

## Percepções e reflexões de professores que ensinam Física sobre os desafios da matematização

Marciele Keyla Heidmann 

José Wilson Pires de Carvalho 

Sumaya Ferreira Guedes 

---

### Resumo

A Física como componente curricular no Ensino Médio, na educação básica, possibilita o diálogo com outros campos do conhecimento. Nesse sentido, percebe-se que a compreensão e modelagem de fenômenos físicos se completam com análises quantitativas, acompanhadas por raciocínios matemáticos diversos. Este estudo propõe reflexões acerca dos desafios enfrentados pelos professores que ministram a disciplina de Física, durante os processos de ensino e aprendizagem, ao introduzir conteúdos matematizados aos alunos que iniciam o Ensino Médio. Para o desenvolvimento deste estudo, realizou-se uma pesquisa qualitativa com caráter exploratório com a coleta de dados por entrevista e questionário contendo perguntas abertas e fechadas, direcionada a quatro professores que ministram a disciplina de Física em uma escola pública de uma cidade do interior do estado de Mato Grosso. Os resultados foram analisados usando indução analítica. Diante da análise de dados, verificou-se nos apontamentos feitos pelos professores, que a disciplina de Matemática atua na matematização dos fenômenos físicos, no qual a matemática básica se faz relevante, podendo interferir nos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Mecânica, especificamente nos conceitos básicos de Cinemática e Dinâmica para alunos do primeiro ano do Ensino Médio. Por fim, os resultados sugerem uma dificuldade dos professores nas relações existentes entre o conhecimento matemático e o físico, evidenciando divergências, provenientes do não conhecimento e compreensão dos princípios metodológicos significativos para a contextualização dos conteúdos da Física na escola básica, correlacionados a sua formação docente específica.

**Palavras-chave:** Professores. Ensino de Física. Matematização.

## **Perceptions and reflections of teachers who teach physics about mathematization challenges**

**Marciele Keyla Heidmann**

**José Wilson Pires de Carvalho**

**Sumaya Ferreira Guedes**

---

### ***Abstract***

Physics as a curricular component in high school, in basic education, enables dialogue with other fields of knowledge. In this sense, it is clear that the understanding and modeling of physical phenomena is completed with quantitative analyzes, accompanied by different mathematical reasoning. This study proposes reflections about the challenges faced by teachers who teach the discipline of Physics, during the teaching and learning processes, when introducing mathematic content to students who start high school. For the development of this study, a qualitative research with an exploratory character was carried out with the collection of data by interview and questionnaire containing open and closed questions, directed to four teachers who teach the subject of Physics in a public school in a city in the interior of the state. state of Mato Grosso. The results were analyzed using analytical induction. In view of the data analysis, it was verified in the notes made by the teachers, that the discipline of Mathematics acts in the mathematization of physical phenomena, in which basic mathematics becomes relevant, and may interfere in the teaching and learning processes of the contents of Mechanics, specifically in the basic concepts of Kinematics and Dynamics for first-year high school students. Finally, the results suggest a difficulty for teachers in the existing relationships between mathematical and physical knowledge, evidencing divergences, arising from the lack of knowledge and understanding of significant methodological principles for the contextualization of Physics content in basic school, correlated to their teacher training specific.

**Keywords:** Teachers; Physics teaching; Mathematization.

## **Introdução**

No Brasil, de acordo com Saldaña (2017), somente 27% dos professores que lecionam a disciplina de Física possuem formação na área e o estado de Mato Grosso possui um dos menores percentuais para a situação de titulação na área desse profissional. Por essa razão, atualmente são recorrentes aulas de Física no Ensino Médio, ministradas por professores pertencentes à área de Ciências da Natureza, geralmente biólogos e/ou químicos.

Uma das razões para a desarticulação entre a formação e a atuação dos professores de Física no Brasil é a carência do sistema educacional brasileiro, especialmente no que diz respeito à quantidade e qualidade das universidades. Apesar de a substituição não incapacitar o professor, ela impede que os alunos contribuam de forma integral com a área de conhecimento específica. Como aponta Oliveira (2013, p. 13-14) “um dos motivos dessa desarticulação (formação/atuação) se deve à quantidade e qualidade das universidades, o que implica no baixo percentual de professores com formação específica atuando em sua área de formação”.

Nessa perspectiva, procurou-se identificar os desafios enfrentados pelos professores que ministram a disciplina de Física ao introduzirem o conteúdo de Mecânica para alunos do primeiro ano do Ensino Médio em uma escola pública, com a finalidade de avaliar os principais obstáculos apontados por estes profissionais de ensino, durante os processos de ensino e aprendizagem, com olhar na matematização destes conhecimentos físicos.

Há de se considerar que uma boa base Matemática pode favorecer a aprendizagem de Física. Visto que durante os processos de ensino e aprendizagem de Física, ocorrem diversas representações de fenômenos físicos, por meio de fórmulas, equações e ainda, transformações de diferentes unidades de medidas e procedimentos que podem dificultar a compreensão e entendimento dos alunos, tornando o ensino, por vezes abstrato. Alguns professores, nos mais diferentes níveis de escolaridade, acreditam que sem conhecimentos matemáticos não é possível aprender satisfatoriamente conceitos físicos (Pietrocola, 2002).

Em busca de contribuir com os trabalhos de Pietrocola (2002), Lopes (2004), Karam (2007), Karam (2012), Paulino, Paulino e Félix (2007), Silva (2018) entre outros, que tratam dessa relação entre as disciplinas de Física e Matemática, optou-se pela pesquisa qualitativa, tendo como instrumentos para coleta de dados, o questionário e a entrevista semiestruturada, que juntamente com a análise indutiva, com traços na análise de conteúdo de Bardin (2016), almeja-se por meio das informações coletadas obter percepções do referente as questões norteadoras deste estudo, a saber: a falta de formação específica direciona o ensino de Física à pura matematização? Quais implicações, professores que ministram a disciplina de Física apontam como obstáculos ao introduzirem conteúdos conceituais e conhecimentos físicos para alunos do primeiro ano do Ensino Médio?

Diante de tais indagações, percebe-se a relevância desta temática em que “a falta de físicos educadores, falta de laboratório de ciências, bem como sua não utilização, ausência de professores capacitados para utilizar os equipamentos e instrumentos e inexistência de material” (Santos *et al.*, 2016, p. 221). Bem como, o uso meramente mecanizado da Matemática não viabiliza a verdadeira essência dos fenômenos, sem a contextualização e a res(significação) nos processos de ensino e aprendizagem dos alunos (Silva, 2018).

Desse modo, espera-se que este estudo proporcione reflexões acerca das percepções de professores que ensinam física e traga reflexões sobre a atuação pedagógica destes docentes perante os desafios enfrentados por eles, durante os processos de ensino e aprendizagem de conceitos físicos acerca da matematização. Com isso, analisar aspectos relevantes nas narrativas dos professores entrevistados, visando despertar mudanças metodológicas e propiciar novos caminhos de pesquisa.

### **A matematização e o ensino de Física**

Uma reflexão acerca do ensinar Física no Ensino Médio se faz necessário, visto que seu ensino não se limita apenas às aulas expositivas direcionadas exclusivamente para a memorização, como única alternativa para se ensinar. Mas que, de fato, tornaram-se características atemporais do ensino de Física são os métodos expositivos, as dependências excessivas dos livros didáticos, a ausência da prática experimental, o currículo desatualizado e descontextualizado, o reduzido número de aulas e a profissionalização insuficiente do professor (Diogo; Gobara, 2007).

Além disso, ainda são escassos estudos sobre esse assunto, tendo em vista a ausência de variantes em pesquisas de literaturas acerca das relações entre a Matemática e a Física, fazendo-se necessários novos estudos que contribuam no ensino integrado destas Ciências, conforme salienta Karam (2007):

Estudos históricos e epistemológicos evidenciam as inter-relações entre a Matemática e a Física desde a mais remota essência do conhecimento científico, porém, dentro do contexto escolar, essas duas disciplinas têm sido tratadas de forma independente e isso tem contribuído para um distanciamento do interesse dos estudantes pelas áreas exatas. (Karam, 2007, p. 06).

Nesse sentido, “[...] o ensino de Física deveria ser capaz de desenvolver no aluno a habilidade de utilizar a Matemática como instrumento para pensar o mundo físico” (Karam, 2012, p. 34). Ao modo que “Esse processo de compreender os fenômenos por meio de modelos e teorias matemática, buscando descobrir regularidades e conexões com o mundo real é o processo denominado matematização” (Silva, 2018 p. 23).

Freudenthal (1973, p. 44) atribui amplo significado ao termo 'Matematização' e o compreende como sendo a "organização da realidade com significado matemático". Sendo

esses aspectos condizentes à matematização, relacionam-se na aproximação entre os contextos empíricos do mundo físico e a realista Matemática, mostrando-se apropriada na articulação da contextualização dos fenômenos físicos. Já Treffers e Goffree (1985, p. 100), conceituam matematização como "uma atividade de organização e estruturação por meio da qual se adquire conhecimentos e habilidades para descobrir regularidades, conexões, e estruturas ainda desconhecidas".

“A matematização é peça chave do processo de construção do conhecimento físico, e está presente na relação de interdisciplinaridade que há entre a Física e a Matemática” (Silva, 2018, p. 111). Pietrocola (2002, p. 93) diz que o processo de matematização consiste em uma “tradução matemática”, onde o cientista é o tradutor pela sua capacidade de transitar entre os dois “idiomas: da natureza e da Matemática”.

Nessa concepção, o processo de matematização ocorre como a tentativa de compreensão dos fenômenos naturais, ou seja, entender e até ter domínio sobre o desenvolvimento de conceitos básicos que se vinculam a determinados fenômenos. E assim, poder sintetizar, compreender o desenvolvimento durante esse processo, que envolve diferentes características, como: a análise, a sistematização, a reflexão e o desenvolvimento dos conceitos matemáticos. “Para que se possa descobrir esse saber que há entre os objetos e a matemática nomeia-se matematização esse processo que permite compreender esse passo dinâmico de traduzir as ações e elementos para uma linguagem matemática” (Silva, 2018, p. 57).

Silva (2018) afirma que o primórdio do processo da matematização ocorreu no século XVII, com a revolução científica, nas ciências gregas, nas quais a formação do currículo da Licenciatura em Física tem suas raízes, evidenciando práticas pedagógicas pautadas na Matemática. “Como a matematização é um construto histórico, se desvincular dele é muito difícil, mas podemos tentar alternativas para os alunos enxergarem uma ciência por trás da matemática” (Silva, 2018, p. 24). Desse modo, compreender o processo formativo do professor de Física, que até então não era discutido, se faz necessário na busca por tendências de um ensino que não seja fixado na matematização atualmente.

Ainda na visão de Silva (2018) um ensino tradicional, projetado por memorização e aplicação de fórmulas durante o ensino aprendizagem em Física no Ensino Médio, nem sempre é uma abordagem que o aluno necessita para sua vida, por isso, que obstruir essa visão de que o ensino da Física escolar baseado puramente na matematização vem sendo um desafio a ser vencido, com um olhar nas orientações pedagógicas construtivas. “Não se trata de apresentar ao jovem a Física para que ele simplesmente seja informado de sua existência, mas para que esse conhecimento se transforme em uma ferramenta a mais em suas formas de pensar e agir” (Brasil, 2002, p. 61).

Desse modo, fica evidente que a Matemática e a Física são duas Ciências que caminham juntas, em que a Física precisa de uma aplicação Matemática para justificar conceitos e explicar alguns fenômenos. Talvez por isso, “a Física foi uma das primeiras Ciências a estruturar seu pensamento em modelos matemáticos” (Pietrocola, 2002, p. 92).

Em síntese, destaca-se que a utilidade das fórmulas remete à afirmação de Zabala (1996, p. 31), que “é preciso ter presente que existe uma diferença fundamental entre aplicar uma fórmula e conhecer seu significado científico e as implicações que tem”. Ou seja, interpretar de forma correta, formular situações em expressões que facilitem o trabalho do aluno, oportunizando-o no processo de desvendar cada termo da composição e não apenas em substituições de valores. Pois, quando o interesse do professor é problematizar para obter uma situação de ensino mais significativa, interessa mais a reflexão que o material suscita no ambiente de sala de aula do que a pura matematização do experimento ou a simples obtenção de um número que pouco representa para o aluno (Villatorre; Higa; Tychanowicz, 2008, p. 106-107).

Contudo, a defasagem no processo gradual de ensino e aprendizagem, dificultam o desenvolvimento do raciocínio matemático, rotineiramente, atrapalhando o curso das aulas e, segundo Pietrocola (2002, p. 90), “[...] a linguagem matemática é muitas vezes considerada como a grande responsável pelo fracasso escolar. É comum, professores alegarem que seus alunos não entendem Física devido à fragilidade de seus conhecimentos matemáticos”.

### **Formação de professores que lecionam Física no âmbito educacional**

Na década de 1950, cerca de 80% das disciplinas do ensino secundário – Ginásio e Colegial – eram lecionadas por professores leigos (Rosa; Dallabrida, 2016). Desse percentual, houve uma significativa redução, referente aos professores leigos que atuavam na educação infantil, ao entrar em vigor a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN, exigindo formação de nível superior para todos os professores (Gobara; Garcia, 2007).

No entanto, nas Fespecíficas, essa queda percentual parece distante de ocorrer conforme cita Bizzo (2005, *apud* Strieder; Malacarne; Staub, 2010, p. 55-56) “As aulas de ciências, tanto no ensino fundamental como no ensino médio, têm sido ministradas por profissionais de outras 30 áreas que complementam jornadas de trabalho, a pretexto de não deixar alunos sem aulas”. Desse modo, fica evidente que não se contabilizam nas estatísticas oficiais e no censo escolar, professores leigos, quando este se localiza em escolas públicas, atuando em disciplinas das quais não possuem preparo algum, colaborando para a baixa qualidade da educação básica no país, prática essa que se renova a cada ano (Strieder; Malacarne; Staub, 2010).

Historicamente, diversas foram as reformas curriculares ocorridas ao perpassar dos anos no âmbito da formação de professores de Física, até chegar no modelo proposto pelas

Diretrizes Nacionais para os Cursos de Física (Parecer CNE/CES 1304/01). Contudo, se faz necessário colocar em prática a proposta do Ministério da Educação das diretrizes para a formação inicial de professores da educação básica, em cursos de nível superior, no qual o Ministério da Educação e Cultura (MEC) estabelece um sistema nacional de desenvolvimento profissional contínuo para todos os professores do sistema educacional e fortalece vínculos com instituições formadoras. E assim, oferecer alternativas de formação para qualificar estes profissionais que atuam nas disciplinas das quais não possuem habilitação específica.

Em 2010, a Secretaria de Educação do Estado de Mato Grosso, assim como demais estados, desvincularam a Matemática da área das Ciências da Natureza na proposta curricular, denominando-a área da Matemática e suas Tecnologias (MATO GROSSO, 2010). Dessa forma, na ausência de docentes especializados em Física, professores da área das Ciências da Natureza, habilitados em Biologia e Química, ganham espaço na hora de atribuir aulas para lecionar a disciplina de Física.

A partir de 2013, o INEP adotou uma metodologia inovadora para divulgar dados consolidados sobre os docentes com formação superior, declarando, além da escolaridade superior, a formação que condiz com a formação do docente, seja licenciatura, bacharelado ou complementação pedagógica na área de conhecimento em que atua. Os dados do censo escolar, compilados pela organização não governamental em 2013, “Todos Pela Educação” trazem a disciplina de Física, tendo apenas 19,2% de seus docentes formados na área (MACHADO, 2014).

Estes dados demonstram o déficit de professores de Física habilitados para o Ensino Médio, justificando a atuação de professores leigos e/ou de outras áreas do conhecimento ministrarem essas aulas. Com isso, em 2014, foi aprovado o Plano Nacional de Educação – PNE, que prevê que todos os professores da educação básica possuam formação específica, de nível superior até 2024, em que dados da “Todos pela Educação” consideram como adequados o bacharelado com complementação pedagógica na área (Saldaña, 2017).

Então, para sistematizar a oferta de formação inicial e continuada dos professores da rede pública da Educação Básica, o Ministério da Educação ofertou em 2016 vagas gratuitas de formação inicial para professores efetivos dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio que ainda não possuem formação nas disciplinas que lecionam, e ainda, ofertou em 2017 vagas em cursos de primeira e segunda licenciaturas e complementação pedagógica, visando à valorização dos professores e o cumprimento da Meta 15 do Plano Nacional de Educação para o alcance de uma Educação de qualidade (CAPES, 2016).

Os dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) indicam um aumento percentual de 30,6% entre os anos de 2009 e 2023 de professores que lecionam Física no ensino médio com habilitação específica em Física (Brasil, 2024). No

entanto, a disciplina ainda apresenta maior número de docentes que não se formaram no curso em que lecionam.

### **Aspectos Metodológicos**

Para o presente estudo, optou-se pela pesquisa qualitativa, por compreender, captar e interpretar de forma organizada, mais intuitiva, as informações narradas mediante entrevista e questionário, em busca do contexto da totalidade do fenômeno estudado (Polit, Beck e Hungler, 2004). Ainda, Mayring (2002) e Turato (2005) complementam que as pesquisas que utilizam metodologias qualitativas são muito úteis para compreender o contexto em que os fenômenos ocorrem e para ter uma compreensão mais aprofundada desses fenômenos, sem uma preocupação numérica ou estatística.

A presente pesquisa foi realizada em novembro de 2019, com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e parecer do CEP de número 3.636.574/2019. Foram sujeitos da pesquisa quatro professores que ministram a disciplina de Física, em uma escola pública no interior do estado de Mato Grosso. Deste modo, os sujeitos desta pesquisa participaram de forma voluntária, respondendo ao questionário e concedendo entrevista.

Segundo Gil (2008), o questionário é um instrumento de investigação que almeja obter informações, além disso, a coleta de dados é constituída por uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito pelo participante, sem a presença do pesquisador. O questionário objetiva levantar opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas e situações vivenciadas (Gerhardt; Silveira, 2009). A entrevista é definida por Haguette (1997, p. 86) como um “processo de interação social entre duas pessoas na qual uma delas, o entrevistador, tem por objetivo a obtenção de informações por parte do outro, o entrevistado”. E Gerhardt e Siveira (2009), complementam que a entrevista pode ter caráter exploratório, sendo relativamente estruturada, ou por coleta de informações, sendo altamente estruturada.

Desse modo, para a análise dos dados da pesquisa, primeiramente, foi utilizado o questionário com perguntas fechadas e abertas, como instrumento para traçar o perfil dos sujeitos da pesquisa. Posteriormente, foi realizada a entrevista, complementando a coleta de informações, por meio da reunião entre o entrevistador e o entrevistado ou entrevistados para conversar e trocar informações, conforme salienta Sampieri, Collado e Lucio (2013).

Na sequência, ao envolver levantamento bibliográfico, entrevistar pessoas com experiências práticas com o problema pesquisado e analisar exemplos que impulsionem para compreensão, são pesquisas denominadas com caráter exploratório (Gil, 2008).

Assim, dentre as diversas técnicas de análise de dados na pesquisa qualitativa, optou-se pela indução analítica, condizentes com Deslaurier, (1977, p. 295-296 *apud* Guerra, 2006,

p. 6) "indução analítica é um modo de colheita e análise dos dados cuja finalidade é clarear os elementos fundamentais de um fenômeno e deduzir, se possível, uma explicação universal".

Ainda, para análise de dados, encontram-se resquícios do método de análise de conteúdo de Bardin (2016), em que buscamos analisar e dar sentido na descrição dos conteúdos manifestados pela comunicação dos entrevistados, refletindo alguns pontos hermenêutico-dialético, considerando a conexão entre o pensamento e a linguagem para obter-se os resultados. (Cardoso; Batista-Dos-Santos; De Lima Alloufa, 2015).

O local do qual foi realizada a pesquisa é uma escola que atende a praticamente todos os bairros da cidade de Tangará da Serra/MT, uma vez que só oferta Ensino Médio nos três turnos de funcionamento, contendo 35 turmas, num total de 1016 alunos, destes, 464 no período matutino (ProEMI<sup>12</sup>), 346 no período vespertino (ProEMI e EMIEP<sup>13</sup>), 79 alunos pertencente ao Ensino Médio Integrado a Educação Profissional, em sua terminalidade e o período noturno com 206 alunos no Ensino Médio Regular.

Dessas 35 turmas, 13 são turmas de primeiro ano, representando a maior parcela do alunado nesta fase de ensino. Esta pesquisa se concentrou em quatro professores que ministram duas aulas por semana na disciplina de Física durante o período diurno e apenas uma aula durante o período noturno.

## Resultados, Apontamentos e Análises

As informações sobre a área de formação dos professores, sua participação em programas de pós-graduação como Especialização, Mestrado e Doutorado, o tempo de atuação no ensino, turma em que atua e também a situação do seu vínculo empregatício com a instituição de ensino, da qual atuam no ano letivo de 2019, estão compilados no Quadro 1:

Quadro 1 – Perfil dos professores que ministram a disciplina de Física

Professores entrevistados	Idade	Graduação	Formação Acadêmica	Tempo de atuação	Turmas que atua	Vínculo
P1	32	Ciências Biológicas/Física	Mestranda	Entre 5 e 10 anos	1º, 2º e 3º Ano	Contrato temporário
P2	47	Ciências Biológicas/Química	—	Mais de 15 anos	1º e 2º Ano	Contrato temporário
P3	30	Ciências Biológicas	Especialista	Entre 5 e 10 anos	1º Ano	Contrato temporário
P4	37	Ciências Biológicas	Mestranda	Entre 10 e 15 anos	1º Ano	Contrato temporário

Fonte: Elaborada pelos autores.

<sup>12</sup> ProEMI: Programa Ensino Médio Inovador, instituído pela Portaria n.º 971, de 9 de outubro de 2009, no contexto da implementação das ações voltadas ao Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE (MEC, 2011).

<sup>13</sup> EMIEP: Ensino Médio Integrado à Educação Profissional, implementado pelo Decreto n.º 5.154/04, ou seja, a integração do ensino médio aos cursos técnicos (BRASIL, 2004).

No estado de Mato Grosso, menos de um terço dos professores que ministram a disciplina de Física possui habilitação específica na área, conforme aponta Oliveira (2017). Assim, como demonstram os dados apresentados no quadro 1, pois, de quatro professores que ministram a disciplina de Física, apenas um, tem formação específica, sendo esta como segunda licenciatura.

O ensino de Física no Brasil apresenta de fato alguns problemas com relação à formação dos professores, pois a demanda de profissionais que possuem habilitação nesta área é insuficiente para atender às necessidades dos alunos, conforme neste estudo. O que reflete nos resultados do Quadro 1 para professores que ministram a disciplina de Física, visto que essa problemática é apontada também por Silva *et al.* (2002, p. 243) ao mencionar que:

É muito nítido que, em muitas instituições de ensino no Brasil, os professores encarregados de conduzir o processo de ensino em Ciências no ensino fundamental têm formação em Biologia, sem grande entusiasmo em relação ao ensino de Química ou Física. (Silva *et al.*, 2002, p.243)

Nessa perspectiva, buscou-se compreender o fenômeno na sua totalidade, com embasamento nas interpretações da coleta de dados por instrumentos não formais e estruturados, sendo capaz de captar o contexto na totalidade, enfatizando a compreensão da análise das informações narradas, de maneira organizada, porém intuitiva (Polit; Beck; Hungler, 2004).

Paulino, Paulino e Félix (2007) discutem as principais dificuldades encontradas pelos alunos do Ensino Médio durante os processos de ensino e aprendizagem de Física. A Tabela 1 apresenta conteúdos avaliados segundo as percepções de P1, P2, P3 e P4, que ministram a disciplina de Física, durante os processos de ensino e aprendizagem, conforme o seguinte critério: (1) para o nível maior de dificuldade e (5) para o menor nível de dificuldade.

Tabela 1 – Conteúdos enumerados pelos professores que ministram a disciplina de Física no 1º Ano do Ensino Médio no ano de 2019, tendo:

	(1) para maior dificuldade e (5) para menor nível de dificuldade			
Conteúdos	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>
Notação científica e ordens de grandeza	1	2	3	1
Sistema internacional de unidades	1	2	-	1
Movimento Uniforme e Uniformemente Variado	1	4	2	3
Forças em trajetórias curvilíneas	3	2	1	1
Equilíbrio de um corpo rígido	3	3	-	1
Leis de Kepler	5	3	-	1
Energia Mecânica	3	4	-	4
Impulso e quantidade de movimento	1	4	-	1
Conservação da quantidade de movimento	4	3	-	1
Algarismos significativos	2	3	4	1
Vetores	2	4	-	5
Leis de Newton	3	3	5	4
Movimento da força	2	4	-	4
Lei da gravitação universal	5	4	-	1
Trabalho e potência	1	4	-	1
Conservação de energia	4	3	-	1
Forças impulsivas e colisões	4	3	-	1

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nos itens descritos na Tabela 1, pode-se perceber que conceitos básicos, introdutórios da Mecânica na Física, como a Cinemática e a Dinâmica, que se destacam, no nível de maior dificuldade durante os processos de ensino e aprendizagem, e ainda, figura a matematização presente nestes estudos. Nesse sentido, Lopes (2004) afirma que as fragilidades e possibilidades deste ensino, bem como, sua ligação com fenômenos naturais, estudados na Física, alinhados às questões abertas, que visavam investigar, quais obstáculos que os professores enfrentam durante os processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos/conceitos de Física, no primeiro ano do Ensino Médio. Conforme os dados contidos no Quadro 2, pode-se perceber a divergência entre os professores que atuam como professores de Física.

Quadro 2 – Conceitos apontados como sendo obstáculos durante os processos de ensino e aprendizagem de Física.

P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>
- Introdução à Física; - Unidades e conversões de medidas; - Cinemática vetorial; - Trabalho e energia.	- Notação científica; - Transformação de unidades de medidas; - Cálculos matemáticos voltados para a Física.	- Os que possuem maior quantidade de cálculos.	- As quatro operações; - Potências; - Regras matemáticas; - Cinemática e Dinâmica.

Fonte: Elaborada pelos autores

O P1, que possui formação específica em Física, retrata especificamente conceitos voltados à área de atuação, enquanto P2, P3 e P4, citam conceitos de Matemática básica, como sendo um dos obstáculos de relevância durante os processos de ensino e aprendizagem de Física. Tal fato, pode ser entendido como um indicador dos desafios que os professores enfrentam ao lecionar a disciplina. Tendo em vista que a coleta de dados, foi realizada no ambiente natural, do qual os sujeitos desta pesquisa fazem parte, por meio de questionário que corresponde com as necessidades de um problema de pesquisa, segundo Sampieri, Collado e Lucio (2013) e da entrevista como ferramenta de dados qualitativos (Creswell, 2009).

Dado que os professores P1, P2, P3 e P4 entrevistados lecionam Física no primeiro ano do Ensino Médio, todos eles têm como primeira habilitação a área de Ciências na Natureza. No entanto, dois deles resolveram fazer complementação específica em Física, sendo que um deles está cursando P3, enquanto o outro já concluiu a segunda habilitação.

### **As percepções dos professores que lecionam Física: Desafios e reflexões dos professores ao ministrar a disciplina de Física.**

Questionados sobre gostarem de ministrar aulas na disciplina de Física, os entrevistados responderam da seguinte forma:

“Sim, eu me sinto satisfeita, me sinto realizada em ministrar aulas de Física, tanto é que eu sou formada em Biologia e eu fiz uma complementação pedagógica em Física pelo amor na área da Física” (P1 – entrevista realizada em 12/11/2019).

“Sim, embora seja formada em química minha preferência é Física, pois é uma disciplina mais exata” (P2 – entrevista realizada em 12/11/2019).

“Bom, fazem dois anos que eu entrei na disciplina de Física, eu confesso que a princípio é... foi um pouquinho assustador pra mim [...] sair da Biologia pra focar na Física, né e falar sobre, explicar sobre o conteúdo de Física, [...] foi muito desafiador, mas que me deixou interessada ao curso, no entanto, que hoje eu curso a segunda Licenciatura em Física” (P3 – entrevista realizada em 12/11/2019).

“Então, como não é minha formação inicial, eu tive bastante dificuldades em lecionar Física, né [...] pela necessidade e escassez de professor e etc, eu acabei dando por três anos consecutivo aulas de Física nos primeiros anos, [...] então, não é somente o cálculo, então tem que ter o conceito [...] a linguagem Física, eu não tenho, então eu estudo Física pra lecionar Física [...] Então assim hoje, como já faz três anos que eu leciono Física no primeiro ano, eu gostei muito tá, mas ainda prefiro Biologia, mas enfim, é na ausência do da disciplina de Biologia no momento da atribuição, eu prefiro a Física do que a química, né [...] pra mim a Física do primeiro ano que é tranquila” (P4 – entrevista realizada em 12/11/2019).

Nos relatos pode-se perceber que P1 e P2 responderam afirmativamente gostarem de lecionar a disciplina de física, ficando mais evidente que P1, demonstrou total satisfação em lecionar aulas de Física, que devido ao vínculo emocional que sente por essa área de ensino, buscou complementação pedagógica na área. Enquanto, P2, atrela-se a uma perspectiva plantonista de que a Matemática é uma Ciência Exata, conforme exposto por Bicudo (2005),

limitando-se ao fato da Física ser uma disciplina mais exata. Quanto aos professores P3 e P4, consideraram como positiva, porém desafiadora, a experiência de lecionar uma disciplina da qual não é sua formação inicial.

Strieder, Malacarne e Staub (2010) sugerem que as propostas de formação, qualifiquem profissionais leigos para que eles desenvolvam seus trabalhos docentes no qual se propõem atuar. Além disso, é preciso destacar a necessidade de uma política específica para aumentar o número de vagas nas instituições de ensino superior e assegurar que os alunos se encaminhem à atividade docente.

Nesse sentido, P3 deixa claro que por não haver vagas em sua área de atuação, se interessou em buscar um curso de segunda Licenciatura em Física. A afirmação de P3 é coerente com o que Silva *et al.* (2002) afirmam, uma vez que os professores de Biologia demonstraram menos interesse em ensinar Química ou Física, como é relatado por P4 em sua entrevista, preferindo ministrar aulas na sua área de formação, Biologia, e, somente quando há falta de aulas para esta disciplina, preferem atribuir aulas de Física à Química.

### **Dificuldades, obstáculos e desafios nos processos de ensino e aprendizagem**

Durante o diálogo, foi possível perceber, anseios, angústias e dificuldades enfrentadas nos processos de ensino e aprendizagem, que perpassam no desenvolver dos conteúdos/conceitos de Física. Pietrocola (2002) retrata em seu trabalho, que professores gostariam que seus alunos tivessem pré-requisitos completos de Matemática. Nesse sentido, notamos que P1, P2 e P4 compartilham deste pensamento, tomando como origem dos obstáculos e desafios enfrentados nos processos de ensino e aprendizagem, a falta de uma boa formação por parte dos alunos acerca da matemática básica.

Em vista disso, P1 e P2 destacam que a leitura e a interpretação de texto sendo obstáculos durante os processos de ensino e aprendizagem. Enquanto P2, expõe que por se tratar de uma sala de aula heterogênea, dispõe-se de uma certa separação entre alunos que gostam de cálculos e se sentem perdidos quanto a leitura e interpretação, e os que gostam de leitura (teorias) e se sentem perdidos com os cálculos. Dessa forma, os que apresentam total dificuldade, demonstram pouca base em sua gradual formação acadêmica, conforme exemplos ilustrativos citados no trabalho de Karam e Pietrocola (2009) sobre enfrentar as dificuldades dos alunos em aplicar a Matemática na resolução de problemas de Física.

Silva (2018) corrobora com o pensamento de Zabala (1996) sobre ser necessário que o aluno compreenda as relações dos termos com as fórmulas, para que possa fazer sentido sua aplicação. Desse modo, fica claro a angústia de P4, quando nos relata a dificuldade dos alunos nas etapas de resolução de cálculos maiores e/ou os que apresentam fórmulas abstratas, contendo regras de operações básicas. Embasados em Silva (2018) que considera a

interdisciplinaridade entre a Matemática e a Física como chave para sanar as dificuldades apresentadas pelos alunos nos processos de ensino aprendizagem, P4 finaliza sua narrativa.

Strieder, Malacarne e Staub, (2010) citam em seu trabalho que 59% dos professores tratam a falta de interesse e a indisciplina como dificuldades em seu cotidiano escolar, contemplando o relato de P2, sobre o maior obstáculo encontrado é puramente o desinteresse por parte de alguns alunos. Então, aproveitamos essa conexão, com os obstáculos que os professores P1, P2, P3 e P4 julgavam como desafios:

“É... a principal dificuldade, o principal obstáculo, né, que eu vejo nos alunos, a dificuldade com a matemática básica e também com a leitura e interpretação de texto” (P1 – entrevista realizada em 12/11/2019).

“O maior obstáculo ainda é a falta de interesse de alguns alunos” (P2 – entrevista realizada em 12/11/2019).

“A Física, eu acredito que ela tem obstáculos em todas as etapas, porque a gente pega alunos, é... divididos, alunos que gostam de cálculos, alunos que gostam de leituras, é... e alunos que muitas vezes, não tiveram uma base, né, da da formação de Matemática e de de interpretação, se sentem perdidos.[...] então você, você, trabalha num ambiente onde você pega vários alunos, aquele que tem total dificuldade, aquele que gosta da parte de teoria e aquele que gosta da parte de cálculo” (P3 – entrevista realizada em 12/11/2019).

“[...] eu percebo que o aluno, ele tem dificuldade, [...] e um obstáculo que eu enfrento é essa coisa de, das operações, né. Qual que faz primeiro a multiplicação a divisão? Qual que é então, por exemplo, tem um cálculo grande lá, uma fórmula grande, uma equação grande, eles não sabem o que fazer primeiro. Então, eles ficam confusos, né. [...] Então eles erram muito exercício por conta disso e por conta das operações básicas, né, que são as quatro operações” (P4 – entrevista realizada em 12/11/2019).

De acordo com os relatos dos professores, alguns pontos são percebidos como obstáculos ao processo de ensino e aprendizagem nas aulas de Física, como a matemática básica (operações fundamentais e suas regras de resolução), a interpretação de texto, o desinteresse, aliado a uma sala de aula heterogênea, ou seja, uma parcela dos alunos aprecia a teoria, outra parte dos cálculos e outra apresenta total dificuldade.

### **O papel da Matemática no ensino de Física**

Levando em consideração as narrativas a seguir, pode-se perceber que o papel da Matemática na Física, como citado por Treffers e Goffree (1985) se faz presente como uma atividade para organização e estruturação de eventos, em que a matematização constitui-se da parte teórica da Física, adquirindo habilidades na descoberta de irregularidades e conexões sobre os contextos deste ensino.

Na tentativa de compreender melhor a relação existente entre a Matemática e a Física, questionamos nossos entrevistados, que atuam como professores que ensinam Física, quanto ao papel da Matemática ser considerada como pré-requisito, nos processos de ensino e aprendizagem:

“É sim a Matemática, é um requisito básico para o ensino de Física, né, que os conhecimentos dentro da Física ou permeiam os cálculos matemáticos e eles são essenciais pra entender os acontecimentos dos eventos dentro da Física” (P1 – entrevista realizada em 12/11/2019).

“Com toda certeza, já que envolve muitos cálculos! Se o aluno não teve uma boa base em Matemática ele terá dificuldades em Física” (P2 – entrevista realizada em 12/11/2019).

“Bom, eu acredito que a Matemática está ligada sim a Física, né. Porque até então é... não é só de conceitos que a Física existe, né. Ela existe através dos cálculos, né, das suas da... das suas fórmulas existentes. E assim, consequentemente, com a resolução dos cálculos, então eu acredito que ela está totalmente relacionada com a Matemática [...]” (P3 – entrevista realizada em 12/11/2019).

“Eu acredito que a matemática básica, ela tá totalmente relacionada ao aprendizado do aluno em Física e química, porque se o aluno não compreende, por exemplo, potenciação, é... é a questão do da transformação de unidade de medida, se ele não sabe multiplicação, divisão, ele não consegue concluir os cálculos que nós precisamos. Então, quando a gente vai explicar um conceito físico, a sugestão do livro é que o aluno já saiba fazer o que tem que fazer, né! Então? [...] Então o professor de Física vai dar uma aula de... de Matemática, né! [...] Acreditamos que esse aluno, ele deva ter esse conhecimento, porém não é nossa realidade, então tem essa fragilidade aí dessa aprendizagem, aí das quatro operações, transformações de medida [...]” (P4 – entrevista realizada em 12/11/2019).

É importante observar que todos os professores destacaram com ênfase, a matemática básica, sendo fundamental para o ensino de Física, porém, P1, P3 e P4 não descartam a necessidade de se entender os acontecimentos, eventos/fenômenos dentro da Física como um todo. Segundo Karam (2007), tratar a Matemática como sendo essencial para entender os acontecimentos dos eventos dentro da Física, facilita a inter-relação dos conhecimentos físicos com os cálculos matemáticos. Nesse sentido, o professor P1, destaca-se por já possuir complementação pedagógica, pois demonstra a importância da segunda habilitação em Física neste processo, comparados com o relato de P3, que ainda está cursando a complementação pedagógica em Física, demonstra incertezas, inseguranças e instabilidade em suas afirmações.

Pietrocola (2002) argumenta que uma boa base matemática pode facilitar durante os processos de ensino e aprendizagem de Física. Assim como afirma P2, trazendo em sua narrativa a “certeza” que se o aluno não tiver boa base em Matemática ele terá dificuldades nos processos de ensino e aprendizagem de Física, devido a Física envolver muitos cálculos. Nascimento (2010), retrata a utilização de cálculos, como sendo típica das Ciências Naturais, onde é dada a Matemática, a forma de interpretar e compreender os fenômenos naturais. Nesse sentido, o professor P4, também considera a matemática básica, sendo primordial no percurso do ensino de Física, que por vezes, deve ser retomada, pela carência e fragilidade apresentadas em operações básicas pelos alunos.

Além disso, corrobora com Strieder, Malacarne e Staub, (2010) que citam sobre a falta de preparo de professores leigos em atuar em disciplinas com as quais não possuem habilitação específica, demonstrando dificuldades relacionadas aos Sconteúdos e ter que estudá-los, para

poder lecionar. Em consonância com os autores, P4 descreve implicitamente em sua fala por intermédio de questionamento: “Então? Será que além da Física eu vou ter que ensinar Matemática também?” (P4 – entrevista realizada em 12/11/2019).

### **Ações para o melhorar os processos de ensino e aprendizagem**

Tendo em vista, os desafios enfrentados durante os processos de ensino e aprendizagem citados pelos professores (P1, P2, P3 e P4), ao ministrarem a disciplina de Física para alunos do primeiro ano do Ensino Médio, solicitamos que eles pudessem nos dizer, quais atitudes/ações poderiam ser tomadas para melhorar o ensino de Física e sugestões foram expostas:

“Eu acho que trabalhar ou criar material alternativo, né de ensino pra melhorar a aprendizagem desses alunos, é... trabalhar bastante esse requisito básico da Matemática, que é o base, né, que é uma das bases da Física. Melhorar também infraestrutura e a maioria dos professores não são formados, né na área de Física e aí eles acabam é trabalhando, principalmente só com fórmulas e cálculos. Daí acabam tendo muito domínio na na área específica mesmo na área teórica” (P1 – entrevista realizada em 12/11/2019).

“Uma interação maior entre os profissionais da área e matemática também, uma vez que esta está diretamente ligada à Física” (P2 – entrevista realizada em 12/11/2019).

“Bom, existem vários, né! Uma dos... dos requisitos são a tecnologia voltada pro ensino, mais é... [...] eles não conseguem diferenciar uma aula diferente, uma aula tecnológica [...] precisam entender o contexto geral do que é trabalhar Física, porque, ele já vem com uma... uma... uma formação de opinião de que só existe o cálculo [...] então, assim dá pra tentar modificar, é... esse, essa aprendizagem deles utilizando-se das ferramentas tecnológicas. [...] o primeiro ano, eles venham muito imaturo para o uso dessa metodologia [...]” (P3 – entrevista realizada em 12/11/2019).

“Eu acho que pra ficar melhor a Física, esses alunos tinham que ter um livro didático que trouxesse a realidade [...] ele traz uma forma de abordagem muito complexa [...] Então acho que primeiramente um livro que tivesse uma abordagem mais simples, [...] mas, mais prática mais didática e [...] ter coisas no laboratório, formas, né [...] que é fazer experimentos [...] utiliza materiais reciclados de baixo custo [...] explicam a lei da inércia da mecânica dinâmica. Então, assim, o que falta é no caso, seria o tempo pra fazer esses experimentos, né. Disponibilizar então a possibilidade de o aluno fazer esse experimento e ele conseguir compreender explicar o conteúdo [...] falta mais experiência de Física mais coisa no laboratório, não... não só, o laboratório tem o quê? Tem nada, mais prática é isso que falta” (P4 – entrevista realizada em 12/11/2019).

Podemos observar nas narrativas, que enquanto P1 opta por materiais alternativos, com foco em resgatar os requisitos que como Costa e Barros (2019), pontuam como deficitária a base matemática dos alunos. Santos et al (2016) destaca a falta de físicos educadores, falta de laboratórios e a ausência de professores capacitados, conforme aponta P1 em suas sugestões de melhorias na infraestrutura e na formação profissional. Silva (2018) em sua visão de ensino tradicional, retrata que trabalhar apenas com a memorização fórmulas e cálculos nem sempre é a abordagem que os alunos necessitam. Porém, atuação de muitos professores que não são formados na área específica de Física, são apoiadas neste tipo de ensino.

Ainda da visão de Silva (2018), a construção do conhecimento físico acontece com a relação da Matemática com a Física. Desse modo o entrevistado P2 sugere que uma parceria entre os profissionais que atuam nas disciplinas de Matemática, contribuiria, uma vez que esta área do conhecimento está totalmente ligada a Física.

O professor P3, apoiado em Silva (2018) pensa que o caminho para desmistificar que a Física se resume a cálculos, seria trazer a res(significação) e buscar formas que viabilizem a essência dos fenômenos. De acordo com o Ministério da Educação MEC (2000) sugere o uso de ferramentas tecnológicas, como alternativa viável para melhorar o aprendizado dos alunos no entendimento de trabalhar a Física no contexto geral. Silva (2012) relata sobre as discordâncias em prol uso de smartphones em sala de aula e sobre ganhos em termos de aprendizagem que tal contato pode trazer. Nesse contexto, P3 indica em sua narrativa a imaturidade dos alunos ao iniciarem o Ensino Médio, em saber discernir sobre a usabilidade de um dispositivo móvel (celular), pelo conjunto de atrativos disponibilizados por meio da internet.

Por fim, o professor P4, retrata a importância de um livro didático contextualizado, com linguagem simples, facilite a assimilação entre teoria e prática, assim como cita Pietrocola (2002) que a Matemática abordada com um olhar prático, proporciona aos alunos a visualização de sua aplicabilidade por meio de problemas e situações-problemas de Física. Segundo Diogo e Gobara (2007) a ausência da prática experimental, o currículo desatualizado e descontextualizado corroboram com a sugestão de P4 em trabalhar com o uso de materiais recicláveis, em laboratório, como forma da construção do conhecimento mediante experimentos físicos, em busca de “algo” a ser explorado, para que os alunos possam ser levados ao laboratório e assim, acontecerem aulas práticas.

Conforme relatado pelos professores, temos diferentes recursos a serem utilizados para sanar os obstáculos enfrentados nos processos de ensino e aprendizagem de Física: materiais alternativos, melhoria da infraestrutura, interação entre profissionais da área de Física e Matemática, ferramentas tecnológicas, livros didáticos contextualizados, de linguagem acessível, bem como, o uso de laboratório de Física, para aulas práticas pedagógicas com materiais recicláveis.

Desse modo, a relação do conteúdo de Mecânica, em seus conceitos básicos, especificamente, Cinemática e Dinâmica, apontados como sendo de maior dificuldade, na percepção dos professores que ministram a disciplina de Física, capazes de criar um elo na construção do conhecimento. No entendimento dos acontecimentos dos eventos/fenômenos físicos dentro da Física, como um “todo”, tendo a Matemática com parceira neste processo, oportunizando alternativas, ações e atitudes, que contribuam na desmistificação da matematização do ensino de Física.

## Considerações

Pontos relevantes quanto à matematização do ensino de Física são relatadas pelos professores participantes desta pesquisa, que ministram esta disciplina. A Física, em particular, requer habilidades, por parte do professor, para ser ensinada, requer algo a mais do que simplesmente mera explanação de conhecimentos (conteúdos/conceitos) e resolução de cálculos. Espera-se alcançar o entendimento na íntegra, desde a explanação do fenômeno físico até sua comprovação por intermédio da resolução de cálculos matemáticos.

Consoante aos resultados apresentados por Pietrocola (2002), este estudo, baseado em dados coletados, mediante questionários e entrevistas, com professores que ministram aulas de Física, conforme demonstrado nos quadros e tabelas, demonstrou que, dentre os quatro professores envolvidos nesta pesquisa, todos enfatizaram que o conhecimento dos conteúdos/conceitos físicos está, de certa forma, relacionado ao uso de representações de um sistema, como equações e fórmulas matemáticas. Ou seja, acreditam que a aprendizagem do ensino de Física está relacionada à aprendizagem dos cálculos matemáticos.

Apesar de a matematização ser um desafio para os professores não habilitados em Física, existem algumas sugestões para superá-lo, tais como: incentivar a participação em cursos de formação continuada para aprimorar os conhecimentos e habilidades, utilizar materiais didáticos que facilitem a compreensão por meio de exemplos práticos e linguagem acessível, implementar metodologias ativas que promovam a participação dos alunos e a construção do conhecimento de forma colaborativa, de modo a diminuir a dependência da memorização.

Considerando a falta de formação específica em Física, novas pesquisas que abordem e explorem as lacunas no ensino de Física, dificuldades didáticas, desafios na avaliação, formação continuada de professores, podem agregar e contribuir a esta pesquisa, em prol da superação dos desafios enfrentados por esses professores. Com isso promover um ensino de Física de qualidade para todos os alunos, independentemente da formação específica do docente.

## Referências

- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Trad. Reto, L; Pinheiro, A. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BICUDO, M. A. V. **Educação Matemática**. São Paulo: Centauro, 2005.
- BRASIL, Planalto. Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004. **Regulamenta o § 2º do art, v. 36, p. 18, 2004**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm). Acesso em: 01 jul. 2024.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Básica 2023: notas estatísticas**. Brasília, DF: Inep, 2024.

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) + Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Proposta de diretrizes para a formação inicial de professores da educação básica, em cursos de nível superior**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/basica.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2024.
- CARDOSO, M. F.; BATISTA-DOS-SANTOS, A. C.; DE LIMA ALLOUFA, J. M. Sujeito, Linguagem, Ideologia, Mundo: Técnica Hermenêutico-dialética para Análise de Dados Qualitativos de Estudos Críticos em Administração. **Revista de Administração FACES Journal**, v. 14, n. 2, 2015.
- CAPES. Professores podem fazer inscrição em programa do MEC que permite o complemento da formação. **IFPR**, Paranaíba, 14 de abr. de 2016. Disponível em: <https://reitoria.ifpr.edu.br/professores-podem-fazer-inscricao-em-programa-do-mec-que-permite-o-complemento-da-formacao/>. Acesso em: 04 jul. 2024.
- COSTA, L. G.; BARROS, M. A. **O ensino de física no Brasil: problemas e desafios**. Matemática, Química, Física. Belo Horizonte: Poisson, 2019. Disponível em: <https://ifpr.edu.br/professores-podem-fazer-inscricao-em-programa-do-mec-que-permite-o-complemento-da-formacao/>. Acesso em: 03 jul. 2024.
- CRESWELL, J. W. **Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. Thousand Oaks, California: Sage, 2009.
- DIOGO, R. C.; GOBARA, S. T. Sociedade, educação e ensino de física no Brasil: do Brasil Colônia ao fim da Era Vargas. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 17., 2007, São Luis. **Anais[...]** São Luis: Sociedade Brasileira de Física, 2007.
- FREUDENTHAL, H. **Mathematics as an education task**. Dordrecht: Kluwer, 1973.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOBARA, S. T.; GARCIA, J. R. B. As licenciaturas em física das universidades brasileiras: um diagnóstico da formação inicial de professores de física. **Revista brasileira de ensino de física**, v. 29, n. 4, p. 519-525, 2007.
- GUERRA, I. C. **Pesquisa qualitativa e análise de conteúdo: sentidos e formas de uso**. Lucerna: Editora Principia, 2006.
- HAGUETTE, T. M. F. **Metodologias qualitativas na Sociologia**. 5a edição. Petrópolis: Vozes, 1997.

- KARAM, R. A. S. **Estruturação matemática do pensamento físico no ensino: uma ferramenta teórica para analisar abordagens didáticas**. 2012. 292fl. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Educação, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-29052012-134910/pt-br.php>. Acesso em: 02 jul. 2024.
- KARAM, R. A. S. Matemática como estruturante e física como motivação: uma análise de concepções sobre as relações entre matemática e física. **Proceedings VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2007.
- KARAM, R. A. S.; PIETROCOLA, M. Habilidades Técnicas Versus Habilidade Estruturantes: Resolução de Problemas e o Papel da Matemática como Estruturante do Pensamento Físico. **Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 181-205, jul. 2009.
- LOPES, J. P. **Fragmentações e aproximações entre Matemática e Física no contexto escolar: problematizando o conceito de função afim**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.
- MACHADO, F. No brasil, 52% dos professores do ensino médio não têm formação adequada. **SIMPRO GOIÁS**, Goiânia 11 de abr. de 2014. Disponível em: <http://sinprogoias.org.br/no-brasil-52-dos-professores-do-ensino-medio-nao-tem-formacao-adequada/>. Acesso em: 02 jul 2024.
- MATO GROSSO. **Orientações curriculares: área de Ciências da Natureza e Matemática: Educação Básica**. SEDUC/MT. Cuiabá: Defanti, 2010.
- MAYRING, P. **Introdução à pesquisa social qualitativa**. E in fuhurng in die qualitative so zial fors chung. Weinheim: Beltz, 5<sup>a</sup> ed. 2002.
- NASCIMENTO, T. L. **Repensando o ensino da Física no ensino médio**. UECE. Centro de Ciências e Tecnologia. Fortaleza, 2010.
- OLIVEIRA, R. V. **A relação formação/atuação e construção da identidade profissional docente para o ensino da matemática**. Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí. Urutaí/GO, 2013.
- OLIVEIRA, É. **MT tem pior índice de formação específica de professores**. Mídia News, Cuiabá, 23 de jan. de 2017. Disponível em: <https://www.midianews.com.br/cotidiano/mt-tem-pior-indice-de-formacao-especifica-de-professores/286638>. Acesso em: 03 jul. 2024.
- PAULINO, A. R.; PAULINO, I.; FELIX, P. A falta de conhecimento de matemática atrapalha o aprendizado de física de alunos de Ensino Médio? In: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física - **SNEF**, 2007, São Luís. CD-ROM, 2007.

- PIETROCOLA, M. A Matemática como estruturante do conhecimento físico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v.19, n.1, p.93-114, 2002.
- POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização**. Trad. de Ana Thorell. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- ROSA, F. Teixeira da.; DALLABRIDA, N. História da Educação. **Escola Secundária (Online)**, Porto Alegre, v.20 n.50, 2016.
- SALDAÑA, P. **Quase 50% dos professores não tem formação na matéria que ensinam**. Folha de S. Paulo, São Paulo, 23 de jan. 2017. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/paywall/login.shtml?https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2017/01/1852259-quase-50-dos-professores-nao-tem-formacao-na-materia-que-ensinam.shtml>. Acesso em: 02 jul. 2024.
- SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de pesquisa**. 5 ed. Porto Alegre: Penso, 2013.
- SANTOS, A. F.; PAIVA, G.E.R.; SANTOS, M.L.A.; RODRIGUES, E.S. **Formação de professores e o não uso do laboratório de Física: um estudo de caso**. Revista Eletrônica da Fainor, Vitória da Conquista, v. 9, n. 2, p. 220-238, jul./dez. 2016.
- SILVA, E. N. **Análise da Matematização da Física na Concepção dos Professores de Física do Ifbaiano-Guanambi**. 2018. 144f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. Vitória da Conquista, 2018.
- SILVA, M. G. **O uso do aparelho celular em sala de aula**. 2012. 51 fl Monografia (Pós-Graduação) – Universidade do Amapá, Macapá, 2012. Disponível em: <https://www2.unifap.br/midias/files/2016/04/O-USO-DO-APARELHO-CELULAR-EM-SALA-DE-AULA-MARLEY-GUEDES-DA-SILVA.pdf>. Acesso em: 02 de jul. 2024.
- SILVA, R. C; COPETTE, M. C; SILVA, A; LIMA, R. P. de; SILVA, J. S. A; MACHADO, S. da S. L. Um higrômetro de vagem e a física no ensino fundamental. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 2, p. 242-252, ago. 2002.
- STRIEDER, D. M.; MALACARNE, V.; STAUB, T. Formação docente e ensino de física, química, biologia e matemática na educação básica na região oeste do Paraná. **Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI**. Vol, v. 6, p. 49-57, 2010.
- TURATO, E. R. Métodos qualitativos e quantitativos na área da saúde: definições, diferenças e seus objetos de pesquisa. **Revista de saúde pública**. Vol, v. 39, p. 507. 2005.
- TREFFERS, A; GOFFREE, F. Rational analysis of realistic mathematics education—the Wiskobas program. In: **Proceedings of the ninth International Conference**

**for the Psychology of Mathematics Education.** Utrecht: OW & OC, 1985. p. 97-121.

VILLATORRE, A. M.; HIGA, I.; TYCHANOWICZ, S. D. **Didática e Avaliação em Física.** Curitiba: Ibpex, 2008.

ZABALA, A. **Como Trabalhar os Conteúdos Procedimentais em Aulas.** Artmed Editora, 2016.

---

### ***Biografia Resumida***

---

**Marciele Keyla Heidmann:** Professora da Secretaria de Educação do Estado de Mato Grosso (Seduc). Graduação em Matemática pela Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT (2004) e em Pedagogia pelo Centro Universitário Facvest (2020). Especialização no Ensino da Matemática-UNEMAT (2010) e em Libras pelo Centro Universitário Barão de Mauá (2013). Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) - campus Barra do Bugres (2021).

**Lattes: http:** <http://lattes.cnpq.br/7953491947148351>

**Contato:** marciele.heidmann@edu.mt.gov.br

**José Wilson Peres de Carvalho:** Professor da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) campus Barra do Bugres-MT. Graduado em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Estadual do Piauí - UESPI (2008), com Mestrado (2010) e Doutorado (2013) em Ciências, área de concentração Físico-Química, pela Universidade de São Paulo-USP/Instituto de Química de São Carlos-IQSC.

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/2176774421270422>

**Contato:** jwilsonc@unemat.br

**Sumaya Ferreira Guedes:** Professora da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), campus Nova Mutum-MT e bolsista de pós-doutorado no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino (PPGEEn) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT). Graduada em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal de Mato Grosso -

UFMT (2009), mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar pela Universidade Nova de Lisboa-Faculdade de Ciências e Tecnologia (2010) e doutorado em Química pela Universidade Estadual de Campinas (2016).

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/8709866585453750>

**Contato:** [sumayaguedes@unemat.br](mailto:sumayaguedes@unemat.br)