POTENCIALIDADE DA MODELAGEM MATEMÁTICA EM QUESTÕES DE UMA COLEÇÃO DIDÁTICA DO ENSINO MÉDIO

Rosângela Maria Kowalek[1]
Michele Regiane Dias Veronez[2]

GD1: Livro Didático e Currículo

Resumo
Da intenção de discutir acerca do livro didático em associação com o currículo e com a Modelagem Matemática elegemos por objetivo: evidenciar que algumas questões presentes em uma coleção de livro didático para o Ensino Médio têm potencial para serem abordadas por meio da Modelagem Matemática. A partir da seleção sistemática de uma coleção de livro didático recomendada pelo Plano Nacional do Livro e do Material Didático para o Ensino Médio, organizada em três volumes, seguimos em busca de questões com potencial para engajar estudantes em processos de analisar fenômenos reais a partir da formulação, idealização, resolução e interpretação ou validação de solução para o problema em estudo. A seleção das questões se deu por um processo de confronto de destaques, após cada uma das autoras terem selecionado, individualmente, as questões que julgaram relevantes para o estudo. Sendo assim, nosso olhar se direciona para 32 questões. Para cada questão, analisamos a sua estrutura, os conhecimentos matemáticos mobilizados e as possibilidades didático-pedagógicas de ampliação, ou reformulação, para promover o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática. A título de exemplo discutimos seis dessas questões, apresentando suas potencialidades. Como resultados ponderamos que embora algumas questões já apresentem elementos promotores de um trabalho com modelagem matemática, há espaço para reconfigurações que tornem explícita a progressão das fases da modelagem matemática. Além disso, sugerimos orientações para os professores interessados em fortalecer a articulação entre modelagem matemática e o ensino de Matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática. Livro Didático. Modelagem Matemática. Ensino Médio.

1 Introdução

Atualmente, nas discussões que tangem à Educação Matemática no Brasil uma das preocupações latentes entre pesquisadores e professores reside nos processos de ensino e aprendizagem em sala de aula, visando à necessidade de transitar entre a utilização de fórmulas e uma aprendizagem baseada na compreensão conceitual (Metzker, *et. al.,* 2025; Silva; Barbosa, 2025). Em consonância com essa demanda, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) enfatiza a importância de um ensino contextualizado e conectado à realidade do estudante, apontando que o aprendizado matemático ocorre quando os alunos estabelecem conexões entre os conceitos, o seu cotidiano e os diferentes temas da área (BNCC, 2018).

[1] Rosângela Maria Kowalek vinculada à Universidade Estadual de Londrina (UEL) • Doutora • Londrina, Paraná (PR), Brasil • rosangelakowalek1@gmail.com • ORCID 0000-0002-2750-4829
[2] Michele Regiane Dias Veronez vinculada à Universidade Estadual do Paraná – Campus de Apucarana (Unespar) • Doutorado • Apucarana, Paraná (PR), Brasil • miredias@gmail.com • ORCID 0000-0001-9464-1498

Diante do desafio de tornar as aulas mais significativas, a busca por estratégias e encaminhamentos que possibilitem potencializar as conexões do conteúdo com o cotidiano tem sido amplamente subsidiada pelas tendências da Educação Matemática. É nesse horizonte que emergem diferentes metodologias de ensino, entre elas, a Modelagem Matemática. Na literatura, essa abordagem é reconhecida como um processo dinâmico, criativo e interpretativo que constrói pontes entre o mundo real e o matemático (Blum, 2015), envolvendo intrinsecamente a matemática, a realidade e a interlocução entre elas para compreender, explicar e intervir na realidade (Almeida, 2022; Ferri, 2018, Blum, 2015; Klüber, 2012).

Para além das metodologias, no contexto educacional há diferentes recursos que são indicados e sugeridos aos professores. Dentre esses, o livro didático se destaca como um dos principais estruturantes do fazer docente no cenário educacional brasileiro, funcionando como um elo entre as intenções curriculares e as práticas efetivamente vivenciadas pelos estudantes. Considerando o livro didático e o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática, Gois e Silva (2021) sinalizam que, embora as situações-problema desses materiais sejam estruturadas de forma linear e diretiva, seus contextos reais, dados e elementos visuais possuem potencial para deflagrar investigações e impulsionar o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática.

Desse modo, no presente artigo buscamos discutir acerca do livro didático em associação com o currículo e com a Modelagem Matemática, com a intenção de evidenciar que algumas questões presentes em uma coleção de livro didático para o Ensino Médio têm potencial para serem abordadas por meio da Modelagem Matemática.

2 Percurso metodológico

Na presente pesquisa, assumimos uma abordagem qualitativa interpretativa pautada em Minayo (2009) para direcionar um olhar atento ao livro didático em articulação com o currículo e com a Modelagem Matemática. Para tanto, realizamos a seleção de uma coleção para o Ensino Médio que aparece recomendada no Plano Nacional do Livro e do Material Didático (Figura 1). Para essa escolha adotamos um procedimento qualitativo de análise documental, na qual levamos em conta o fato de que cada capítulo dos livros dessa coleção é apresentado a partir de contextos extramatemáticos.

Figura 1 – Coleção de livros considerada neste estudo



Fonte: https://moderna.com.br/escola-publica/pnld/

Para analisar esses três exemplares, que correspondem ao nosso corpus investigativo, cada autor deste artigo, individualmente, realizou uma leitura exploratória para mapear todas as questões presentes no livro que envolvem temáticas de contexto diversos; em seguida, ainda individualmente, cada autor selecionou questões, de cada um dos exemplares que julgou ter potencial para o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática. Nesse processo de seleção das questões foram utilizados os seguintes critérios: (a) presença de contexto extramatemático; (b) possibilidade de ampliação e/ou reorganização das informações; (c) abertura para formulação de um problema não matemático; (d) abertura para levantamento de hipóteses; (e) possibilidade de interpretação e validação da solução obtida. A seleção desses critérios pautou-se nos componentes intrínsecos a uma prática de modelagem matemática, conforme a caracterização proposta por Almeida (2022).

Em um segundo momento, seguimos para o comparativo das questões selecionadas pelos dois autores, individualmente. Dessa comparação, elegemos as questões propostas na coleção de livro didático para o Ensino Médio que favorecem o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática, as quais apresentamos na seção seguinte, com exemplificações das potencialidades identificadas em duas questões de cada exemplar analisado.

3 Resultados da análise

O percurso analítico assumido a fim de lançar luz ao objetivo de evidenciar que algumas questões presentes em uma coleção de livro didático para o Ensino Médio têm potencial para serem abordadas por meio da Modelagem Matemática, contou com dois momentos que possibilitaram a identificação de questões, dos três volumes, que

apresentam elementos que favorecem o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática.

No quadro a seguir (Quadro 1), apresentamos, respectivamente, as questões selecionadas em cada um dos três volumes. Além do número da questão, indicamos sua página e temática.

Quadro 1 – Questões selecionadas na coleção de livro didático

Volume I		
Página	**número da questão**	**temática abordada**
29	22	vacinação
56	11	aluguel de carro
64	28	analfabetismo no Brasil
74	8	violência doméstica
122	15	rampa de Skate
158	24	troca de carro
183	22	gosto musical
184	23	*bullying*
203	10	trabalhadores digitais
255	6	Poliomelite
270	10	*doping*
Volume II		
46	08	UBS - Unidade Básica de Saúde
77	16	marés
162	27	malas no aeroporto
258	15	guarda-sol
259	17	*iceberg*
290	13	desmatamento na Floresta Amazônica
Volume III		
33	1	vacinação H1N1
33	3	roubo de carros
34	9	profissão de homens e mulheres
35	14	osteoporose
51	10	inflação
51	11	trabalhadoras domésticas
55	13	agricultura familiar
62	19	audiência das emissoras de TV abertas
70	1	mortes de LGBTQIA+
70	1	*bullying*
72	9	queimadas
73	10	atividades físicas
152	6	efeito estufa
177	49	plantio de grãos
180	2	rodovia Presidente Dutra

Fonte: Autoras.

Nesse quadro fica explicitado que do Volume I foram selecionadas 11 questões; do volume II, 6 questões e; do volume III, o quantitativo de 15 questões. Além disso, fica enunciado que apenas a temática *bullying* aparece repetida em dois dos exemplares, a saber, exemplar I e III.

Como forma de elucidar o potencial dessas questões para o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática, trazemos, a título de exemplo, na sequência, duas questões de cada um dos exemplares, evidenciando potencialidades por nós visualizadas, considerando como lentes teóricas elementos constitutivos de atividades de modelagem matemática indicados na literatura da área.

3. 1 Evidenciando potencialidades

Antes de apresentarmos as potencialidades por nós visualizadas, associando Modelagem Matemática e o livro didático, consideramos necessário abordar como a Modelagem Matemática pode ser compreendida e como se configuram atividades dessa natureza em sala de aula.

De modo geral, a Modelagem Matemática visa entender, explicar ou prever especificidades e apontar para uma tomada de decisão relativamente a um problema da realidade por meio do uso da matemática (Geiger *et al.*, 2022; Almeida, 2022; Blum, 2015). Assim, atividades de modelagem são orientadas tanto por características da situação quanto por aspectos matemáticos, em que o fazer envolve a interlocução entre esses aspectos (Almeida, 2022).

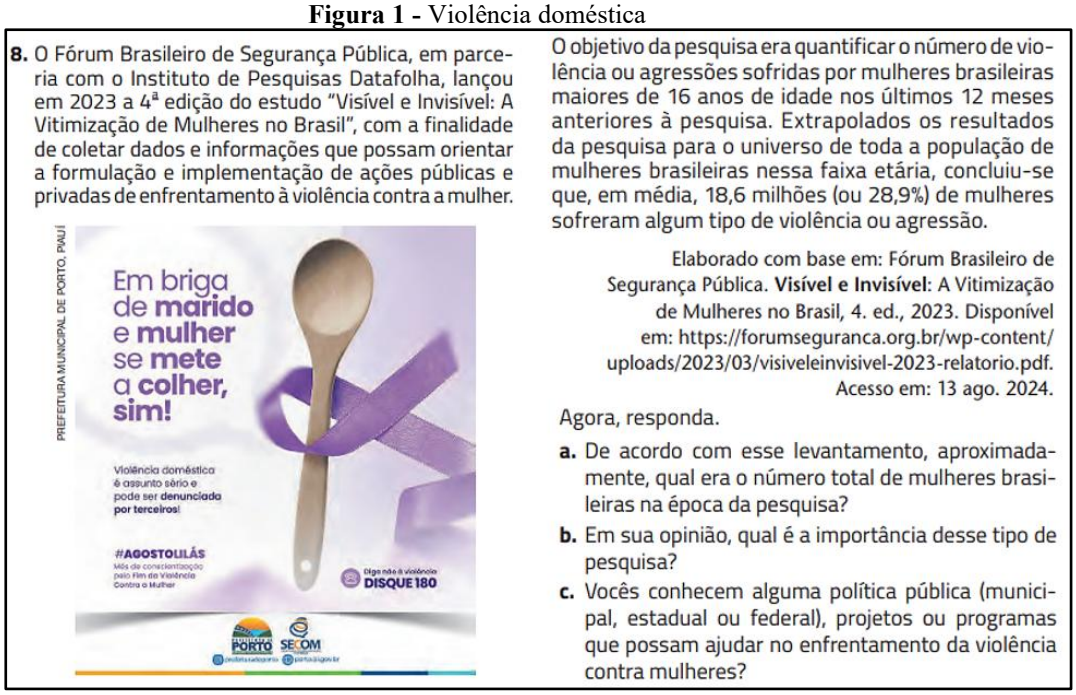
A modelagem matemática, portanto, consiste na investigação de uma situação real mediada pela Matemática, visando resolver um problema com o uso da Matemática (Blum, 2015), em que o fazer modelagem matemática é permeado por ações que requerem leitura do mundo; escolha de hipóteses; uso da linguagem matemática adequada; resolução do problema matemático; avaliação das resoluções e das soluções; avaliação das soluções, pela ótica da situação real; tomada de decisões (Meyer, 2020).

A partir dessa compreensão pode-se assumir o fazer modelagem matemática como "um conjunto de procedimentos mediante o qual se definem estratégias de ação do sujeito em relação a um problema" (Almeida, p. 15, 2022). Na literatura, esses procedimentos são apresentados por meio de etapas ou fases que orientam o desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática. Essas fases envolvem: a inteiração, que se refere ao ato ou efeito de inteirar-se ou informar-se sobre a situação a ser estudada; a matematização, que consiste na tradução do problema real em um problema matemático, implicando o uso da linguagem matemática; a resolução, na qual se busca solucionar o problema matemático formulado; a interpretação e validação dos resultados, momento

em que ocorre a análise das respostas obtidas e a verificação de sua adequação ao problema real; e, por fim, a socialização dos resultados, que culmina na elaboração de um relatório (Almeida, 2022).

Desse modo, considerando os aspectos teóricos mencionados, evidenciamos, por meio de seis exemplos, como as questões selecionadas possuem potencial para serem abordadas por meio da modelagem matemática. A primeira questão que abordamos é referente ao Volume I da coleção e tem como contexto a violência doméstica sofrida pelas mulheres (Figura 1).

Figura 1 - Violência doméstica



Fonte: Manual do Professor - Volume I - página 74

Identificamos que essa questão possui potencial para desencadear uma atividade de modelagem por apresentar um problema social atual e relevante (violência doméstica), o que configura um tema da realidade conforme requerido em atividades de modelagem matemática. Os dados "18,6 milhões (28,9%) de mulheres sofreram violência" permite que os alunos formulem perguntas iniciais não matemáticas, como por exemplo, "Como se caracteriza a amostra populacional feminina em estudo e em que medida esse grupo representa a realidade local?", "Como esses números se distribuem por região?".

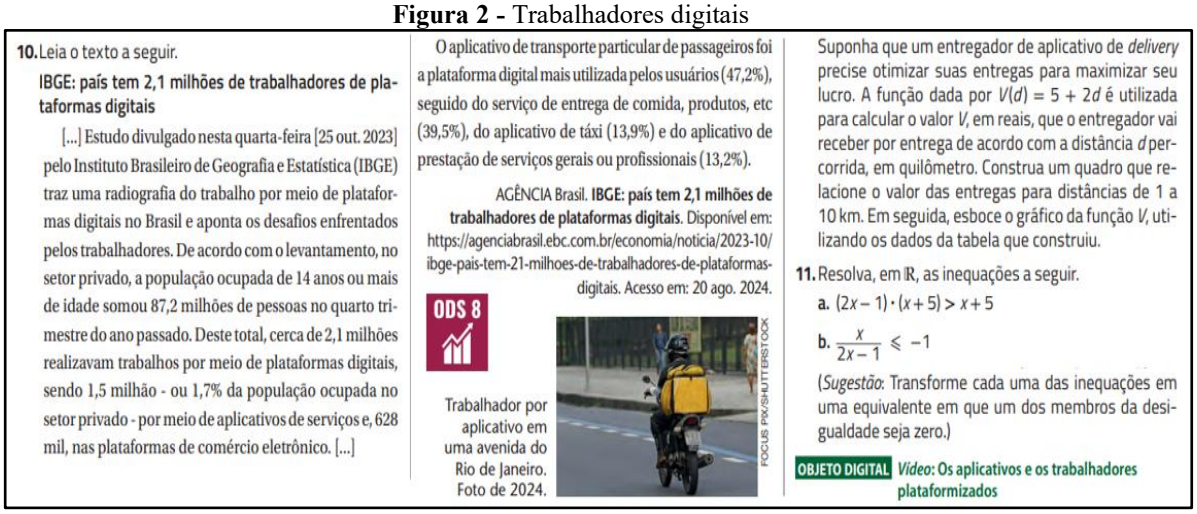
Embora não seja informado na imagem a distribuição etária, regional ou de renda, há abertura de espaço para que os alunos possam buscar por informações adicionais e elencar hipóteses, buscando outras fontes. Ou seja, a questão oferece dados quantitativos

que exigem matematização, mas com lacunas. Tais lacunas podem estimular a criação de novos problemas, que podem ser instigados e explorados pelo professor em sala de aula.

Para além disso, as perguntas b e c estimulam a análise crítica e a discussão de políticas públicas considerando os resultados encontrados, possibilitando a relação entre os modelos construídos e a realidade abordada, aspectos que se fazem presente na interpretação de resultados e validação em atividades de modelagem e configuram a relação da matemática para responder o problema no contexto da realidade.

A segunda questão abordada do Volume I (Figura 2) reúne as condições iniciais para uma atividade de modelagem porque trata de um fenômeno socioeconômico emergente, o trabalho mediado por plataformas digitais, o que caracteriza uma situação da realidade.

Figura 2 - Trabalhadores digitais



10. Leia o texto a seguir.

IBGE: país tem 2,1 milhões de trabalhadores de plataformas digitais

[...] Estudo divulgado nesta quarta-feira [25 out. 2023] pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) traz uma radiografia do trabalho por meio de plataformas digitais no Brasil e aponta os desafios enfrentados pelos trabalhadores. De acordo com o levantamento, no setor privado, a população ocupada de 14 anos ou mais de idade somou 87,2 milhões de pessoas no quarto trimestre do ano passado. Deste total, cerca de 2,1 milhões realizavam trabalhos por meio de plataformas digitais, sendo 1,5 milhão - ou 1,7% da população ocupada no setor privado - por meio de aplicativos de serviços e, 628 mil, nas plataformas de comércio eletrônico. [...]

O aplicativo de transporte particular de passageiros foi a plataforma digital mais utilizada pelos usuários (47,2%), seguido do serviço de entrega de comida, produtos, etc (39,5%), do aplicativo de táxi (13,9%) e do aplicativo de prestação de serviços gerais ou profissionais (13,2%).

AGÊNCIA Brasil. **IBGE: país tem 2,1 milhões de trabalhadores de plataformas digitais**. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-10/ibge-pais-tem-21-milhoes-de-trabalhadores-de-plataformas-digitais. Acesso em: 20 ago. 2024.

ODS 8

Trabalhador por aplicativo em uma avenida do Rio de Janeiro. Foto de 2024.

FOCUS PIX/SHUTTERSTOCK

Suponha que um entregador de aplicativo de *delivery* precise otimizar suas entregas para maximizar seu lucro. A função dada por $V(d) = 5 + 2d$ é utilizada para calcular o valor V, em reais, que o entregador vai receber por entrega de acordo com a distância d percorrida, em quilômetro. Construa um quadro que relacione o valor das entregas para distâncias de 1 a 10 km. Em seguida, esboce o gráfico da função V, utilizando os dados da tabela que construiu.

11. Resolva, em $\mathbb{R}$, as inequações a seguir.

a. $(2x-1)\cdot(x+5) > x+5$

b. $\frac{x}{2x-1} \leqslant -1$

(*Sugestão*: Transforme cada uma das inequações em uma equivalente em que um dos membros da desigualdade seja zero.)

OBJETO DIGITAL *Vídeo*: Os aplicativos e os trabalhadores plataformizados

Fonte: Manual do Professor - Volume I - página 203

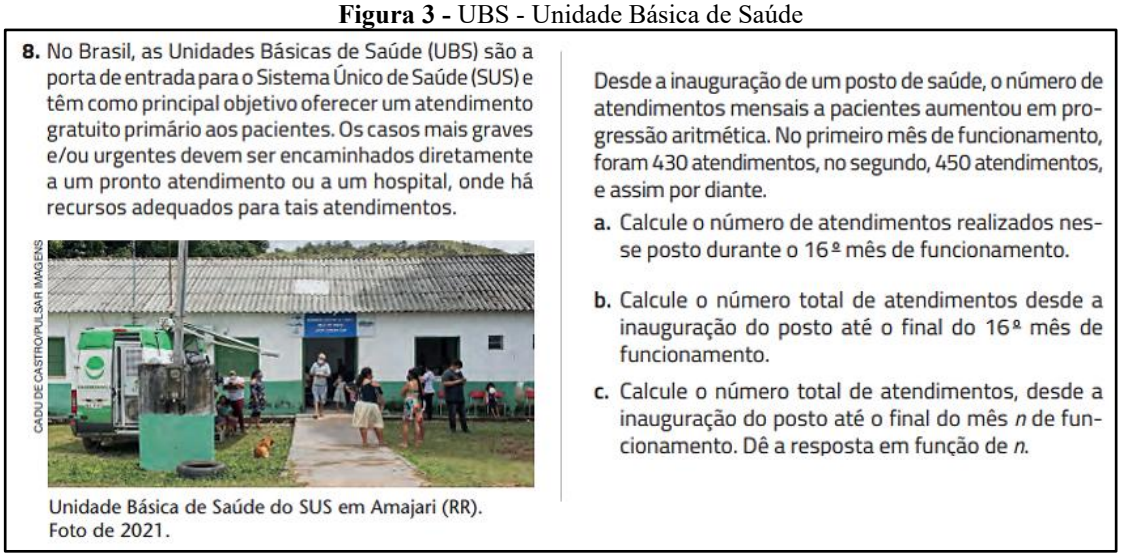
Visualizamos nessa questão potencial para desencadear uma atividade de modelagem matemática, pois possibilita o questionamento: qual plataforma é mais lucrativa para o trabalhador? Para chegar a essa pergunta, a questão oferece um contexto rico de inteiração, composto por dados do IBGE e o vídeo sobre os trabalhadores.

A partir disso, pode-se elencar hipótese e definir variáveis, tais como receita média por corrida ou entrega, tempo gasto por serviço, custos operacionais (combustível, manutenção, desgaste do veículo), taxa de comissão cobrada pela plataforma e número de viagens ou entregas realizadas por hora. Por meio dessas escolhas é possível construir modelos matemáticos para comparar os resultados entre diferentes tipos de plataforma (transporte vs. entrega vs. táxi vs. serviços gerais).

Consideramos ainda que os resultados podem ser confrontados com a realidade por meio de novas buscas (relatórios sindicais, notícias, pesquisas acadêmicas) e podem subsidiar discussões como por exemplo: mesmo com esse lucro é o tipo de serviço que oferece condições mais dignas de trabalho? Dessa forma, a questão, por seu tema atual, pelo contexto oferecido e pelo vídeo que a integra, viabiliza o desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática.

As duas questões do volume II (Figura 3 e Figura 4) apresentam situações com possibilidades de adaptações para problemas reais, relacionados aos contextos dos alunos, que podem ser abordados por meio da modelagem matemática.

Figura 3 - UBS - Unidade Básica de Saúde



8. No Brasil, as Unidades Básicas de Saúde (UBS) são a porta de entrada para o Sistema Único de Saúde (SUS) e têm como principal objetivo oferecer um atendimento gratuito primário aos pacientes. Os casos mais graves e/ou urgentes devem ser encaminhados diretamente a um pronto atendimento ou a um hospital, onde há recursos adequados para tais atendimentos.

CADU DE CASTRO/PULSAR IMAGENS

Unidade Básica de Saúde do SUS em Amajari (RR). Foto de 2021.

Desde a inauguração de um posto de saúde, o número de atendimentos mensais a pacientes aumentou em progressão aritmética. No primeiro mês de funcionamento, foram 430 atendimentos, no segundo, 450 atendimentos, e assim por diante.

a. Calcule o número de atendimentos realizados nesse posto durante o 16º mês de funcionamento.

b. Calcule o número total de atendimentos desde a inauguração do posto até o final do 16º mês de funcionamento.

c. Calcule o número total de atendimentos, desde a inauguração do posto até o final do mês *n* de funcionamento. Dê a resposta em função de *n*.

Fonte: Manual do Professor - Volume II - página 46

Embora a questão da Figura 3 tenha sido originalmente formulada como um problema típico de progressão aritmética (PA) em um contexto de saúde pública, o fato de abordar um problema relacionado a uma Unidade Básica de Saúde (UBS) do SUS como cenário já insere a matemática em um tema socialmente relevante, permitindo que os alunos percebam a função social dos modelos matemáticos. Desse modo, ao invés de tratar a PA como um objeto abstrato e descontextualizado, por meio da questão o professor pode fazer adaptações para discutir com os alunos o comportamento do fenômeno abordando se uma progressão aritmética poderia, ou não, representar adequadamente o crescimento do número de atendimentos mensais.

A questão também possibilita adaptações tanto no cenário de investigação quanto na coleta de dados, podendo ser reformulada de modo a envolver um problema relacionado às Unidades Básicas de Saúde (UBS) da cidade onde os alunos residem ou

de seus respectivos bairros. Isso permite que os estudantes coletem e organizem os dados, formulem hipóteses e resolvam o problema matematicamente, considerando um problema relacionado à realidade local.

De modo semelhante, consideramos que a questão da Figura 5 também pode ser adaptada para um problema real, que seria determinar qual a melhor angulação para um guarda-sol ser colocado na areia da praia. Desse modo, a atividade passa a exigir que os alunos compreendam o fenômeno, formulem hipóteses e tomem decisões, na qual a matemática é mobilizada para entender e intervir em problemas da realidade.

Figura 4 - Guarda-sol

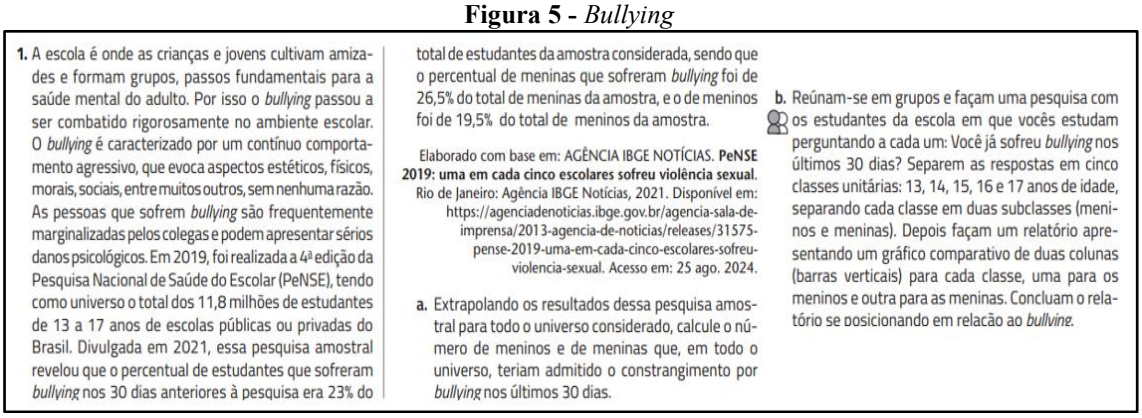


Fonte: Manual do Professor - Volume II - página 258

Ao adaptar a questão proporciona-se que os alunos investiguem como a inclinação do guarda-sol e a altura do sol afetam o formato e a área da sombra projetada, podendo coletar dados empíricos medindo ângulos e sombras em diferentes horários ou utilizando simulações computacionais. A partir disso, traduziriam a situação real em um modelo geométrico ou trigonométrico que relacione o ângulo de inclinação, a altura do sol e a área da sombra. Os resultados seriam confrontados com a realidade, e os alunos elaborariam recomendações práticas, como sugestões de inclinação para diferentes horários, socializando suas conclusões. Essa sequência de ações evidencia que questões, ainda que originalmente formuladas como problemas fechados de cálculo, também podem ser adaptadas para problemas abertos e investigativos que motivem o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática.

As duas últimas questões (Figura 5 e Figura 6) que trazemos para discussão pertencem ao Volume III e abordam temáticas atuais e presentes no cotidiano dos alunos no âmbito social e escolar.

Figura 5 - *Bullying*



1. A escola é onde as crianças e jovens cultivam amizades e formam grupos, passos fundamentais para a saúde mental do adulto. Por isso o *bullying* passou a ser combatido rigorosamente no ambiente escolar. O *bullying* é caracterizado por um contínuo comportamento agressivo, que evoca aspectos estéticos, físicos, morais, sociais, entre muitos outros, sem nenhuma razão. As pessoas que sofrem *bullying* são frequentemente marginalizadas pelos colegas e podem apresentar sérios danos psicológicos. Em 2019, foi realizada a 4ª edição da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE), tendo como universo o total dos 11,8 milhões de estudantes de 13 a 17 anos de escolas públicas ou privadas do Brasil. Divulgada em 2021, essa pesquisa amostral revelou que o percentual de estudantes que sofreram *bullying* nos 30 dias anteriores à pesquisa era 23% do total de estudantes da amostra considerada, sendo que o percentual de meninas que sofreram *bullying* foi de 26,5% do total de meninas da amostra, e o de meninos foi de 19,5% do total de meninos da amostra.

Elaborado com base em: AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS. **PeNSE 2019: uma em cada cinco escolares sofreu violência sexual**. Rio de Janeiro: Agência IBGE Notícias, 2021. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/31575-pense-2019-uma-em-cada-cinco-escolares-sofreu-violencia-sexual. Acesso em: 25 ago. 2024.

a. Extrapolando os resultados dessa pesquisa amostral para todo o universo considerado, calcule o número de meninos e de meninas que, em todo o universo, teriam admitido o constrangimento por *bullying* nos últimos 30 dias.

b. Reúnam-se em grupos e façam uma pesquisa com os estudantes da escola em que vocês estudam perguntando a cada um: Você já sofreu *bullying* nos últimos 30 dias? Separem as respostas em cinco classes unitárias: 13, 14, 15, 16 e 17 anos de idade, separando cada classe em duas subclasses (meninos e meninas). Depois façam um relatório apresentando um gráfico comparativo de duas colunas (barras verticais) para cada classe, uma para os meninos e outra para as meninas. Concluam o relatório se posicionando em relação ao *bullying*.

Fonte: Manual do Professor - Volume III - página 70

A questão da Figura 5 aborda a temática *bullying*, socialmente relevante e próximo da realidade dos estudantes, o *bullying* no ambiente escolar. A questão permite que os alunos se engajem em uma investigação significativa, formulando perguntas próprias como: "O *bullying* na minha escola é mais ou menos frequente do que a média nacional?" ou "Há diferença entre os casos de *bullying* com meninos e meninas considerando diferentes idades?". Desse modo, os alunos podem levantar hipóteses, planejar a coleta de dados por meio de questionários anônimos, organizar as respostas em tabelas e escolher representações matemáticas adequadas, como gráficos de barras, porcentagens ou indicadores estatísticos.

Além das questões que podem surgir entre os alunos, consideramos que um problema que poderia ser abordado seria a eficácia das políticas de conscientização sobre o *bullying* realizadas no ambiente escolar, ou seja, os casos de *bullying* diminuíram nos últimos anos? Esse problema poderia ser uma questão levantada pelo professor e o contexto de investigação seria o próprio ambiente escolar que os alunos estariam inseridos.

De mesmo modo, consideramos que a questão da Figura 6 apresenta uma temática com potencial para abordar o uso crescente das redes sociais, em contraste com os programas de TV.

Figura 6 - Audiência das emissoras de TV abertas

19. Os levantamentos que determinam os níveis de audiência de emissoras televisivas são feitos por amostragem, por meio de entrevistas, telefonemas ou dispositivos conectados a certo número de televisores, que recolhem informações sobre o tempo em que a tevê permanece ligada e os canais sintonizados. A audiência é medida em pontos, e cada ponto indica determinado número de espectadores.
A tabela a seguir mostra a audiência de uma emissora durante dez horas consecutivas.

Audiência de uma emissora

Número de horas	Audiência (número de pontos)
3	18
4	19
2	20
1	21

Elaborado para fins didáticos.

Qual foi a média horária de pontos de audiência dessa emissora nesse período?

Fonte: Manual do Professor - Volume III - página p.62

Consideramos que uma possível adaptação nessa questão pode envolver propor um problema mais aberto que relacione a audiência das TV abertas com o uso das redes sociais, como por exemplo, o aumento da utilização das redes sociais nos últimos anos afetou em que medida as audiências dos programas de TV?. Essa adaptação desloca o foco do mero cálculo para uma investigação genuína e socialmente relevante, especialmente para estudantes que cresceram em um ambiente de convergência entre TV e plataformas digitais. A partir desse problema, os alunos poderiam levantar hipóteses, como "programas com maior interação nas redes sociais mantêm ou ampliam sua audiência" ou "a queda na audiência da TV aberta está diretamente relacionada ao aumento do tempo gasto em redes sociais", e então planejar a coleta de dados reais, seja por meio de pesquisas com familiares e colegas, seja utilizando estatísticas públicas disponíveis sobre audiência e uso de redes sociais em diferentes faixas etárias.

Ao longo do processo, os alunos poderiam, por exemplo, comparar dados de audiência de um mesmo programa antes e depois da popularização de certas redes sociais, ou analisar se há relação entre picos de audiência e momentos de maior engajamento nas plataformas digitais (como comentários ao vivo ou votações).

Diante do exposto, compreendemos que as questões analisadas nos livros didáticos, mesmo aquelas originalmente propostas como exercícios fechados de cálculo ou aplicação direta de fórmulas, carregam potencialidades significativas para serem adaptadas e abordadas por meio da Modelagem Matemática.

Essas adaptações exigem que os alunos formulem hipóteses, coletem e organizem dados, matematizem situações reais, validem resultados e tomem decisões fundamentadas, promovendo engajamento, pensamento crítico e uma compreensão mais ampla do papel social da matemática. Assim, defendemos que o livro didático associado à prática do professor, pode ser um ponto de partida fértil para o planejamento de

atividades de modelagem, desde que suas questões sejam reinterpretadas e ampliadas à luz dos objetivos e procedimentos que caracterizam esse fazer matemático na sala de aula.

4 Considerações Finais

O presente artigo teve como objetivo evidenciar que algumas questões presentes em uma coleção de livro didático para o Ensino Médio têm potencial para serem abordadas por meio da Modelagem Matemática. Ao longo da análise foi possível identificar que, mesmo em exercícios originalmente estruturados de forma fechada ou diretiva, há elementos contextuais, temáticas socialmente relevantes e lacunas que permitem ao professor redimensionar a atividade, transformando-a em uma investigação orientada pelos princípios da Modelagem Matemática. Desse modo, sinalizamos que o livro didático, quando lido sob as lentes da Modelagem Matemática, pode se constituir como um ponto de partida profícuo para o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática conectadas à realidade dos estudantes.

Ao olharmos para os livros didáticos, optamos por considerar apenas as questões propostas ao longo dos capítulos, ou seja, os enunciados que explicitamente solicitam uma resposta matemática ao aluno. Contudo, durante o processo de análise, percebemos que outros elementos presentes nos livros, como as seções introdutórias de cada capítulo, os textos de contextualização, as reportagens, imagens e gráficos que antecedem ou acompanham os conteúdos, também podem apresentar potencialidades para o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática. Essa constatação amplia o olhar sobre o livro didático, sugerindo que o potencial para a modelagem não se restringe aos exercícios numerados, mas permeia toda a estrutura da obra.

Diante disso, sinalizamos que, para que as atividades presentes nos livros didáticos sejam efetivamente usadas na promoção do desenvolvimento de atividades de modelagem matemática, elas devem envolver uma situação real, considerando que a natureza das atividades de modelagem é justamente a interlocução entre a realidade e a matemática, visando compreender, explicar ou intervir sobre um problema não matemático. No entanto, nossas análises indicam que essas questões podem conter o problema a ser investigado já explícito em seu próprio contexto, ou esse problema pode emergir de uma adaptação ou complemento da questão original, momento em que destacamos o papel fundamental do professor em sala de aula para identificar essas

possibilidades, reformular enunciados, levantar perguntas abertas e orientar os alunos ao longo das fases da modelagem. Sem a mediação docente, a questão tende a permanecer como um exercício tradicional de aplicação de fórmulas.

Desse modo, compreendemos que os livros didáticos, como ferramentas de apoio ao professor, possibilitam o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática que promovem investigações matemáticas. Contudo, o professor sempre tem um papel decisivo nesse processo, pois cabe a ele escolher o livro, selecionar ou adaptar as questões, planejar os encaminhamentos didáticos e conduzir a dinâmica da sala de aula. Portanto, mais do que um mero recurso, o livro didático se torna um ponto de apoio a ser interpretado e transformado pela prática docente em direção a uma abordagem investigativa.

Por fim, consideramos que o uso do livro didático para promover atividades de modelagem se mostrou profícuo nesta investigação, e futuras pesquisas podem focalizar em discutir o desenvolvimento dessas atividades considerando a perspectiva do professor que irá conduzi-las em sala de aula. Investigações que acompanhem o planejamento, a implementação e a reflexão docente sobre como adaptar questões de livros didáticos para a modelagem matemática podem contribuir significativamente para a aproximação entre as orientações curriculares e as práticas efetivamente vivenciadas nas escolas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W. Uma abordagem didático-pedagógica da modelagem matemática. *VIDYA*, v. 42, n. 2, p. 121-145, 2022.

BLUM, W. Quality teaching of mathematical modelling: What do we know, what can we do? In: CHO, S. J. (ed.). *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education:* Intellectual and Attitudinal Changes. New York: Springer, 2015. p. 73–96.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*: educação é a base. Brasília: MEC/SEB, 2018. 600p.

FERRI, R. B. *Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education.* Springer, 2018.

GEIGER, V.; GALBRAITH, P.; NISS, M.; DELZOPPO, C. Developing a task design and implementation framework for fostering mathematical modelling competencies. *Educational Studies in Mathematics*, v. 109, n. 2, p. 313-336, 2022.

GOIS, V. H. dos S.; SILVA, K. A. P. da. Livro didático e Modelagem Matemática: articulações possíveis. *Educação Matemática em Revista* – Rio Grande do Sul. Número 22, v. 1, p. 129-140, 2021.

KLÜBER, T. E. (Des) Encontros entre a Modelagem Matemática na Educação Matemática e a formação de professores de Matemática. *Alexandria* (UFSC), v. 5, p. 63/3-84, 2012.

METZKER, R. P. et al. Metodologias ativas no ensino de Matemática: Um caminho para o aprendizado significativo: Active methodologies in Mathematics education: A path to meaningful learning. *RCMOS-Revista Científica Multidisciplinar O Saber*, v. 1, n. 1, 2025.

MEYER, J. F. da C. A. Modelagem Matemática: o desafio de se 'fazer' a Matemática da necessidade... *Com a palavra o professor*. Vitória da Conquista, v. 5, n.11, jan.-abr., p. 140-149, 2020.

MINAYO, M. C. de S. Construção de indicadores qualitativos para avaliação de mudanças. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 33, p. 83-91, 2009.

SILVA, S. J. S. da; BARBOSA, I. I. Aprimorando a educação matemática: técnicas interativas para otimizar a compreensão e o desempenho dos alunos no Ensino Básico. *InterAção*, v. 16, n. 1, p. e88870-e88870, 2025.