RISCO PROBABILÍSTICO E TOMADA DE DECISÃO: demandas cognitivas da Probabilidade em um livro do Ensino Médio

Ewellen Tenório de Lima[1]

GD1: Livro Didático e Currículo

Resumo
O presente texto apresenta a análise de um livro didático do Ensino Médio que teve por objetivo explorar a abordagem da Probabilidade nesse material à luz das demandas cognitivas. Ainda, teve-se foco na demanda cognitiva referente à correlação, destacando-se sua forte relação com o conceito de risco probabilístico e suporte à tomada de decisão. No livro didático em questão foram identificados 154 problemas probabilísticos, dos quais mais de 70% dizem respeito à quantificação de probabilidades (seja simples, da interseção ou da união de eventos ou condicional) – majoritariamente em contextos clássicos. Apenas 8 desses problemas (5%) abordam a demanda cognitiva da correlação. Estes exemplos escassos foram analisados de forma a destacar o potencial para a análise de risco probabilístico e tomada de decisão aplicadas a contextos reais. Conclui-se que o entendimento de correlações é de suma importância no Ensino Médio, pois caracteriza um caminho de sistematização das demais demandas e de variados conhecimentos probabilísticos adquiridos ao longo da escolarização básica, bem como representa uma rica oportunidade de aplicar a Probabilidade em contextos reais e significativos.

Palavras-chave: Probabilidade. Correlação. Risco Probabilístico. Tomada de Decisão. Ensino Médio.

1 Introdução

A Probabilidade é a área da Matemática que "cria, desenvolve e em geral pesquisa modelos que podem ser utilizados para estudar experimentos ou fenômenos aleatórios" (Morgado *et al.*, 1991, p. 119). Essa área tem ganhado espaço expressivo nos currículos de diferentes etapas da escolarização dadas suas inúmeras aplicações, inclusive, no cotidiano dos estudantes.

A Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) é um documento prescritivo que indica o mínimo a ser contemplado na Educação Básica nas diferentes etapas da escolarização. No que diz respeito à Matemática, no Ensino Médio, diferentes habilidades esperadas para essa etapa da escolarização são associadas a Competências Específicas e Unidades Temáticas.

Na Unidade Temática denominada *Probabilidade e Estatística*, esse documento curricular destaca que

> No tocante à Probabilidade, os estudantes do Ensino Fundamental têm a possibilidade, desde os anos iniciais, de construir o espaço amostral de eventos

[1] Universidade Federal de Pernambuco (UFPE - CAA) • Doutora em Educação Matemática e Tecnológica • Caruaru, PE, Brasil • ewellen.lima@ufpe.br • ORCID 0000-0002-3654-0370

> equiprováveis, utilizando a árvore de possibilidades, o princípio multiplicativo ou simulações, para estimar a probabilidade de sucesso de um dos eventos. [...] no Ensino Médio o foco é a construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade, em diferentes contextos (Brasil, 2018, p. 528).

Dentre as habilidades prescritas ao Ensino Médio elencadas na Unidade Temática em questão, destacamos: "(EM13MAT106) Identificar situações da vida cotidiana nas quais seja necessário fazer escolhas levando-se em conta os riscos probabilísticos (usar este ou aquele método contraceptivo, optar por um tratamento médico em detrimento de outro etc.)" (Brasil, 2018, p. 546).

Tal habilidade está relacionada, ainda, à Competência Específica 1, a saber:

> Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral (Brasil, 2018, p. 532).

Nesse contexto, o presente trabalho visa investigar como essa habilidade é contemplada em uma coleção de livros didáticos amplamente adotada nacionalmente. Defende-se que, ainda que os livros didáticos não sejam (e não devam ser) o único recurso empregado nos processos de ensino e de aprendizagem, é inegável sua importância, pois "costumam traduzir para os professores o significado e os conteúdos do currículo prescrito, realizando uma interpretação deste" (Sacristán, 2000, p. 104). Isto é, o livro didático se constitui como mais um elemento na dinâmica dentro e fora da sala de aula: dialogando com professores e estudantes e portando escolhas quanto aos conteúdos, métodos e organização curricular em diferentes momentos da escolarização.

Na seção que segue é apresentada a argumentação de Bryant e Nunes (2012) acerca das demandas cognitivas da Probabilidade, dentre as quais é dado destaque ao *entendimento de correlações* (associações entre eventos), dada sua estreita relação com a análise de risco probabilístico e com a tomada de decisão.

2 Demandas Cognitivas da Probabilidade

A Probabilidade estuda fenômenos aleatórios e eventos não determinísticos, isto é, eventos que "as pessoas sabem que podem ocorrer, mas não têm certeza se e quando eles irão ocorrer" (Bryant; Nunes, 2012, p. 3, tradução livre). Bryant e Nunes (2012) argumentam que a Probabilidade é um conceito complexo que envolve diferentes

demandas cognitivas: *aleatoriedade*, *espaço amostral*, *comparação e quantificação de probabilidades* e *correlação*.

O entendimento da *aleatoriedade* diz respeito à própria natureza da Probabilidade: abrange a percepção da incerteza sobre resultados de eventos que ainda não ocorreram. Está presente no cotidiano desde a infância: garantindo equidade em jogos, sorteios e brincadeiras. Entender a aleatoriedade efetivamente não é, no entanto, tarefa fácil. Mesmo adultos podem cometer erros ao julgar a plausibilidade de ocorrência de sequências aleatórias tidas como improváveis ou ao chamar de 'impossíveis' eventos que nunca viram ocorrer.

Por sua vez, a construção e/ou análise de *espaços amostrais* "é o primeiro e essencial passo na resolução de qualquer problema de probabilidade" (Bryant; Nunes, 2012, p. 3, tradução livre). O espaço amostral é o conjunto formado por todos os possíveis resultados em uma dada situação probabilística. É importante perceber que, por vezes, o espaço amostral é simples de se determinar e pode estar associado a própria natureza física de um objeto como uma moeda ou um dado. Em outros casos, no entanto, identificar os elementos que compõem o espaço amostral um a um pode ser inviável e mesmo quantificar esse conjunto pode ser desafiador. Nesse sentido, espaços amostrais em problemas probabilísticos podem estar, também, associados a outras áreas da Matemática, tais quais a Combinatória e a Estatística. É nesse contexto que eventos (subconjuntos do espaço amostral) são identificados e analisados, para que suas probabilidades possam ser calculadas – a partir da demanda cognitiva discutida a seguir.

A *comparação e quantificação de probabilidades* leva o trabalho com a Probabilidade para a busca por um número que quantifique (em fração, decimal ou percentual) a probabilidade de ocorrência de um dado evento em um espaço amostral. É importante perceber que "o cálculo da probabilidade de ocorrência de um evento ou de uma classe de eventos deve se basear na quantidade total do espaço amostral e não apenas na quantidade de eventos que nós queremos prever" (Bryant; Nunes, 2012, p. 46, tradução livre), o que evidencia uma estreita relação com a demanda cognitiva anteriormente apresentada e com um pensamento proporcional.

No presente trabalho, tem-se como enfoque a última demanda cognitiva elencada pelos autores: a *correlação*. "Entre a certeza completa de eventos determinados e a incerteza completa de eventos totalmente aleatórios, encontra-se um mundo de

associações imperfeitas, mas ainda assim importantes. Este é o mundo das associações entre variáveis" (Nunes; Bryant, 2011, p. 2, tradução livre). A cálculo de correlações permite medir a força e a direção de associação entre variáveis, sendo este coeficiente localizado entre -1 (associação perfeita e negativa) e 1 (associação perfeita e positiva). O cálculo de correlações comumente é feito com o auxílio de softwares estatísticos. Destaca-se, no entanto, que ao se falar do entendimento de correlações na Educação Básica diz respeito, na verdade, à compreensão de fatores que dão indícios de associações entre variáveis e que são aplicados à análise de risco probabilístico e à tomada de decisões, não se esperando que o estudante (mesmo o do Ensino Médio) utilize algum tipo de fórmula para obtenção de um valor específico que meça essa correlação.

> Na vida cotidiana, a palavra 'risco' está associada a resultados negativos, mas esse não é o uso feito do termo na literatura médica ou psicológica. [...] a probabilidade de não ter câncer se o resultado do teste for positivo ainda é importante e deve ser considerada quando se tomam decisões sobre o curso de ação subsequente. [...] cada uma dessas probabilidades define o risco de que esse evento ocorra (Nunes; Bryant, 2011, p. 3, tradução livre).

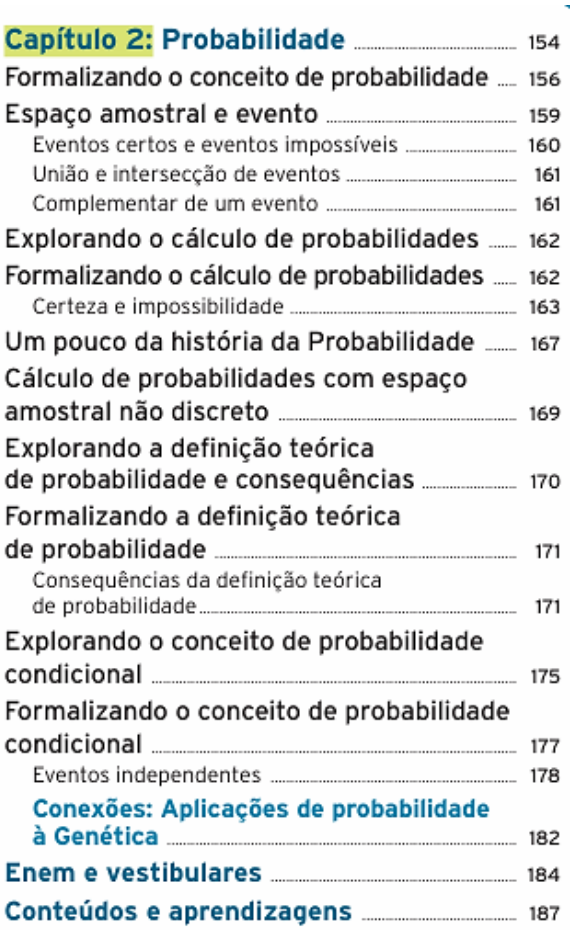
Nesse sentido, destaca-se ainda mais a importância de perceber nos livros didáticos atividades que possam oportunizar (aos professores e estudantes) contextos que suportem o levantamento de discussões pertinentes sobre esses aspectos da Probabilidade que revelam grande aplicação dessa área da Matemática no cotidiano, fugindo da mera aplicação de fórmulas mecanizadas e resolução de problemas clássicos.

3 Método

Foi analisada uma coleção de livros didáticos de Matemática direcionada ao Ensino Médio aprovada pelo PNLD mais recente para o Ensino Médio (2026). Tal coleção foi selecionada por seus autores terem historicamente as obras mais adotadas em Pernambuco, sendo essa a coleção *Do seu jeito: Matemática* (Dante; Viana, 2024).

Foi selecionado o volume 3, que contempla o trabalho com Geometria no Plano Cartesiano, Educação Financeira, Análise Combinatória e Probabilidade, Estatística e Computação. Em específico, foi analisado o *Capítulo 2* da *Unidade 3* (Combinatória e Probabilidade), cujo sumário é apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Sumário do capítulo de Probabilidade


Capítulo 2: Probabilidade 154
Formalizando o conceito de probabilidade 156
Espaço amostral e evento 159
Eventos certos e eventos impossíveis 160
União e intersecção de eventos 161
Complementar de um evento 161
Explorando o cálculo de probabilidades 162
Formalizando o cálculo de probabilidades 162
Certeza e impossibilidade 163
Um pouco da história da Probabilidade 167
Cálculo de probabilidades com espaço amostral não discreto 169
Explorando a definição teórica de probabilidade e consequências 170
Formalizando a definição teórica de probabilidade 171
Consequências da definição teórica de probabilidade 171
Explorando o conceito de probabilidade condicional 175
Formalizando o conceito de probabilidade condicional 177
Eventos independentes 178
Conexões: Aplicações de probabilidade à Genética 182
Enem e vestibulares 184
Conteúdos e aprendizagens 187

Fonte: Dante e Viana (2024, p. 8).

Foram analisadas as questões resolvidas e propostas aos estudantes, observando-se as diferentes demandas cognitivas da Probabilidade contempladas em cada item proposto de forma separada, pois uma questão que apresenta mais de um item pode abordar diferentes demandas cognitivas. Os resultados obtidos são apresentados e discutidos a seguir.

4 Apresentação e Discussão dos Resultados

Ao todo foram identificados e analisados 154 problemas (itens de cada questão/atividade proposta). A Tabela 1 apresenta a distribuição (absoluta e relativa) em função das demandas cognitivas da Probabilidade contempladas nesses problemas.

Tabela 1 – Classificação dos problemas probabilísticos (por demanda cognitiva)

Demanda Cognitiva	Aleatoriedade	Espaço Amostral	Comparação e Quantificação de Probabilidades	Correlação

Número de Ocorrências	9	21	116	8
Percentual	5,8%	13,6%	75,3%	5,2%

Fonte: A autora.

No que diz respeito à *aleatoriedade* foram considerados aqueles problemas que envolvem a elaboração de problemas probabilísticos, a análise e/ou classificação de experimentos como aleatórios ou não, discussão sobre justiça em jogos e linguagem probabilística (utilizando termos tais como certo, impossível, muito ou pouco provável, etc.). Nesse sentido, é válido ressaltar que é natural que nessa etapa da escolarização problemas probabilísticos dessa natureza sejam menos frequentes, dando espaço à exploração de outras demandas cognitivas.

Dentre os problemas de *espaço amostral* analisados, há a abordagem, majoritariamente, de espaços amostrais simples e atrelados a contextos tipicamente probabilísticos (dados, moedas, baralhos, urnas...). De forma menos expressiva, há presença de espaços amostrais que devem ser construídos a partir de problemas combinatórios (como arranjos e permutações), associados à Estatística e, também, espaços amostrais não equiprováveis (associados ao trabalho com roletas e ao cálculo de áreas). Ainda, há uma sessão específica que explora o conceito de probabilidade frequentista, o que abre espaço para o trabalho com espaços amostrais baseados em experimentação e dados reais.

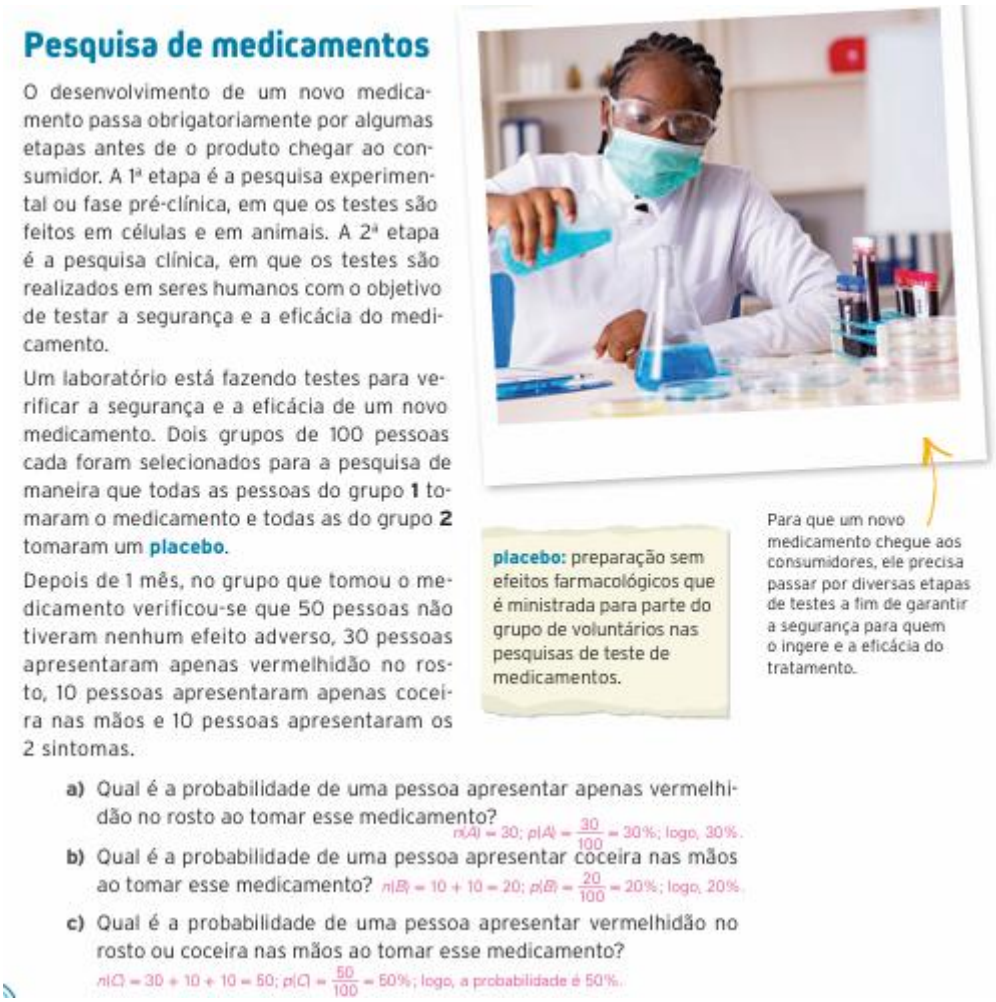
A grande maioria dos problemas analisados está relacionado à *comparação e quantificação de probabilidades*. A saber, apenas 8 problemas propõe a comparação de probabilidades: 'qual evento tem mais probabilidade de acontecer?', 'a probabilidade do evento A é maior ou menor do que a do evento B?'. Problemas dessa natureza demandam a análise de espaços amostrais e levam à ideia de quantificação, mas não exigem, necessariamente, que a probabilidade exata seja indicada de forma numérica. Já todos os demais problemas classificados nessa categoria, solicitam diretamente a quantificação das probabilidades em questão em forma de fração, decimal e/ou percentual, isto é, o cálculo e a comunicação utilizando as diferentes representações associadas à Probabilidade.

Destaca-se que foi observada grande variedade de contextos para a quantificação de probabilidades e que, nesse livro didático, dado o nível da escolarização ao qual é direcionado, são explorados não apenas o cálculo de probabilidades simples, mas também

de probabilidades da interseção de eventos, da união de eventos e probabilidades condicionais. Essa priorização do trabalho com a *quantificação de probabilidades* também foi observada a partir da análise de coleções voltadas aos Anos Finais do Ensino Fundamental, do PNLD 2017 e 2020 (Lima, 2022) – tal estudo identificou o trabalho com essa demanda cognitiva em 70,4% dos 995 problemas probabilísticos identificados em seis coleções.

Por fim, a *correlação* (associação entre eventos) foi considerada enquanto demanda cognitiva abordada em oito itens. Estes estão relacionados, também, à tomada de decisão e à análise de risco estatístico. Esses itens ganham destaque na presente análise, mas antes, são apresentadas duas situações-problema contextualizadas apresentadas na abertura do capítulo em questão (Figuras 2 e 3).

Figura 2 – Situação-problema 1 (quantificação de probabilidades)



Pesquisa de medicamentos

O desenvolvimento de um novo medicamento passa obrigatoriamente por algumas etapas antes de o produto chegar ao consumidor. A 1ª etapa é a pesquisa experimental ou fase pré-clínica, em que os testes são feitos em células e em animais. A 2ª etapa é a pesquisa clínica, em que os testes são realizados em seres humanos com o objetivo de testar a segurança e a eficácia do medicamento.

Um laboratório está fazendo testes para verificar a segurança e a eficácia de um novo medicamento. Dois grupos de 100 pessoas cada foram selecionados para a pesquisa de maneira que todas as pessoas do grupo **1** tomaram o medicamento e todas as do grupo **2** tomaram um **placebo**.

Depois de 1 mês, no grupo que tomou o medicamento verificou-se que 50 pessoas não tiveram nenhum efeito adverso, 30 pessoas apresentaram apenas vermelhidão no rosto, 10 pessoas apresentaram apenas coceira nas mãos e 10 pessoas apresentaram os 2 sintomas.

placebo: preparação sem efeitos farmacológicos que é ministrada para parte do grupo de voluntários nas pesquisas de teste de medicamentos.

Para que um novo medicamento chegue aos consumidores, ele precisa passar por diversas etapas de testes a fim de garantir a segurança para quem o ingere e a eficácia do tratamento.

a) Qual é a probabilidade de uma pessoa apresentar apenas vermelhidão no rosto ao tomar esse medicamento?
$n(A) = 30$; $p(A) = \frac{30}{100} = 30\%$; logo, 30%.

b) Qual é a probabilidade de uma pessoa apresentar coceira nas mãos ao tomar esse medicamento? $n(B) = 10 + 10 = 20$; $p(B) = \frac{20}{100} = 20\%$; logo, 20%.

c) Qual é a probabilidade de uma pessoa apresentar vermelhidão no rosto ou coceira nas mãos ao tomar esse medicamento?
$n(C) = 30 + 10 + 10 = 50$; $p(C) = \frac{50}{100} = 50\%$; logo, a probabilidade é 50%.

Fonte: Dante e Viana (2024, p. 154).

É válido ressaltar que o contexto apresentado (o uso de remédios e seus efeitos) possui forte relação com a Estatística e abre espaço para a discussão sobre pesquisa estatística e o uso de dados reais. É, ainda, um contexto com grande potencial para a análise de riscos e tomada de decisão. Contudo, no que diz respeito às demandas cognitivas da Probabilidade, percebe-se, nos itens propostos ao estudante, que é abordada apenas a *quantificação de probabilidades* (simples nos itens a e b e da união no item c). Fica a cargo do professor, portanto, oportunizar discussões que levem o estudante a perceber que as probabilidades calculadas podem ser de grande utilidade para que uma pessoa escolha ou não tomar o medicamento em questão, por exemplo.

Figura 3 – Situação-problema 2 (quantificação de probabilidades)



Sorteio em redes sociais

"Quer ganhar um produto da nossa loja? Então siga o nosso perfil, curta a foto oficial e deixe um comentário marcando 3 amigos!". Você já se deparou com esse tipo de publicidade nas redes sociais? Essa prática tem se tornado comum para divulgar produtos ou tornar marcas novas mais conhecidas, e a probabilidade de uma pessoa ser sorteada é proporcional à quantidade de comentários que ela deixa na publicação.

Uma loja de eletrônicos fez uma postagem para sortear um celular mediante o compartilhamento da publicação e o registro de comentários. Sabendo que essa postagem já tem 2 000 comentários, a probabilidade de ganhar o sorteio com apenas um desses comentários é $\frac{1}{2\,000}$ ou 0,0005 ou 0,05%. Todos esses valores são maneiras diferentes de representar a mesma **probabilidade**.

Fique atento! Sorteios em redes sociais só são permitidos se forem promovidos por pessoas jurídicas, isto é, por lojas ou empresas.

a) Uma pessoa que fez 200 dos 2 000 comentários dessa postagem tem qual probabilidade de ganhar o sorteio?

b) Foram coletados os seguintes dados sobre os comentários do sorteio:

a) Considerando que $n(\Omega) = 2\,000$ e que $n(A) = 200$, tal que A é o evento "ganhar", temos:
$P(A) = \frac{200}{2\,000} = \frac{1}{10} = 10\%$

Dados dos comentários do sorteio

Regiões do Brasil / Faixa etária	Nordeste	Norte	Demais regiões	Total
De 13 a 15 anos	300	200	300	**800**
Acima de 15 anos	100	300	800	**1 200**
Total	**400**	**500**	**1 100**	**2 000**

Dados elaborados para fins didáticos.

Sabendo que a pessoa sorteada é da região Nordeste, qual é a probabilidade de que ela tenha de 13 a 15 anos?

Como a pessoa é da região Nordeste, podemos considerar que $n(\Omega) = 400$. Sendo B o evento "ganhador ter de 13 a 15 anos", temos que $n(B) = 300$. Assim:
$P(B) = \frac{300}{400} = \frac{3}{4} = 75\%$

Fonte: Dante e Viana (2024, p. 155).

Por sua vez, a situação-problema 2 também apresenta um contexto bastante próximo a situações reais nas quais os estudantes adolescentes estão inseridos: sorteios nas redes sociais. O problema apresentado retoma conceitos probabilísticos trabalhados no Ensino Fundamental tais como a quantificação de probabilidades enquanto uma razão entre o número de casos favoráveis e o total de casos possíveis (números de comentários) e a comunicação da probabilidade encontrada em diferentes representações: decimal e fracionária. Os itens a e b propostos, assim como na questão anteriormente analisada, abordam a demanda cognitiva da *quantificação de probabilidades* (simples no item a e condicional - atrelada a dados estatísticos apresentados em uma tabela - no item b). Novamente, fica a cargo do professor levar o estudante a tomar decisões baseadas na Probabilidade, tais como: Devo participar desses sorteios? Quais fatores influenciam a participação e a vitória em sorteios, jogos ou loterias em geral?

Duas atividades propostas após uma sessão de formalização do conceito de Probabilidade se destacam por sua relação direta com a habilidade EM13MAT106 anteriormente mencionada (Brasil, 2018), são estas as apresentadas nas Figuras 4 e 5.

Figura 4 – Atividade 1 (correlação)

Atualmente existem diversos métodos contraceptivos, isto é, métodos que evitam a gravidez não planejada. Cada método, além da probabilidade de sucesso, tem diferentes prós e contras que precisam ser analisados para uma escolha adequada às necessidades de cada pessoa. Acompanhe os prós e contras de 3 métodos contraceptivos.

Método	Taxa de sucesso	Prós	Contras
Pílula anticoncepcional feminina	91%	Tornam os períodos menstruais mais regulares, diminuem a acne e as cólicas menstruais.	Não protege contra infecções sexualmente transmissíveis (IST), é preciso ter muita disciplina para tomar no mesmo horário todos os dias, e pode gerar efeitos colaterais, como náuseas e ganho de massa.
Preservativo masculino	82%	Oferece proteção contra IST.	É necessário colocar imediatamente antes da relação sexual, precisa ser trocado a cada relação sexual e existe o risco de furar ou se romper.
Preservativo feminino	79%	Oferece proteção contra IST e pode ser inserido algum tempo antes da relação sexual.	Pode se mover ou ser desconfortável durante a relação sexual. Precisa ser trocado a cada relação sexual.

Mariinna/Shutterstock

Fonte dos dados: PRÓS e contras de diferentes métodos contraceptivos. *Center for Young Women's Health*, 19 jun. 2017. Disponível em: https://tedit.net/axdxbu. Acesso em: 20 ago. 2024.

1. Acesse o *site* https://tedit.net/axdxbu (acesso em: 23 jun. 2024) e leia os prós e contras de outros métodos contraceptivos. Reúna-se com um colega e responda aos itens no caderno.

a) Existe um método contraceptivo que seja 100% seguro? Não, todos os métodos têm uma probabilidade de falha.

b) Quais critérios uma pessoa deve levar em conta ao escolher um método contraceptivo adequado? Resposta esperada: Frequência de relações sexuais, quantidade de parceiros, efeitos colaterais, custos dos métodos, etc.

Fonte: Dante e Viana (2024, p. 157-158).

No problema apresentado na Figura 4, o estudante é incentivado a buscar mais informações (dados reais) sobre a associação entre as variáveis *método contraceptivo* e *taxa de sucesso*. Ainda, nos itens a e b é levado a refletir sobre o real significado dessas informações e sobre critérios que devem ser levados ao se tomar a decisão entre o uso de um método ou outro. Atividades dessa natureza revelam aplicações da Probabilidade a situações cotidianos e de grande relevância na vida dos estudantes.

Já o problema apresentado na Figura 5 diz respeito a uma situação na qual os estudantes devem, em duplas, analisar as vantagens e as desvantagens do uso de um medicamento (considerando seus efeitos colaterais) à luz dos riscos de não o utilizar, sabendo dos perigos da doença a qual ele trata. Nesse sentido, apresenta-se enquanto um excelente contexto para discutir risco probabilístico e associação entre variáveis a partir de tabelas de contingência.

Figura 5 – Atividade 2 (correlação)



A metformina de liberação prolongada é um medicamento indicado para o tratamento de casos de diabetes tipo 2. Essa é uma doença que pode causar diversos problemas de saúde.

Uma das maneiras de gerenciar o diabetes é aferir a glicemia nos horários indicados pelo médico endocrinologista.

As reações indesejáveis relacionadas à medicação são classificadas em muito comuns, com probabilidade de até 10%, como náusea, vômito, diarreia e dor abdominal; comuns, com probabilidade de até 1%, como distúrbios do paladar; ou raras e muito raras, com probabilidade de até 0,1%, como diminuição da absorção da vitamina B12 e reações cutâneas.

2. Considerando os riscos da piora da diabetes, reúna-se com um colega e conversem sobre como podemos utilizar a probabilidade para justificar o uso desse medicamento, apesar dos possíveis efeitos colaterais.

2. Resposta esperada: Não utilizar o medicamento implica riscos graves à saúde, como a perda da visão. Além disso, os efeitos

Fonte: Dante e Viana (2024, p. 158).

Sob outra perspectiva, as Figuras 6 e 7 também estão relacionados à investigação de associação entre variáveis e correlação, destacando-se dada as situações de tomada de decisão com base em probabilidades propostas aos estudantes.

Figura 6 – Atividade 3 (correlação e tomada de decisão)

16. Pesquisadores desenvolveram 2 medicamentos diferentes para o tratamento de uma doença. A probabilidade de cura dessa doença caso o paciente não receba nenhum tratamento é 20%. O medicamento **A** garante probabilidade de cura igual a 80% considerando que o paciente não tenha nenhuma outra comorbidade. A cada doença associada, a probabilidade de cura cai 5 pontos percentuais (5%). O medicamento **B** garante probabilidade de cura igual a 60% independentemente da comorbidade do paciente.

a) Qual medicamento deve ser receitado para uma pessoa que tenha 2 comorbidades além da doença? O medicamento **A**.

b) A partir de quantas comorbidades se torna mais indicado o uso do medicamento **B**? A partir de 5 comorbidades.

Fonte: Dante e Viana (2024, p. 165).

Figura 7 – Atividade 4 (correlação e tomada de decisão)

42. Em provas automobilísticas, a escolha dos pneus é fundamental para o bom desempenho de um carro. Suponha que, em determinado momento da prova, um piloto que está usando pneus apropriados para pista seca estivesse em 1º lugar. Ele recebeu um aviso de que a probabilidade de não chover nos próximos 10 minutos seria 10%.

Sabe-se que, se não chover, a probabilidade de vencer a corrida sem trocar de pneus é 80%. Contudo, se chover, a probabilidade de vencer a corrida sem trocar os pneus é 30%. Por fim, se chover, a probabilidade de vencer a corrida trocando os pneus é 70%. Qual é a melhor decisão para esse piloto, trocar ou não os pneus? O piloto deve trocar os pneus.

Fonte: Dante e Viana (2024, p. 180).

Ainda, outros dois problemas de natureza semelhante estão presentes no livro didático analisado, explorando os contextos de *Fake News* e apresentando o clássico problema de Monty-Hall.

É oportuno reforçar que ainda que os problemas com potencial para o trabalho com *correlações* sejam escassos no livro didático analisado, essa demanda cognitiva da Probabilidade não é contemplada em currículos prescritos, nem em livros didáticos de outras etapas da escolarização (Lima, 2022), o que dá ao Ensino Médio uma oportunidade de consolidar conhecimentos probabilísticos aplicando-os a contextos reais e à tomada de decisões e torna muito positivos os exemplos ilustrados nessa seção.

A seguir são apresentadas algumas considerações a partir dos dados aqui analisados.

5 Considerações

No Ensino Médio é esperado que os estudantes possam vivenciar situações que os permitam consolidar conhecimentos matemáticos adquiridos ao longo de toda a escolarização básica e associar esses conhecimentos a situações reais.

No caso da Probabilidade, que é contemplada no currículo prescrito em todos os anos da escolarização, entende-se que a construção dos conhecimentos acerca das diferentes demandas cognitivas (*aleatoriedade*, *espaço amostral*, *comparação e quantificação de probabilidades* e *correlação*) deve, portanto, ser progressiva. Essa última demanda, no entanto, não está presente explicitamente nas prescrições curriculares para o Ensino Fundamental, nem nos livros didáticos voltados para essa etapa da escolarização (Lima, 2022).

Nesse sentido, surgiu o interesse em investigar especificamente como esse material didático traduz, no Ensino Médio, a habilidade que indica que o estudante deve ser capaz de *identificar situações da vida cotidiana nas quais seja necessário fazer escolhas levando-se em conta os riscos probabilísticos*, pois entende-se que o risco probabilístico e a tomada de decisões estão diretamente ligados à análise de associação entre variáveis, isto é, à *correlação*.

A análise de uma coleção de livros didáticos permitiu identificar que, ainda que escassos em relação ao total de problemas probabilísticos presentes nesse material, problemas que abordam tais conceitos trazem ricos contextos que instigam o levantamento de discussões baseadas em dados reais e que possuem o potencial de trazer um novo leque de aplicações à Probabilidade na visão dos estudantes: indo além do mero

trabalho com fórmulas aplicadas ao cálculo de probabilidades em contextos como o lançamento de dados e moedas ou na realização de sorteios.

Destaca-se, por fim, o essencial papel do professor ao utilizar o livro didático, pois é a partir da mediação do seu uso que esse potencial poderá ser efetivamente aproveitado, contribuindo para a aprendizagem dos estudantes e o desenvolvimento de seus raciocínios probabilísticos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular* – BNCC. Ministério da Educação. Brasília: MEC, 2018.

BRYANT, Peter; NUNES, Terezinha. *Children's understanding of probability*: a literature review. Nuffield Foundation. 2012.

DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. *Do seu jeito:* Matemática. 1. ed. – São Paulo: Ática, 2024.

LIMA, Ewellen. *Combinatória, Probabilidade e suas articulações no currículo dos Anos Finais do Ensino Fundamental:* o que é prescrito, o que é apresentado e o que se pode fazer? 2022. 188f. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica). Universidade Federal de Pernambuco. Recife.

MORGADO, Augusto; PITOMBEIRA DE CARVALHO, João Bosco; PINTO DE CARVALHO, Paulo; FERNANDEZ, Pedro. *Análise combinatória e probabilidade.* Rio de Janeiro: Graftex, 1991.

NUNES, Terezinha; BRYANT, Peter. Understanding risk and uncertainty: the importance of correlations. EM TEIA – *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*. Vol. 2, n. 2. 2011.

SACRISTÁN, José Gimeno. *O currículo:* Uma reflexão sobre a prática. 3. ed., Porto Alegre: Artmed, 2000.