



RCEM

Revista Cearense de Educação Matemática

ISSN: 2764 - 8311



e-ISSN: 2764-8311

DOI: 10.56938/rceem.v2i3.3241



ESTATÍSTICA DESCRITIVA À LUZ DA MODELAGEM MATEMÁTICA CONTEXTUALIZADA PARA OS CASOS DE SÍNDROMES RESPIRATÓRIAS EM CRIANÇAS¹

DESCRIPTIVE STATISTICS IN THE LIGHT OF CONTEXTUALIZED MATHEMATICAL MODELING FOR RESPIRATORY SYNDROMES IN CHILDREN

Anthony Janderson Carvalho de Brito²; Marília Maia Moreira³;
Davi Ribeiro dos Santos⁴

RESUMO

O objetivo deste artigo é apresentar uma proposta de aulas que trabalhem conceitos da Estatística Descritiva, ao nível de ensino básico, na perspectiva da Modelagem Matemática, utilizando-se de planilhas eletrônicas para validação dos mesmos. Como problema de pesquisa tem-se: como propor uma aula que trabalhe conteúdos de Estatística Descritiva à luz da metodologia de ensino Modelagem Matemática? A metodologia de pesquisa foi no planejamento de aulas para este tipo de conteúdo e utilizando esta metodologia de ensino. Ainda ressalta-se que o público-alvo são alunos do 3º ano, pois aborda-se a temática das Medidas de Tendências Centrais: cálculo e interpretação da média, mediana e moda em um conjunto de dados; além de buscar subsídios didáticos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e no Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRC). A proposta seguiu as quatro etapas da Modelagem Matemática sob as perspectivas de Almeida, Silva e Vertuan (2016), quais são: interação; matematização; resolução; e, por fim, interpretação de resultados e validação. Utilizou-se o livro didático de Leonardo (2018) e a plataforma IntegraSus, pertencente à Secretaria de Saúde do Estado do Ceará, na elaboração da situação-problema. Como conclusão, destaca-se a viabilidade do planejamento de aulas pautadas na Modelagem Matemática e em elementos norteadores da BNCC e do DCRC para trabalhar com conceitos da Estatística Descritiva.

¹ Este trabalho é um produto advindo do Trabalho de Conclusão de Curso de Brito (2022) sob orientação da segunda autora deste trabalho e com contribuições do terceiro autor.

² Graduado em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Professor-monitor da disciplina de Matemática na E.E.F. João Firmino de Sousa (EEFJS), Viçosa do Ceará, Ceará, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Manoel de Sousa Barros, nº 118, próximo à Avenida Lamartine Nogueira, Bairro Escola Normal, Viçosa do Ceará, Ceará, Brasil, 62300-000. E-mail: anthonyjcb1998@gmail.com

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-3669-4900>.

³ Mestra e doutoranda em Educação Brasileira pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Docente da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), Sobral, Ceará, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Lucas Avelino, 809, Planalto Airton Senna, Fortaleza, Ceará. CEP: 60760-815. E-mail: marilia.maiamm@gmail.com

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9740-990X>.

⁴ Mestre em Matemática pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Docente da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Sobral, Ceará, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Afonso Magalhães, 629, apto 304, Derby clube, Sobral, Ceará, Brasil, 62042-210. E-mail: davirs@live.com

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1505-9051>.

Palavras-chave: Estatística Descritiva. Ensino Médio. Modelagem Matemática. Contextualização. Síndromes Respiratórias em Crianças.

ABSTRACT

The objective of this article is to present a proposal for classes that work with concepts of Descriptive Statistics, at the basic education level, from the perspective of Mathematical Modeling, using electronic spreadsheets for their validation. As a research problem, we have: how to propose a class that works with Descriptive Statistics contents in the light of the Mathematical Modeling teaching methodology? The research methodology was based on presenting the lesson planning for this type of content and using this teaching methodology. It is also worth noting that the target audience is 3rd year students, as it addresses the issue of Measures of Central Tendencies: calculation and interpretation of the mean, median and mode in a data set; in addition to seeking didactic subsidies in the National Curricular Common Base (BNCC) and in the Ceará Referential Curricular Document (DCRC). The proposal followed the four stages of Mathematical Modeling from the perspectives of Almeida, Silva and Vertuan (2016), which are: interaction; mathematization; resolution; and, finally, interpretation of results and validation. Leonardo's textbook (2018) and the IntegraSus platform, belonging to the Ceará State Health Department, were used in the elaboration of the problem situation. As conclusions, we highlight the feasibility of planning classes based on Mathematical Modeling and on guiding elements of the BNCC and DCRC to work with concepts of Descriptive Statistics.

Keywords: Descriptive statistics. High school. Mathematical Modeling. Contextualization. Respiratory Syndromes in Children.

Introdução

A Matemática está presente nas nossas vidas há milhares e milhares de anos. Para os religiosos, está expressa na quantidade de dias que foram necessários para a criação do mundo; para os que creem na ciência, está expressa em fórmulas para tentar explicar fenômenos que acontecem e têm difícil compreensão. A seguinte pergunta é facilmente encontrada nas salas de aulas: onde se encontra a Matemática presente no dia a dia? Esse questionamento é gerado a partir do próprio método adotado por docentes para o ensino de Matemática, persistindo no esforço repetitivo para fazer com que os alunos compreendam os assuntos relacionados à Matemática, sem usar situações que realmente possam acontecer em suas realidades.

Diante disso, é recomendado que se utilize novas metodologias de ensino de Matemática em sala de aula pelo professor que esteja centrado na aprendizagem do aluno e que se preocupe em responder questões que emergem de seu cotidiano. Os atuais documentos curriculares já fomentam esses tipos de metodologias para o professor utilizar em sala de aula a fim de facilitar o ensino e aprendizagem de Matemática, tal como é apontado na página 19 da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a qual recomenda selecionar e aplicar metodologias diversificadas adequadas ao público alvo do ensino básico com o intuito de trabalhar em cima das necessidades dos alunos deste nível de ensino (BRASIL, 2018).

Com o mesmo raciocínio, o Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRC) tanto recomenda a utilização de metodologias de ensino para construção do conhecimento matemático em sala de aula; quanto, também, aponta várias metodologias para serem usadas nos espaços educacionais, e entre estes aponta-se a Modelagem Matemática, objeto de estudo deste trabalho (CEARÁ, 2019).

A Modelagem Matemática trabalha com situações problemas que emergem do cotidiano e que não necessariamente precisam ser de natureza matemática (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016). De posse desta informação e contextualizando para o momento recente da pandemia da covid-19, observou-se que vários telejornais passaram a ter um tempo em sua programação para apresentar notícias sobre essa doença, informando à população sobre tudo relacionado ao assunto. Com isso, apresentavam-se diariamente representações matemáticas que para muitos ficavam restritas somente à sala de aula, sem ter ligação com a realidade propriamente dita.

Dados relacionados à quantidade de pessoas infectadas com covid-19, óbitos e a taxa de ocupação de leitos em UTI eram apresentadas à população, no formato de gráficos e tabelas no qual, em sua maioria, são exibidos em formatos diferentes dos que são abordados em sala de aula, como o que é encontrado no *site* IntegraSUS (CEARÁ, 2022).

Além disso, houve a exibição da chamada “média móvel” dos casos positivados e das pessoas que perderam suas vidas por conta do novo coronavírus. Com isso, foi reforçado a presença de conceitos estatísticos no cotidiano das pessoas no território brasileiro.

Entretanto, muitas pessoas não compreendem o que está sendo repassado por meio desses gráficos e tabelas, ressaltando a importância de agregar o ensino de matemática em sala de aula com situações que os alunos venham a encontrar em sua realidade.

Dessa maneira, o uso de metodologias ativas, como a Modelagem Matemática, que entrelaçam esses dois aspectos surge como opção para realizar tal conexão. Partindo de tal premissa, pode-se fazer o seguinte questionamento: como propor uma aula que trabalhe com conceitos de Estatística Descritiva à luz da metodologia de ensino Modelagem Matemática?

Portanto, este artigo tem como objetivo apresentar uma proposta de aulas que trabalhem com conceitos advindos da Estatística Descritiva, ao nível de ensino básico, na perspectiva da Modelagem Matemática, utilizando-se de planilhas eletrônicas para validação de tais conceitos presentes na proposta de aula.

Como parte da estrutura deste trabalho, será exposto, além desta introdução, uma explanação sobre o uso da Modelagem Matemática como metodologia de ensino e como os conteúdos envolvendo a temática estão organizados ao nível de Ensino Médio, finalizando com a exposição da proposta de aulas sobre Estatística Descritiva com o uso da Modelagem Matemática sob as perspectivas de Almeida, Silva e Vertuan (2016).

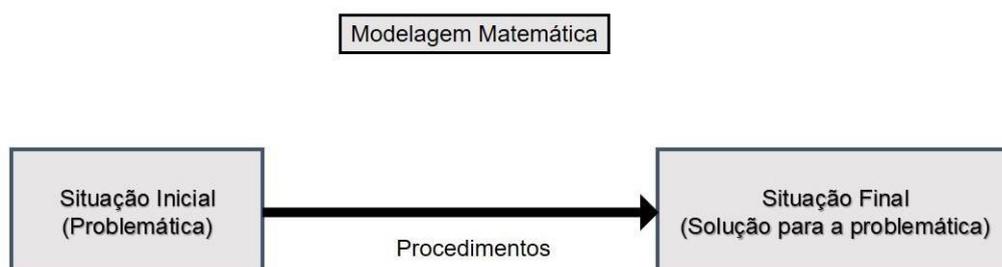
Modelagem Matemática como metodologia de ensino

Apesar de ser considerada uma metodologia de ensino, a Modelagem Matemática não tem suas origens na área da Educação Matemática, instigando ainda mais os seus estudos e aplicações em sala de aula. Mühl *et al.* (2018, p. 82) falam que tal designação surgiu na área de matemática aplicada para definir o processo de investigação e resolução de problemas da realidade, sendo utilizada como uma estratégia de resolução de problemas por matemáticos profissionais.

Por ter suas origens em uma área que trabalha com situações que tratam com a realidade, a Modelagem Matemática “[...] constitui uma alternativa pedagógica em que se aborda por meio da Matemática, um problema não essencialmente matemático” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016, p. 9). Dessa maneira, a modelagem vem como uma alternativa às metodologias de ensino já conhecidas na área da Educação Matemática.

É válido destacar que uma atividade baseada nos preceitos da Modelagem Matemática requer três segmentos: uma situação inicial, também chamada de problemática; uma situação final, que tem como objetivo apresentar uma solução para o problema inicial e, por fim, um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para que seja possível sair da problemática e chegar a uma solução. Esse esquema pode ser exemplificado na figura abaixo:

Figura 1 - Situação Inicial e Situação Final na Modelagem Matemática

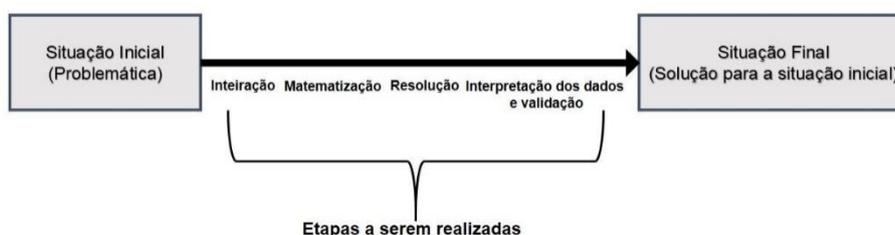


Fonte: Adaptado de Almeida, Silva e Vertuan (2016, p. 12)

Dessa forma, são construídas relações entre a realidade e a Matemática propriamente dita, associando elementos matemáticos e não-matemáticos por meio dos procedimentos realizados durante a busca para a solução da situação inicial. A essa problemática inicial, os autores a nomeiam como situação-problema, ressaltando que o termo “problema”, nesse contexto, trata-se de uma situação na qual o indivíduo não possui métodos prévios para encontrar a sua solução. A essa situação final, é esperada uma associação a um modelo matemático para resolver problemáticas de mesma natureza. Dentre as várias perspectivas de pesquisadores em Educação Matemática que se debruçaram nos estudos e pesquisas sobre a Modelagem Matemática como metodologia de ensino, no presente, deverá ser adotado a perspectiva de Almeida, Silva e Vertuan (2016).

Reafirmando a perspectiva dos autores supracitados, a Modelagem Matemática é mais uma opção didático-pedagógica na tentativa de resolver uma situação-problema, não matemática, por meio de instrumentos matemáticos cognitivos. Estes autores apontam que para se realizar uma atividade se utilizando da Modelagem Matemática, requer que se tenha em mente as seguintes etapas para a abstração e estruturação da solução da situação-problema: inteiração; matematização; resolução; interpretação de dados e validação. Como mostrado na figura 2 a seguir:

Figura 2 - Etapas da Modelagem Matemática.



Fonte: Extraído e adaptado de Almeida, Silva e Vertuan (2016, p. 15)

A fase inicial é chamada de inteiração, sendo o momento destinado aos alunos terem o contato inicial com a situação-problema a ser trabalhada naquela aula e onde acontecem as primeiras formulações de possíveis soluções para o problema em questão.

O termo “inteiração” remete a “ato de inteirar-se”, “informar-se sobre”, “tornar-se ciente de”. Em termos da atividade de Modelagem Matemática, essa etapa representa um primeiro contato com uma situação-problema que se pretende estudar com a finalidade de conhecer as características e especificidades da situação. Implica, portanto, cercar-se de informações sobre essa situação por meio de coleta de dados quantitativos e qualitativos, seja mediante contatos diretos ou indiretos. A inteiração conduz a formulação do

problema e a definição de metas para sua resolução (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016, p. 15).

Segundo Viana e Vertuan (2021), na maioria das vezes, os dados e informações coletados pelos alunos, apresentam-se em linguagem natural e, por isso, carecem de um tratamento matemático que viabilize a investigação por lentes matemáticas. De acordo com os autores, é onde acontece a segunda fase, denominada de matematização, sendo a transição das informações e dados obtidos da linguagem natural dos alunos para uma linguagem matemática adequada.

A terceira fase é chamada de resolução, que conforme Almeida, Silva e Vertuan (2016, p. 16):

Esta fase consiste na construção de um modelo matemático com a finalidade de descrever a situação, permitir a análise dos aspectos relevantes da situação, responder às perguntas formuladas sobre o problema a ser investigado na situação e até mesmo, em alguns casos, viabilizar a realização de previsões para o problema em estudo (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016, p. 16).

Ainda no contexto da resolução, Viana e Vertuan (2021) falam que em se tratando de uma representação para a situação-problema, uma infinidade de modelos pode emergir das resoluções dos alunos, seja na forma algébrica ou por meio de outros registros de representação.

A fase final é denominada de interpretação de resultados e validação, a qual “[...] se refere ao momento em que os estudantes fazem a análise das respostas construídas, confrontam os resultados e avaliam a adequabilidade do modelo em relação às proposições construídas no início da atividade” (VIANA; VERTUAN, 2021). Cabe ressaltar que, mesmo sendo apresentadas de forma linear, as fases podem ocorrer de maneira contrária, “[...] e constantes movimentos de ‘ida e vinda’ entre essas fases caracterizam a dinamicidade da atividade” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016, p. 17).

Para dar base ao uso desta metodologia de ensino para se trabalhar conteúdos de Matemática no ensino básico, trazem-se os documentos curriculares mais atuais que são: a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRC). Estes documentos visam fundamentar e apontar recomendações sobre o uso da Modelagem Matemática pelo professor desta área do saber.

Em uma visão ampla, Brasil (2018) recomenda utilizar diversificadas metodologias de ensino e que estejam adequadas para que se possa trabalhar de acordo com as necessidades dos alunos e das alunas do ensino básico. Por outro lado, Ceará (2019) aponta e descreve os diversos tipos de metodologias de ensino para serem

utilizadas nos espaços educacionais do ensino básico, entre as quais está a Modelagem Matemática, objeto de investigação deste trabalho.

Para conectar essas ideias, a seguir far-se-á uma discussão em torno do ensino de Estatística Descritiva na Educação Básica, na qual se trará, novamente, estes documentos curriculares (BNCC e DCRC) para dar base ao debate. Assim como, posteriormente, far-se-á uma descrição detalhada de uma proposta de aula com a utilização da Modelagem Matemática no ensino de Estatística Descritiva para alunos do Ensino Médio.

Ensino de Estatística Descritiva ao nível de Ensino Médio

O ensino de Estatística no Brasil teve sua primeira estruturação com a implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), ainda no Ensino Fundamental, fazendo parte do bloco de conteúdos nomeado de Tratamento da Informação (BRASIL, 1997). Sua presença teve

[...] como justificativa a demanda social e o frequente uso na sociedade contemporânea, pela necessidade de o indivíduo compreender as informações divulgadas, tomar decisões e fazer previsões que influenciam sua vida pessoal e em comunidade (SALVADOR, 2015, p. 3).

Com base nos preceitos dos PCN, houve uma estruturação do Ensino Médio com a finalidade de complementar o que fora abordado no Ensino Fundamental, apresentando a Estatística Descritiva como uma unidade temática dentro do eixo Análise de Dados.

Sobre a aprendizagem destes conteúdos, Brasil (2018) traz a seguinte afirmativa:

Para o desenvolvimento de habilidades relativas à Estatística, os estudantes têm oportunidades não apenas de interpretar estatísticas divulgadas pela mídia, mas, sobretudo, de planejar e executar pesquisa amostral, interpretando as medidas de tendência central, e de comunicar os resultados obtidos por meio de relatórios, incluindo representações gráficas adequadas (BRASIL, 2018. p. 528).

Brasil (2018) apresenta competências e habilidades específicas para cada área, assumindo o papel de um documento norteador para a organização das matrizes curriculares em todo o país. Entretanto, assume um caráter opcional em relação ao uso de seu conjunto de competências e habilidades, ficando a cargo de cada Estado Federativo organizar e modelar sua matriz curricular conforme as demandas de sua localidade e regionalidade.

Desta forma, localmente, no estado do Ceará tem-se o Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRC), norteador das intuições públicas e privadas de ensino

cearenses (CEARÁ, 2019). *A priori*, o DCRC foi lançado e publicado em 2019 como documento curricular de referência para as modalidades de ensino infantil e fundamental (anos iniciais e finais); *a posteriori*, em 2021, foi lançado e publicado outra matriz de referência para o Ensino Médio (CEARÁ, 2021).

Para a área de ensino de Matemática, “[...] este documento propõe uma organização dos conteúdos segundo os objetos de conhecimentos, de acordo com a BNCC” (CEARÁ, 2019, p. 164). Na organização proposta pelo DCRC, vale destacar que:

[...] os objetos de conhecimento foram reorganizados segundo uma compreensão espiral das ações que podem ser estimuladas a partir de cada unidade temática e algumas novas abordagens foram inseridas para atender aos objetivos propostos pela Base Nacional Comum Curricular quanto à contextualização, interdisciplinaridade e, principalmente, à efetiva aplicação do conhecimento para a construção de um ser humano integral, responsável por uma sua participação social cidadã e preparado para o mercado de trabalho (CEARÁ, 2019, p. 165).

Dessa maneira, os objetos de conhecimentos relacionados à área de Matemática são organizados de uma forma que promovam a sua aprendizagem em situações matemáticas e não-matemáticas, reforçando a utilização de estratégias e metodologias ativas que proporcionem tal objetivo.

A título de exemplo, e se aproximando do objeto de investigação deste trabalho, no Quadro 1, é apresentado como se dá a organização do conteúdo de Estatística Descritiva segundo Ceará (2021).

Quadro 1 - Organização do conteúdo de Estatística Descritiva segundo o DCRC

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1		
HABILIDADE	OBJETOS DE CONHECIMENTO	OBJETOS ESPECÍFICOS
“(EM13MAT102) Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas” (CEARÁ 2021, p. 168).	Introdução à Estatística Descritiva	“Leitura crítica e interpretativa de dados estatísticos e medidas de tendência central e de dispersão. Interpretação e construção de gráficos diversos. Análise crítica da metodologia de definição de amostras ou da interpretação dos resultados” (CEARÁ 2021, p. 168).

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2		
HABILIDADE	OBJETOS DE CONHECIMENTO	OBJETOS ESPECÍFICOS
“(EM13MAT202) 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” (CEARÁ 2021, p. 169).	Estatística Descritiva	“Planejamento e execução de pesquisas amostrais em diversos domínios cotidianos, sociais e econômicos. Resolução de problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos. Distribuição de frequência. Gráfico de frequência. Frequência absoluta, frequência relativa e frequências acumuladas” (CEARÁ 2021, p. 169).
COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3		
HABILIDADE	OBJETOS DE CONHECIMENTO	OBJETOS ESPECÍFICOS
“(EM13MAT316) Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvem cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das medidas de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão)”. (CEARÁ 2021, p. 172).	Estatística Descritiva	“Conceitos e métodos de cálculo de medidas de tendência central (média, moda e mediana) e medidas de dispersão (amplitude, desvio médio, variância e desvio padrão). Aplicações da Estatística e da Ciência de Dados em contextos cotidianos, científicos e tecnológicos” (CEARÁ 2021, p. 172).

Fonte: Ceará (2021)

Analisando o quadro acima, nota-se que sua organização deixa bem claro como trabalhar a Estatística Descritiva a nível de Ensino Médio nas escolas cearenses, proporcionando desde o 1º ano o contato dos alunos com seus objetos específicos.

Com base no que diz o DCRC e a BNCC sobre o ensino de Estatística Descritiva, no tópico seguinte, será mostrado um planejamento de proposta de aula pautado nos referenciais retirados de tais documentos e na metodologia de ensino Modelagem Matemática para ensinar Estatística Descritiva para alunos do Ensino Médio.

Procedimentos Metodológicos – Planejamento da proposta de aula

Este artigo vem como uma proposta de aula, cujo público-alvo são alunos do Ensino Médio, preferencialmente, cursando o 3º ano. Contudo, por seguir a habilidade **EM13MAT316**, esta proposta de aulas pode ser aplicada já no começo do Ensino Médio, pois o código da habilidade a permite ser explorada do 1º ao 3º ano.

Como forma de referencial teórico, utilizou-se o livro didático do autor Fábio Martins de Leonardo (2018) para ter embasamento sobre os conteúdos relacionados à Estatística Descritiva utilizados ao decorrer das aulas. São abordadas somente as Medidas de Tendência Central, a saber: média, mediana e moda. Para a elaboração da situação-problema, foram retirados dados do site IntegraSus, uma plataforma de transparência da gestão pública de saúde do Ceará.

Os objetivos educacionais deste trabalho estão centrados em resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, envolvendo cálculo e interpretação das medidas de tendência central descritas anteriormente, seguindo as diretrizes da BNCC e do DCRC, com a proposta de ser realizada em duas aulas de 50 minutos cada.

Vale ressaltar que a metodologia a ser usada é a metodologia de ensino Modelagem Matemática, com o auxílio de recursos digitais, tais como: *notebook*, *datashow* e *Excel*. Também foram utilizados os recursos encontrados em sala de aula (lousa, pincel e apagador).

A seguir, segue o detalhamento da proposta de aula deste planejamento com base no uso dos materiais didáticos e da metodologia de ensino escolhida.

Proposta de aula de Estatística Descritiva à luz da Modelagem Matemática

Para a execução destas aulas, seguimos as quatro etapas da metodologia de ensino Modelagem Matemática, sob os olhares de Almeida, Silva e Vertuan (2016), aliadas ao uso de uma planilha eletrônica, como forma de compreender assuntos relacionados a Estatística Descritiva, que são as Medidas de Tendências Centrais: cálculo e interpretação da média, mediana e moda em um conjunto de dados. Além disso, foi utilizado a plataforma IntegraSus, pertencente à Secretaria de Saúde do Estado do Ceará, como fonte de aquisição de dados.

1ª Etapa da Metodologia de Ensino: Inteiração

Neste momento inicial, a turma será dividida em grupos de quatro a seis participantes, visto que, de forma teórica, uma sala de aula do ensino médio comporta cerca de 40 alunos. Com essa divisão, a atividade é vista como algo diferente do que é realizado nas aulas de forma tradicional, despertando a curiosidade dos estudantes sobre o que virá pela frente.

A separação dos grupos acontecerá de dois modos: ou por afinidade entre os componentes, ou por decisão dos integrantes pelo próprio professor. Após esse momento, é distribuído para cada aluno uma folha para registro dos cálculos realizados e uma folha impressa contendo a situação-problema. Tal situação foi escolhida pelo fato de ser algo presente no cotidiano dos alunos: receber de forma indireta dados estatísticos por meio dos mais diversos meios de comunicação. Abaixo, temos a situação-problema, a saber:

SITUAÇÃO-PROBLEMA – Extraída e adaptada de Integra SUS (CEARÁ, 2022)

Depois de um pouco mais de dois anos da pandemia da Covid-19, e com a flexibilização do uso de máscaras no Brasil e no Ceará, observa-se um aumento expressivo de internações de crianças por Síndromes Respiratórias Aguda Grave (SRAG) e por Covid-19, desde 2020. Em contrapartida, observa-se um menor valor numérico de adultos internados por conta de SRAG ou Covid-19. Dados advindos do *site* IntegraSUS do Ceará⁵ têm apontado esse crescimento expressivo nas crianças, como pode ser visto na tabela 1 a seguir para o intervalo de tempo determinado.

Tabela 1 - Ocupação segundo Unidades de Saúde - SRAG (COVID OU NÃO COVID-19) entre adultos e crianças de 1º até 07 de maio de 2022.

	LEITOS ATIVOS ADULTOS (UTI + ENFERMARIA)	LEITOS OCUPADOS ADULTOS (UTI + ENFERMARIA)	LEITOS ATIVOS INFANTIL (UTI + ENFERMARIA)	LEITOS OCUPADOS INFANTIL (UTI + ENFERMARIA)
1º DE MAIO DE 2022	122	9	97	96
02 DE MAIO DE 2022	210	16	294	277
03 DE MAIO DE 2022	263	33	87	86

⁵ Para mais detalhes: <https://integrasus.saude.ce.gov.br/#/indicadores/indicadores-coronavirus/historico-internacoes-covid>

04 DE MAIO DE 2022	276	34	97	94
05 DE MAIO DE 2022	246	24	130	108
06 DE MAIO DE 2022	247	39	274	265
07 DE MAIO DE 2022	147	7	90	81

Fonte: IntegraSUS – Ceará

De acordo com os dados coletados, determine:

- Qual é o valor da média móvel de crianças internadas em leitos ativos e depois ocupados? E de adultos internados ativos e depois ocupados?
- O que o número encontrado representa com relação aos dados tanto para crianças quanto para adultos?
- Qual o valor da mediana em relação ao número de internações de crianças? E em relação aos adultos?
- Existe o valor da moda quanto ao número de internações de crianças e adultos? Caso afirmativo, o que ele representa?
- Tente representar isso em forma de gráficos.

Após a apresentação da situação-problema, faz-se uma contextualização da mesma, com a leitura da notícia do jornal O Povo, que fala sobre o aumento da média de crianças internadas por Síndromes Respiratórias no estado do Ceará (TOSI, 2022). Por meio dessa notícia, os estudantes terão acesso a informações presentes na situação-problema, como o termo “média móvel”, a qual representa o cálculo da média de dados registrados sobre determinado assunto nos últimos sete dias.

Esta notícia é apresentada aos alunos por meio de um retroprojeter, sendo reforçada de modo impressa, assim como a definição de média móvel. Por ser um momento de apresentação e contextualização, poderão surgir participações dos alunos nesta etapa, sendo assim, ficou definido que este momento inicial terá 20 minutos de duração.

2ª Etapa da Metodologia de Ensino: Matematização

Após o contato inicial com a situação-problema, os alunos irão debruçar-se sobre a mesma, com a finalidade de começar o processo de busca das possíveis soluções dos itens que a atividade requer. Por haver uma quantidade significativa de itens, e por ser

uma situação que requer bastante atenção, os alunos poderão ter um impacto negativo logo de começo. Entretanto, cabe ao professor motivá-los para que haja a participação assídua dos estudantes.

Nesta etapa, acontecerão as primeiras ligações do que fora visto anteriormente sobre a temática da Estatística Descritiva. Espera-se que os alunos assimilem a presença das medidas de tendências centrais no contexto da situação-problema, uma vez que, teoricamente, já tenham estudado tais definições. É importante reforçar o trabalho em grupo nesta etapa, gerando diálogo entre os integrantes das equipes sobre a situação-problema e como pode-se chegar à solução dos itens, com base nos dados apresentados na tabela.

Os primeiros rabiscos das possíveis soluções surgirão nessa etapa, de modo que os alunos tem este momento para realizar a interpretação da situação-problema. Além disso, nesta etapa, acontece a transição da linguagem natural dos alunos para a linguagem matemática, reforçando a necessidade de dispor uma quantidade de minutos que permitam aos alunos se sentirem confortáveis para tal finalidade. Portanto, para a realização deste momento, serão destinados 30 minutos.

3ª Etapa da Metodologia de Ensino: Resolução

Como o próprio nome já diz, nesta etapa os alunos irão concentrar seus esforços na construção de um modelo matemático, de modo a alcançar a solução esperada de cada item proposto na situação-problema, ou, apresentar modelos que os levem a próximo de uma solução correta, ressaltando o fato de o professor não interferir diretamente na construção desse modelo.

Para a resolução do item a), é esperado que os alunos recordem do significado do termo de média móvel de casos, o qual foi apresentado na etapa de inteiração, por meio da contextualização realizada com a notícia do jornal O Povo. Ou seja, os alunos irão realizar o cálculo da média dos últimos sete dias com relação à internação e disposição dos leitos de enfermaria e UTI para pessoas adultas e crianças.

Contudo, ao analisar a tabela exibida na situação-problema, os alunos poderão se munir de outro conceito para responder o mesmo item, que se trata do cálculo da média aritmética. De acordo com Leonardo (2018), a média aritmética é o quociente entre a soma dos valores observados e o número de observações, e denota a média com o símbolo \bar{x} . Assim, temos:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

em que x_1, x_2, \dots, x_n são os valores que a variável assume e n é a quantidade de valores no conjunto de dados. No caso do cálculo da média móvel de casos, o valor de n é fixo, pois se trata da quantidade de valores obtidos nos últimos sete dias, o que, em tese, pode facilitar o cálculo para os alunos. Com isso, chegamos a seguinte fórmula:

$$\text{média móvel} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_7}{7}$$

Abaixo, temos as resoluções esperadas do item a):

Cálculo da média móvel de leitos infantis ativos:

$$\text{média móvel} = \frac{97 + 294 + 87 + 97 + 130 + 274 + 90}{7} = \frac{1069}{7} = 152,71 \approx 153$$

Cálculo da média móvel de crianças internadas em leitos ativos:

$$\text{média móvel} = \frac{96 + 277 + 86 + 94 + 108 + 265 + 81}{7} = \frac{1007}{7} = 143,86 \approx 144$$

Cálculo da média móvel de leitos adultos ativos:

$$\text{média móvel} = \frac{122 + 210 + 263 + 276 + 246 + 247 + 147}{7} = \frac{1511}{7} = 215,86 \approx 216$$

Cálculo da média móvel de adultos internados em leitos ativos:

$$\text{média móvel} = \frac{9 + 16 + 33 + 34 + 24 + 39 + 7}{7} = \frac{162}{7} = 23,14 \approx 23$$

Como trabalham-se com pessoas e lugares físicos nesta situação-problema, os resultados apresentados devem ser concretos, ou seja, devem estar dentro do conjunto dos números inteiros, sendo necessário haver uma aproximação do resultado obtido no cálculo da média móvel.

O item b) requer uma resolução mais dissertativa, a qual questiona a relação existente entre a quantidade de leitos disponíveis e leitos ocupados em enfermarias e UTI's, tanto para crianças como para os adultos. O aluno deve enxergar que há uma maior quantidade de leitos disponíveis para os adultos, enquanto, para as crianças, os números são relativamente baixos, uma vez que há uma diferença de cerca de 500 leitos disponíveis para essas duas faixas etárias.

Outra observação é que embora o número de leitos de adultos supere o número de leitos infantis, a média de ocupação das vagas destinadas especificamente para as crianças é muito superior à média de adultos internados em enfermarias ou UTI's,

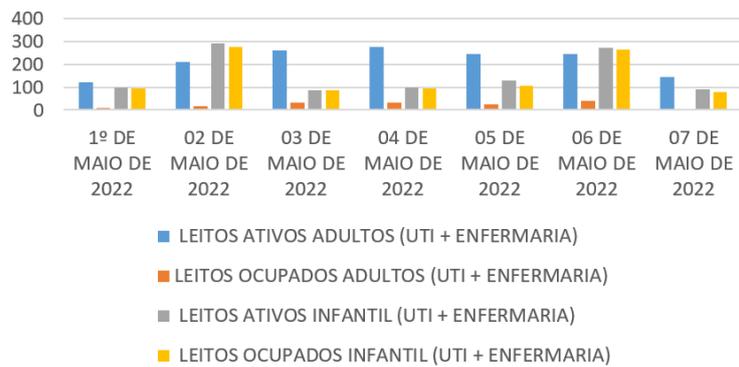
levando a conclusão de que a faixa etária mais atingida pelas Síndromes Respiratórias é a das crianças, reforçando a contextualização realizada na primeira etapa de aplicação desta aula.

No item c) os alunos irão analisar o valor da mediana entre o número de ocupação de crianças e adultos nos leitos disponíveis dos hospitais do estado do Ceará. Para isso, será usado o conceito apresentado no livro didático já citado, o qual define a mediana de um grupo de valores previamente ordenados, de modo crescente ou decrescente, como o valor que divide esse grupo em duas partes com o mesmo número de termos, a mediana é indicada por *Me* (LEONARDO, 2018).

Como está sendo apresentado um grupo de valores em número ímpar de dados, a mediana será o termo central da distribuição dos dados, tanto em relação ao número de internações de crianças, como para o número de internações de adultos. Ordenando os dados que estão dispostos na tabela da situação-problema, pode-se ver que a mediana do número de crianças internadas equivale a 96 pessoas dessa faixa etária internadas nos últimos sete dias, enquanto a mediana relacionada aos adultos internados equivale a 24 pessoas internadas.

Na resolução do item d), será analisado se existe o valor da Moda entre os números apresentados anteriormente. Segundo a definição do livro didático, a Moda é(são) o(s) valor(es) que aparece(m) com maior frequência no conjunto de valores observados, sendo indicada por *Mo* (LEONARDO, 2018). Contudo, analisando os números contidos na tabela da situação-problema, percebe-se que não há uma repetição no número de leitos adultos e infantis disponíveis, muito menos nos leitos ocupados por ambas as faixas etárias, caracterizando esse conjunto de dados como amodal. Isso significa que não há uma estabilidade no número de internações em leitos de emergências e UTI's no estado do Ceará, principalmente em relação às crianças, onde o número de internações é maior.

O item e) pede que sejam representados em forma de gráfico os dados apresentados na tabela da situação-problema, ficando a critério de cada aluno qual tipo de gráfico será utilizado para representar tais dados. Abaixo, temos um exemplo de gráfico de colunas:

Gráfico 1 - Representação dos dados contidos na tabela da situação-problema.

Fonte: Autoria própria, produzido no *Excel*.

Como esta etapa apresenta muitos cálculos nos itens, e requer de algumas explicações, como o fato de ser um conjunto de dados amodal, ficou determinado o tempo de 30 minutos para a realização deste momento.

4ª Etapa da Metodologia de Ensino: Interpretação de resultados e validação

Nesta última etapa de aplicação da proposta de aula, a qual ocorrerá em 20 minutos, faz-se o uso de uma planilha eletrônica como forma de interpretação e validação dos resultados adquiridos na etapa anterior. Para tal finalidade, é utilizado pelo docente o *Microsoft Excel*, um editor de planilhas composto de ferramentas de cálculo e construção de tabelas, abrindo a possibilidade de resolver a situação-problema de uma nova forma para os alunos.

O *Excel* apresenta os dados nas chamadas “células”, dispostas em linhas e colunas, representadas por letras e números. Por exemplo, a primeira célula fica na linha 1 da coluna A, sendo chamada a célula de A1. Essa representação é muito importante na realização dos cálculos neste *software*.

Podemos exibir os dados apresentados na situação-problema nestas células, distribuindo tais informações ao longo da planilha formada pelo *Excel*. De início, as células de A1 até E1 são destinadas para identificar as variáveis analisadas durante a situação problema, que são os dias e os números referentes à quantidade de leitos ativos e leitos ocupados para crianças e adultos, em enfermarias e UTI’s no estado do Ceará.

Feito isso, podemos identificar os dias que foram analisados os dados citados acima por meio das células da coluna A, dispostas de A2 até A8, já que o período corresponde a sete dias, sendo de 1º a 7 de maio de 2022. Dessa forma, os números que compõem o conjunto de dados serão facilmente inseridos e identificados na tabela

formada posteriormente. Na figura a seguir, temos um exemplo de como fica a organização dos dados da situação-problema no *Microsoft Excel*:

Figura 3 - Exemplo de tabela feita no *Microsoft Excel*

	A	B	C	D	E
1	DIAS	LEITOS ATIVOS ADULTOS (UTI + ENFERMARIA)	LEITOS OCUPADOS ADULTOS (UTI + ENFERMARIA)	LEITOS ATIVOS INFANTIL (UTI + ENFERMARIA)	LEITOS OCUPADOS INFANTIL (UTI + ENFERMARIA)
2	1º DE MAIO DE 2022	122	9	97	96
3	02 DE MAIO DE 2022	210	16	294	277
4	03 DE MAIO DE 2022	263	33	87	86
5	04 DE MAIO DE 2022	276	34	97	94
6	05 DE MAIO DE 2022	246	24	130	108
7	06 DE MAIO DE 2022	247	39	274	265
8	07 DE MAIO DE 2022	147	7	90	81

Fonte: Autoria própria

É por meio desta distribuição dos dados alocados nas células, adquirindo o formato de tabela, que as ferramentas para a realização de cálculos no *Microsoft Excel* conseguirão realizar tais ações. Digitando o caractere correspondente à igualdade (=), o *software* abre a possibilidade de inserir as chamadas Fórmulas, que realizam algumas ações, tais como alguns tipos de cálculos matemáticos, desde aqueles envolvendo a matemática básica, englobando até a trigonometria, além de obter certas informações sobre os dados ali contidos, como as medidas de tendências centrais, por exemplo. Nos trechos abaixo, será apresentado como se dá a resolução da situação-problema nesta planilha eletrônica.

Como o item a) pede para calcular a média móvel de crianças e de adultos internados em leitos ativos e depois em leitos ocupados, podemos solucionar este cálculo de três maneiras com o *Excel*. A primeira maneira seria utilizando-se da fórmula “SOMA” existente neste *software*, que realiza a operação de adição em um intervalo de células pré-determinadas, seguido da operação de divisão do resultado desta fórmula por sete, seguindo a definição do cálculo da média móvel já citado na etapa anterior, resultando nas seguintes fórmulas para solucionar o item a), de acordo com a figura 3:

- i. Para o cálculo da média móvel de leitos ativos em enfermarias e UTI’s para adultos:

$$=\text{SOMA}(\text{B2}:\text{B8})/7$$

- ii. Para o cálculo da média móvel de leitos ocupados em enfermarias e UTI's para adultos:

$$=\text{SOMA}(\text{C2}:\text{C8})/7$$

- iii. Para o cálculo da média móvel de leitos ativos em enfermarias e UTI's para crianças:

$$=\text{SOMA}(\text{D2}:\text{D8})/7$$

- iv. Para o cálculo da média móvel de leitos ocupados em enfermarias e UTI's para crianças:

$$=\text{SOMA}(\text{E2}:\text{E8})/7$$

A segunda forma de resolver este mesmo item acontece com a utilização da operação de adição, selecionando cada célula que compõe a coluna corresponde a variável analisada, sendo um pouco mais extensa do que a primeira fórmula apresentada. O cálculo será realizado por meio do seguinte comando:

- i. Para o cálculo da média móvel de leitos ativos em enfermarias e UTI's para adultos:

$$=(\text{B2}+\text{B3}+\text{B4}+\text{B5}+\text{B6}+\text{B7}+\text{B8})/7$$

- ii. Para o cálculo da média móvel de leitos ocupados em enfermarias e UTI's para adultos:

$$=(\text{C2}+\text{C3}+\text{C4}+\text{C5}+\text{C6}+\text{C7}+\text{C8})/7$$

- iii. Para o cálculo da média móvel de leitos ativos em enfermarias e UTI's para crianças:

$$=(\text{D2}+\text{D3}+\text{D4}+\text{D5}+\text{D6}+\text{D7}+\text{D8})/7$$

- iv. Para o cálculo da média móvel de leitos ocupados em enfermarias e UTI's para crianças:

$$=(\text{E2}+\text{E3}+\text{E4}+\text{E5}+\text{E6}+\text{E7}+\text{E8})/7$$

A terceira maneira de resolver o item a) utiliza-se da fórmula “MÉDIA”, a qual apresenta o resultado da média aritmética dos valores dispostos em um determinado conjunto de células. Desta maneira, temos a seguinte fórmula para solucionar o item a):

- i. Para o cálculo da média móvel de leitos ativos em enfermarias e UTI's para adultos:

$$=\text{MÉDIA}(\text{B2}:\text{B8})$$

- ii. Para o cálculo da média móvel de leitos ocupados em enfermarias e UTI's para adultos:

$$=MÉDIA(C2:C8)$$

- iii. Para o cálculo da média móvel de leitos ativos em enfermarias e UTI's para crianças:

$$=MÉDIA(D2:D8)$$

- iv. Para o cálculo da média móvel de leitos ocupados em enfermarias e UTI's para crianças:

$$=MÉDIA(E2:E8)$$

As três formas apresentam resultados com casas decimais, e, como estamos trabalhando com pessoas e lugares “inteiros”, precisamos arredondar estes resultados para que se tornem números inteiros. O *Excel* tem o atalho “Diminuir Casas Decimais”, que, a cada vez aplicado, mostra menos casas decimais do número selecionado, até ele se tornar um número inteiro. Esse arredondamento pode ser feito por meio deste atalho, exhibe o resultado de forma correta, seguindo o que foi dito sobre necessitar de resultados “inteiros”.

O item b) trata-se de algo mais dissertativo, o que não necessita da utilização do *Excel* para isso. Então, nesta etapa, podemos avançar para o item c), que pede para calcular qual o valor da mediana em relação ao número de internações de crianças e de adultos. Para isso, podemos usar a fórmula “MED”, que apresenta o valor da mediana em um determinado conjunto de números. Dessa forma, utilizando a figura 3 como exemplo, encontraremos a mediana do número de internações de crianças e de adultos com o seguinte comando:

- i. Para o cálculo da mediana do número de adultos internados em leitos de enfermarias e UTI's:

$$=MED(C3:C8)$$

- ii. Para o cálculo da mediana do número de crianças internadas em leitos de enfermarias e UTI's:

$$=MED(E3:E8)$$

O item d) assemelha-se um pouco ao anterior, visto que pede para calcular o valor da moda quanto ao número de internações de crianças e adultos e, caso exista, o que esse valor representa. Outra fórmula existente no *Microsoft Excel* é a denominada por

“MODO.ÚNICO”, que apresenta o valor mais repetido ou que aparece com maior frequência em um conjunto de dados pré-determinados. Novamente, utilizando a figura 3 como exemplo, obteremos o valor da moda entre o número de internações adultas e infantis por meio da seguinte fórmula:

- i. Para o cálculo da moda do número de adultos internados em leitos de enfermarias e UTI's:

=MODO.ÚNICO(C3:C8)

- ii. Para o cálculo da moda do número de crianças internadas em leitos de enfermarias e UTI's:

=MODO.ÚNICO(E3:E8)

Com isso, pode-se reforçar o fato deste conjunto de dados ser amodal, uma vez que quando o comando é ativado por meio da tecla *ENTER*, aparece que o referido cálculo não possui resposta, ou seja, não possui moda, reforçando também que não há uma estabilidade no número de internações de adultos e crianças.

Para finalizar a situação-problema, o item e) pede que os dados apresentados sejam representados em forma de gráficos. O *Excel* também possui a característica de conseguir plotar (ou desenhar) gráficos de um conjunto de dados dispostos em suas células. Para isso acontecer, basta selecionar todas as células que contém informações a serem exibidas no gráfico, e, após isso, direcionar o cursor para a aba *INSERIR*, onde poderá ser encontrado a opção de ‘Gráficos Recomendados’ e várias opções de gráficos que podem ser construídos com aquele conjunto de células selecionadas. Temos, como exemplo, o Gráfico 1, apresentado na etapa anterior como forma de representação dos dados, já fazendo uso do *Excel*.

Diante deste detalhamento da proposta de aula com a metodologia de ensino Modelagem Matemática para abordar conceitos advindos da Estatística Descritiva, a seguir, apresenta-se as considerações finais do trabalho assim como encaminhamentos futuros desta proposta de aula.

Considerações Finais

O presente artigo teve a finalidade de apresentar uma proposta de aulas usando a metodologia de ensino Modelagem Matemática sob a perspectiva de Almeida, Silva e Vertuan (2016), com o auxílio de uma planilha eletrônica, além do livro didático de Leonardo (2018), para que fossem trabalhados conceitos advindos da Estatística

Descritiva, as Medidas de Tendências Centrais.

Partindo dessa perspectiva, foi possível propor um conjunto de aulas que trabalhassem com um conteúdo matemático no qual fizesse parte do cotidiano de uma pessoa, fugindo do tradicionalismo do ensino de Matemática. Utilizando-se de um conjunto de dados reais, aliados a uma contextualização sobre o assunto, é proporcionado ao aluno uma aula interativa, a qual junto com a metodologia de ensino, torna-o como principal sujeito de ação.

Em razão da situação-problema estar inteiramente ligada à realidade presenciada, os alunos são colocados em uma situação de aprendizes não só do conteúdo propriamente dito, mas, também, de entender a situação epidemiológica do estado, uma vez que os dados exibidos na atividade são da presente época de escrita deste artigo.

Utilizando o *software Microsoft Excel* a aula torna-se mais atrativa e relevante, proporcionando aos alunos o contato com uma das ferramentas mais utilizadas no mercado de trabalho e na vida acadêmica. Além disso, foi possível validar os resultados encontrados de uma maneira diferente, mostrando aos alunos a possibilidade de realizar cálculos matemáticos em diversos ambientes, sejam eles físicos ou virtuais.

Como foram trabalhados somente os conceitos das Medidas de Tendências Centrais, a habilidade abordada neste trabalho ainda abrange os conceitos das Medidas de Dispersão, cujo conteúdo também pode ser trabalhado no *Microsoft Excel*, reforçando sua eficácia no processo de aprendizagem. Também pode ser introduzido o conceito dos *quartis* dentro da proposta de aulas, de modo a proporcionar aos alunos um maior aprofundamento sobre esse conteúdo estatístico pouco conhecido.

Referências

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. P; VERTUAN, R. E. **Modelagem matemática na educação básica**. 1 ed. 2 reimp. São Paulo: Contexto, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino fundamental**. Brasília, DF. 1997.

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

BRITO, A. J. C. **Proposta de aula de estatística descritiva à luz da modelagem matemática contextualizado para os casos de síndromes respiratórias em crianças**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Matemática), Universidade Estadual Vale do Acaraú. Sobral: UVA-Ce. 2022.

CEARÁ. Secretaria da Educação do Estado do Ceará. **Documento Curricular Referencial do Ceará: educação infantil e ensino fundamental**. Fortaleza: SEDUC, 2019.

CEARÁ. Secretaria da Educação do Estado do Ceará. **Documento Curricular Referencial do Ceará: ensino médio**. Fortaleza: SEDUC, 2021.. Acesso em: 19 mar. 2022.

CEARÁ. Histórico de internações por SRAG / COVID-19. **IntegraSus**, 2022.

LEONARDO, F. M. de. **Conexões com a Matemática**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

MÜHL, V. *et al.* A modelagem matemática como metodologia de ensino. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 11, n. 2, p. 81-91, 6 ago. 2004.

SALVADOR, W. das M. **Análise do conteúdo de estatística descritiva no ensino médio**. 2015. 71 f. Dissertação (Mestrado profissional em Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Matemática, Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2015.

TOSI, M. Ceará tem maior média de crianças internadas por síndromes respiratórias desde 2020. **O Povo**, 2022. Disponível em: <https://www.opovo.com.br/noticias/ceara/2022/04/26/ceara-tem-tem-maior-media-de-criancas-internadas-por-sindromes-respiratorias-desde-2020.html>. Acesso em: 05 de maio de 2022.

VIANA, E.; VERTUAN, R. Modelagem matemática e criatividade: algumas confluências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 2, p. 1-23, 1 mar. 2021.

Recebido em: 28 / 10 / 2022
Aprovado em: 17 / 01 / 2023