

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ESTATÍSTICA USANDO MODELAGEM MATEMÁTICA

Helber Ribeiro Miranda¹

Luciana Vale Silva Rabelo²

Marcos Napoleão Rabelo³

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo a proposição de uma sequência didática abordando representação gráfica de dados para o Ensino Médio. A estratégia de ensino-aprendizagem empregada é a modelagem matemática. Os dados considerados se referem à pandemia da COVID-19 na Região Sudeste Goiano. Tendo em vista a importância da interdisciplinaridade na educação, o uso de dados sobre a pandemia da COVID-19 permite desenvolver, além da representação gráfica de dados, questões como a conscientização sobre a importância da vacinação, dos cuidados para evitar a contaminação e de consultar fontes de informação confiáveis. As habilidades constantes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foram consideradas na elaboração da proposta. A primeira parte do trabalho consiste na apresentação do tema e na justificativa para sua escolha, bem como no objetivo da pesquisa. A segunda parte aborda o conceito de modelo matemático e a modelagem matemática. A terceira parte do trabalho consiste na proposição da sequência didática. Além de capacitar o aluno a construir e interpretar gráficos que representam dados, a atividade proposta possibilita despertar o interesse do estudante pelo conteúdo e pela Matemática como um todo através da aplicação de conceitos matemáticos a um tema atual e que faz parte de sua realidade, promover o raciocínio crítico e o trabalho em equipe, bem como conscientizar sobre aspectos importantes relacionados à COVID-19. O que se pretende é contribuir para o ensino de Matemática por meio da proposição de uma atividade diferenciada das atividades usualmente desenvolvidas em sala de aula.

Palavras-chave: Sequência didática; Estatística; Modelagem Matemática; Pandemia da COVID-19

1 INTRODUÇÃO

Desenvolver modelos para representar situações da vida real é inerente ao ser humano (BIEMBENGUT; HEIN, 2018, p. 11). Por esse motivo, é possível encontrar o

¹ IMTec/UFCAT. helberplanetm@gmail.com

² IMTec/UFCAT. lucianavale@ufcat.edu.br

³ IMTec/UFCAT. marcosrabelo@ufcat.edu.br

conceito de modelo nas mais diversas áreas do conhecimento, como Artes, História, Geografia, Matemática, entre outras.

A modelagem matemática é o processo que envolve o desenvolvimento de um modelo matemático, ou seja, um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado (BIEMBENGUT; HEIN, 2018, p. 12; BASSANEZI, 2019, p. 20).

De acordo com Biembengut e Hein (2018, p. 15), “a modelagem matemática não é uma ideia nova. Sua essência sempre esteve presente na criação das teorias científicas e, em especial, na criação das teorias matemáticas”. Os mesmos autores afirmam que

A modelagem matemática, atualmente usada em toda ciência, tem contribuído sobremaneira para a evolução do conhecimento humano seja nos fenômenos microscópicos, em tecnobiologia, seja nos macroscópicos, com a pretensão de conquistar o universo (BIEMBENGUT; HEIN, 2018, p. 17).

Segundo Blum (apud Bassanezi, 2019, p. 36-37), os principais argumentos para o emprego da modelagem no ensino de matemática são:

- (a) desenvolvimento da capacidade e atitude dos estudantes, no sentido de torná-los explorativos, criativos e habilidosos na resolução de problemas;
- (b) desenvolvimento do pensamento crítico por parte dos alunos;
- (c) compreensão da utilidade da matemática;
- (d) a modelagem, resolução de problemas e aplicações fornecem ao estudante um ferramental útil para entender e interpretar a própria matemática em todos os seus aspectos;
- (e) melhor compreensão dos argumentos matemáticos, fixação de conceitos e resultados, valorização da matemática.

O presente trabalho tem como objetivo a proposição de uma sequência didática para o Ensino Médio abordando representação gráfica de dados. O método de ensino-aprendizagem empregada é a modelagem matemática. Os dados usados se referem à pandemia da COVID-19 na região Sudeste Goiano. Não houve oportunidade de aplicar a sequência proposta em sala de aula, apesar do interesse dos autores.

Na elaboração da proposta, foram consideradas as habilidades constantes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), mais especificamente, as seguintes habilidades:

1. Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por

meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.

2. Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de softwares que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.

2 O ENSINO DE MATEMÁTICA POR MEIO DA MODELAGEM

2.1 A MODELAGEM MATEMÁTICA

Para Bassanezi (2019, p. 16), “a modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.”

O conceito de modelo remete à representação de um objeto com alguma finalidade, como artística, pedagógica, descritiva, entre outras. Na Matemática, um modelo consiste em um conjunto de símbolos que procuram representar de alguma forma um fenômeno em questão ou problema da situação real (BIEMBENGUT; HEIN, 2018, p. 12). A esse respeito, Almeida e Pessoa (2011, p. 3) afirmam que um modelo pode ser formulado usando diferentes formas de representação, como equações, gráficos e tabelas.

Um modelo matemático é uma representação simplificada de um problema. Sobre essa questão, Bassanezi (2019, p. 24) afirma que “a modelagem é eficiente a partir do momento que nos conscientizamos que estamos sempre trabalhando com aproximações da realidade, ou seja, que estamos elaborando sobre representações de um sistema ou parte dele”. Apesar disso, quando bem executada, a modelagem matemática possibilita efetuar previsões, compreender fenômenos, tomar decisões, descobrir aspectos inesperados de um fenômeno, entre outros.

2.2 A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO MÉTODO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Como estratégia de ensino-aprendizagem, a modelagem matemática pode ser usada em todos os estágios da educação, do ensino fundamental a pós-graduação.

Evidentemente, o grau de dificuldade do problema em estudo deve estar de acordo com o nível dos estudantes.

É importante observar que a modelagem matemática como método de ensino-aprendizagem se diferencia da modelagem matemática como método científico de pesquisa. As diferenças são explicadas pelo fato de que nem sempre é possível executar apropriadamente em sala de aula todas as etapas da modelagem matemática como técnica de pesquisa em virtude, por exemplo, de limitação de carga horária, ausência de recursos materiais, entre outros. Dessa forma, é necessário efetuar adaptações de modo a atingir os objetivos de ensino propostos sem comprometer questões como o cumprimento do currículo no caso de cursos regulares.

Devido a necessidade de adequações, a modelagem matemática na educação possui diferentes composições que dependem das concepções do especialista sobre o assunto. No entanto, a essência da modelagem matemática é mantida nas diversas versões, de modo que estas possuem muitos elementos em comum.

Como é amplamente conhecido na Educação Matemática, abordar aplicações da matemática em questões do cotidiano dos estudantes tem grande potencial para despertar o interesse destes pelo conteúdo em estudo. Essa é uma das grandes vantagens de usar a modelagem matemática na educação, pois esse método parte de problemas da realidade. Outras vantagens relacionadas ao caráter aplicado da modelagem matemática são permitir ao aluno compreender a importância da Matemática na vida real e possibilitar trabalhar em sala de aula conteúdos de diferentes disciplinas.

A modelagem matemática como estratégia de ensino-aprendizagem pode também contribuir em outros aspectos, como no desenvolvimento da capacidade de trabalhar em equipe, da criatividade e da autonomia intelectual, habilidades amplamente valorizadas não apenas no mercado de trabalho, mas na vida como um todo.

Apesar das vantagens, obstáculos podem surgir ao usar a modelagem matemática na educação. Os mais comuns possivelmente são: o processo de modelagem matemática, bem como a preparação e o planejamento do professor podem demandar tempo significativo e parte dos estudantes pode não se interessar pelo processo de modelagem.

Segundo Bassanezi (2019, p. 38), muitos dos obstáculos para a aplicação da modelagem matemática na educação podem ser minorados quando o processo clássico de modelagem é modificado. Nesse caso, etapas da modelagem como método científico

podem ser simplificadas. O autor afirma ainda que o mais importante, é o processo usado, a análise crítica e sua inserção no contexto sociocultural.

Ainda a respeito da aplicação da modelagem matemática na educação, Bassanezi (2019, p. 2019) alerta que

A modelagem não deve ser utilizada como uma panaceia descritiva adaptada a qualquer situação da realidade [...]. Em muitos casos, a introdução de um simbolismo matemático exagerado pode ser mais destrutivo que esclarecedor [...]. O conteúdo e a linguagem matemática utilizados devem ser equilibrados e circunscritos tanto ao tipo de problema como ao objetivo que se propõe alcançar.

2.3 ETAPAS DA MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO

Biembengut e Hein (2018, p. 19-28) sugerem os seguintes passos para colocar em prática a modelagem matemática como método de ensino-aprendizagem em cursos regulares: diagnóstico, escolha do tema ou modelo matemático, desenvolvimento do conteúdo programático, orientação de modelagem e avaliação do processo.

O primeiro passo consiste em efetuar um diagnóstico sobre as condições para o uso da modelagem matemática em sala de aula, que incluem número de alunos, disponibilidade dos alunos para atividades extraclasse, nível de conhecimento do aluno, entre outras variáveis consideradas relevantes pelo professor. Esse levantamento é importante para nortear o processo de modelagem matemática.

Por sua vez, o segundo passo é a escolha do tema ou modelo matemático. A esse respeito, Biembengut e Hein (2018, p. 20) afirmam que

O professor pode escolher o tema ou propor que os alunos o escolham. A escolha pelos alunos tem vantagens e desvantagens. Uma vantagem é que se sentem participantes no processo. Em contrapartida, as desvantagens podem surgir se o tema não for adequado para desenvolver o programa ou, ainda, muito complexo, exigindo do professor um tempo de que não dispõe para aprender e para ensinar.

Em qualquer um dos casos, é importante que o professor se informe adequadamente a respeito do tema selecionado e que o planejamento seja elaborado de modo a garantir, pelo menos, o desenvolvimento do conteúdo programático (BIEMBENGUT; HEIN, 2018, p. 20).

O passo posterior é o desenvolvimento do conteúdo programático no qual o professor segue as mesmas etapas do processo de modelagem matemática, isto é: interação, matematização e modelo matemático. A etapa de interação é iniciada com uma breve apresentação sobre o tema selecionado seguida do levantamento de questões pelo professor e pelos alunos.

Na matematização, uma questão entre as levantadas na etapa de interação é selecionada e os alunos são estimulados a obter solução para essa questão. Biembengut e Hein (2018, p. 21) sugerem que durante o desenvolvimento de solução para a questão selecionada, ao suscitar um conteúdo matemático para garantir o prosseguimento do processo, a modelagem deve ser interrompida, a matemática necessária deve ser desenvolvida pelo professor e apenas então o processo deve ser retomado (BIEMBENGUT, HEIN, 2018, p. 21). Por fim, na terceira etapa da modelagem matemática, a solução é interpretada e o resultado obtido é analisado, ou seja, a solução é validada. Além disso, no final dessa etapa, o professor pode deixar uma abertura para que o problema seja retomado e o modelo melhorado. Se ainda houver interesse, o professor pode abordar outras questões sobre o tema, repetindo o mesmo processo.

Sobre a orientação da modelagem, Biembengut e Hein (2018, p. 23) afirmam que é fundamental um planejamento sobre a interação com o assunto, a forma de encaminhamento do processo de modelagem e quando o professor norteará os alunos. Os autores explicam ainda que os momentos para acompanhamento e orientação valem como forma de avaliar o processo.

O último passo para colocar em prática a modelagem matemática na educação é a avaliação grau de aprendizado de cada aluno, que pode ser feita através de critérios subjetivos, como participação, assiduidade, entre outros, e de critérios objetivos como consolidação de conhecimentos matemáticos teóricos, raciocínio lógico, entre outros (BIEMBENGUT, HEIN, 2018, p. 27-28). Quaisquer que sejam os critérios de avaliação adotados é importante que os alunos sejam informados a esse respeito no início do processo.

3 PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ESTATÍSTICA

TEMA: COVID-19

TURMA: 3º Ano do Ensino Médio

ÁREA DO CONHECIMENTO: Matemática e suas Tecnologias

UNIDADE TEMÁTICA (BNCC): Probabilidade e Estatística

OBJETO DE CONHECIMENTO: Representação gráfica

TEMPO ESTIMADO: 4 aulas de 50 minutos

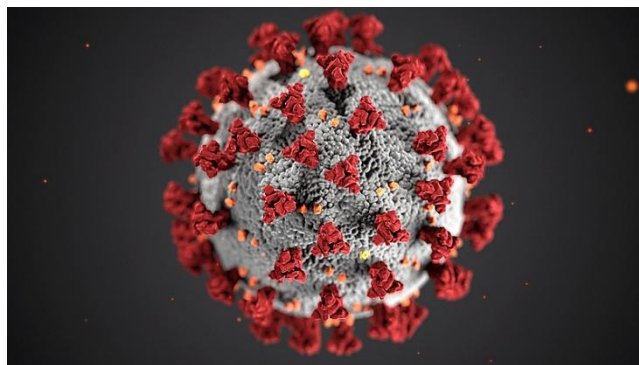
CONHECIMENTOS PRÉVIOS TRABALHADOS PELO PROFESSOR: O papel da Estatística, pesquisas estatísticas, etapas da pesquisa estatística, amostragem, variável qualitativa e quantitativa, tabelas de frequência, representação gráfica: gráfico de barras, histograma, gráfico de setores, gráfico de linhas, pictograma.

3.1 DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES

1ª Etapa: COVID-19, uma ameaça invisível.

A primeira etapa, nomeada de interação por Biembengut e Hein (2018), é designada nesta proposta de COVID-19, uma ameaça invisível. A interação pode ser iniciada com a apresentação da seguinte imagem aos alunos:

Figura 1 – Coronavírus



Fonte: <https://www.brasildefato.com.br/2020/03/22/o-inimigo-invisivel-que-assusta-o-mundo>

Na sequência, o professor pode interagir com os alunos por meio de perguntas desencadeadoras, como por exemplo:

1. O que a figura representa?
2. Quando começamos a ouvir a respeito da COVID-19?
3. O que é COVID-19?
4. Como ocorre a contaminação?
5. O que devemos fazer para evitar a contaminação?

Para auxiliar na discussão, o professor pode recomendar a leitura de textos, como os disponíveis em:

1. <https://www.hospitaloswaldocruz.org.br/wp-content/uploads/2020/03/haoc-info-coronavirus-leigos.pdf>

2. <https://www.institutoclaro.org.br/cidadania/nossas-novidades/podcasts/qual-o-papel-da-matematica-na-pandemia-de-covid-19/>
3. <https://exame.com/ciencia/matematica-pode-ser-grande-aliada-no-combate-ao-coronavirus/>.

Posteriormente, o professor pode apresentar os gráficos disponíveis no site <https://covid.saude.gov.br/> do Ministério da Saúde, em especial os gráficos de barras que apresentam os casos novos e os óbitos por COVID-19 no Brasil por data de notificação. Então, o professor pode questionar os alunos sobre os motivos que provocaram a diminuição do número de casos e do número de óbitos por COVID-19 a partir de meados de 2022. A sugestão é que o professor destaque o papel da vacinação na melhora da situação no Brasil. Para reforçar a importância da vacinação, o professor pode indicar aos alunos a leitura do texto disponível em <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-55500592>.

Para finalizar a etapa de interação, o professor pode perguntar aos alunos se a pandemia da COVID-19 acabou. Então, o professor pode solicitar que os alunos pesquisem a respeito no Google. Durante a pesquisa, o professor pode alertar sobre a importância de consultar fontes de informação confiáveis. Por exemplo, para obter informações confiáveis sobre a COVID-19, o professor pode recomendar consultar sites de centros de referência, como a Fiocruz e o Butantã, de universidades públicas, do governo federal, entre outros. Além disso, o professor pode orientar que informações enviadas pelo WhatsApp não são confiáveis e mostrar como verificar a veracidade de uma informação.

2ª Etapa: A COVID-19 na Região Sudeste Goiano

Nesta etapa, a sugestão é que o professor proponha aos alunos questões como: Qual é a cidade da Região Sudeste Goiano mais afetada pela pandemia da COVID-19? E a menos afetada? Em quais cidades dessa região a COVID-19 foi mais letal? Qual é a situação de Catalão em relação às cidades vizinhas quanto ao número de óbitos por COVID-19?

Na sequência, o professor pode sugerir o site <https://covidgoias.ufg.br/#/map> para que os alunos obtenham os dados para responder às questões formuladas. Então, o professor pode orientar os alunos na elaboração de uma tabela com os números obtidos, como a tabela apresentada abaixo.

Tabela 1 – Dados da COVID-19 em 30 de outubro de 2022

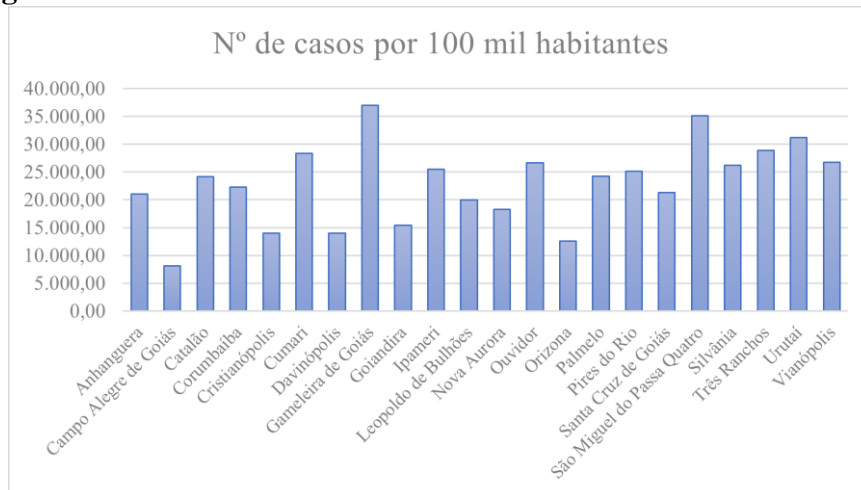
Cidade	Nº de casos	Nº de óbitos	Nº de habitantes	Nº de casos por 100 mil habitantes	Nº de óbitos por 100 mil habitantes	Letalidade
Anhanguera	242	7	1149	21.061,79	609,23	2,89%
Campo Alegre de Goiás	617	26	7589	8.130,19	342,60	4,21%
Catalão	26252	454	108823	24.123,58	417,19	1,73%
Corumbáiba	2167	40	9723	22.287,36	411,40	1,85%
Cristianópolis	414	5	2966	13.958,19	168,58	1,21%
Cumari	808	12	2854	28.311,14	420,46	1,49%
Davinópolis	293	9	2094	13.992,36	429,80	3,07%
Gameleira de Goiás	1411	12	3818	36.956,52	314,30	0,85%
Goiandira	864	18	5600	15.428,57	321,43	2,08%
Ipameri	6877	112	26985	25.484,53	415,05	1,63%
Leopoldo de Bulhões	1529	18	7647	19.994,77	235,39	1,18%
Nova Aurora	403	6	2210	18.235,29	271,49	1,49%
Ouvidor	1777	29	6667	26.653,67	434,98	1,63%
Orizona	1967	33	15615	12.596,86	211,34	1,68%
Palmelo	578	10	2381	24.275,51	419,99	1,73%
Pires do Rio	7913	167	31458	25.154,17	530,87	2,11%
Santa Cruz de Goiás	609	8	2855	21.331,00	280,21	1,31%
São Miguel do Passa Quatro	1424	13	4057	35.099,83	320,43	0,91%
Silvânia	5414	38	20695	26.160,91	183,62	0,70%
Três Ranchos	819	13	2833	28.909,28	458,88	1,59%
Urutaí	957	7	3072	31.152,34	227,86	0,73%
Vianópolis	3705	43	13863	26.725,82	310,18	1,16%

Fonte: Autor

Em seguida, o professor pode instruir os alunos na construção de gráficos para representar o número de casos por 100 mil habitantes, o número de óbitos por 100 mil habitantes e a letalidade nas cidades da Região Sudeste Goiano, bem como o número de óbitos em Catalão e nas cidades vizinhas. O professor pode questionar os alunos sobre os tipos de gráficos mais adequados para representar cada conjunto de dados. Para exemplificar, são apresentados nas Figuras 2, 3, 4 e 5 gráficos representando dados

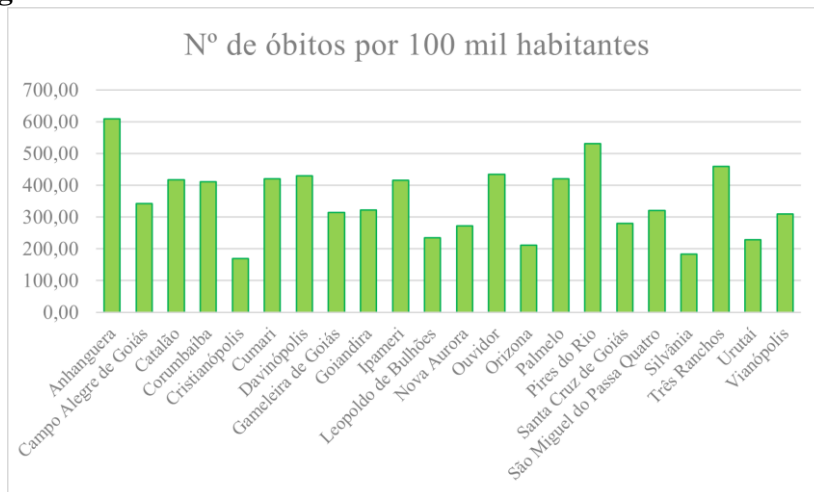
referentes ao dia 30/10/2022. Caso considere interessante, o professor pode trabalhar outras questões formuladas pelos alunos ou pelo próprio professor. Além disso, o professor pode propor que a atividade seja desenvolvida com o uso de um software apropriado, como o Excel ou o Calc, amplamente usados no mercado de trabalho.

Figura 2 - Número de casos de COVID-19 a cada 100 mil habitantes



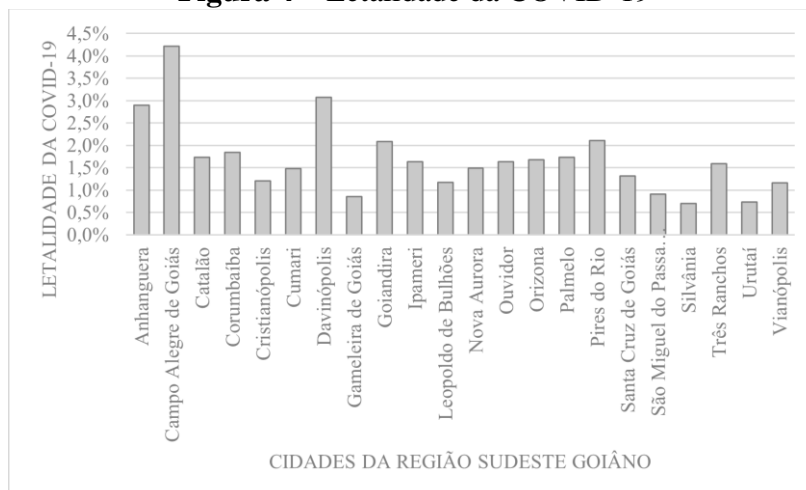
Fonte: Autor

Figura 3 - Número de óbitos de COVID-19 a cada 100 mil habitantes



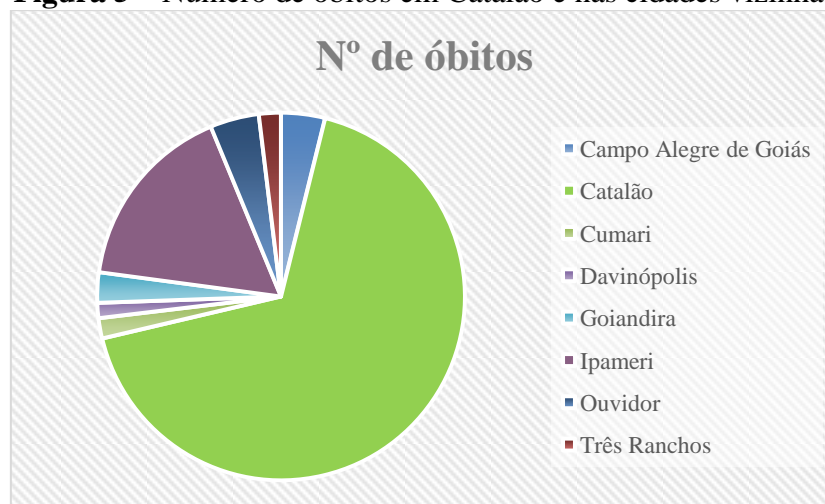
Fonte: Autor

Figura 4 – Letalidade da COVID-19



Fonte: Autor

Figura 5 – Número de óbitos em Catalão e nas cidades vizinhas



Fonte: Autor

3ª Etapa: Enfim, quais as respostas para as perguntas da etapa anterior?

A partir dos gráficos construídos na etapa anterior, o professor pode estimular os alunos a desenvolverem respostas para as perguntas formuladas. Além disso, se o professor considerar pertinente, outras questões surgidas no decorrer do processo podem ser abordadas.

4 REFLEXÕES E CONCLUSÕES

A COVID-19 foi selecionada como tema da proposta de sequência didática por ser um assunto atual e relacionado ao cotidiano dos alunos, o que pode acarretar maior participação dos estudantes na atividade. Outra vantagem do tema COVID-19 é permitir que os alunos percebam a aplicabilidade da Matemática em outras áreas do conhecimento. Por sua vez, a opção por trabalhar com dados regionais possibilita reforçar em cada aluno, o sentimento de pertencimento à sua região. Além disso, conhecer de forma mais precisa a situação da COVID-19 em sua região, permite que os alunos possam se proteger melhor da doença. O uso de dados obtidos por meio de fontes de informação confiáveis pode ainda reduzir o medo e a ansiedade dos alunos durante momentos críticos da pandemia. É importante o professor reforçar que a doença continua em circulação e que por isso é importante continuar adotando as medidas de prevenção necessárias.

Com relação às conclusões obtidas ao final da atividade, é esperado que muitos alunos se surpreendam ao perceber que a pandemia da COVID-19 ainda não acabou. Além disso, certos resultados obtidos podem chamar a atenção dos estudantes e motivar a formulação de outras perguntas. Um exemplo é o fato de que a letalidade em algumas cidades da região é muito maior do que a letalidade do Brasil. Os alunos podem ser incentivados a pesquisar mais sobre as explicações para esse fato. Essas discussões permitem ao aluno o desenvolvimento de pensamento crítico.

Alguns obstáculos podem surgir durante a aplicação da sequência didática proposta, como por exemplo, a atividade pode demandar mais tempo do que o previsto. Esse problema pode ser minimizado com o planejamento adequado da atividade. Além disso, partes da proposta podem ser deixadas como tarefa para casa, como por exemplo, completar o preenchimento da tabela. Outro problema que pode ocorrer é o desinteresse de parte dos alunos pela atividade, pois o tema COVID-19 foi proposto pelo professor e não pelos estudantes. No entanto, é pouco provável que qualquer atividade proposta em sala de aula alcance de forma plenamente satisfatória todos os alunos. Por isso, é importante desenvolver atividades com estratégias de ensino-aprendizagem diferenciadas para contemplar todos os estudantes.

REFERÊNCIAS

BASSANEZI, R. C. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática: Uma Nova Estratégia**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2019.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2018.

ALMEIDA, L. W. de; SILVA, K. P. da; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. 1. ed. São Paulo: Contexto, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR. Brasília, 2018.