

AUMENTO NO PREÇO DE MEDICAMENTOS HOSPITALARES NA PANDEMIA DO COVID-19: ANÁLISE ATRAVÉS DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Caio Vinícius da Silva¹
Daiana Estrela Ferreira Barbosa²

RESUMO

A matemática é estritamente abstrata, com a possibilidade ou não de ser aplicada em tudo que está ao nosso redor. Nesse artigo, aprofundamos nossas reflexões sobre o campo da Modelagem Matemática, sua importância, relações e objetivo. Sabemos que a Modelagem Matemática favorece meios para tomada de decisões sociais que englobam aplicações matemáticas. Dialogando com o contexto atual (COVID-19), buscamos descrever uma situação de auxílio da Modelagem Matemática como estratégia de ensino-aprendizagem, objetivando observar o aumento no valor de produtos hospitalares no período de maio de 2020 a maio de 2021. Por representação gráfica, analisamos os dados apresentados mostrando a realidade descrita. É válido enfatizar que a Modelagem Matemática vista como estratégia de ensino-aprendizagem é prolixa, podendo abordar a interdisciplinaridade em interface com a utilidade social, relacionando-se também com as demais áreas do conhecimento.

Palavras-chave: Modelagem Matemática, COVID-19, Ensino e Aprendizagem.

INTRODUÇÃO

O desejo de trabalhar na perspectiva da Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática decorre da satisfatória experiência na disciplina de Modelagem em Educação Matemática, a partir da qual nos motivamos a aprofundar os estudos sobre essa temática.

A Modelagem Matemática está relacionada com a criação de um modelo para explicação de um fenômeno natural. Esse fenômeno pode estar relacionado a várias áreas do conhecimento. Acreditamos que com a modelagem podemos ensinar matemática de modo que os alunos percebam sua presença no cotidiano. Dessa forma, as ações da modelagem auxiliam as pessoas na mediação e tomada de decisões sociais que abrangem aplicações matemáticas.

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, caio.vinicius@gmail.com;

² Mestra em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, dainaestrela@servidor.uepb.edu.br;

Consideramos a modelagem como a interface entre a matemática e um problema real, não necessariamente matemático. Nesse ponto de vista, a matemática age como um instrumento para abordagem do problema em questão. Por esses aspectos, valoriza-se mais o processo em que acontecem as atividades, do que a construção do modelo matemático proposto.

Diante da situação difícil que estamos vivenciando com a pandemia do COVID-19, uma doença infecciosa causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2), diversas dificuldades surgiram, principalmente, com a alta no preço de produtos hospitalares devido a grande demanda e carência de insumos, entre outros materiais necessários ao combate do vírus.

Sendo assim, apresentamos uma atividade com o objetivo de explorar a Modelagem Matemática como estratégia de ensino-aprendizagem, partindo do processo de modelar uma situação real seguindo as etapas propostas por Bassanezi (2011), para observar o aumento no valor de produtos hospitalares no período de maio de 2020 a maio de 2021.

MODELAGEM MATEMÁTICA

A Modelagem Matemática foi uma proposta que começou a ser discutida, no Brasil, a partir da década de 1970. Fundamenta-se na ação de representar matematicamente um dado fenômeno do mundo real. O processo de modelagem é interdisciplinar, uma vez que, utiliza os resultados e os recursos de outras áreas do conhecimento como ponto de partida para seu progresso.

É importante compreender o conceito de modelo matemático, para entrarmos na profusa questão da Modelagem Matemática. Quando tentamos refletir sobre a realidade tentando assimilar o que está acontecendo, o método frequentemente utilizado é justificado através de um processo artificial denominado modelo. Bunge (1974) assegura tal processo, afirmando que “toda teoria específica é, na verdade, um modelo de um pedaço da realidade” (BUNGE, 1974, p.10).

Nessa concepção, o objetivo do modelo é o entendimento próprio de maneira simples, para que consiga refletir uma porção da realidade. As qualidades essenciais da realidade precisam apresentar-se no modelo, de forma que esse procedimento seja análogo ao do sistema modelado. Com isso, o modelo busca provocar a solução de determinado problema.

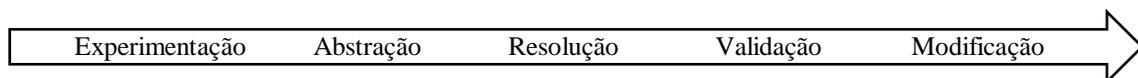
Com tal conhecimento, podemos direcionar as ideias a Modelagem Matemática enfatizando que o modelo a ser construído é sempre semelhante à realidade, podendo ser sujeito a mudanças. Esse método proativo de pesquisas moldadas, como padrão de certas fundações é o que chamamos de Modelagem Matemática. Desta maneira, o ensino-aprendizagem como recurso pedagógico vem em constate crescimento devido a sua ampla eficiência.

Bassanezi (2002), diz que a Modelagem Matemática como estratégia de ensino-aprendizagem: “consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos, resolve-los e, então, interpretar suas soluções na linguagem do mundo real, é um processo dinâmico e atraente” (BASSANEZI, 2002, p.16).

As etapas a seguir foram sugeridas por Bassanezi (2002), um dos autores de referência na Modelagem Matemática. Vale ressaltar, que existem diversas sequências de etapas para o processo de Modelagem Matemática, expondo entre elas algumas semelhanças ou diferenças que representam os pensamentos de cada autor.

Direcionamos nossos olhares influenciados pelas etapas propostas por Bassanezi (2002), adaptando para o nosso estudo, seguido de uma breve explicação de cada etapa destacando as características mais predominantes de cada uma.

O esquema abaixo reflete nossa interpretação quanto ao modelo proposto pelo referenciado autor.



Fonte: Adaptado de Bassanezi (2002).

Na etapa da Experimentação se adquire os dados, coletando as informações relativas ao experimento. Os métodos do experimento são revelados pela respectiva natureza do experimento e objetivo da pesquisa. “Adotar técnicas e métodos estatísticos na pesquisa experimental pode fazer com que os dados obtidos fiquem com mais confiabilidade.” (NASCIMENTO, M. S, 2014, p. 04).

Na etapa da Abstração, “a qual tem a finalidade de obter modelos matemáticos para o problema abordado no experimento. Na procura da evolução do experimento, devem acontecer: A seleção das variáveis; Uma Linguagem própria da área em que se estar trabalhando; Formulação de hipóteses; Simplificação do campo de estudo [...]” (NASCIMENTO, M. S, 2014, p. 04).

A Resolução “é uma ação própria do matemático, podendo ser desvinculada da realidade modelada. Consiste na manipulação do modelo matemático. A resolução de modelos algumas vezes, necessitará de apoio, através de métodos computacionais” (NASCIMENTO, M. S, 2014, p. 04).

Já na etapa da Validação “fazemos a verificação, aceitação ou rejeição do modelo proposto [...]” (NASCIMENTO, M. S, 2014, p. 04). Isso depende muito mais de fatores que condicionam o modelador, incluindo seus objetivos e recursos disponíveis. Um bom modelo é aquele que tem competência de prever novos fatos ou relações reais.

Na última etapa, a Modificação, “observamos se os modelos podem ser melhorados, se necessário, e sua reformulação se torna fundamental no processo. Nenhum modelo pode ser considerado definitivo, pois ele sempre poderá ser melhorado [...]” (NASCIMENTO, M. S, 2014, p. 04).

Sendo assim, as etapas escolhidas e propostas por Bassanezi servem como uma mudança na proposta metodológica, tendo em vista o baixo desempenho dos alunos em matemática. A seguir, vamos descrever uma situação utilizando também essas etapas, dessa vez sendo aplicada num assunto da realidade atual: O COVID-19.

DESCREVENDO A SITUAÇÃO EXPLORADA

Com o auxílio da Modelagem Matemática como estratégia de ensino aprendizagem, o objetivo a ser alcançado, nesse estudo, é observar o aumento no valor de produtos hospitalares no período de maio de 2020 a maio de 2021. A atividade foi desenvolvida na disciplina de Modelagem em Educação Matemática com o intuito de ser aplicada em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental II. Descrevemos cada etapa, explicando como desenvolvemos a atividade e como ela pode ser utilizada na determinada série citada anteriormente.

Na primeira etapa (Experimentação), coletamos informações acerca dos preços de alguns medicamentos para mostrar o aumento no valor do preço de alguns produtos hospitalares no período pandêmico.

Os dados apresentados no quadro a seguir, tiveram como base um levantamento da Confederação Nacional de Saúde (CNSaúde) publicado pela revista ÉPOCA-OGLOBO em 27 de março de 2021. A pesquisa foi conduzida com dezenas de hospitais de pequeno porte associados à confederação e espalhados por todas as regiões

brasileiras. Uma entidade, que congrega oito federações e 90 sindicatos de saúde do país.

Quadro 01: Alta de preços de alguns medicamentos usados no chamado “Kit intubação” durante a pandemia do COVID-19.

Produto	Antes da pandemia	Durante a pandemia
Midazolam (3 ml)	22,78 R\$	174,00 R\$
Atracúrio (10 ml)	32,10 R\$	195,00 R\$
Rocurônio (50 ml)	33,33 R\$	201,00 R\$
Propofol (caixa com ampolas de 20 ml)	28,70 R\$	183,00 R\$

Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

De acordo com os dados obtidos, elaboramos dois problemas que serão usados como modelo, dando sequência às etapas.

O problema 01 foi o seguinte: Um hospital realizou a compra de: 10 Midazolam (3 ml), 5 Atracúrio (10 ml), 8 Rocurônio (50 ml) e 6 caixas de Propofol com ampolas de (20 ml). De acordo com a tabela dada, calcule a diferença do valor da compra antes e durante a pandemia?

A partir do problema 01, seguimos para a etapa (Abstração), onde obtemos o modelo matemático para o problema abordado no experimento. Neste momento utilizamos as equações para criação do modelo. Uma equação é uma igualdade envolvendo uma ou mais incógnitas. As equações foram criadas para ajudar as pessoas a descobrirem um número desconhecido. Resolver uma equação é encontrar todos os valores possíveis para a incógnita que tornem a igualdade verdadeira. Elas são indispensáveis no dia a dia, ajudando em situações do cotidiano e em representações gráficas.

Desta forma, definindo os medicamentos como letras do alfabeto para facilitar a equação: Midazolam (3 ml) = x ; Atracúrio (10 ml) = y ; Rocurônio (50 ml) = z ; Propofol (caixa com ampolas de 20 ml) = m , temos: $10x + 5y + 8z + 6m = \text{valor}$.

Nesse caso, vamos calcular o valor que o hospital irá pagar por determinada quantidade dos medicamentos, antes e durante o período observado pelo estudo de maio de 2020 a maio de 2021.

Na terceira etapa (Resolução) observe que vamos substituir o valor dos medicamentos por cada letra que definimos, assim, usamos a multiplicação e a soma para chegar ao valor desejado, logo:

- Antes da pandemia:

$$10x + 5y + 8z + 6m \Rightarrow (10 \cdot 22,78) + (5 \cdot 32,10) + (8 \cdot 33,33) + (6 \cdot 28,70) \Rightarrow 827,14 \text{ R\$}$$

- Durante a pandemia:

$$10x + 5y + 8z + 6m \Rightarrow (10 \cdot 174) + (5 \cdot 195) + (8 \cdot 201) + (6 \cdot 183) \Rightarrow 5.421 \text{ R\$}$$

Agora, é necessário calcular essa diferença para encontrarmos o valor (em reais) do aumento da compra dado no problema (01): $5.421 - 827,14 = 4.593,86 \text{ R\$}$. Esse é o valor do aumento da compra dado determinado problema (01), durante o período da pandemia.

Na quarta etapa (Validação), realizamos a verificação quanto à aceitação ou rejeição do modelo proposto, propondo um novo problema o qual terá um caráter de decisão. De acordo com o valor do aumento da compra dado no determinado problema (01), resolvemos realizar um novo problema (02), para validar o modelo proposto.

O problema 02 foi o seguinte: Supondo que o hospital necessita de 20 caixas de Rocurônio, 10 caixas de Propofol e 2 Midazolam, observando os dados do Quadro 1, qual o aumento do valor pago antes da pandemia para o valor pago durante pandemia para tais produtos?

Daí, novamente, definimos os medicamentos como letras do alfabeto para facilitar a equação: Midazolam (3 ml) = x ; Atracúrio (10 ml) = y ; Rocurônio (50 ml) = z ; Propofol (caixa com ampolas de 20 ml) = m. Com base no problema (02), temos: $20z + 10m + 2x = \text{valor}$.

Vamos substituir o valor dos medicamentos por cada letra que definimos, mais uma vez, utilizando a multiplicação e a soma para chegar ao valor desejado, e em seguida calculamos a diferença, assim:

- Antes da pandemia:

$$20z + 10m + 2x = (20 \cdot 33,33) + (10 \cdot 28,70) + (2 \cdot 22,78) = 999,15 \text{ R\$}$$

- Durante a pandemia:

$$20z + 10m + 2x = (20 \cdot 201) + (10 \cdot 183) + (2 \cdot 174) = 6.198,00 \text{ R\$}$$

Calculando a diferença: $6.198,00 - 999,16 = 5.198,84 \text{ R\$}$. Esse é o valor do aumento da compra durante o período da pandemia. E com isso, concluímos a aceitação do modelo.

Na quinta etapa (Modificação), decidimos reformular o modelo. Com base no Quadro 01 apresentado, iremos calcular o aumento percentual de cada produto (Midazolam (3 ml); Atracúrio (10 ml); Rocurônio (50 ml); Propofol (caixa com ampolas de 20 ml)) durante a pandemia.

Para calcular o aumento percentual, devemos lembrar-nos dos conceitos básicos de Porcentagem que associamos a uma medida com base 100, podendo ser expressa como a relação entre dois valores a partir da fração. Está intensamente presente no cotidiano, como por exemplo, nas operações financeiras e no campo estatístico.

Nessa perspectiva, fizemos um diagnóstico sobre o aumento de cada medicamento selecionado:

O medicamento Midazolam (3 ml) foi de 22,78 R\$ para 174,00 R\$, aumentando 151,22 R\$, onde: $174,00 - 22,78 = 151,22$ R\$

Pegando o valor do aumento e dividindo pelo preço de antes da pandemia, encontramos o número de vezes que esse preço subiu: $151,22 \div 22,78 \cong 6,6382$. Transformando em porcentagem, temos: $6,6382 \cdot 100 \cong 663,82$ %. Esse é o aumento percentual do Midazolam (3ml) durante o período observado no estudo.

O medicamento Atracúrio (10 ml) foi de 32,10 R\$ para 195,00 R\$. Verificamos um aumento de 162,90 R\$: $195,00 - 32,10 = 162,90$ R\$. Pegando o valor do aumento e dividindo pelo preço de antes da pandemia, vamos encontrar o número de vezes que esse preço subiu: $162,90 \div 32,10 \cong 5,0747$. O valor transformado em % é $5,0747 \cdot 100 \cong 507,47$ %. Esse é o aumento percentual do Atracúrio (10 ml) durante o período observado.

O medicamento Rocurônio (50 ml) foi de 33,33 R\$ para 201,00 R\$, obtendo um aumento de 167,67 R\$: $201,00 - 33,33 = 167,67$ R\$. Pegando o valor do aumento e dividindo pelo preço de antes da pandemia, vamos encontrar o número de vezes que esse preço subiu: $167,67 \div 33,33 \cong 5,0306$. O valor transformado em % é $5,0306 \cdot 100 \cong 503,06$ %. Esse é o aumento percentual do Rocurônio (50 ml) durante os meses observados.

O medicamento Propofol (caixa com ampolas de 20 ml) foi de 28,70 R\$ para 183,00 R\$, aumentando 154,30 R\$: $183,00 - 28,70 = 154,30$ R\$. Pegando o valor do aumento e dividindo pelo preço de antes da pandemia, vamos encontrar o número de vezes que esse preço subiu: $154,30 \div 28,70 \cong 5,3763$. O valor transformado em % é

$5,3763 \cdot 100 \cong 537,63 \%$. Esse é o aumento percentual do Propofol (caixa com ampolas de 20 ml) durante o período pandêmico observado.

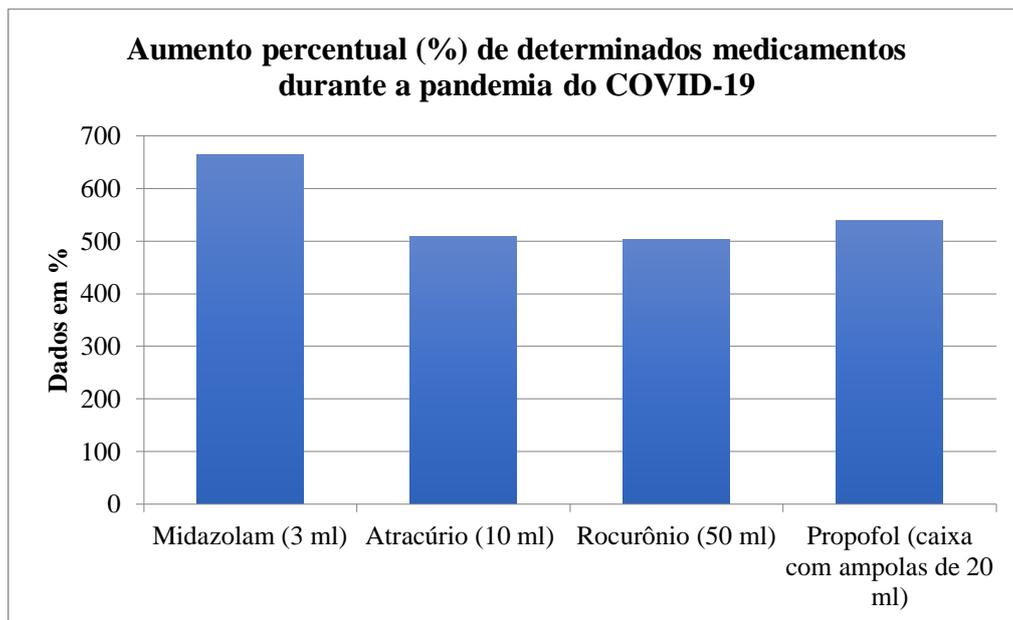
O quadro abaixo resume os dados encontrados após os cálculos de cada medicamento utilizando as fórmulas propostas.

Quadro 02: Análise sobre a alta dos preços dos medicamentos selecionados.

Medicamentos	Valor do medicamento antes da pandemia	Valor do medicamento durante o período de maio 2020 a maio 2021	Aumento em reais
Midazolam (3 ml)	22,78 R\$	174,00 R\$	151,22 R\$
Atracúrio (10 ml)	32,10 R\$	195,00 R\$	162,90 R\$
Rocurônio (50 ml)	33,33 R\$	201,00 R\$	167,67 R\$
Propofol (caixa com ampolas de 20 ml)	28,70 R\$	183,00 R\$	154,30 R\$

Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Para uma análise detalhada, construímos um gráfico adequado à realidade vivenciada no período pandêmico em estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

De forma geral, vale a pena salientar sobre o alto valor de aumento mostrado no gráfico acima. Visto que, com a situação da pandemia instalada e uma elevação no número de casos de pessoas hospitalizadas, acarretou no crescente uso de medicamentos com preços exorbitantes.

Importante destacar que o Midazolam sedativo que têm efeito calmante e age no controle da irritabilidade, nervosismo ou excitação foi o remédio com maior aumento, dentre os medicamentos citados no Quadro 01.

Além disso, é possível observar que a alta dos medicamentos Atracúrio e o Rocurônio aconteceram de forma bem semelhante. Sendo esse último dos medicamentos aqui trabalhados, o que possuiu o menor aumento.

Nesse sentido, ainda cabe proferir sobre a relevância das representações gráficas. De fato, os gráficos estão incorporados no cotidiano, e trazem resultado que facilitam a compreensão do que foi estudado, melhorando a forma de visualização de maneira rápida e fácil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo assim, podemos concluir que a atividade realmente pode ser desenvolvida para ser aplicada em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental II, seguindo o modelo proposto por Bassanezi. Dessa forma, o professor abordará assuntos como equação, porcentagem e representação gráfica.

Além de tudo, a Modelagem foi utilizada como meio de proposta pedagógica para abordagem de tais assuntos, relacionando a matemática com outras áreas. E ainda, foi observada a facilidade de relacionar um tema atual com a prática docente na proposta pedagógica citada.

Constatamos por meio da Modelagem que com a percepção do assunto trabalhado em sala de aula aliado realidade dos alunos, desperta um maior interesse e motivação por parte dos mesmos. Extinguindo a pergunta que é feita por tantos: “Onde vou usar isso na minha vida?”.

É possível identificar que a Matemática com suas descobertas que são valiosas para o desenvolvimento humano, consegue compreender os fatos e obstáculos que nela está envolvida, facilitando o entendimento de determinados episódios. Dessa forma, a Matemática mostra-se imprescindível para a sociedade.

Com a pandemia e outros fatores de estruturas, especialmente no Brasil, a inflação apareceu cada vez mais assustadora no segundo semestre do ano passado. A alta de preços em alguns setores levou preocupações aos consumidores acerca do

mercado financeiro. Dessa maneira, as classes com menor poder aquisitivo continuam sofrendo com esse colapso.

REFERÊNCIAS

BASSANEZI, R.C.. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. Uma nova estratégia. 3ª ed, São Paulo: Contexto 2002.

BASSANEZI, R.C. **Modelagem matemática: Uma disciplina emergente nos programas de formação de professores**. Biomatemática IX, 1999.

BUNGE, MARIO. **Teoria e realidade**. São Paulo: Perspectiva, 1974.

EPOCA. **Covid-19: Preços de medicamentos para UTI têm alta de até 1000% durante a pandemia**. O GLOBO, 27 de março de 2021.

NASCIMENTO, M.S.. **Análise do processo de modelagem matemática na educação matemática**. UNISULVIRTUAL, Unidade de Aprendizagem de Prática de Ensino Alicerçada nas Tendências em Educação Matemática, 2014. Disponível em: < <https://www.uaberta.unisul.br/sgc/downloadArquivoConteudo.processa?ead=8.871841189574908E111614012261239&arquivoId=20080&comunidadeId=1#:~:text=Portanto%2C%20a%20investiga%C3%A7%C3%A3o%20demonstrou%20que,e%20pr%C3%A1tica%3B%20utilizar%20os%20conhecimentos> > Acesso em: 08 jun. 2021.