Testal et al. (2018).	Comparar um grupo de pacientes fazendo exercícios físicos durante as primeiras 2 horas de sessões de hemodiálise e outro grupo fazendo exercícios físicos em casa	GE em casa = 36 GE Intradialítico = 33	3 meses, 3x por semana, 60 minutos, exercícios de fortalecimento para membros inferiores e 30 minutos de ciclo ergômetro.	Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as alterações determinadas na dose e no rebote no grupo com exercícios de hemodiálise em comparação com os do grupo de exercícios em casa. Em conclusão, a realização de exercícios físicos durante as primeiras 2 horas das sessões de hemodiálise não reduziu o rebote das moléculas pós-diálise nem aumentou a dose de diálise.
Huang et al. (2020).	Investigar os efeitos do exercício combinado de 24 semanas sobre a eficiência da hemodiálise, pressão arterial, capacidade de exercício e QV em pacientes	GC = 23 GE = 24	3x/ semana durante semanas, cada sessão consistiu de 5 minutos de aquecimento, resfriamento e 30	Observou-se um efeito de interação na eficiência da hemodiálise. O exercício combinado melhorou a pressão arterial e a aptidão física, mas não afetou a QV.

	submetidos à hemodiálise.		minutos de ciclismo.	
Ammar e Awad (2020).	Explorar os benefícios de um programa de exercícios na dimetilarginina assimétrica.	GE = 44	6 meses, 3x por semana, exercícios de membros inferiores peridialíticos compreendendo 10-12 ciclos de alongamento pré-dialíticos e 20-30 minutos de ciclos de pedalada intradialítica.	O programa falhou em reduzir dimetilarginina assimétrica na maioria dos pacientes
Simões et al. (2020).	Analisar se o protocolo fisioterapêutico proposto durante a HD aumenta a força dos músculos extensores do joelho, força de preensão palmar, força muscular respiratória, função pulmonar e capacidade funcional de indivíduos com IRC em HD.	GE = 11	24 sessões, 3x por semana, 60 minutos, três séries de 10 repetições, com 30 segundos de descanso entre as séries e um minuto entre os equipamentos. Exercícios respiratórios, exercícios aeróbicos e estimulação elétrica associada a exercícios resistidos progressivos.	Houve aumento significativo da força muscular expiratória, força do músculo extensor do joelho, força de preensão palmar e capacidade funcional.

Discussão

Dos 11 estudos que aplicaram treinamento resistidos, a maioria, sete estudos aplicaram o experimento durante 12 semanas (36 sessões), três vezes por semana, provavelmente por ser esta frequência semanal em que os pacientes realizam o tratamento, já que o experimento foi realizado durante a hemodiálise. As repetições variaram de três séries com 8 a 15 repetições cada uma. Todos os estudos citados evidenciaram benefícios, sendo os mais citados a capacidade funcional, três estudos; aumento de massa magra com consequente aumento de força, dois estudos; bem estar pessoal e QV, três estudos; dois estudos encontraram melhoras no conteúdo mineral ósseo e sarcopenia; um estudo evidenciou uma maior ativação do Nrf2; e, um estudo mostrou diminuição das reações micro inflamatórias. Somente um estudo realizado por 36 sessões com frequência de três vezes por semana, não evidenciou melhoras em nenhuma das variáveis estudadas.

O estudo de Moriyama *et al.* (2019) realizado durante 27 semanas, também três vezes por semana, evidenciou melhora na força muscular e desempenho físico. Dois estudos acompanharam os pacientes por um longo período, Castro *et al.* (2018) observou os efeitos de 4.374 sessões, realizadas três vezes na semana e evidenciou melhoras na capacidade física e QV, no entanto, o estudo de Cheng *et al.* (2020) realizado por dois anos, também três vezes na semana não mostrou-se efetivo.

Dos 13 estudos analisados, realizados tendo como intervenção treinamento aeróbico, oito foram realizados três vezes por semana, com durações que variaram de 20 a 45 minutos, realizado em cicloergômetro, durante a hemodiálise. Destes, somente um estudo foi realizado por 2h30min. Todos, com exceção de somente dois, evidenciaram melhoras nas variáveis estudadas. Dentre elas, destacam-se: variáveis da promoção da saúde incluindo o estilo de vida, a nutrição, a atividade física o relacionamento interpessoal e a responsabilidade com a saúde; redução da hipertrofia do ventrículo esquerdo, representada pela diminuição do índice de massa do ventrículo esquerdo; modulou os biomarcadores inflamatórios; aumento da força muscular; diminuição da rigidez arterial. Os demais estudos que foram realizados duas vezes por semana não se mostraram tão eficientes, em exceção do estudo de Zhou et al. (2020) que evidenciou redução dos sintomas de depressão.

Dos 14 estudos realizados de forma combinada, 10 foram realizados combinando exercícios com cicloergômetro e exercícios resistidos, com uma frequência de três vezes na semana, tendo todos eles demonstrado melhoras significativas nas variáveis estudadas, dentre elas ressaltamos a melhora no estado de saúde e na depressão; atividade física diárias e qualidade do sono; força muscular e QV; força muscular e capacidade funcional; QV; e, reserva cardiorrespiratória. Somente o estudo de Testal et al. (2019), não evidenciou melhoras nas variáveis estudadas a partir do treinamento combinado nas condições supracitadas.

Os demais estudos utilizaram como intervenção: Exercícios resistidos e vídeo-game que encontrou melhoras na capacidade funcional e alguns domínios da QV; ciclismo e resfriamento que evidenciou melhoras significativas na pressão arterial e aptidão física; alongamentos e cicloergômetro que falhou em reduzir dimetilarginina assimétrica na maioria dos pacientes.

Esta revisão sistemática demonstrou que os exercícios realizados, durante a hemodiálise, são eficientes para melhorar a saúde dos pacientes. Estas melhoras ocorrem em vários aspectos tanto físicos como: a melhora da força, aumento da mobilidade e densidade óssea; fisiológicos como o aumento da resistência cardiovascular, diminuição das dores no corpo, melhora no sono; quanto psicológicos como uma melhor percepção da QV. Dentre as variáveis que se destacaram nos estudos analisados encontramos a QV e a força.

Quanto à avaliação da QV, a maioria dos estudos utilizou o SF-36 como instrumento de avaliação. Este avalia a QV em oito dimensões distintas: função física, capacidade funcional, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, aspectos emocionais e saúde mental, além da QV geral. Dentre as modalidades de exercícios físicos, o combinado (força mais resistência aeróbica) foi o que proporcionou melhores resultados nas dimensões da QV. Dentre eles destacamos o estudo de Maynard et al. (2017), que evidenciou melhora em todos os domínios da QV, com exceção da saúde mental; Zhao et al. (2020) que observou melhoras para a função física e pontuação geral do SF36; e o estudo de Suhardiono et al. (2019) que encontrou melhoras significativas no domínio função física.

Outros estudos foram realizados com intervenção de exercícios combinados que avaliaram a QV utilizando, no entanto, o KDQOL-SF, como os de Paluchamy e Vaidyanathan (2018) que evidenciou melhoras significativas em todas as quatro dimensões (saúde física, saúde mental, problemas de doença renal e satisfação do paciente) e o estudo de Chigira et al. (2017) que encontrou diferenças estatisticamente significativas em três dimensões (saúde física, meio ambiente e QV geral). Neste estudo foi utilizado o WHO-QOL26.

Nas modalidades de treinamento resistido e treinamento aeróbio, encontramos somente três estudos que avaliaram a QV, todos utilizaram o SF36. O estudo de Castro et al. (2018) com treinamento resistido, encontrou melhoras estatisticamente significativas para todas as dimensões e na função física, capacidade funcional e estado geral de saúde, respectivamente.

Um estudo, o de Guito *et al.* (2017) evidenciou melhoras somente para as dimensões função física, dor e vitalidade, após treinamento aeróbico.

De forma geral, podemos destacar a função física, a capacidade funcional e o estado geral de saúde como as dimensões da QV que mais são afetadas, de forma positiva, pelos programas de exercícios físicos realizados durante a hemodiálise.

Com relação a variável força muscular, dos 38 estudos analisados, seis evidenciaram melhoras significativas. Destes, três, chegaram a este resultado utilizando protocolo de treinamento combinado, força mais resistência. Dois, utilizando exclusivamente protocolo de exercícios resistidos e um estudo utilizando protocolos de treinamento aeróbico.

Destaca-se que os protocolos que evidenciaram melhora da força muscular foram realizados por um período entre 12 e 24 semanas, com frequência de três vezes na semana, com séries de 10 repetições com exceção do protocolo proposto por Rosa *et al.* (2018) que utilizou duas séries de 15 a 20 repetições.

Os estudos analisados mostraram, no entanto, que os benefícios são relativos à modalidade de exercícios realizados bem como a combinação deles. Em Treinamento com os exercícios resistidos e aeróbicos combinados, os resultados se mostraram ainda mais eficientes e seguros. Mas, acima de tudo, ficou evidente a importância de se ter protocolos de exercícios dentro das clínicas de hemodiálise.

Conclusão

Esta revisão sistemática evidenciou que programas de exercícios físicos intradialíticos se mostraram uma ferramenta muito importante para a melhora da saúde dos pacientes com DRC. A pesquisa serviu para corroborar e reforçar a importância de se ter protocolos de exercícios dentro das clínicas de HD.

Cada um dos protocolos de exercícios físicos se mostrou eficientes em melhorar a saúde física e mental dos pacientes, sendo que a maioria dos estudos analisados não trouxe nenhuma intercorrência durante a prática.

Assim, programas de exercícios físicos deveriam ser inseridos no dia-a-dia do tratamento hemodialítico e profissionais de Educação Física e Fisioterapeutas devem ser inseridos nas equipes multiprofissionais de saúde nefrológicas para maximizar estas ações.

Referências

- ARAÚJO, J. B. D. et al. Cotidiano de pacientes renais crônicos submetidos à hemodiálise: expectativas, modificações e relações sociais. **Revista Pesquisa e Cuidado Fundamental (Online)**. p. 4996-5001, 2016.
- CARVALHO, A. R. et al. Os efeitos do exercício físico em pacientes submetidos à hemodiálise: uma revisão sistemática. **Revista de Pesquisa em Fisioterapia**. v. 10, n. 2, p. 309-316, 2020.
- CHENG, Y. J. et al. Effect of intradialytic exercise on physical performance and cardiovascular risk factors in patients receiving maintenance hemodialysis: A pilot and feasibility study. **Blood Purification**. v. 49, n. 4, p. 409-418, 2020.
- CHIGIRA, Y. et al. Effects of exercise therapy during dialysis for elderly patients undergoing maintenance dialysis. **Journal of Physical Therapy Science**. v. 29, n. 1. p. 20-23, 2017.
- COUTO, P. L. S. et al. Avaliação da qualidade de vida de mulheres submetidas ao tratamento hemodialítico. **Revista Saúde (Sta. Maria)**. v. 44, n. 3, 2018.
- GUITO, B. M. et al. Efeitos benéficos da reabilitação cardiopulmonar intradialítica. **Brazilian Journal of Nephrology**. v. 39, p. 275-282, 2017.

- JESUS, N. M. et al. Qualidade de vida de indivíduos com doença renal crônica em tratamento dialítico. **Brazilian Journal of Nephrology**. v. 41, p. 364-374, 2019.
- LEVIN, A. et al. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. **Kidney International Supplementary**. v. 3, n. 1, p. 1-150, 2013.
- MAYNARD, L. G. et al. Effects of exercise training combined with virtual reality in functionality and health-related quality of life of patients on hemodialysis. **Games for Health Journal**. v. 8, n. 5, p. 339-348, 2019.
- MORIYAMA, Y. et al. The association between six month intra-dialytic resistance training and muscle strength or physical performance in patients with maintenance hemodialysis: a multicenter retrospective observational study. **BMC Nephrology**. v. 20, n. 1, p. 1-7, 2019.
- NASCIMENTO, L. C. A.; COUTINHO, E. B.; SILVA, K. N. G. Efetividade do exercício físico na insuficiência renal crônica. **Fisioterapia em Movimento**. v. 25, n. 1, p. 231-239, 2012.
- NEVES, P. D. M. D. M. et al. Censo Brasileiro de Diálise: análise de dados da década 2009-2018. **Brazilian Journal of Nephrology**. v. 42, p. 191-200, 2020.
- PALUCHAMY, T.; VAIDYANATHAN, R. Effectiveness of intradialytic exercise on dialysis adequacy, physiological parameters, biochemical markers and quality of life—A pilot study. **Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation**. v. 29, n. 4, p. 902, 2018.
- ROSA, C. S. D. C. et al. Effect of continuous progressive resistance training during hemodialysis on body composition, physical function and quality of life in end-stage renal disease patients: a randomized controlled trial. **Clinical Rehabilitation**. 2018; v. 32, n. 7, p. 899-908, 2018.
- SUHARDJONO, U. V.; TEDJASUKMANA, D.; SETIATI, S. The effect of intradialytic exercise twice a week on the physical capacity, inflammation, and nutritional status of dialysis patients: a randomized controlled trial. **Hemodialysis International**. v. 23, n. 4, p. 486-493, 2019.
- TESTAL, A. G. et al. Influence of physical exercise on the dialytic adequacy parameters of patients on hemodialysis. **Therapeutic Apheresis and Dialysis**, v. 23, n. 2, p.160-166.
- ZHAO, J. et al. Combined aerobic resistance exercise improves dialysis adequacy and quality of life in patients on maintenance hemodialysis. **Clinical Nephrology**. v. 93, n. 6, p. 275, 2020.
- ZHOU, H. et al. Application of wearables to facilitate virtually supervised intradialytic exercise for reducing depression symptoms. **Sensors**, v. 20, n. 6, p. 1571, 2020.

Enviado em 31/08/2024

Avaliado em 15/10/2024