

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO GESTÃO DE ENSINO DA EDUCAÇÃO
BÁSICA

PATRÍCIA AZEVEDO DE OLIVEIRA

**UMA PROPOSTA DE ENSINO DE ESTATÍSTICA UTILIZANDO A MODELAGEM
MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO**

São Luís
2019

PATRÍCIA AZEVEDO DE OLIVEIRA

**UMA PROPOSTA DE ENSINO DE ESTATÍSTICA UTILIZANDO A MODELAGEM
MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica (PPGEEB), da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Gestão de Ensino da Educação Básica. Área de concentração: Ensino de Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Luna Neres

São Luís

2019

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

OLIVEIRA, PATRÍCIA AZEVEDO DE.

UMA PROPOSTA DE ENSINO DE ESTATÍSTICA UTILIZANDO A
MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO / PATRÍCIA AZEVEDO DE
OLIVEIRA. - 2019.

163 f.

Orientador(a): RAIMUNDO LUNA NERES.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Gestão de Ensino da Educação Básica/ccso, Universidade
Federal do Maranhão, SÃO LUÍS, 2019.

1. APRENDIZAGEM. 2. ENSINO. 3. ENSINO MÉDIO. 4.
ESTATÍSTICA. 5. MODELAGEM MATEMÁTICA. I. NERES, RAIMUNDO
LUNA. II. Título.

PATRÍCIA AZEVEDO DE OLIVEIRA

**UMA PROPOSTA DE ENSINO DE ESTATÍSTICA UTILIZANDO A MODELAGEM
MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica (PPGEEB), da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Gestão de Ensino da Educação Básica. Área de concentração: Ensino de Matemática.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Raimundo Luna Neres (Orientador)
Doutor em Educação Matemática (PPGEEB/UFMA)

Prof.^a Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques (1^a Examinadora)
Doutora em Química (PPGEEB/UFMA)

Prof. Raimundo José Barbosa Brandão (2^o Examinador)
Doutor em Educação Matemática (PROFMAT/UEMA)

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e pela coragem para concretizar este trabalho.

Aos meus pais, Francisco Lopes de Oliveira e Maria das Graças Azevedo de Oliveira, exemplos de honestidade e trabalho.

Às minhas irmãs, Fabiana Laís Azevedo de Oliveira e Kátia Maria Azevedo de Oliveira Santos, por toda a ternura e atenção.

À minha família, pela torcida para eu alcançar meus sonhos e objetivos.

A uma pessoa especial, Anderson Luiz Rocha Alves, pelo carinho, cumplicidade e por estar sempre me apoiando em momentos bons e ruins.

Às minhas amigas sinceras de longa data, Cristiana Rodrigues dos Santos, Fabiana da Silva Galiza, Ivoneide Alves Alencar e Jaqueline Pereira da Silva Moura Maia, apesar de estarem distantes, estão sempre me incentivando na busca dos meus objetivos.

Ao meu orientador, Professor Doutor Raimundo Luna Neres, pela dedicação e pelos ensinamentos para realizar este trabalho.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica – PPGEEB/UFMA, pela atenção, receptividade e apoio em todos os momentos.

A todos os professores e as professoras do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica – PPGEEB/UFMA, que muito contribuíram para a minha formação.

Aos professores membros desta banca examinadora, pelas contribuições oferecidas.

Aos meus colegas de turma, companheiros nesta jornada, em especial, Ana Paula Lima Cerqueira Marques, Cristiane Alvares Costa, Francisca Maria Lopes Menezes do Nascimento, Geni Pereira Cardoso, Michelle Silva Pinto, Waldelice Oliveira Almeida.

Ao Núcleo de Educação a Distância (NEAD) da Universidade Federal do Maranhão, pela oportunidade de realizar a gravação do DVD que é parte do produto educacional desta dissertação.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que estiveram do meu lado ao longo dessa trajetória e que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desta pesquisa.

RESUMO

Apresenta-se neste trabalho uma pesquisa com enfoque didático-pedagógico em modelagem matemática, fazendo uso das cinco etapas da modelagem sugeridas por Burak e Aragão (2012), como suporte para a construção de sequências didáticas utilizadas na fase de intervenção por meio da realização de experimentos, cujo objetivo foi analisar o uso didático da modelagem matemática na resolução de problemas de estatística aplicados aos alunos de uma turma do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública de São Luís, MA. Para fundamentar as discussões teóricas sobre o assunto foram utilizados os estudos de Barbosa (2004); Almeida, Silva e Vertuan (2012); Burak e Aragão (2012); Meyer, Caldeira e Malheiros (2013); Bassanezi (2016); Biembengut (2016); Biembengut e Hein (2016); Alencar e Bueno (2017). Foi uma pesquisa qualitativa de intervenção, destinada às reflexões teóricas sobre a apropriação de conceitos sobre as medidas de tendência central e de dispersão, bem como a aplicação dessas medidas na resolução de problemas estatísticos. Os resultados revelaram que os discentes se apropriaram dos conceitos trabalhados, bem como, das atividades estatísticas desenvolvidas em sala de aula. Observou-se também que essa metodologia permitiu-lhes desenvolver novas heurísticas de resolução, promovendo dessa forma, aprendizagem do objeto de estudo. Contudo, a proposta de ensino desencadeou o produto educacional que constituiu um tutorial para o uso da modelagem matemática em experimentos estatísticos na Educação Básica com quatro atividades sobre as medidas estatísticas de centralidade e de dispersão, que foram trabalhadas com os alunos pesquisados. Para isso, foram realizados quatro experimentos: os dois primeiros temas (copa do mundo; eleições 2018 no Brasil) foram apresentados pela pesquisadora e os outros dois temas foram escolhidos pelos alunos, que sugeriram com maior ênfase dois tópicos de discussão: saúde e tecnologia. Dessa forma, os dois últimos experimentos contemplaram a abordagem dos temas (diário alimentar; o uso do *GeoGebra* no tratamento da informação).

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Estatística. Ensino. Aprendizagem. Ensino Médio.

ABSTRACT

This work presents a research with a didactic-pedagogical approach in mathematical modeling, using the five modeling stages suggested by Burak and Aragão (2012), as support for the construction of didactic sequences used in the intervention phase through the accomplishment of experiments, whose objective was to analyze the didactic use of mathematical modeling in the resolution of statistical problems applied to the students of a 3rd year high school class of a public school in São Luís, MA. To support the theoretical discussions on the subject, studies by Barbosa (2004) were used; Almeida, Silva and Vertuan (2012); Burak and Aragon (2012); Meyer, Caldeira and Malheiros (2013); Bassanezi (2016); Biembengut (2016); Biembengut and Hein (2016); Alencar and Bueno (2017). It was a qualitative intervention research, aimed at the theoretical reflections on the appropriation of concepts on central tendency and dispersion measures, as well as the application of these measures in the resolution of statistical problems. The results revealed that the students appropriated the worked concepts as well as the statistical activities developed in the classroom. It was also observed that this methodology allowed them to develop new resolution heuristics, thus promoting learning of the object of study. However, the teaching proposal triggered the educational product that constituted a tutorial for the use of mathematical modeling in statistical experiments in Basic Education with four activities on statistical measures of centrality and dispersion, which were worked with the students surveyed. For this, four experiments were performed: the first two themes (World Cup; 2018 elections in Brazil) were presented by the researcher and the other two themes were chosen by the students, who suggested with greater emphasis two discussion topics: health and technology. Thus, the last two experiments addressed the themes (food diary; the use of GeoGebra in the treatment of information).

Keywords: Mathematical modeling. Statistic. Teaching. Learning. High school.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Recorte da atividade nº 01 – <i>Questão 1</i>	48
Figura 2	– Resposta do Grupo 1: <i>Questão 1</i> – Atividade nº 01	49
Figura 3	– Resposta do Grupo 2: <i>Questão 1</i> – Atividade nº 01	50
Figura 4	– Resposta do Grupo 2: <i>Questão 1</i> – Atividade nº 01	51
Figura 5	– Resposta do Grupo 1: <i>Questão 2</i> – Atividade nº 01	52
Figura 6	– Diferenças entre os preços das camisetas Nike 2018.....	53
Figura 7	– Intenção de voto para o Governo do Maranhão no ano de 2018	55
Figura 8	– Resposta do Grupo 4: <i>Questão 1</i> – Atividade nº 02.....	56
Figura 9	– Evolução da intenção de voto para presidente do Brasil.....	57
Figura 10	– Resposta do Grupo 4: <i>Questão 2</i> – Atividade nº 02.....	58
Figura 11	– Tabela extraída do texto proposto para leitura	60
Figura 12	– Recorte da atividade nº 03.....	60
Figura 13	– Resposta do Grupo 5: <i>Questão 1, 2 e 3</i> – Atividade nº 03 (recorte).....	61
Figura 14	– Página inicial do GeoGebra	62
Figura 15	– Dados estatísticos sobre a turma (idade e altura)	64
Figura 16	– Resposta do Grupo 3: Atividade nº 04	65

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1	– Intervenção da pesquisadora/mediadora	54
Fotografia 2	– Intervenção da pesquisadora/mediadora	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Dissertações selecionadas na Base de Dados do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, referentes aos trabalhos publicados entre os anos 2014 e 2018.....	18
Quadro 2	– Síntese das categorias de análise.....	21
Quadro 3	– Alunos participantes do estudo	38
Quadro 4	– Procedimentos para a intervenção com modelagem matemática	45
Quadro 5	– Enunciado da <i>Questão 1</i> : Atividade nº 01	48
Quadro 6	– Enunciado da <i>Questão 2</i> : Atividade nº 01	51
Quadro 7	– Enunciado da <i>Questão 1</i> : Atividade nº 02	55
Quadro 8	– Enunciado da <i>Questão 2</i> : Atividade nº 02	56
Quadro 9	– Atividade nº 04 proposta	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Temas principais sugeridos pelos alunos.....	44
Tabela 2	– Produção de peças da Têxtil Suave Ltda. Série Histórica (2017).	51

LISTA DE SIGLAS

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CE	Centro de Ensino
CEEFM	Complexo Educacional de Ensino Fundamental e Médio
DVD	<i>Digital Versatile Disc</i>
EJA	Educação de Jovens e Adultos
OCEM/06	Orientações Curriculares do Ensino Médio
PCNEM/99	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PCNEM+/02	Parâmetros Curriculares Nacionais plus do Ensino Médio
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PPGEEB	Programa de Pós-Graduação Gestão de Ensino da Educação Básica
PPP	Projeto Político Pedagógico
PUC	Pontifícia Universidade Católica
TA	Termo de Assentimento
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	17
2.1	Mapeamento dos principais focos de pesquisa em modelagem na Educação Estatística brasileira.....	17
2.2	Entendimento sobre a modelagem matemática	22
2.3	Considerações sobre o currículo de matemática do Ensino Médio e a Educação Estatística na perspectiva da modelagem matemática.....	29
3	ASPECTOS DO CAMINHO METODOLÓGICO.....	35
3.1	Campo de investigação	36
3.2	Perfil dos sujeitos envolvidos	37
3.3	Métodos e procedimentos	38
3.4	Descrição do produto educacional.....	41
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DO <i>CORPUS</i> DA PESQUISA.....	43
4.1	Descrição dos experimentos.....	43
4.1.1	O Primeiro Experimento: Copa do Mundo.....	45
4.1.2	O Segundo Experimento: Eleições 2018 no Brasil.....	53
4.1.3	O Terceiro Experimento: Diário Alimentar	58
4.1.4	O Quarto Experimento: O uso do <i>GeoGebra</i> no Tratamento da Informação	61
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
	REFERÊNCIAS.....	69
	APÊNDICE A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	74
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO APLICADO AOS DOCENTES PESQUISADOS	75
	APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO APLICADO AOS ALUNOS	76
	APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO APLICADO AOS PAIS PARA O CASO DE ALUNOS MENORES DE IDADE	78

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA APLICADO AOS PROFESSORES	80
APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO APLICADO AOS ALUNOS	85
APÊNDICE G – PRODUTO EDUCACIONAL	87

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa sobre ensino e aprendizagem de estatística por meio da modelagem matemática foi desenvolvida com professores e alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de São Luís – Maranhão. Baseou-se em Burak e Aragão (2012) que concebem a modelagem como uma metodologia que promove a interação entre a teoria e a prática na construção do conhecimento matemático, para tentar explicar fenômenos do cotidiano. Nesse sentido, evidenciou-se a necessidade de se pensar em um trabalho docente que não se limitasse numa mera transmissão de conhecimentos estatísticos, mas, que também promovesse a vinculação desses conhecimentos com a realidade.

Tais reflexões fizeram emergir o interesse pela modelagem matemática durante minha jornada no magistério, suscitando que o ensino e a aprendizagem de conteúdos matemáticos exigiam maiores investigações e novas alternativas metodológicas que pudessem fomentar o trabalho docente. Nesse enfoque, pensou-se numa proposta de ensino de estatística com modelagem matemática, de modo a contemplar os professores em seu ambiente de trabalho, além de despertar o interesse dos alunos e torná-los mais conscientes da importância da Estatística no cotidiano, dando-lhes a oportunidade de desenvolver sua capacidade de pensar e agir num processo de reflexão e ação.

Para Biembengut (2016), a escolha da modelagem matemática como método de ensino possibilita trabalhar com problemas da vida dos alunos, pois, eles são convidados a problematizar e investigar situações do cotidiano. Nesse contexto, relacionar o conteúdo de estatística com a realidade do aluno pode favorecer a aprendizagem, uma vez que o mesmo deixa de ser passivo e começa a atuar de forma proativa na aplicação do conteúdo. Além disso, o professor acaba refletindo sobre sua própria prática, desenvolvendo atividades que promovam a curiosidade e a reflexão dos discentes.

Na perspectiva de Bassanezi (2016), a modelagem é a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. Nesse sentido, abordar um assunto de estatística a partir de uma situação e sobre ela desenvolver pesquisas, investigação e modelos matemáticos, que levem a solução ou permitam a dedução de uma solução, consiste numa proposta de ensino que promove a aquisição de habilidades

e competências, para que os estudantes possam atuar profissionalmente e lidar com situações complexas do cotidiano.

Mendonça, Lopes e Soares (2013), ao mencionarem que o raciocínio estatístico dá suporte para a interpretação de dados sobre a realidade, sugerem a promoção de um processo interativo de ensino e aprendizagem da Estatística típico da modelagem matemática por meio do qual os alunos levantam questionamentos, geram e analisam dados e, a partir dessas ações, tomam decisões.

A Estatística neste contexto tem como pressuposto a investigação de situações diárias, ao mesmo tempo em que propõe a coleta e organização de dados de pesquisa, auxilia na tomada de decisão, visando à resolução de problemas a partir da construção de modelos matemáticos.

Para Silveira e Ribas (2004) são evidentes as justificativas para a utilização da modelagem matemática como alternativa metodológica, tais como: a motivação do aluno e do próprio professor; facilitação da aprendizagem, pois o conteúdo matemático passa a ter significado para o aluno, tornando-se concreto; preparação para a profissão; desenvolvimento do raciocínio lógico e dedutivo em geral; desenvolvimento do aluno como sujeito crítico e transformador de sua realidade, além da compreensão do papel sociocultural da Matemática.

Nesta pesquisa, a escolha pelo objeto matemático (medidas de tendência central e de dispersão) está relacionada à promoção de um trabalho de pesquisa e investigação inserido na sala de aula, buscando o interesse e a motivação dos alunos. Nesse contexto, buscou-se discutir e mostrar o ensino e a aprendizagem desses conceitos por meio da modelagem matemática, uma vez que nas escolas de Ensino Médio do Maranhão a Estatística está ancorada apenas como um componente curricular da disciplina de matemática, no tocante à superficialidade da abordagem do conteúdo estatístico nas salas de aula, pelo fato de ser trabalhado só nos finais dos anos letivos, quando restar um tempo de acordo com a proposta curricular, mesmo diante da utilização da Estatística no cotidiano de forma contínua, como ferramenta auxiliar no âmbito da pesquisa e da tomada de decisão.

Considerando o caráter investigativo da modelagem, que possibilita a mobilização dos conhecimentos prévios dos estudantes, para seu aperfeiçoamento ou para a aquisição de novos conhecimentos, buscou-se responder à pergunta diretriz: Quais as contribuições da modelagem matemática para o ensino e a aprendizagem da Estatística no Ensino Médio? Essa questão surgiu a partir de

preocupações e questionamentos iniciais da pesquisadora, oriundos de sua prática docente, instigando o objetivo de analisar o uso didático da modelagem matemática na resolução de problemas de estatística aplicados aos alunos de uma turma do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública de São Luís – MA.

Para atingir tal objetivo, adotou-se nesse trabalho, uma abordagem de pesquisa qualitativa com caráter interventivo didático-pedagógico, cujos objetivos específicos foram traçados da seguinte forma: compreender as perspectivas dos professores e alunos quanto à utilização da modelagem matemática na sala de aula; investigar a influência de experimentações matemáticas no desenvolvimento de atividades com modelagem; identificar os conhecimentos prévios e os conhecimentos adquiridos dos estudantes, a partir da aplicação de atividades com modelagem que exploraram o objeto matemático medidas estatísticas de centralidade e de dispersão; elaborar um tutorial para o uso da modelagem matemática em experimentos estatísticos na Educação Básica, visando o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem de estatística no contexto do Ensino Médio.

Este trabalho está organizado em três seções. Na *primeira seção* fez-se um enquadramento teórico sobre a modelagem matemática e algumas considerações sobre o currículo de matemática do Ensino Médio, bem como uma breve contextualização sobre o ensino e a aprendizagem de estatística no Brasil. Desse modo, a *primeira seção* traz, inicialmente, um breve estado da arte sobre algumas dissertações, que trataram dos diálogos ocorridos entre a modelagem matemática e a Educação Estatística, fazendo uma síntese de pesquisas realizadas no Brasil entre os anos de 2014 e 2018, oriundas da base de dados do Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Na *segunda seção* foram descritos os aspectos metodológicos desta pesquisa. Na *terceira seção* fez-se um apanhado dos dados obtidos no desenvolvimento de atividades com modelagem, aplicadas aos alunos sujeitos da pesquisa.

Dessa forma, o estudo realizado propôs como produto educacional um *Tutorial para o uso da Modelagem Matemática em Experimentos Estatísticos na Educação Básica*, com o intuito de sugerir atividades experimentais utilizando a modelagem, inserida no Ensino Médio. Espera-se que esta pesquisa possa nortear ações pedagógicas que beneficiem a qualidade do ensino de estatística, criando

subsídios para que os professores desenvolvam conteúdos contextualizados com a realidade. Nesse sentido, faz-se necessário o advento de metodologias diferenciadas, tais como, a modelagem matemática. Isso implica em mudanças no ato de saber e saber fazer do professor, no sentido de favorecer a aprendizagem, pois, o mesmo precisa considerar os conhecimentos prévios dos alunos e aperfeiçoá-los, além de, correlacioná-los ao cotidiano, para tornar o conteúdo mais significativo para o aluno e conseqüentemente, construir saberes docentes profícuos durante a prática profissional.

Seguindo essa linha de raciocínio, os professores e alunos devem ter um comportamento proativo na própria definição de problemas e não apenas na resolução de problemas propostos. Esse ainda não é um procedimento usual, especialmente na Educação Básica, por isso, torna-se imprescindível que o professor crie diferentes possibilidades de integração de atividades com modelagem matemática, que levam a realidade para as salas de aula, como um elemento que colabora para o ensino e a aprendizagem.

2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Esta seção pretende dar visibilidade ao marco teórico que possibilitou compreender aspectos gerais sobre a modelagem matemática a partir de um breve estado da arte referente aos últimos cinco anos (2014, 2015, 2016, 2017, 2018) dos trabalhos publicados em termos de dissertações e teses. Para isso, utilizou-se a base de dados do Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), estabelecendo uma ponte em relação ao que ocorre com a modelagem matemática e como o tema tem sido investigado no Brasil. Em um primeiro momento, fez-se um mapeamento dos principais focos de pesquisa em modelagem na Educação Estatística brasileira, com a busca no endereço eletrônico: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>, utilizando as palavras-chaves: Modelagem Matemática; Estatística; Ensino; Aprendizagem; Ensino Médio. A partir das produções investigadas construiu-se um entendimento sobre a modelagem matemática, explorando o assunto nas acepções de pesquisadores da área, como: Barbosa (2004); Almeida, Silva e Vertuan (2012); Burak e Aragão (2012); Meyer, Caldeira e Malheiros (2013); Bassanezi (2016); Biembengut (2016); Biembengut e Hein (2016); Alencar e Bueno (2017). Além disso, fizeram-se algumas considerações sobre o currículo de matemática do Ensino Médio e a Educação Estatística na perspectiva da modelagem matemática.

2.1 Mapeamento dos principais focos de pesquisa em modelagem na Educação Estatística brasileira

Para realizar o levantamento das pesquisas no âmbito da modelagem matemática na Educação Estatística, adotaram-se os preceitos da pesquisa denominada *Estado da Arte*, visando apresentar uma discussão inicial sobre os principais focos de pesquisa envolvendo o tema em voga. Na perspectiva de Ferreira (2002), a pesquisa caracterizada como *Estado da Arte* constitui uma pesquisa bibliográfica que permite uma compreensão sobre o que se tem pesquisado em relação a um determinado tema em um período de tempo específico, no sentido de retomar as trajetórias de outras pesquisas e seus diferentes níveis de aprofundamento.

Este levantamento foi realizado na base de dados do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e apresentou um total de 286.971 (duzentos e oitenta e seis mil, novecentos e setenta e um) trabalhos publicados, um número bastante expressivo de produções desenvolvidas relacionadas ao assunto desta pesquisa, demonstrando uma tendência para o aumento desses estudos ao longo dos últimos anos.

Foram selecionadas e analisadas 23 (vinte e três) dissertações desenvolvidas em programas de Pós-Graduação em Educação Matemática a nível nacional, considerando a relevância da modelagem matemática na Educação Estatística, pautada nas pesquisas desenvolvidas no Brasil durante o período de 2014 a 2018. Os trabalhos supracitados nesta pesquisa foram selecionados pelo fato de estabelecerem um diálogo com o tema de estudo, tais como, alguns modos de conceber a modelagem matemática. O *Quadro 1* apresenta as dissertações selecionadas, seus autores e objetivos, cujas discussões contribuíram para o entendimento sobre a modelagem matemática no cenário da Educação Estatística brasileira.

Quadro 1 – Dissertações selecionadas na Base de Dados do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, referentes aos trabalhos publicados entre os anos 2014 e 2018

ORDEM	TÍTULO DO TRABALHO	AUTORES	OBJETIVO
01	O ensino da Estatística Descritiva a partir da proposta de resolução de problemas	Alessandro Moretti	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar uma proposta baseada na metodologia descrita por Pólya para a resolução de problemas envolvendo conteúdos no Ensino Médio da Educação Básica.
02	Estimativa de medidas de tendência central: uma intervenção de ensino	Ana Paula Fernandes Leite	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar as contribuições de uma intervenção de ensino, pautada na significação e estimativa de medidas de tendência central, com base na leitura de gráficos e tabelas, voltada para estudantes do 3º ano do Ensino Médio.
03	Modelagem matemática como ambiente de aprendizagem e as representações emergidas de um grupo de alunos do Ensino Médio sobre suas aulas de matemática	André Tessaro	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar quais são as representações sobre as aulas de matemática que emergem de um grupo de alunos, do Ensino Médio de uma escola pública estadual, quando utilizam a modelagem matemática.
04	Modelagem nas Ciências e Matemática como método de ensino com pesquisa no Ensino Médio	Cristiano Romais	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar a Alfabetização Científica dos estudantes do 3º ano do Ensino Médio a partir da modelagem nas Ciências e Matemática como método de ensino com pesquisa.

05	Ensino e aprendizagem de estatística no contexto do ensino médio politécnico pelo desenvolvimento de uma pesquisa de campo	Daniel Anderson Muller	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver tópicos da Estatística a partir da realização de uma atividade prática de coleta e análise de dados da realidade, enfatizando o posicionamento crítico, a auto-organização, o trabalho coletivo e colaborativo dos alunos.
06	Educação Estatística sob a perspectiva sociocrítica da modelagem matemática: uma proposta para o Ensino Médio	Evânia de Oliveira Pereira Lima	<ul style="list-style-type: none"> Investigar quais inferências um ambiente de modelagem matemática pode proporcionar para o desenvolvimento de competências estatísticas.
07	Modelagem matemática de objetos campeiros do Rio Grande do Sul	Herton Gilvan Caminha Georch	<ul style="list-style-type: none"> Investigar sobre as possibilidades que a modelagem matemática oferece à aprendizagem de conceitos matemáticos, em uma turma de Ensino Médio do curso Técnico em Agropecuária de uma escola pública federal localizada na cidade de Alegrete, RS.
08	A Estatística no Ensino Básico: abordagem no ENEM e uma análise em alguns materiais didáticos	Jamerson Ribeiro do Nascimento	<ul style="list-style-type: none"> Despertar no aluno, a melhoria ou mesmo o próprio domínio como dados estatísticos, que ele aprenda a identificar as diversas informações que estão sintetizadas nos vários tipos de gráficos e tabelas, bem como a relação entre esses dados.
09	Contribuições da Estatística para a educação socioemocional na Educação Básica	Jandela Cristiani Guilherme dos Santos Tamashiro	<ul style="list-style-type: none"> Verificar se uma sequência didática elaborada para o processo de ensino e aprendizagem de variáveis estatísticas, organização, apresentação, leitura e interpretação de gráficos e tabelas, favorecerá simultaneamente, o aprendizado socioemocional em um ou mais aspectos explicitados no programa <i>Collaborative for Academic, Social and Emotional Learning (CASEL)</i>: autoconhecimento, consciência social, tomada de decisão responsável, habilidade de relacionamento, autogestão.
10	O Ensino da Estatística na perspectiva dos PCN+: uma proposta didático-curricular para o Ensino Médio	José Ciedston Tomaz de Sousa Andrade	<ul style="list-style-type: none"> Contribuir para o processo de ensino-aprendizagem da Estatística, especialmente no Ensino Médio.
11	Desenvolvimento de competências estatísticas no Ensino Médio por meio da modelagem matemática: analisando as diferentes representações	Laiana Meneguelli	<ul style="list-style-type: none"> Analisar o desenvolvimento das competências estatísticas, com alunos do Ensino Médio, por meio de uma atividade de modelagem matemática, tendo como instrumento de análise a Teoria das Representações Semióticas.
12	Estatística e Probabilidade numa realidade social: propostas metodológicas para o Ensino Médio	Magali Gualberto de Souza de Freitas de Pinho	<ul style="list-style-type: none"> Apresentar metodologias utilizadas e propostas no ensino das disciplinas supracitadas, junto à comunidade da cidade de Candeias, em escolas públicas do estado da Bahia do município a

			partir de 2007.
13	Literacia estatística e probabilística no Ensino Médio	Magnus Cesar Ody	<ul style="list-style-type: none"> Investigar a Literacia Estatística e Probabilística de alunos ingressantes e concluintes do Ensino Médio de duas escolas públicas de uma cidade da região metropolitana de Porto Alegre, RS.
14	Uma sequência didática para o ensino de estatística a alunos do Ensino Médio na modalidade PROEJA	Maurício Ramos Lutz	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar, implementar e analisar uma sequência didática envolvendo atividades de ensino de estatística.
15	Modelagem matemática como ambiente de aprendizagem de estatística na Educação Básica	Mineia Bortole Machado	<ul style="list-style-type: none"> Experimentar a modelagem matemática como ambiente de aprendizagem na introdução de conteúdos programáticos de estatística.
16	Ensino e aprendizagem de estatística por meio da modelagem matemática: uma investigação com o Ensino Médio	Mirian Maria Andrade	<ul style="list-style-type: none"> Investigar quais as implicações que o ambiente da modelagem matemática pode oferecer para o processo de ensino e aprendizagem da Estatística no âmbito do Ensino Médio.
17	Estatística e probabilidade no Ensino Médio	Natália Gonçalves de Sousa	<ul style="list-style-type: none"> Analisar o conteúdo estatístico descrito na BNCC (Base Nacional Curricular Comum), com o conteúdo apresentado nos livros didáticos e o conhecimento dos alunos (através de avaliação diagnóstica).
18	Modelagem matemática: uma proposta para o ensino de estatística	Paulo Roberto Batista	<ul style="list-style-type: none"> Pesquisar quais as decorrências o ambiente da modelagem matemática pode proporcionar para o processo de ensino e aprendizagem da Estatística do Ensino Médio.
19	Estatística: uma proposta de formação continuada para professores de matemática do Ensino Fundamental e Médio	Renata da Silva Dessbesel	<ul style="list-style-type: none"> Analisar o ensino de estatística ministrado por professores de matemática do Ensino Fundamental e Médio em escolas públicas de Cruz Alta.
20	Mobilização dos conceitos estatísticos: um estudo diagnóstico desses conceitos, envolvendo variabilidade, com alunos do Ensino Médio	Ricardo Sergio Braga Vasques	<ul style="list-style-type: none"> Analisar se os alunos do Ensino Médio das escolas públicas estão preparados a resolverem questões que levem noções de estatística, bem como o nível de conhecimento por parte desses alunos.
21	Situações didáticas e educação estatística: uma proposta de aprendizagem no estudo de centralidade para o ensino médio	Sandro Grossi Nascimento	<ul style="list-style-type: none"> Investigar atividades didáticas de estatística para alunos do Ensino Médio.
22	Um estudo a respeito do professor de matemática e a implementação de uma sequência didática para a abordagem da estatística no Ensino Médio	Sergio Alves Pereira	<ul style="list-style-type: none"> Diagnosticar o grau de conceitualização estatística do professor, para que se possa ajudá-lo na incorporação desses conceitos e sua implementação em sua sala de aula.
23	Concepções de modelagem matemática e subsídios para a Educação Matemática:	Vilma Candida Bueno	<ul style="list-style-type: none"> Articular aspectos metodológicos e teóricos que fundamentam concepções de modelagem

	quatro maneiras de compreendê-la no cenário brasileiro		matemática existentes na comunidade brasileira de educadores matemáticos e, com base nestes aspectos, delinear possíveis contribuições educacionais dessas concepções.
--	--	--	--

Fonte: Dados organizados pela autora, referentes à Base de Dados do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, 2019.

A partir da identificação das dissertações apontadas no *Quadro 1* percebeu-se que a maioria das pesquisas analisadas se inserem no âmbito do Ensino Médio, pertencentes às escolas de natureza pública, tendo como sujeitos de pesquisa, alunos e/ ou professores. Considerando os objetivos desta pesquisa fez-se um tratamento mais específico para as principais discussões sobre o ensino e a aprendizagem de estatística e a modelagem matemática.

O processo de categorização elegeu quatro categorias segundo as informações que emergiram dos próprios dados: C_1 – *Alguns modos de conceber a modelagem matemática*; C_2 – *O ensino e a aprendizagem de estatística por meio da modelagem matemática*; C_3 – *Modelagem e o objeto matemático medidas estatísticas de centralidade e de dispersão*; C_4 – *A formação de professores e a modelagem matemática*. Com o objetivo de organizar o trabalho realizado, apresentou-se no *Quadro 2*, uma síntese de cada uma das categorias e seus principais aspectos.

Quadro 2– Síntese das categorias de análise

CATEGORIA	SÍNTESE
C_1 – Alguns modos de conceber a modelagem matemática	Nesta categoria enquadram-se os trabalhos que tiveram como foco de análise as acepções dos teóricos quanto às distintas perspectivas sobre a modelagem matemática.
C_2 – O ensino e a aprendizagem de estatística por meio da modelagem matemática	Esta categoria apresenta os trabalhos que buscavam identificar as diferentes abordagens do processo ensino e aprendizagem de estatística envolvendo a modelagem matemática.
C_3 – Modelagem e o objeto matemático medidas estatísticas de centralidade e de dispersão	Esta categoria caracteriza-se por agrupar os trabalhos que abordavam o objeto matemático medidas estatísticas de centralidade e de dispersão por intermédio da modelagem matemática como metodologia de ensino.
C_4 – A formação de professores e a modelagem matemática	Enquadram-se nesta categoria os trabalhos que descrevem como se dá a formação docente inicial e continuada na perspectiva da modelagem matemática.

Fonte: A própria autora, 2019.

A partir da análise dessas categorias, fez-se um diálogo com as literaturas que possibilitaram avançar na compreensão sobre a modelagem matemática e os principais focos de pesquisa que têm sido desenvolvidos nos trabalhos dessa área de estudo no Brasil, quando esta é observada sob o enfoque da Educação Estatística.

De acordo com essas análises, algumas produções tratavam do objeto matemático medidas estatísticas de centralidade e de dispersão, apresentando alternativas metodológicas para sua abordagem em sala de aula, tanto no aspecto da resolução de problemas como no contexto da modelagem matemática. Além disso, investigaram as contribuições do processo de intervenção com foco na formação de professores e se preocuparam com o ensino e a aprendizagem de estatística. Essas pesquisas de modo geral, promoveram melhorias no desempenho dos alunos e reflexões sobre a prática docente.

A partir das informações obtidas nos trabalhos que adotaram a modelagem matemática no ensino e aprendizagem de estatística, constatou-se que no Brasil um grande número de professores se propõe a pesquisar questões referentes à sua prática pedagógica quanto aos aspectos de inovações metodológicas e didáticas. Nesse contexto, a modelagem matemática se mostra necessária, por possibilitar a contextualização da realidade, dando significado ao conteúdo e despertando a motivação dos alunos.

Portanto, as problemáticas que se apresentam para professores de matemática, também podem ser compreendidas a partir da discussão de situações da realidade, como ocorre na proposta da modelagem matemática. Essas pesquisas contribuem para promover novas mediações na sala de aula com a expansão do uso da modelagem matemática na Educação Estatística.

2.2 Entendimento sobre a modelagem matemática

Partindo de alguns elementos históricos sobre a modelagem matemática evidenciou-se a sua utilização em situações reais das mais variadas áreas da Ciência e da atividade humana. Stocco e Diniz (2010) explicam que a partir de observações sucessivas dos fenômenos naturais, o homem percebeu que alguns deles poderiam ser explicados por modelos matemáticos. Essa ideia de usar

modelos matemáticos teve um grande impulso na revolução industrial, no sentido de otimizar a produção.

Para Biembengut (2009), o termo modelagem matemática, como forma para escrever, formular, modelar e resolver problemas de diversas áreas do conhecimento surgiu no início do século XX na literatura sobre Engenharia e Ciências Econômicas.

Beltrão (2009) destaca que, inicialmente, a modelagem matemática se manifestou no Brasil por meio de estudos de matemáticos brasileiros que participaram de congressos internacionais da área, dentre eles o professor Aristides Camargo Barreto, da Pontifícia Universidade Católica (PUC) do Rio de Janeiro, numa perspectiva de ser inserida na sala de aula para promover a motivação dos alunos para o estudo da Matemática.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2013) acrescentam que a modelagem matemática emergiu no cenário brasileiro no final da década de 1970 e começo da década de 1980, sendo trabalhada na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) na área de Biomatemática, por um grupo de professores coordenado pelo Prof. Dr. Rodney Carlos Bassanezi, que também sugeriu a realização de experiências com a modelagem matemática no Ensino Superior. Os resultados profícuos dessas experiências inspiraram outros adeptos à modelagem no âmbito da Educação Básica, como, Ademir Donizeti Caldeira, Ana Paula dos Santos Malheiros, Dionísio Burak, João Frederico da Costa de Azevedo Meyer, Lourdes Werle de Almeida, Maria Salett Biembengut, Rodolfo Eduardo Vertuan e Rosália Maria Ribeiro de Aragão. Com isso, a modelagem matemática passou a fazer parte das produções publicadas no país, pois, seu estudo constituía-se relevante, pelas possibilidades de oferecer um ensino de matemática mais próximo da realidade dos discentes.

A modelagem matemática tem sido apresentada por pesquisadores como: Barbosa (2004); Almeida, Silva e Vertuan (2012); Burak e Aragão (2012); Meyer, Caldeira e Malheiros (2013); Bassanezi (2016); Biembengut e Hein (2016), em alguns casos gerando o consenso quanto à sua característica de associação de conceitos matemáticos às situações reais, que possibilitam ao aluno vivenciar a experiência de pesquisador.

A visão de Barbosa (2004) é similar à de Meyer, Caldeira e Malheiros (2013), que consideram a modelagem uma metodologia dinâmica e investigativa, marcada pela criticidade e promoção do diálogo entre os sujeitos.

Para Almeida, Silva e Vertuan (2012), a modelagem favorece o processo de ensino e aprendizagem no sentido de suprir os interesses dos alunos, atribuindo significado ao que estão estudando. Nessa mesma ótica, Burak e Aragão (2012) associam a modelagem a um conjunto de procedimentos para explicar, matematicamente, os fenômenos reais.

Bassanezi (2016) levanta a hipótese de que a modelagem pode assumir a ideia de método de ensino pautado na indagação e investigação. Biembengut e Hein (2016) afirmam que, esta metodologia pode despertar maior interesse nos alunos e proporcionar o desenvolvimento de um conhecimento matemático mais crítico e reflexivo.

De acordo com Barbosa (2004), a modelagem matemática consiste num ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade. Há que se ressaltar, que Biembengut (2004) concebe a modelagem matemática como um processo que envolve a obtenção de um modelo matemático, despertando o interesse do aluno, ao mesmo tempo em que ele aprende a modelar, matematicamente.

Na perspectiva de Almeida, Silva e Vertuan (2012), a modelagem constitui uma alternativa pedagógica em que se aborda, por meio da Matemática, um problema não essencialmente matemático. Por isso, as atividades de modelagem requerem um comportamento ativo de professores e alunos no levantamento de questões e hipóteses.

Sob o ponto de vista de Burak e Aragão (2012) a modelagem além de atuar com os aspectos matemáticos das situações, também atua com os aspectos não matemáticos, considerando os últimos, como formadores de valores e atitudes a serem desenvolvidos e incorporados posteriormente pelos alunos.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2013) acrescentam que a modelagem traz uma perspectiva de educar matematicamente, considerando-a como uma concepção de ensino e aprendizagem, no sentido de usar ferramentas matemáticas para resolver um determinado problema que está sendo investigado.

Bassanezi (2016), também ressalta que a modelagem é uma nova forma de encarar a Matemática, podendo se constituir tanto como um método científico de pesquisa quanto uma estratégia de ensino-aprendizagem.

Almeida, Silva e Vertuan (2012) enfatizam que a modelagem matemática consegue ir além de apenas uma ilustração do conteúdo, ela situa o aluno num

ambiente onde ele pode explorar uma determinada situação real, por isso o estudo de matemática torna-se mais interessante.

Corroborando com o pensamento de Barbosa (2004), nesse ambiente de aprendizagem o professor exerce o papel de mediador para conduzir as investigações dos estudantes voltadas para o estudo de determinado conteúdo matemático, promovendo a exploração de outras áreas do conhecimento, como uma oportunidade de trabalhar a interdisciplinaridade dentro da própria matemática.

Para Meyer, Caldeira e Malheiros (2013), a interdisciplinaridade está inserida na perspectiva da modelagem matemática, pois, propõe traduzir problemas de outras áreas do conhecimento para a linguagem matemática.

Outro aspecto relevante para o uso da modelagem matemática é enfatizado por Burak e Aragão (2012), no que diz respeito à promoção de uma aprendizagem matemática dentro das situações cotidianas por meio da interpretação, investigação e busca de resolução para as questões levantadas, que podem despertar nos alunos sua capacidade investigativa, sociocrítica, além de desenvolver suas habilidades matemáticas de raciocínio, abstração e generalização. Nesse sentido, o professor passa a ser um orientador na busca pela construção do conhecimento matemático, deixando de ser um mero transmissor de conhecimentos, possibilitando a cooperação entre os alunos e não a competição entre eles.

Biembengut e Hein (2016), consideram que a modelagem consiste numa estratégia de ensino e aprendizagem de matemática, fazendo um esclarecimento sobre os termos: *modelo matemático*; *modelagem matemática*; *modelação matemática*. Na mesma vertente Alencar e Bueno (2017) destacam que a *modelagem matemática*, como processo, é um movimento que parte do mundo real, recortando uma situação específica desse mundo, recorte que é a fonte do problema a ser resolvido, e traduzindo-a num *modelo matemático*, que é resultado de um processo de matematização, usando a Matemática de acordo com a natureza do problema.

Nessa ótica, Biembengut (2004) explica que o conceito de *modelo matemático* remete à ideia de um conjunto de símbolos e relações matemáticas que traduzem algum fenômeno em questão. Na mesma perspectiva, Barbosa (2001) argumenta que um *modelo matemático* é qualquer representação matemática da situação em estudo. Nesse sentido, a criação de *modelos matemáticos* tem um fim pedagógico: auxiliar na ilustração de um conceito matemático.

Para Biembengut e Hein (2016) tais *modelos* fazem uma representação simplificada da realidade, podendo ser exemplificados por uma equação, uma tabela ou um gráfico.

Podemos dizer, então, que um modelo matemático é um sistema conceitual, descritivo e explicativo, expresso por meio de uma linguagem ou uma estrutura matemática e que tem por finalidade descrever ou explicar o comportamento de outro sistema, podendo mesmo permitir a realização de previsões sobre este outro sistema. (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 13).

Ao construir *modelos matemáticos* os alunos podem ressignificar conceitos já construídos, além de construir outros diante da necessidade, por que a inserção da *modelagem matemática* no campo do ensino e da aprendizagem possibilita selecionar e apresentar conteúdos matemáticos necessários, para uma compreensão da sua própria realidade e o fortalecimento de vínculos sociais.

E, pelos dizeres de Biembengut (2016), o *modelo* é entendido, em geral, como meio para representar algo, tomar decisões ou ser utilizado heurísticamente para conhecer melhor sobre a situação-problema. O *modelo matemático* consiste na representação ou reprodução de uma situação traduzida na linguagem matemática, por exemplo, fórmulas matemáticas, tabelas, gráficos e símbolos matemáticos. Vale sublinhar que o *modelo* requer do modelador uma série de procedimentos que perpassam pela observação cuidadosa da situação ou fenômeno a ser modelado, e esse conjunto de procedimentos denomina-se *modelagem*.

No entender de Biembengut e Hein (2016), a *modelagem matemática* representa a ação de se fazer um *modelo matemático* ou os procedimentos requeridos na elaboração deste *modelo*, ou seja, é o processo que envolve a obtenção de um *modelo* que depende do conhecimento matemático que o indivíduo tem. Quanto maior for seu conhecimento, maiores serão as possibilidades de encontrar *modelos matemáticos* válidos para atender aos questionamentos levantados. Essa explicação também é dada por Biembengut (2016), que ressalta que a *modelagem matemática* é um método para solucionar alguma situação-problema ou para compreender um fenômeno utilizando-se de alguma teoria matemática.

Como a *modelagem* perfaz o caminho da pesquisa científica, a *modelagem matemática* tem o objetivo de ensinar o aluno a fazer pesquisa por meio da

abordagem do conteúdo curricular da disciplina (e não curricular), a partir de um tema/ assunto e, paralelamente, orientando-o na elaboração de questionamentos e hipóteses sobre algo que lhe possa interessar, bem como resolver, analisar e validar *modelos matemáticos*.

A modelação é um método de ensino com pesquisa nos limites e espaços escolares, em qualquer disciplina e fase de escolaridade: dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental aos Finais do Ensino Superior e, ainda, em Cursos de formação continuada ou disciplina de Pós-graduação. (BIEMBENGUT, 2016, p.177).

Desta premissa, para aprender a modelar – fazer modelagem, os estudantes precisam: compreender os contextos e as respectivas linguagens de cada um desses modelos; identificar conceitos, teorias e técnicas envolvidas; eleger quais linguagens se deve utilizar e em quais contextos se apoiar. Isto sugere que eles saibam como se faz um modelo e compreendam como se dá o processo da modelagem.

Tal processo requer o cumprimento de etapas visando à inferência de dados, conforme Meyer, Caldeira e Malheiros (2013) destacam que, são pertinentes as cinco etapas da modelagem matemática que podem ser desenvolvidas na sala de aula: 1) determinar a situação; 2) simplificar as hipóteses dessa situação; 3) resolver o problema matemático decorrente; 4) validar as soluções matemáticas de acordo com a questão real; 5) definir a tomada de decisão com base nos resultados. Sobre essas etapas, a Matemática é apresentada por um viés que propõe aos alunos modelar uma situação da sua realidade e dos seus anseios, desde a escolha do tema, passando pela formulação de hipóteses, elaboração e validação de modelos matemáticos, até a tomada de decisão.

Na perspectiva adotada por Biembengut e Hein (2016), o processo de modelagem matemática acontece em três etapas: 1) interação com o assunto; 2) matematização; 3) modelo matemático. A *primeira etapa* representa o reconhecimento da situação problema e a familiarização com o assunto estudado. A *segunda etapa* abrange a formulação do problema e suas possíveis hipóteses, bem como a resolução do problema por meio da elaboração de modelos matemáticos. A *terceira etapa* pressupõe a interpretação da solução e a validação dos modelos.

Ainda, nesse contexto de perspectivas diferenciadas, Burak e Aragão (2012) veem a modelagem como uma possibilidade de inversão da proposta tradicional de

ensino, visto que na proposta da modelagem, inicialmente, os problemas são eleitos, em seguida, os conteúdos matemáticos vão surgindo, de modo a resolvê-los.

Nesse entendimento, as cinco etapas da modelagem sugeridas por Burak e Aragão (2012) são: 1) escolha de um tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento do(s) problema(s); 4) resolução dos problemas e desenvolvimento dos conteúdos matemáticos no contexto do tema; 5) análise crítica da(s) solução(ões). A *primeira etapa* consiste em selecionar um tema de interesse dos alunos, podendo ser sugerido por eles mesmos ou pelo professor. Na *segunda etapa* buscam-se informações sobre o tema escolhido por meio da investigação, uma vez que os dados coletados irão constituir o material para o levantamento de questões. A *terceira etapa* é o momento em que se inicia a formulação de problemas a partir dos resultados da pesquisa exploratória, que possibilita a mediação do professor no sentido de desenvolver a autonomia e a formação crítica dos sujeitos envolvidos. Os conhecimentos matemáticos dos alunos se fazem presentes na *quarta etapa*, constituindo um momento oportuno para o professor, na condição de mediador, auxiliar no aperfeiçoamento dos conhecimentos prévios dos alunos e favorecer a construção de novos conhecimentos. A *quinta etapa* contempla as considerações e análises das hipóteses levantadas, para a validação dos modelos matemáticos elaborados e a tomada de decisão.

Paralelamente a essas etapas, Antônio Joaquim Severino e Estêvão Santos Severino (2012) sinalizam que o aprender acontece mediante práticas de estudo e pesquisa. Em decorrência disso, o objetivo da aprendizagem por meio da modelagem matemática não é aprender informações decoradas, mas, compreender o seu sentido e saber aplicar as ideias em atividades de análise e reflexão crítica.

Diante do exposto, constatou-se que a modelagem matemática reside dentro do universo da problematização e investigação, sendo papel do aluno questionar e buscar soluções por meio de modelos matemáticos que traduzam determinada realidade. O desafio consiste em criar o novo hábito de um estudo investigativo, que pode ser desenvolvido em qualquer nível escolar, desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental até os cursos de Pós-graduação.

2.3 Considerações sobre o currículo de matemática do Ensino Médio e a Educação Estatística na perspectiva da modelagem matemática

Os documentos curriculares do Ensino Médio: Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM/99), Volume 3 (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias); Parâmetros Curriculares Nacionais *plus* do Ensino Médio (PCNEM+/02), Volume 2 (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias); Orientações Curriculares do Ensino Médio (OCEM/06), Volume 2 (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias), reúnem um conjunto de conhecimentos necessários para formar um sujeito autônomo intelectualmente, tornando-o capaz de construir-se como sujeito crítico e reflexivo. Esse pressuposto remete que o aluno saiba calcular, medir, raciocinar, argumentar e tratar informações estaticamente por meio da interpretação e análise de dados brutos, para tomar decisões e posicionar-se de forma crítica.

Nessa perspectiva, o Ministério da Educação (BRASIL, 1999) explica que o currículo de matemática do Ensino Médio está atrelado ao desenvolvimento de habilidades numéricas, algébricas, geométricas e gráficas, suscitando nos alunos o levantamento de questões e discussões sobre a realidade. Por isso, é importante sensibilizá-los sobre o significado dos conteúdos matemáticos, fazendo com que esses conteúdos possam efetivamente contribuir para uma válida prática social, preparando-os para enfrentar desafios.

Quando se elegeu os PCNEM/99 como fonte de análise preliminar buscaram-se reflexões iniciais para desenvolver um trabalho com modelagem matemática, no intuito de sugerir uma proposta de ensino de estatística no Ensino Médio, uma vez que esses parâmetros curriculares confirmam o contexto empirista da Matemática, sua ênfase na resolução de problemas e na tecnologia, bem como a construção de competências desejáveis ao trabalho e exercício da cidadania.

Ao discutir os temas cidadania, trabalho e tecnologia, Cardoso (2009) argumenta que a Matemática está presente no grupo das Ciências Naturais pelo fato de possibilitar descrever fenômenos das Ciências Naturais, contribuindo na interpretação de fórmulas, cálculos e gráficos para fazer inferências sobre esses fenômenos, sendo muito útil na resolução de problemas diários.

Considerando esse argumento, o Ministério da Educação (BRASIL, 1999) ressalta que o eixo tratamento da informação deve ser desenvolvido desde os Anos

Iniciais do Ensino Fundamental, pois, as novas competências e habilidades exigidas pela sociedade contemporânea sinalizam para a formação de um sujeito que adquira a apropriação de conceitos estatísticos.

Souza, Junger e Souza (2019) ressaltam que a Estatística está presente nos currículos escolares da Educação Básica, assumindo extrema importância na formação do educando. No entanto, percebemos que grande parte dos alunos apresenta dificuldades em aprender conteúdos estatísticos e relacioná-los com a realidade. Nesse cenário, a modelagem matemática propõe um processo de ensino-aprendizagem investigativo em que os discentes são convidados a levantar problemas sobre situações diárias, possibilitando-os desenvolver habilidades e competências para atuar na sociedade como agentes de transformação.

Tal reconhecimento fez com que a modelagem matemática inserida no âmbito da Educação Básica pudesse atender ao currículo formal de matemática do Ensino Médio em seus critérios de conteúdo, metodologias e competências necessárias para o desenvolvimento dos alunos, com abordagens que dão ênfase à necessidade de valorizar o raciocínio lógico-matemático, priorizando a qualidade do processo e não a quantidade de conteúdos trabalhados.

As recomendações metodológicas apontadas pelo Ministério da Educação (BRASIL, 2006) buscam uma formação que prepare o indivíduo para formular questões, estabelecer hipóteses e tirar conclusões, apresentar exemplos e contraexemplos; resolver problemas práticos do cotidiano; modelar fenômenos em outras áreas do conhecimento; generalizar situações, abstrair regularidades, criar modelos, argumentar com fundamentação lógico-dedutiva.

Paralelamente a essas recomendações, as Orientações Curriculares Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+EM) abordam a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias para atender três competências desenvolvidas durante a realização do Ensino Médio: 1) representação e comunicação, que envolve a leitura, a interpretação e a produção de textos nas diversas linguagens e formas textuais características dessa área do conhecimento; 2) investigação e compreensão, marcada pela capacidade de enfrentamento e resolução de situações-problema, bem como a utilização dos conceitos e procedimentos peculiares do fazer e pensar das ciências; 3) contextualização das ciências no âmbito sociocultural, na forma de análise crítica das ideias e dos recursos da área e das questões do mundo que podem ser

respondidas ou transformadas por meio do pensar e do conhecimento científico (BRASIL, 2002).

Considerando os três eixos ou temas estruturadores que devem ser desenvolvidos no Ensino Médio: 1) álgebra - números e funções; 2) geometria e medidas; 3) análise de dados e probabilidade, fez-se uma reflexão sobre o último, que contempla o estudo das medidas estatísticas de centralidade e de dispersão no sentido de:

[...] questionar a validade das interpretações de dados e das representações gráficas, veiculadas em diferentes mídias, ou para questionar as generalizações feitas com base em um único estudo ou em uma pequena amostra. (BRASIL, 2006, p. 79).

Tais eixos estão em consonância com a interdisciplinaridade, apontada pelo Ministério da Educação (BRASIL, 2000), quando o mesmo enfatiza que é necessário adotar uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada, fazendo uso de situações-problema num processo de investigação em contextos próximos do real.

A seleção das atividades a serem propostas deve garantir espaço para a diversidade de opiniões, de ritmos de aprendizagem e outras diferenças pessoais. O aspecto desafiador das atividades deve estar presente todo o tempo, permitindo o engajamento e a continuidade desses alunos no processo de aprender. Nesse sentido, a postura do professor de problematizar e permitir que os alunos pensem por si mesmos, errando e persistindo, é determinante para o desenvolvimento das competências juntamente com a aprendizagem dos conteúdos específicos. (BRASIL, 2002, p. 129).

Batanero e Diaz (2004) preconizam a contextualização de situações reais no ensino de estatística. Além de apresentarem as diferentes fases de uma investigação estatística: 1) planejamento de um problema; 2) decisão sobre os dados a serem recolhidos; 3) análise dos dados e inferências sobre o problema apresentado. Para que isso se concretize, é necessário que o professor selecione metodologias adequadas que possibilitem compreender a construção do conhecimento estatístico dos alunos. Nesse aspecto, a modelagem matemática possibilita investigar situações reais para a leitura eficiente de informações estatísticas comumente apresentadas no cotidiano, configurando uma habilidade enfatizada por Batanero (2001) como literacia estatística ou letramento estatístico, considerada essencial para um indivíduo atuar na sociedade contemporânea.

Corroborando com esse entendimento, Carzola, Kataoka e Silva (2010) enfatizam que o letramento estatístico é a capacidade de o indivíduo interpretar e avaliar criticamente informações estatísticas, levando em consideração os dados encontrados, para fazer inferências sobre eles.

Por outro lado, Wodewotzki *et al.* (2010) explicam que, para os alunos desenvolverem a literacia estatística é necessário que os mesmos usem a Estatística em situações de sua vida diária como trabalhadores, consumidores e cidadãos, de forma que eles saibam utilizar dados estatísticos para resolver problemas e comunicar resultados com eficiência, a partir dos argumentos oferecidos pela Estatística.

Desse modo, os documentos curriculares recomendam o uso de metodologias investigativas que promovem a postura ativa dos discentes na busca de resolver problemas da realidade, fazer relações com outras áreas do conhecimento e com aspectos profissionais. Nesse sentido, a formação matemática proposta aos alunos pressupõe a definição de temas estruturadores dos blocos de conteúdos e o exercício da cidadania, em especial, com a utilização da modelagem matemática, que promove a elaboração de modelos matemáticos para satisfazer situações da realidade.

Segundo Bayer *et al.* (2004), os professores reconhecem que, o crescente uso de ferramentas estatísticas pela sociedade tem exigido que o ensino dessa área, permita uma aplicação dos conhecimentos estatísticos para um posicionamento crítico dos alunos, mas, encontram alguns obstáculos na sala de aula quanto ao advento de novas metodologias, uma vez que os cursos de licenciatura encontram limitações no sentido de prepará-los para as implicações do ensino e da aprendizagem.

Analisando essas considerações, percebe-se que o aluno precisa pensar estatisticamente, conhecendo sobre os dados, como interpretá-los e utilizá-los para a tomada de decisão. Meyer, Caldeira e Malheiros (2013) ressaltam que, além de trabalhos individuais, a formação de grupos torna-se interessante para uma dinâmica mais participativa, na qual o professor participa junto com os alunos do levantamento de questões para elaborar e validar soluções advindas das vivências cotidianas.

Para Souza, Junger e Souza (2019), as atividades na perspectiva da modelagem matemática possibilitam aos alunos aprender a Estatística por meio da investigação e análise crítica de situações cotidianas. É nesse contexto de

apropriação de conceitos estatísticos que as discussões entre os professores caminham, no sentido de encontrar maneiras de melhorar a aprendizagem em um ambiente marcado pela passividade discente.

Batanero (2001) elucida que, o ensino de estatística sugere investigar e estruturar uma didática específica, uma vez que a sua contextualização remete o entendimento sobre os princípios de incerteza e aleatoriedade. Nesse sentido, o professor pode introduzir variados temas relacionados aos problemas do cotidiano, fazendo com que os alunos aprendam conteúdos estatísticos e ao mesmo tempo problematizem contextos socioculturais.

Especificamente, o estudo em voga aborda o objeto matemático (medidas estatísticas de centralidade e de dispersão). De acordo com Dante e Viana (2018), as medidas estatísticas de centralidade possibilitam identificar as tendências e as características de uma dada distribuição de frequência (organização de um rol de dados brutos). Tais medidas são caracterizadas como medidas de tendência central pelo fato de os dados observados tenderem, em geral, a se agrupar em torno dos valores centrais. Além disso, elas representam uma série de dados que nos orientam quanto à posição da distribuição em relação ao eixo horizontal (eixo das abscissas), por isso, também são conhecidas como medidas de posição.

Assim como Crespo (2012) destaca, dentre as medidas de tendência central, destacam-se, a moda, a média aritmética e a mediana. Considerando o aspecto da definição, a moda representa o valor que ocorre com maior frequência em uma série de valores. A média aritmética é encontrada por meio do quociente da soma dos valores de uma série de números pelo número total de valores. E a mediana compreende o número que se encontra no centro de uma série de números, dispostos em ordem crescente ou decrescente.

lezzi *et al.* (2016) acrescenta que a média serve como ponto de equilíbrio de um conjunto numérico. A mediana serve como uma medida de ordem, ou seja, colocando-se os elementos do conjunto em ordem crescente ou decrescente, a mediana representa o elemento que divide o grupo em duas partes iguais. A moda representa o elemento que ocorre mais frequentemente em um conjunto de dados ou valores.

Outra explicação relevante sobre a mediana é dada por Paiva (2010), segundo ele, quando ocorrer à situação em que o número de valores da distribuição

for ímpar, a mediana será o valor central da série de valores, e quando, o número de valores for par, a mediana será a média aritmética dos dois valores centrais da série.

Neste trabalho, propõe-se a inserção da modelagem matemática na sala de aula, por que a mesma estimula no aluno o hábito da pesquisa e explora ferramentas da Matemática para encontrar as soluções de problemas reais, mostrando-se como um processo muito mais dinâmico e com possibilidades para uma construção significativa do conhecimento matemático. Essa proposta também favorece a Educação Estatística, no sentido de auxiliar no desenvolvimento do pensamento estatístico por meio de questionamentos, e não pela indicação das respostas.

3 ASPECTOS DO CAMINHO METODOLÓGICO

Esse trabalho levou em consideração os estudos de Ludke e André (2013) ao tratar das características da pesquisa de abordagem qualitativa, desde a observação do fenômeno de estudo até a descrição dos dados empíricos. Ainda em relação à abordagem qualitativa, em pesquisas educacionais esses teóricos chamam a atenção para o fato de que, mesmo quando se utilizam dados quantitativos é possível fazer uma avaliação qualitativa dos resultados. Tal caracterização vai ao encontro da definição de pesquisa qualitativa de Borba *et al.* (2013), para eles, esse tipo de pesquisa lida e dá atenção às opiniões e experiências dos sujeitos a partir de discursos e narrativas, para responder uma problemática, uma vez que os dados obtidos são descritivos. Além disso, a pesquisa qualitativa possibilita que sejam transcritas as observações e impressões do pesquisador sobre os dados encontrados.

Optou-se por uma abordagem qualitativa para descrever situações de ensino da Estatística baseadas na realidade, promovendo a participação e cooperação dos alunos. De acordo com Gil (2010), as pesquisas descritivas promovem a descrição das características de uma população, fenômeno, experiência ou de um processo nos mínimos detalhes.

O objeto matemático (as medidas de tendência central e de dispersão) foi escolhido para a realização das atividades com modelagem matemática pelo fato de ser um conteúdo de estatística do 3º ano do Ensino Médio, de forma a contribuir para o ensino da Matemática Aplicada, e conseqüentemente, para a aprendizagem estatística no âmbito da Educação Básica.

Como fundamentação metodológica, adotou-se a pesquisa de intervenção, para promover a investigação na sala de aula, reflexão sobre o ensino e a aprendizagem de estatística, discussão entre os pares e estímulo para a utilização da modelagem matemática, uma metodologia de ensino que pode instigar situações da realidade, para produzir conhecimentos matemáticos trabalhados a partir das vivências dos discentes, inseridas e refletidas no contexto sócio-político-cultural dos mesmos, conduzindo-os a compreender a utilização da Estatística em situações diárias.

Nesta seção, fez-se a descrição dos caminhos metodológicos percorridos para a realização desta pesquisa. Por isso, caracterizou-se o campo de

investigação, o perfil dos sujeitos envolvidos, os métodos e procedimentos utilizados, e as pretensões com o trabalho de intervenção.

3.1 Campo de investigação

Neste estudo, o campo de investigação escolhido foi uma escola da rede pública estadual de ensino de São Luís, Maranhão, denominada *Centro de Ensino Manoel Beckman*, que funciona nos três turnos (matutino, vespertino e noturno), para atender um total de 700 (setecentos) alunos, aproximadamente, dentre eles alunos do Ensino Médio Regular (1º ao 3º ano), da Educação de Jovens e Adultos (EJA) e Educação Especial. A escolha desta instituição de ensino justifica-se pelos critérios: ser uma escola pública da Educação Básica localizada no Estado do Maranhão, que oferece o Ensino Médio Regular e possui localização acessível em zona urbana municipal.

Quanto à realização das atividades pedagógicas, a instituição de ensino possui parcerias com o Governo Federal através do Programa Mais Educação e a Universidade Federal do Maranhão (UFMA) com o projeto de extensão Música para Todos, bem como o desenvolvimento de atividades do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID).

As informações descritas sobre a escola são oriundas do Projeto Político Pedagógico (PPP) e das observações da pesquisadora a respeito dos aspectos do seu ambiente físico e cultural. O PPP apresentou um breve histórico da escola, as orientações pedagógicas, os projetos escolares e o planejamento das disciplinas.

De acordo com o PPP da instituição escolar, o *Complexo Educacional de Ensino Médio Manoel Beckman*, foi criado através do Decreto nº 16.302 de 06 de julho de 1998 pelo Governador do Estado do Maranhão, em exercício, José Reinaldo Tavares, conforme o Art. 2º que transformou as Unidades Integradas e Escolares para Complexos Educacionais de Ensino Fundamental e Médio (CEEFM). Foi autorizado o funcionamento do Ensino Médio nesta unidade escolar a partir da Resolução nº 151/2001 – CEE de 24 de maio de 2001 e reconhecido em 15 de agosto de 2002 por meio da Resolução nº 151/2002 – CEE.

Com base no Decreto nº 22.889 de 28 de dezembro de 2006, Art. 2º, o Governo do Estado do Maranhão representado por Jackson Lago, transformou os Complexos Educacionais de Ensino Fundamental e Médio (CEEFM) em Centros de

Ensino (CE), passando de *CEEFM Manoel Beckman* para *Centro de Ensino Manoel Beckman*.

As instalações físicas atuais da escola apresentam: (i) 16 (dezesesseis) salas de aula das quais 14 (quatorze) são ocupadas com atividades de ensino, 1 (uma) sala de arte e 1 (uma) sala serve como depósitos de materiais da escola; (ii) 1 (um) laboratório de informática com 20 (vinte) computadores e equipamentos; (iii) 2 (duas) salas de multimídia com alguns recursos tecnológicos: *notebook*, projetor de multimídia, caixa de som, lousa digital; (iv) 1 (uma) biblioteca com capacidade para 20 (vinte) alunos; (v) 1 (um) laboratório de Ciências; (vi) 1 (um) auditório climatizado com capacidade para 100 (cem) pessoas; (vii) 1 (um) refeitório para uso dos alunos; (viii) 1 (uma) sala de professores; (ix) 1 (uma) sala para atividades da equipe de coordenação; (x) 1 (uma) sala da direção escolar; (xi) 1 (uma) cozinha; (xii) 1 (uma) quadra de esportes descoberta; (xiii) 2 (dois) banheiros para uso dos alunos, organizados por sexo (masculino e feminino); (xiv) 1 (um) banheiro unissex para uso dos professores e demais colaboradores. Evidenciamos também, que a escola possui acesso à *internet* sem fio para uso da comunidade escolar.

3.2 Perfil dos sujeitos envolvidos

Participaram deste trabalho, 2 (dois) professores de matemática do turno matutino e 28 (vinte e oito) alunos do 3º (terceiro) ano do Ensino Médio da turma experimental (turma 301), escolhida de forma aleatória.

Os professores participantes são do sexo masculino, servidores públicos com mais de 8 anos de magistério. Um deles possui a faixa etária de 41 a 50 anos e o outro de 51 a 60 anos. No que diz respeito à formação inicial dos docentes, ambos, são licenciados em matemática. Um deles possui pós-graduação em nível de mestrado na área de matemática, e o outro possui uma especialização em docência do ensino superior.

Os alunos estão inseridos numa faixa etária que varia de 16 a 19 anos, dentre eles, 15 (quinze) são do sexo masculino e 13 (treze) são do sexo feminino. Os dados do *Quadro 3* apresentam de forma sintetizada o número de alunos envolvidos no estudo, distribuídos de acordo com a participação dos mesmos em cada experimento realizado.

Quadro 3 – Alunos participantes do estudo

Experimento nº 01	Experimento nº 02	Experimento nº 03	Experimento nº 04
26	28	24	15

Fonte: A própria autora, a partir dos dados sobre os experimentos realizados, 2019.

Quanto à pesquisa com os professores, analisamos as respostas de um questionário com dois itens: 1) perfil docente; 2) percepções sobre a modelagem matemática. Para essas análises, os 2 (dois) professores participantes foram identificados pelos símbolos: D_1 e D_2 . Esses sujeitos conhecem pelo menos um pouco sobre a modelagem matemática, apresentando-a como metodologia de pesquisa e/ou metodologia de ensino que remete a construção de um modelo matemático, para resolver um problema numa situação prática. Embora não tenham realizado atividades em sala de aula utilizando a modelagem, os professores reconhecem as possibilidades de realização dessas atividades com efeito positivo no ensino e aprendizagem, pois, eles consideram que tal metodologia pode despertar o entusiasmo e a motivação dos alunos.

Nas aceções dos docentes, as dificuldades que podem surgir durante o uso da modelagem, exigem um planejamento preestabelecido para a execução e avaliação da aprendizagem. Além disso, o fato de poder abordar em sala de aula, situações do cotidiano, permite dar significado ao aprendizado do conteúdo.

Quanto à pesquisa com os alunos, buscou-se fazer o diagnóstico da turma a partir da análise das atividades com modelagem matemática realizadas em sala de aula. Nesse aspecto, os alunos consideraram relevante a realização de atividades que exploram situações do cotidiano, servindo para fixar o conteúdo e motivar o estudo da Matemática.

3.3 Métodos e procedimentos

Esta pesquisa foi dividida em 4 (quatro) fases: (1) levantamento teórico; (2) estudo da população; (3) elaboração e aplicação de sequências didáticas; (4) análise dos dados: categorização, análise e discussão do *corpus* da pesquisa. A *primeira fase* preocupou-se em coletar dados teóricos sobre o tema de estudo a partir do levantamento de alguns trabalhos produzidos no Brasil, durante o período de 2014 a 2018, para situar os focos de pesquisas em modelagem na Educação

Estatística brasileira. A *segunda e a terceira fase* buscaram conhecer o ambiente escolar e as perspectivas dos sujeitos envolvidos em relação à modelagem matemática, bem como, investigar os conhecimentos prévios e adquiridos dos estudantes relacionados ao objeto matemático, por meio da intervenção com a modelagem, paralelamente, com a elaboração e aplicação das sequências didáticas propostas. Na *quarta fase*, as categorias de análise foram criadas, e fez-se a análise e discussão dos resultados.

A partir dos esclarecimentos iniciais sobre a pesquisa, houve anuência da direção, da coordenação e dos professores envolvidos, quanto à realização desta pesquisa, bem como a aplicação de atividades voltadas para os alunos do 3º ano do Ensino Médio da turma pesquisada. Desse modo, foram explicados os objetivos da pesquisa e numa conversa inicial com os professores, foi discutido o planejamento didático necessário para a elaboração do produto educacional, o qual foi elaborado pela pesquisadora e aperfeiçoado ao longo da pesquisa de campo.

Diante da variedade de sujeitos, foram utilizados como instrumentos de coleta de dados: documentos escolares; observação participante; diário de campo; material escrito dos estudantes referentes às respostas contidas nas atividades propostas; questionários aplicados aos professores e alunos. Tais instrumentos foram aplicados com o consentimento dos sujeitos envolvidos, sendo utilizados os termos, devidamente assinados: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) direcionado aos professores, pais e alunos maiores de idade; Termo de Assentimento (TA) direcionado aos alunos menores de idade.

Com isso, o *corpus* da pesquisa constituiu-se tanto dos registros escritos e verbalizados dos alunos como das observações da pesquisadora que realizou a intervenção didática. Dessa forma, o processo de análise centrou-se no material produzido pelos alunos e nos registros da pesquisadora no diário de campo, realizados durante a aplicação das atividades propostas, que possibilitaram verificar a recorrência de alguns aspectos e evidenciaram as categorias emergentes.

Foi aplicado um questionário com os professores, para traçar o perfil dos docentes e fazer um diagnóstico inicial sobre suas perspectivas quanto ao uso da modelagem matemática em atividades escolares. Em seguida, foi aplicado um questionário diagnóstico com os alunos para conhecer suas vivências e aspirações quanto às atividades realizadas em sala aula. Subsequentemente, realizou-se 04

(quatro) experimentos com os alunos da turma experimental (301), selecionada aleatoriamente.

Cada experimento promoveu a discussão de um tema de estudo. O primeiro tema tratou da *Copa do Mundo* e sua relação com as importações de camisetas de malha esportiva no contexto da indústria têxtil e de confecções nacional. O segundo tema fez uma abordagem sobre as *Eleições 2018 no Brasil*, promovendo a análise estatística sobre as intenções de votos dos brasileiros quanto à escolha dos candidatos: Presidente da República e Governador do Estado do Maranhão. O terceiro tema focou a nutrição de adolescentes, envolvendo reflexões sobre o *Diário Alimentar* dos estudantes. O quarto e último tema, diz respeito ao uso de recursos tecnológicos no ensino da Matemática, tendo como exemplificação o *software GeoGebra* para a promoção da pesquisa em sala de aula. Nos experimentos realizados a pesquisadora apresentou os 2 (dois) primeiros temas para a investigação e os outros 2 (dois) temas foram escolhidos pelos alunos, que sugeriram com maior ênfase 2 (dois) tópicos de discussão: *saúde* e *tecnologia*, durante a aplicação do questionário inicial de pesquisa.

As sequências didáticas elaboradas foram baseadas nas 5 (cinco) etapas da modelagem matemática sugeridas por Burak e Aragão (2012): 1) escolha de um tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento do(s) problema(s); 4) resolução dos problemas e desenvolvimento dos conteúdos matemáticos no contexto do tema; 5) análise crítica da(s) solução(ões). Na *primeira etapa* apresentou-se um tema de estudo que pudesse gerar o interesse dos alunos, mas, também se deixou em aberto às sugestões de temas pelos próprios alunos. Para a execução da *segunda etapa*, os alunos foram convidados a buscar materiais e subsídios teóricos sobre o tema escolhido. A *terceira etapa* consistiu no levantamento de questões norteadoras sobre o tema, considerando os conhecimentos prévios dos discentes e as informações pesquisadas, por isso, os alunos foram motivados a elaborar questões e verificar hipóteses que enriquecessem o processo de investigação estatística. Na *quarta etapa*, os alunos se apropriaram de conceitos estatísticos para construir modelos matemáticos que respondessem aos questionamentos elaborados. E, na *quinta etapa*, os modelos foram validados e reformulados, de forma que os alunos tirassem suas conclusões e fizessem as inferências sobre a compreensão do tema.

Observou-se que, nas duas primeiras etapas, os alunos buscaram dados relevantes para a compressão do tema, fazendo argumentos, apresentados nas

discussões entre os alunos. Conforme destaca Oliveira e Campos (2007), em um ambiente de modelagem matemática, é preciso haver constante renovação do convite e estímulo por parte do docente no desenvolvimento da interatividade e autonomia, para que os alunos permaneçam motivados a participar do processo. Por isso, a participação da pesquisadora, na condição de mediadora das atividades sugeridas, foi importante no desenvolvimento das demais etapas.

Após a tabulação e análise dos dados contidos nos questionários e nas atividades propostas, construiu-se a categoria de análise: o ensino e a aprendizagem de estatística. Para descrever e interpretar os dados coletados fez-se a análise de conteúdo das informações obtidas nos questionários e nas atividades propostas. Segundo Bardin (2011), a análise de conteúdo refere-se a um conjunto de instrumentos de cunho metodológico em constante aperfeiçoamento, que se aplicam aos discursos (conteúdos e continentes) extremamente diversificados, fazendo uso das inferências para esclarecer a mensagem por meio da criação de categorias.

De posse dos modelos matemáticos e das tendências observadas no processo investigativo, examinou-se criticamente a capacidade de generalização dos resultados encontrados e as contribuições do processo de intervenção, para traçar um panorama sobre o ensino e a aprendizagem. A avaliação dessas atividades buscou responder aos seguintes questionamentos: Aconteceu a interação entre os alunos? O problema de investigação foi determinado com clareza? As ações empreendidas no processo investigativo possibilitaram a compreensão do tema? Buscou-se, com este trabalho, discutir as observações e os achados para atender aos objetivos da pesquisa, promovendo a elaboração do produto da dissertação que constituiu um material de apoio didático para o professor, denominado *Tutorial para o uso da Modelagem Matemática em Experimentos Estatísticos na Educação Básica*.

3.4 Descrição do produto educacional

O produto educacional desta pesquisa contém 4 (quatro) atividades com modelagem matemática relacionadas às medidas estatísticas de centralidade e de dispersão. Tais atividades foram aplicadas aos alunos de uma turma do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública de São Luís – MA, inseridas em práticas de

sala de aula, no sentido de desenvolver o conteúdo de forma diferente da perspectiva tradicional do ensino da Matemática.

Abordou-se neste tutorial as sequências didáticas para a realização das atividades propostas, baseadas nas 5 (cinco) etapas da modelagem matemática apresentadas por Burak e Aragão (2012), como sugestão para o professor que deseja aplicá-las na sala de aula.

Este material de apoio didático está dividido em 3 (três) Unidades: a *primeira* apresenta uma breve discussão sobre a modelagem matemática; a *segunda* aborda aspectos iniciais relacionados à inserção da modelagem matemática na sala de aula em face das recomendações curriculares de matemática para o Ensino Médio; a *terceira* contém um bloco de atividades experimentais que serve como sugestão para o ensino de estatística.

Cada atividade experimental proposta possui 2 (duas) partes: 1) folha do professor; 2) folha do aluno. A *folha do professor* traz as orientações metodológicas, para que as atividades propostas possam ser executadas em sala de aula, principalmente em termos de conteúdo e ações didáticas, que podem auxiliar o professor na mediação das atividades. A *folha do aluno* serve como um roteiro sobre as atividades experimentais propostas, para orientar os alunos quanto ao desenvolvimento das atividades.

A partir da experiência vivida com a pesquisa elaborou-se um DVD gravado pela pesquisadora, para promover uma breve discussão dos sentidos produzidos, pelo fato de constituírem-se numa fonte de inspiração para a criação de outras atividades, ajustadas às diferentes aptidões e anseios de professores e alunos.

Os objetivos desse material de apoio pedagógico são: possibilitar aos alunos um trabalho com modelagem matemática; instigar questionamentos com base na realidade, buscando a participação proativa dos alunos, incentivando-os para o estudo dessas medidas estatísticas. Durante sua leitura, os professores poderão identificar possibilidades de adesão à modelagem matemática, bem como, adaptação e aplicação dessas atividades em suas aulas. Além disso, encontrarão comentários sobre o que tratam as atividades e como planejá-las, recebendo o estímulo para criarem novas atividades, que possibilitem a participação ativa dos estudantes com base na realidade.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DO CORPUS DA PESQUISA

Esta seção foi dedicada à descrição dos 4 (quatro) experimentos realizados, discutindo as atividades aplicadas durante a intervenção na sala de aula, bem como as observações da pesquisadora e os registros das respostas dos estudantes. Para efeitos de demonstração dos registros escritos e verbalizados dos alunos, selecionaram-se algumas respostas dos grupos participantes de cada experimento e fizeram-se alguns comentários com base no estudo sobre as medidas estatísticas de centralidade e de dispersão. Nesse aspecto, também se considerou os registros contidos no diário de campo, feitos pela pesquisadora, relacionados às participações e aos comportamentos dos alunos durante a aplicação de cada atividade proposta.

No primeiro momento da análise dos dados, fez-se uma leitura dos questionários e das observações registradas no diário de campo. Recorreu-se ainda, às respostas dos alunos contidas nas atividades propostas. Após o término da organização do material, as informações foram analisadas de forma a averiguar se houve melhoria no processo ensino e aprendizagem.

4.1 Descrição dos experimentos

Os experimentos com caráter interventivo e didático-pedagógico foram desenvolvidos por meio de atividades versando sobre o conteúdo de medidas de tendência central e de dispersão, usando-se a modelagem matemática. Para isso, elaborou-se as sequências didáticas para serem aplicadas, seguindo os pressupostos de Burak e Aragão (2012). Tais sequências didáticas foram apresentadas no produto educacional (Apêndice G).

Antes da realização do primeiro experimento, os discentes foram convidados a participar da pesquisa, recebendo esclarecimentos sobre a mesma, momento em que houve a entrega dos termos de assentimento e consentimento. Após a realização do primeiro experimento, os alunos responderam o questionário diagnóstico sobre a experiência vivida, que possibilitou conhecer os temas de interesse da turma. Nos experimentos realizados, a pesquisadora apresentou os 2 (dois) primeiros temas para a investigação e os outros 2 (dois) temas foram escolhidos pelos alunos, que sugeriram com maior ênfase 2 (dois) tópicos de

discussão: *saúde e tecnologia*. Dessa forma, os experimentos nº 03 e nº 04 contemplaram a abordagem dos temas de interesse sugeridos pelos alunos.

As manifestações dos estudantes no questionário diagnóstico quanto às sugestões de temas de seus interesses sinalizaram para a realização de novos experimentos, esses dados estão organizados na *Tabela 1*.

Tabela 1 – Temas principais sugeridos pelos alunos

Tema	Nº de alunos
Desemprego	04
Economia	04
Orientação sexual	03
Saúde	09
Tecnologia	09
Violência	05

Fonte: A própria autora, a partir dos dados sobre a atividade com modelagem matemática, 2019.

A partir das informações contidas na *Tabela 1* acima, identificou-se o interesse dos alunos em discutir temas relacionados às suas principais preocupações e expectativas. Nesse aspecto, os dados revelaram que os temas mais citados por eles foram: *saúde e tecnologia*. Percebeu-se, que os discentes também sugeriram como temas de estudo assuntos correlacionados à saúde: gravidez na adolescência; aborto; mortalidade infantil; drogas; primeiros socorros; saúde mental. Tais sugestões foram úteis para a definição dos dois últimos temas de estudo e para a preparação das demais atividades propostas.

Nessa linha de raciocínio, Mendonça (2008) enfatiza que a abordagem da Educação Estatística em ambientes de modelagem remete à participação dos alunos em todas as etapas: escolha do tema; elaboração do instrumento de coleta de dados; pesquisa de campo; análise dos dados e comunicação dos resultados.

Partindo dessa ideia, Meyer, Caldeira e Malheiros (2013) acrescentam que diante da perspectiva da modelagem, o professor precisa participar junto com os alunos da elaboração de situações, para validar soluções provisórias ou aproximadas dos questionamentos advindos de sua vivência cotidiana.

Os procedimentos metodológicos utilizados em cada experimento foram resumidos no *Quadro 4*.

Quadro 4 – Procedimentos para a intervenção com modelagem matemática

Etapa	Procedimentos
1) Primeiro contato com a turma	Realizou-se o esclarecimento sobre a pesquisa, seus objetivos e contribuições.
2) Definição do tema de estudo	Selecionou-se o tema de estudo.
3) Realização da atividade	Fez-se a formação dos grupos de alunos para a execução da pesquisa; Solicitou-se aos grupos para responderem a atividade; Procedeu-se com a mediação entre os grupos de estudo; Discutiu-se as contribuições da experiência para o ensino e a aprendizagem de estatística.
4) Pesquisa e levantamento de questões	Estimulou-se o hábito da pesquisa entre os estudantes, orientou-lhes a elaborar questões sobre o tema escolhido para a investigação estatística.
5) Organização dos dados	Permitiu-se que os alunos organizassem os dados coletados de forma autônoma, buscando a apropriação dos conceitos necessários para a tomada de decisão.
6) Análise e interpretação dos dados	Solicitou-se que os alunos apresentassem os dados e fizessem inferências sobre os mesmos.

Fonte: A própria autora, 2019.

Para intensificar a discussão, os experimentos realizados foram explicados de forma sequencial. Cabe destacar que, os grupos foram formados de acordo com o número de alunos presentes em cada experimento. No decorrer das atividades, a participação dos estudantes foi registrada por meio de fotografias e de observações da pesquisadora anotadas no diário de campo. A seguir, apresenta-se uma discussão sobre cada experimento realizado.

4.1.1 O Primeiro Experimento: Copa do Mundo

Este experimento contou com a participação de 26 (vinte e seis) alunos. Inicialmente, fizeram-se os esclarecimentos tanto sobre a pesquisa, quanto sobre as atividades propostas, apresentou-se o tema norteador (A copa do mundo) para

estudo. Em seguida, os alunos foram orientados a formar grupos de 5 (cinco) participantes para pesquisar e levantar alguns questionamentos sobre o tema de estudo. Concomitantemente, foi proposta a leitura de um texto extraído da internet, que relatava a situação do segmento da indústria têxtil e de confecções no Brasil durante o período da Copa de 2014. Agregado ao texto escolhido, propôs-se uma atividade com 3 (três) questões envolvendo medidas de centralidade, apresentou-se ainda, tabelas e figuras, relacionadas a essas medidas.

Foram formados 5 (cinco) grupos de 5 alunos cada um e 1 (um) aluno da turma preferiu responder sozinho a atividade proposta, totalizando a participação de 26 (vinte e seis) alunos neste experimento. Os grupos foram identificados por números de 1 a 5, e o estudante que realizou a atividade de forma individual por uma letra e um número (E1).

A atividade nº 01 proposta no primeiro experimento, foi baseada numa discussão inicial sobre a *Copa do Mundo*. Para adentrar no conteúdo programático da aula, sugeriu-se a leitura sobre uma notícia divulgada na Revista Exame cujo título foi: *Copa não elevou encomendas da indústria têxtil, diz Abit*. Para um melhor entendimento, apresenta-se abaixo, o texto proposto nesta atividade:

Copa não elevou encomendas da indústria têxtil, diz Abit. Em comunicado, a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção afirmou que a boa expectativa que havia no primeiro trimestre do ano foi revertida. “Em abril e maio, o varejo não respondeu como esperado”. “A queda no índice de confiança do consumidor resultou em menos encomendas, mesmo próximo da Copa, e o resultado foi à queda da produção física nos dois meses seguidos”. O volume adicionado na produção têxtil e de confecção no Brasil que uma Copa proporciona gira em torno de 5% a 10%, segundo a Abit. De acordo com levantamento da Associação com base em informações de comércio exterior, comparando-se a atual Copa com a de 2010, o volume de importação de camisetas de malha mais que dobrou, saindo de 1,460 mil toneladas entre janeiro e maio de 2010 para 3,1 mil toneladas em 2014. (SOUSA, 2014, grifo nosso).

Nesse contexto, a pesquisadora instigou as reflexões dos alunos, levando-os a perceber o impacto do aumento das importações das camisetas de malha esportiva, destinadas a Copa de 2014 na indústria têxtil e de confecções nacional. No desenrolar das atividades, os alunos foram convidados a refletir sobre a produção média e mediana anual de uma indústria fictícia, bem como, o salário médio e modal oferecido pela empresa. Tal pressuposto possibilitou que os alunos fizessem comparações entre a produção mensal e anual de uma indústria têxtil e de

confeccões, para a projeção de vendas futuras, o que lhes permitiu elaborar perguntas pertinentes e instigadoras em um diálogo construtivo.

Ao pesquisarem sobre o tema, os grupos buscaram informações que contribuíram para o entendimento das medidas estatísticas de tendência central, e a pesquisadora procedeu com as intervenções, para instigar os alunos a refletir sobre o assunto. Durante a realização da atividade, houve a interação entre os grupos formados, bem como a mediação da pesquisadora. Em sala de aula, os alunos foram convidados a promover discussões e a identificar relações matemáticas com o tema. Na oportunidade, a pesquisadora levantou oralmente algumas questões interventivas, tais como: 1) O que vocês sabem sobre as medidas estatísticas de tendência central?; 2) Por que essas medidas também são chamadas de medidas de posição?; 3) Conhecendo a média aritmética, sempre é necessário o uso da moda e da mediana? Por quê?; 4) Por que houve o aumento das importações de camisetas de malha esportiva durante o período da Copa de 2014? Após a formulação das hipóteses, os estudantes procederam com a validação de modelos matemáticos, no sentido de verificar se os modelos elaborados satisfaziam a situação em análise.

Buscou-se também subsídios que pudessem confirmar o entendimento e as perspectivas dos discentes, isso foi feito por meio da aplicação de um questionário diagnóstico (Apêndice F). Com esse procedimento, objetivou-se conhecer as experiências dos sujeitos quanto ao assunto em voga por meio das atividades desenvolvidas usando a modelagem matemática.

Analisaram-se as respostas e interações dos alunos registrando-as no diário de campo. Com base nos seus conhecimentos prévios quanto aos aspectos relacionados à coleta, organização e interpretação de dados, promoveu-se o levantamento de questões, para a compreensão da situação real estudada e as discussões sobre a contribuição da modelagem matemática para o ensino e a aprendizagem de estatística. Os resultados obtidos foram embasados nas observações dos comportamentos dos alunos e nas análises das respostas contidas na atividade proposta, a partir da discussão sobre a situação da indústria têxtil e de confeccões nacional, no que diz respeito ao aumento das importações de camisetas de malha esportiva para a Copa 2014 por parte dos consumidores brasileiros, que gerou grande preocupação das empresas desse setor e conseqüente queda de receitas nacionais.

Esta atividade permitiu discutir a coerência dos modelos matemáticos elaborados pelos estudantes. Entretanto, elegeram-se apenas algumas respostas dos grupos formados para serem apresentadas neste trabalho. O enunciado da primeira questão foi apresentado no *Quadro 5*.

Quadro 5 – Enunciado da *Questão 1*: Atividade nº 01

Enunciado
<p>Questão 1: Supondo que você recebeu uma proposta de trabalho da empresa industrial <i>Têxtil Suave Ltda.</i>, para atuar no setor de <i>design</i> das camisetas de lançamento da <i>Copa 2018</i>. Os dados da <i>Tabela 1</i>, abaixo, representam os salários dos funcionários desta empresa. Considere que o <i>salário modal</i> é o salário recebido pelo maior número de empregados e o <i>salário médio</i> é a média dos salários. Baseando-se nestas informações, qual será o <i>salário modal</i> e o <i>salário médio</i> destes funcionários?</p>

Fonte: A própria autora, 2019.

A *Figura 1*, abaixo, apresenta os dados contidos na *Tabela 1*, extraída da atividade nº 01. Para uma melhor demonstração, apresentou-se um recorte desta atividade.

Figura 1 – Recorte da atividade nº 01 – *Questão 1*

Salário (R\$)	Nº de funcionários
1.950	2
2.500	3
2.100	3
1.400	10
3600	1
950	3
Total	22

Fonte: A própria autora, a partir dos dados sobre a atividade com modelagem matemática, 2019.

A ideia inicial foi apresentar uma situação do cotidiano para a realização de uma pesquisa que envolvia a coleta e a organização de dados, bem como a apresentação dos mesmos, considerando a elaboração de modelos matemáticos. Isso implicou em observar se o contexto e análise dos dados estatísticos presentes no texto, promoveram alguma reflexão nos alunos quanto ao tema *Copa do Mundo*.

O *Grupo 1* apresentou suas considerações sobre a *Questão 1* por meio dos modelos matemáticos descritos na *Figura 2*. Nesse aspecto, adotou-se o caso descrito por Barbosa (2001), momento em que a pesquisadora apresentou um tema

para estudo e propôs que, a coleta de dados e a investigação fossem realizadas pelos alunos. Tal pressuposto remete a importância de se desenvolver no aluno a capacidade de pesquisar, realizar trabalhos em grupo, refletir, criticar e fazer suas considerações.

Figura 2 – Resposta do Grupo 1: Questão 1 – Atividade nº 01

Espaço para as respostas:

Resposta 1: Média Ponderada

$$\frac{1950 \cdot 2 + 2.500 \cdot 3 + 2.100 \cdot 3 + 1400 \cdot 10 + 3500 \cdot 1}{22} = 950,3$$

$$\frac{3900 + 7500 + 6300 + 14000 + 2850}{22}$$

$$\Rightarrow \frac{21950}{22} = 1.734 \quad \text{MODA} = 1.400$$

Fonte: Dados sobre a atividade com modelagem matemática, 2019.

De acordo com a *Figura 2*, os modelos matemáticos apresentados pelos estudantes do *Grupo 1* foram válidos, pois, foi possível fazer comparações entre as medidas estatísticas moda e média aritmética, estabelecendo relações com a realidade. Nesse sentido, a maioria dos alunos percebeu que o *salário modal* dos empregados é o salário recebido pelo maior número de empregados da indústria e que por meio da moda encontrou-se esse dado. Também perceberam que a *média salarial* da empresa serve para resumir, em apenas uma informação, a principal característica de um conjunto de dados referentes aos salários dos funcionários. Esses achados corroboram com o pensamento de Biembengut e Hein (2016), explicando que quando o aluno observa a realidade ao seu redor começam a surgir indagações que valorizam a busca de informações sobre a situação real analisada.

O *Grupo 2* apresentou suas considerações sobre os desdobramentos das operações matemáticas/estatísticas ao lado da *Tabela 1* (referente à *Questão 1* da atividade nº 01) que continha a distribuição dos salários. Esses modelos matemáticos estão representados na *Figura 3*. Supõe-se que por comodismo expuseram suas informações junto à própria tabela de distribuição de salários. Nesse sentido, Burak e Aragão (2012) ressaltam a importância de o professor

favorecer a capacidade de matematizar problemas reais por meio da interação entre os sujeitos, de forma a contribuir para a formação social e profissional dos estudantes.

Figura 3 – Resposta do Grupo 2: *Questão 1* – Atividade nº 01

Tabela 1 – Distribuição dos Salários da Têxtil Suave Ltda. em 2018

Salário (R\$)	Nº de funcionários
1.950	2
2.500	3
2.100	3
1.400	10
3600	1
950	3
Total	22

Fonte: Elaborado pela autora

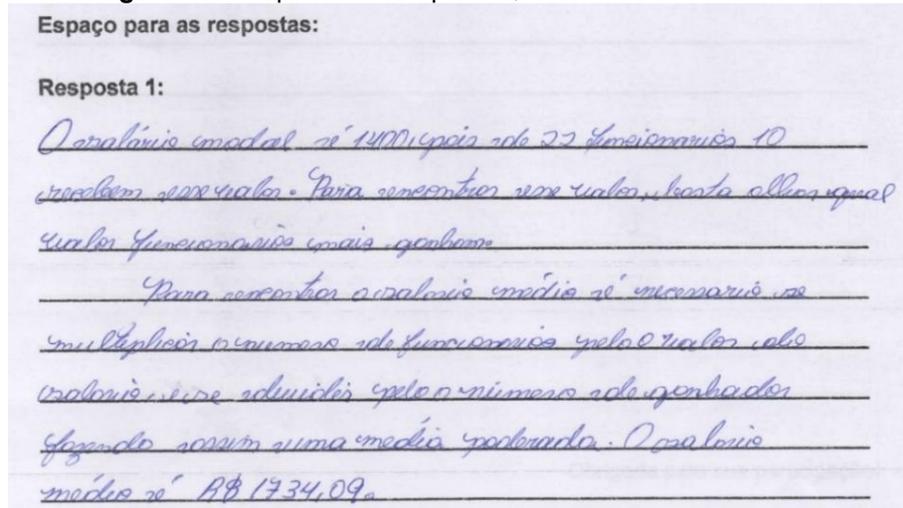
Handwritten calculations to the right of the table:

- 3900
- 7900
- 6300
- 14000
- 3600
- 2850
- 38150 / 22
- 1734,09
- 75
- 90
- 200
- (2)

Fonte: A própria autora, a partir dos dados sobre a atividade com modelagem matemática, 2019.

Observou-se que, a partir da análise da *Tabela 1* representada pela *Figura 3*, os estudantes reconheceram a importância de estabelecer relações críticas das soluções matemáticas com uma determinada situação real, exercendo o papel de sujeitos ativos no processo de ensino e aprendizagem. Tal pressuposto retoma a perspectiva de Almeida, Silva e Vertuan (2012), enfocando que o uso da modelagem matemática no ensino e aprendizagem vai além da ideia utilitarista de aplicar a Matemática para resolver problemas.

O complemento da resposta do *Grupo 2* referente à *Questão 1* (atividade nº 01) foi apresentado na *Figura 4*. Para que os alunos elaborassem uma resposta interpretativa, foi necessário a pesquisadora fazer algumas intervenções que exploraram o conteúdo e o levantamento de questões. Essa mediação foi feita para alertá-los de que essas medidas também são chamadas de medidas de posição.

Figura 4 – Resposta do Grupo 2: *Questão 1* – Atividade nº 01

Fonte: Dados sobre a atividade com modelagem matemática, 2019.

Quadro 6 – Enunciado da *Questão 2*: Atividade nº 01

Enunciado
<p>Questão 2: Após ter sido admitido(a) na <i>Têxtil Suave</i> Ihe foi pedido, como sua primeira tarefa, o cálculo da <i>produção média</i> e da <i>produção mediana</i> de peças fabricadas pela empresa, conforme dados fornecidos na tabela abaixo.</p>

Fonte: A própria autora, 2019.

Na *Questão 2* (atividade nº 01), os alunos foram instigados a elaborar modelos matemáticos para o cálculo da *produção média* e da *produção mediana* de camisetas de malha esportiva fabricadas pela empresa, para atender a demanda de clientes de 2017 e conseqüentemente, projetar as necessidades de produção para 2018. Para efeitos de esclarecimento, apresenta-se na *Tabela 2* abaixo um recorte da *Questão 2* da atividade nº 01.

Tabela 2 – Produção de peças da *Têxtil Suave* Ltda. Série Histórica (2017).

Meses	Nº de peças produzidas
Janeiro	1100
Fevereiro	987
Março	2800
Abril	2600
Mai	2920
Junho	3000
Julho	1600

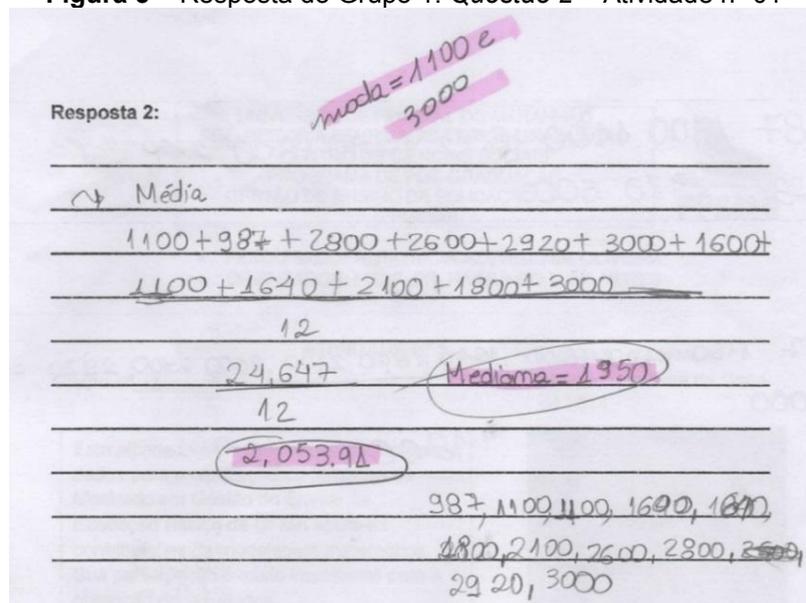
Continuação da Tabela 2

Meses	Nº de peças produzidas
Agosto	1100
Setembro	1640
Outubro	2100
Novembro	1800
Dezembro	3000

Fonte: A própria autora, a partir dos dados sobre a atividade com modelagem matemática, 2019.

Na *Figura 5*, foram demonstrados os registros dos modelos matemáticos elaborados pelo *Grupo 1*, referentes à *Questão 2* da atividade nº 01. Nesse momento, houve também a necessidade de a pesquisadora instigar os alunos quanto à institucionalização do termo mediana, mostrando que a obtenção desse valor se dá com base na média aritmética dos dois valores centrais, uma vez que o número de elementos da distribuição de dados sobre a produção de peças de 2017 é par.

Figura 5 – Resposta do Grupo 1: *Questão 2* – Atividade nº 01



Fonte: Dados sobre a atividade com modelagem matemática, 2019.

Observou-se na *Figura 5*, que alguns alunos do *Grupo 1* tentaram responder esta questão com base na definição de conjuntos. Mas, a pesquisadora interveio e

esclareceu que tais medidas representavam a tendência de localização de dados estatísticos.

Para responder à *Questão 3*, os alunos foram convidados a fazer uma análise dos preços das camisetas da *Nike* referentes ao lançamento dos modelos de 2018: jogador; torcedor; *supporter*. Além disso, os estudantes poderiam comparar os preços dos produtos e encontrar a média aritmética entre os preços. Conforme consta na *Figura 6*.

Figura 6 – Diferenças entre os preços das camisetas Nike 2018.



Fonte: Site Mantos do Futebol (2018).

Convém ressaltar que, a pesquisadora durante a intervenção levantou o questionamento: Por que houve o crescimento das importações de camisetas de malha esportiva durante o período da Copa de 2014? O *Grupo 5* justificou que, o aumento das importações das camisetas de malha esportiva por parte dos consumidores brasileiros, estava relacionado aos preços elevados das camisetas nacionais.

Uma consideração relevante sobre as dificuldades de aprendizagem estatística pode estar relacionada ao fato de o estudante que respondeu a atividade individualmente, ter relatado possuir dificuldades de concentração e de entendimento sobre o conteúdo trabalhado. Porém, o mesmo tentou encontrar os modelos matemáticos que satisfaziam algumas questões propostas.

4.1.2 O Segundo Experimento: Eleições 2018 no Brasil

Participaram deste experimento 28 (vinte e oito) alunos para desenvolver uma atividade em sala de aula, que promovesse a leitura e interpretação de dados

estatísticos divulgados na mídia. Considerando que os meios de comunicação estão cada vez mais incluindo dados estatísticos em suas publicações, selecionou-se o tema de estudo: *As eleições 2018 no Brasil*, como exemplo de uma situação real a ser analisada. Em seguida, os estudantes foram convidados a pesquisar em livros, revistas, jornais, *internet* e outras fontes teóricas sobre o assunto. Conforme evidencia a *Fotografia 1* a seguir.

Fotografia 1 – Intervenção da pesquisadora/mediadora



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Em sala de aula, os alunos foram orientados a promover discussões e a identificar relações matemáticas com o tema numa roda de conversa. Assim, os estudantes elaboraram questões sobre o uso das medidas estatísticas de centralidade. Após o levantamento dos problemas, os estudantes procederam com a validação de modelos matemáticos, no sentido de verificar se os modelos elaborados satisfaziam a situação real em análise.

A atividade nº 02 propôs o levantamento de questionamentos a partir de uma situação real: analisar as intenções de votos dos brasileiros (1º e 2º turno) relacionadas aos candidatos para Presidente da República e Governador do Estado do Maranhão do ano de 2018. As questões envolviam conceitos básicos de estatística, apresentando gráficos e tabelas, correlacionando-os às medidas de centralidade.

Quadro 7 – Enunciado da *Questão 1*: Atividade nº 02

Enunciado
<p>Questão 1: De acordo com a Pesquisa IBOPE divulgada em 09 de agosto de 2018, os percentuais de intenção de voto para o Governo do Maranhão estão apontados na figura abaixo. Considerando uma amostra de 99 eleitores pesquisados e os percentuais encontrados, apresente a mediana dos valores divulgados nesta Pesquisa IBOPE.</p>

Fonte: A própria autora, 2019.

Figura 7 – Intenção de voto para o Governo do Maranhão no ano de 2018



Fonte: G1 Maranhão (2018a).

Para responder esta questão, alguns alunos identificaram que para encontrar o valor da mediana, inicialmente, seria necessário, colocar os valores em ordem crescente ou decrescente, explicando que a mediana corresponde ao valor que se localiza no meio da distribuição organizada de dados estatísticos, dividindo os dados em duas partes iguais, em número de elementos. A resposta do *Grupo 4* foi apresentada na *Figura 8*.

Figura 8 – Resposta do Grupo 4: *Questão 1* – Atividade nº 02

Considerando uma amostra de 99 eleitores pesquisados e os percentuais encontrados, apresente a *mediana* dos valores divulgados na Pesquisa IBOPE.

Resposta questão nº 01:

A mediana é 7. Logo coloca-se em ordem crescente os números da pesquisa:

43, 34, 8, 7, 3, 3, 1

Mediana

Pois se encontra no meio da sequência numérica.

Fonte: Dados sobre a atividade com modelagem matemática, 2019.

No que diz respeito à *Questão 2* da atividade nº 02, apresentou-se o esboço de um gráfico de linhas relacionado à evolução da intenção de voto para presidente do Brasil em 2018. O *Quadro 8* abaixo contém o enunciado da referida questão.

Quadro 8 – Enunciado da *Questão 2*: Atividade nº 02

Enunciado
<p>Questão 2: No que diz respeito às intenções de voto para Presidente do Brasil, a Pesquisa IBOPE divulgou em 18 de setembro de 2018, a opinião referente à amostra de 2.506 eleitores participantes da pesquisa. A figura abaixo representa a evolução da intenção de voto referentes aos dias: 20/08; 04/09; 11/09; 18/09. Com base nos dados contidos na figura, calcule a <i>média aritmética</i> referente aos dias pesquisados para os candidatos: Jair Bolsonaro; Fernando Haddad; Marina Silva.</p>

Fonte: A própria autora, 2019.

Figura 9 – Evolução da intenção de voto para presidente do Brasil



Fonte: G1 Maranhão (2018b).

O Grupo 4 apresentou a resposta representada na Figura 10 abaixo, correspondente a média aritmética dos dias pesquisados para os candidatos: Jair Bolsonaro; Fernando Haddad; Marina Silva.

Figura 10 – Resposta do Grupo 4: Questão 2 – Atividade nº 02

pesquisados para os candidatos: Jair Bolsonaro; Fernando Haddad; Marina Silva.

Resposta questão nº 02:

$$\begin{aligned} \text{Jair Bolsonaro} &= 20 + 22 + 26 + 28 = 96 : 4 = 24 \\ \text{- Média Aritmética} &= 24 \\ \text{Fernando Haddad} &= 4 + 6 + 8 + 19 = 37 : 4 = 9,25 \\ \text{- Média Aritmética} &= 9,25 \\ \text{Léo Gomes} &= 9 + 12 + 11 + 11 = 43 : 4 = 10,75 \\ \text{- Média Aritmética} &= 10,75 \end{aligned}$$

Fonte: Dados sobre a atividade com modelagem matemática, 2019.

Após o processo de modelagem, analisaram-se todas as respostas e interações dos alunos numa roda de conversa. Com base nos diálogos dos estudantes sobre os questionamentos levantados, fizeram-se as observações, comentários e discussões sobre a contribuição da Modelagem Matemática para o ensino e a aprendizagem da Estatística.

Uma possibilidade para tornar interessante o estudo sobre o tema é propor aos alunos situações nas quais eles tenham que colocar em prática seus conhecimentos matemáticos. A ideia é que, os grupos cheguem à possibilidade de explorar o emprego das medidas de posição em situações práticas do dia a dia. Por isso, torna-se interessante que essas atividades sejam realizadas em grupo, para possibilitar o levantamento de questões e a troca de ideias entre os alunos.

Corroborando com essa perspectiva, Meyer, Caldeira e Malheiros (2013) chamam a atenção para o fato de que a modelagem matemática possibilita investigar situações vinculadas ao cotidiano do aluno, da sua escola e sua comunidade.

4.1.3 O Terceiro Experimento: Diário Alimentar

Elaborou-se essa proposta de ensino, no intuito de abordar o objeto matemático medidas estatísticas de centralidade (moda, média e mediana) para

direcionar o tratamento da informação a partir de um assunto da vida dos alunos relacionado a um plano alimentar: Sabendo o total de carboidratos, proteínas e lipídeos recomendados para uma refeição do seu dia (almoço), é possível determinar a quantidade média diária de nutrientes necessários para um jovem com a faixa etária dos alunos?

Participaram da atividade nº 03 o total de 24 (vinte e quatro) alunos. Inicialmente, fez-se a exibição de um vídeo curto sobre alimentação saudável que permitiu uma familiarização sobre o tema de estudo: *Diário alimentar*. Esse vídeo abordou as rotinas de um jovem atleta em face de suas necessidades de nutrientes para a manutenção de suas atividades esportivas. A manifestação de cansaço durante o treino do atleta foi explicada por uma nutricionista do Clube ao qual ele pertence, sobre aspectos de um prato saudável (uma refeição) e foram utilizados conhecimentos matemáticos relacionados à quantidade ideal de nutrientes: carboidratos, proteínas e lipídeos, necessários para a sua qualidade de vida.

Após a exibição do vídeo, a pesquisadora procedeu com a mobilização dos conhecimentos prévios dos estudantes, iniciando uma conversa sobre os seguintes questionamentos: O que representam os nutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos) em termos de alimentação? Quais alimentos vocês mais consomem ao longo do dia? Quais as funções desses alimentos no nosso organismo?

Subsequentemente, propôs-se aos estudantes a formação de grupos de acordo com o número de alunos presentes, para desenvolver a atividade nº 03. Foram formados 4 (quatro) grupos de 5 (cinco) alunos e 1 (um) grupo de 4 (quatro) alunos. Para isso, eles precisaram interpretar os dados referentes a tabela sobre as necessidades proteicas conforme idade e sexo extraída do texto sugerido para leitura na etapa da pesquisa exploratória. A *Figura 11* representa os dados relacionados aos aportes diários de proteínas (g/cm) da faixa etária dos alunos pesquisados.

Figura 11 – Tabela extraída do texto proposto para leitura

NECESSIDADES PROTÉICAS CONFORME IDADE E SEXO	
Idade (anos)	Aportes diários de proteínas (g/cm)
Meninos	
11-14	0,29
15-18	0,34
19-24	0,33
Meninas	
11-14	0,29
15-18	0,28
19-24	0,27

Fonte: Eisenstein e Coelho (2004).

O texto sugerido para a leitura, foi extraído fonte: Revista *Adolescência e Saúde*. Artigo - *Nutrido a saúde dos adolescentes: considerações práticas*. Autoria de Evelyn Eisenstein e Simone Cortes Coelho. Disponível em: <http://www.fmabc.br/images/biblioteca/v1n1.pdf>.

A partir da investigação aplicou-se a atividade nº 03 que proporcionou aos alunos conhecer um diário alimentar, exemplificado abaixo:

Figura 12 – Recorte da atividade nº 03

Diário Alimentar

Data: ___ / ___ / ___ Dia da semana:

Aluno (ordem)	Sexo	Idade (anos)	Refeição	Proteínas consumidas (g/cm)
01	Fem.	16	Almoço	0,42
02	Mas.	18		0,13
03	Mas.	18		0,27
04	Fem.	16		0,39
05	Mas.	15		0,25
06	Fem.	14		0,16

Fonte: A própria autora, 2019.

Para efeitos de exemplificação das respostas dos alunos, vamos utilizar os modelos matemáticos elaborados pelo Grupo 5, para discutir as 3 (três) questões propostas na atividade nº 03. A *Figura 12* apresenta a resposta do Grupo 5 (recorte) da referida atividade.

Figura 13 – Resposta do Grupo 5: Questão 1, 2 e 3 – Atividade nº 03 (recorte)

Moda: 16 e 18
 Média: 16,16
 Mediana: 14, 15, 16, 16, 18, 18
 Mediana 16

2) Apresente a moda, média e mediana das proteínas consumidas pela turma.
 Moda: É um conjunto anada
 Média: 0,27
 Mediana: 0,13 / 0,16 / 0,25 / 0,27 / 0,39 / 0,42
 mediana = 0,26

3) Em sua opinião qual dos alunos consumiu a quantidade de proteínas mais adequadas de acordo com a tabela? Por quê?
 O aluno numero 3 pois a diferença dele para o adequado foi de apenas 0,07.

Fonte: Dados sobre a atividade com modelagem matemática, 2019.

Ao final deste experimento, os estudantes foram convidados a fazer uma pesquisa em casa e organizar em uma tabela as informações nutricionais dos alimentos que eles mais consomem no almoço. Em seguida, incentivados a encontrar também a quantidade média diária de carboidratos, proteínas e lipídeos para um jovem com a idade deles e a fazer uma estimativa de qual seria essa quantidade para essa refeição principal.

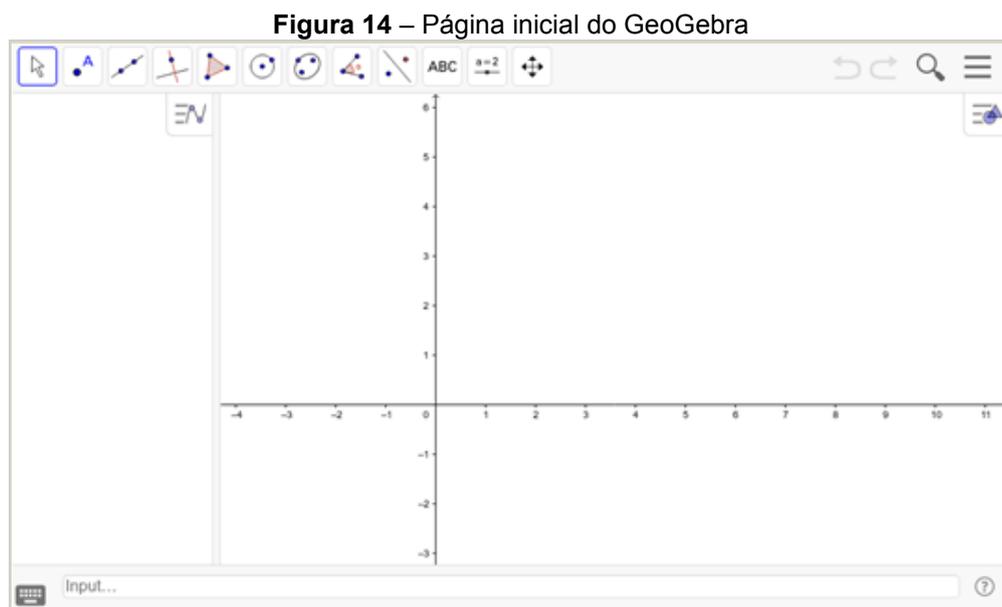
4.1.4 O Quarto Experimento: O uso do *GeoGebra* no Tratamento da Informação

Participaram deste experimento 15 (quinze) estudantes, que formaram 3 (três) grupos de 5 (cinco) alunos para a realização da atividade proposta, relacionada ao estudo das medidas estatísticas de centralidade (moda, média aritmética e mediana) e de dispersão (variância e desvio padrão), de forma que os alunos pudessem compará-las e fazer diferenciações entre elas. Para isso, reservou-se a sala de

multimídia e foram utilizados como recursos tecnológicos disponibilizados pela escola: projetor de multimídia; lousa digital. Os outros recursos tecnológicos complementares foram providenciados pela pesquisadora: *notebook*; *software GeoGebra*¹; atividade proposta impressa. Como os alunos haviam manifestado interesse em explorar o tema *tecnologia* no ambiente de sala de aula, buscou-se abordar um *software* educativo, na condição de ferramenta computacional, capaz de potencializar o ensino e a aprendizagem da Estatística.

Araújo e Nóbrega (2010) apresenta o *GeoGebra* como um *software* livre, de caráter matemático desenvolvido por *Markus Hohenwarter*, em sua tese de doutorado no ano de 2001 na Universidade de *Salzburgo*, Áustria. Ele o criou com o objetivo de obter uma ferramenta adequada ao ensino da Matemática, combinando entes geométricos e algébricos (Explicação para o nome: *GeoGebra* = Geometria e Álgebra). Este programa também pode auxiliar no ensino da Estatística por meio da Planilha de Cálculos, bem como, Probabilidade e Cálculo, utilizando os comandos, como, Derivada e Integral, para trabalhar suas representações geométricas.

A *Figura 14* apresenta a página inicial do *GeoGebra*, onde se encontram suas funções por meio da *Barra de Menus*, *Barra de Ferramentas*, *Campo de Entrada*, *Janela de Álgebra* e *Janela de Visualização*.



Fonte: GeoGebra (2019b).

¹ GeoGebra - *software* de matemática dinâmica, gratuito e multiplataforma para todos os níveis de ensino, que combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo em um único sistema. (GEOGEBRA, 2019a).

A princípio, a pesquisadora apresentou aos alunos as funções do *GeoGebra*, usando o projetor de multimídia e o *notebook*, para explicar os procedimentos para a inserção de objetos matemáticos no *software* e a aplicação do conteúdo. Nesse momento, os alunos puderam perceber, por exemplo, que é possível encontrar as medidas estatísticas de centralidade (moda, média aritmética e mediana) utilizando a Planilha de Cálculos do *GeoGebra*, para explicar que a média aritmética constitui um valor que representa um conjunto de dados. Também puderam conhecer outras ferramentas e funções do *software*, para o estudo de Geometria e Álgebra.

Fotografia 2 – Intervenção da pesquisadora/mediadora



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Na oportunidade, alguns alunos questionaram sobre a abordagem de outros conteúdos matemáticos, como, Funções, Geometria Plana e Geometria Analítica. Especificamente, os alunos levantaram questionamentos sobre o uso do *GeoGebra* para esboçar o gráfico das Funções de 1º e 2º grau, refletindo sobre seus respectivos domínio e imagem, bem como o estudo do sinal. Além disso, houve a curiosidade voltada para a construção de figuras planas na Janela de Visualização e a discussão sobre o estudo da equação da reta (coeficiente angular e linear), inserido no campo da Geometria Analítica.

A atividade nº 04 foi realizada em dois momentos. No *primeiro momento* fez-se a discussão inicial e a pesquisa exploratória sobre o tema, que possibilitou aos alunos conhecer o *software GeoGebra*, fazendo com que os mesmos vivenciassem

práticas investigativas com o uso de recursos tecnológicos na sala de aula, estimulando o hábito da pesquisa, para atender a seguinte situação: representar matematicamente dados estatísticos por meio do *GeoGebra*, expondo-os em tabelas e gráficos. No *segundo momento* a pesquisadora demonstrou algumas resoluções dos problemas referentes à atividade nº 04 proposta, a partir dos dados quantitativos (idade e altura) dos alunos da turma, contidos nas respostas dos grupos formados no 1º momento. O *Quadro 9* apresenta a atividade proposta.

Quadro 9 – Atividade nº 04 proposta

Atividade nº 04 proposta
Nesta atividade realize uma pesquisa sobre a idade e a altura dos alunos da turma, utilizando como amostra 6 (seis) alunos. Para isso, preencha os dados coletados na tabela abaixo.

Fonte: A própria autora, 2019.

Para a realização desta atividade, os alunos preencheram a *Tabela 3*, contida na atividade nº 04, com os dados quantitativos (idade e altura) dos alunos pertencentes ao seu grupo. Isso possibilitou que os estudantes realizassem a coleta e a organização de dados, estimulando-os para o hábito da pesquisa em sala de aula.

Figura 15 – Dados estatísticos sobre a turma (idade e altura)

Aluno (nº)	Idade (anos)	Altura (metro)	Média- aritmética- (Idade) X_1	Média- aritmética- (Altura) X_2	Variância- (Altura) V	Desvio-Padrão (Altura) Dp
01	▫	▫	▫	▫	▫	▫
02	▫	▫				
03	▫	▫				
04	▫	▫				
05	▫	▫				
06	▫	▫				

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

No que diz respeito ao estudo das medidas estatísticas de centralidade e de dispersão, questionou-se aos alunos se seria possível, além da média aritmética, obter outro valor que melhor representasse os dados estatísticos coletados a partir da atividade nº 04 proposta. Isso possibilitou discutir as justificativas para o uso das

medidas de dispersão (variância e desvio padrão), quando encontramos valores muito dispersos, uma vez que tais medidas indicam a regularidade de um conjunto de dados em função da média aritmética.

Considerando as respostas do *Grupo 3*, cujos modelos matemáticos estão apresentados na *Figura 14*, alguns alunos manifestaram lembrar dos procedimentos para encontrar a variância e o desvio padrão, mas, ao mesmo tempo manifestaram dúvidas quanto aos aspectos relacionados à aplicação e interpretação dessas medidas estatísticas.

Figura 16 – Resposta do Grupo 3: Atividade nº 04

Aluno (ordem)	Idade	Altura	Média aritmética (Idade) X_1	Média aritmética (Altura) X_2	Variância (Altura) V	Desvio Padrão D_p
01	16	1,67	$= \frac{16+16+17+17}{4}$	$= \frac{1,67+1,70+1,72+1,61}{4}$	$1) (1,67-1,67)^2 = 0^2$	$D = 0,00175^2$
02	16	1,70	$= \frac{32+34}{4}$	$= \frac{6,7}{4}$	$2) (1,70-1,67)^2 = 0,03^2 = 0,0009$	$D = 0,000030625$
03	17	1,72	$= \frac{66}{4}$	$= 1,675$	$3) (1,72-1,67)^2 = 0,05^2 = 0,0025$	
04	17	1,61	$= 16,5$		$4) (1,61-1,67)^2 = -0,06^2 = -0,0036$	
05					$V = \frac{0,007}{4} = V = 0,00175$	
06						

Fonte: Dados sobre a atividade com modelagem matemática, 2019.

Apesar de alguns alunos apresentarem dificuldades quanto ao entendimento sobre as medidas de dispersão, percebeu-se que a abordagem metodológica despertou a curiosidade e o interesse pelo conteúdo. A culminância da investigação ocorreu quando os estudantes puderam perceber a utilidade do *GeoGebra* para o ensino e a aprendizagem de estatística, além de comprovar a validade dos modelos matemáticos elaborados no 1º momento.

Dessa forma, os participantes ressaltaram que a inserção de recursos tecnológicos auxilia satisfatoriamente em suas aprendizagens e que não conheciam o *GeoGebra*, mas, o consideraram muito relevante para as aulas de matemática, por proporcionar facilidade no esboço do gráfico das funções e ajudar na visualização de entes geométricos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando a iniciativa que motivou esta pesquisa pela necessidade de desenvolver metodologias de ensino que impulsionassem a participação do estudante, buscou-se analisar o uso didático da modelagem matemática na resolução de problemas de estatística aplicados aos alunos de uma turma do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública de São Luís - MA.

Nesse sentido, o trabalho com modelagem matemática evidenciou que, discutir temas de interesse dos estudantes introduz um clima de expectativa e motivação na sala de aula, ensejando questões que revelam as principais preocupações e vivências dos sujeitos envolvidos, como, os problemas de saúde e as mudanças constantes de ordem tecnológica. Isso ficou demonstrado quando se abordou temas de interesse dos alunos, neste caso específico, o nível de participação aumentou, uma vez que os discentes se mostraram mais motivados a estudar os conteúdos de matemática.

Os alunos em sua grande maioria demonstraram interesse em aprender conteúdos estatísticos por meio da modelagem matemática, uma vez que a maioria deles não manifestou dificuldades para responder as questões propostas. Os resultados revelaram que o ensino e a aprendizagem de estatística foram contemplados, quando se propôs a investigação de relações interdisciplinares e a contextualização do conteúdo.

Todavia, houve a situação em que alguns alunos manifestaram a preferência por aulas teóricas e expositivas sem o uso da modelagem. Entretanto, considera-se que, o estudo sobre as medidas estatísticas de centralidade e de dispersão ganhou mais sentido e significado, quando os estudantes participaram ativamente fazendo questionamentos e formulando hipóteses. Desta forma, pôde-se reconhecer que a modelagem matemática defendida por Burak e Aragão (2012) busca atender a expectativa dos alunos quanto ao rendimento na disciplina de matemática aliado a uma formação cidadã.

A compreensão sobre os principais focos de pesquisa em modelagem matemática no âmbito da Educação Estatística indicaram a recorrência de investigações inseridas no processo ensino e aprendizagem, de forma a contribuir para que novos temas de estudo sejam desenvolvidos. Conforme Biembengut (2016) destaca, no Brasil a modelagem na educação tem seu começo nos anos de

1970, nestas quatro décadas, as propostas de ensino geraram diferentes concepções sobre a modelagem matemática. Por exemplo, nesta pesquisa realizou-se um mapeamento das produções brasileiras sobre modelagem na Educação Estatística, em termos de dissertações produzidas no período de 2014 a 2018, com o objetivo de identificar e analisar produções escritas sobre o tema. Ao comparar as considerações dos pesquisadores, constatou-se que as concepções sobre a modelagem perpassam pelas principais perspectivas: método ou estratégia de ensino; alternativa pedagógica; ambiente de aprendizagem.

Essas três perspectivas sobre a modelagem matemática indicadas pelas produções analisadas contribuem não somente para construir um entendimento sobre o assunto, mas, também para aprimorar o ensino e a aprendizagem de estatística, provocando uma interação entre alunos e professores envolvidos na produção do conhecimento, a partir de experiências adquiridas.

Embora os documentos curriculares de matemática da Educação Básica, em especial do Ensino Médio, apresentem no bloco específico denominado *Tratamento da Informação*, a necessidade de tratar os dados estatísticos de forma crítica e contextualizada para o indivíduo lidar com situações cotidianas, ainda, percebe-se a existência de práticas pedagógicas que conduzem a mera transmissão do conhecimento científico, de forma descontextualizada com a realidade. Por isso, nesse trabalho, as atividades desenvolvidas buscaram desenvolver o raciocínio estatístico de forma dinâmica a partir das próprias experiências dos sujeitos, fazendo uma correlação entre as formas experimental e teórica de se conceber o conhecimento.

Os dados empíricos desta pesquisa foram obtidos por meio da realização de quatro experimentos, que abordaram o conteúdo medidas estatísticas de centralidade e de dispersão, sob a intervenção da pesquisadora. Foram elaboradas sequências didáticas para a realização de cada experimento, que foram aplicadas com uma turma de alunos do 3º ano do Ensino Médio da escola *lócus* de pesquisa. Os procedimentos metodológicos adotados seguiram as cinco etapas da modelagem matemática na perspectiva de Burak e Aragão (2012): iniciou-se com um debate sobre o tema para subsidiar a pesquisa e a familiarização com o conteúdo abordado; os alunos foram convidados a levantar questões e a formular hipóteses sobre o que estavam estudando, para proceder com o processo de elaboração e validação de modelos matemáticos.

A pesquisa mostrou, ainda, que criar condições para que os estudantes aprendam a pesquisar faz com que eles melhor compreendam o significado do que estão estudando, uma vez que as atividades de modelagem propostas buscaram leva-los a entender uma situação ou um contexto, e a conhecer linguagens interdisciplinares que lhes permitiram descrever, representar, resolver uma situação ou um assunto do seu interesse e interpretar/ validar os resultados dentro do contexto real.

Assim, pelo evidenciado nas atividades, concluiu-se que a modelagem matemática pode contribuir para o ensino e a aprendizagem de estatística, considerando o entusiasmo e a participação dos estudantes durante a realização dos experimentos, além disso, a maioria deles afirma que as atividades contribuíram para a sua aprendizagem. Espera-se que o fruto desta pesquisa possa contribuir também para o trabalho dos professores, de forma a ajudá-los a promover a participação ativa dos estudantes, seja com base em seus conhecimentos prévios, ou em suas crenças.

Contudo, pôde-se perceber que, ao analisar o desenvolvimento do produto educacional, foi possível abordar o conteúdo de forma contextualizada com a realidade, o que conseqüentemente faz emergir o ensino e a aprendizagem estatística profícua.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Edvonete Souza de; BUENO, Simone. **Modelagem matemática e inclusão**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.
- ALMEIDA, Lourdes Werle de; SILVA, Karina Pessôa da; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.
- ARAÚJO, Luís Cláudio Lopes de; NÓBRIGA, Jorge Cássio Costa. **Aprendendo matemática com o GeoGebra**. São Paulo: Editora Exato, 2010. p. 1-27.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem matemática: o que é? por que? como? **Veritati**, n. 4, p. 73-80, 2004.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico. *In*: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais [...]**. Caxambu: ANPED, 2001.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2016.
- BATANERO, Carmen. **Didáctica de la estadística**. Granada, Esp: Universidad de Granada, Departamento de Didáctica de la Matemática, 2001.
- BATANERO, Carmen; DIAZ, Carmen. El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. *In*: ROYO, J. P. (Ed.). **Aspectos didácticos de las matemáticas**. Zaragoza, Esp: ICE, 2004.
- BAYER, Arno *et al.* Formandos em Matemática x Estatística na escola: estamos preparados? *In*: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE ENSINO DE CIÊNCIAS, 12., 2004, Canoas. **Anais [...]**. Canoas: ULBRA, 2004. 1 v. p. 1-12.
- BELTRÃO, Maria Eli Puga. **Ensino de cálculo pela Modelagem Matemática e aplicações: teoria e prática**. 2009. 323 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2009.
- BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem matemática e implicações no ensino e na aprendizagem de matemática**. 2.ed. Blumenau, SC: Edifurb, 2004.
- BIEMBENGUT, Maria Salett. 30 anos de modelagem na educação brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria**, v. 2, n. 2, p. 7-32, 2009.
- BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem na educação matemática e na ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.
- BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2016.

BORBA, Marcelo de Carvalho *et al.* **Pesquisa qualitativa em Educação Matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: bases legais**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **PCN+EM Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2006.

BURAK, Dionísio; ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro de. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. Curitiba: Editora CRV, 2012.

CARDOSO, Virginia Cardia. **A cigarra e a formiga: uma reflexão sobre Educação Matemática brasileira da primeira década do século XXI**. 2009. 226p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

CARZOLA, Irene Mauricio; KATAOKA, Verônica Yumi; SILVA, Cláudia Borim. Trajetória e perspectivas da Educação Estatística no Brasil: um olhar a partir do GT12. In: LOPES, Celi Espasandin; COUTINHO, Cileda de Queiroz e Silva; ALMOULOUD, Saddo Ag. (org.). **Estudos e Reflexões em Educação Estatística**. 1. ed. Campinas: Mercado de Letras, 2010. p. 19-44.

CRESPO, Antonio Arnot. **Estatística fácil**. 19. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática: contexto & aplicações**. 4. ed. São Paulo: Ática, 2018.

EISENSTEIN, Evelyn; COELHO, Simone Cortes. Nutrindo a saúde dos adolescentes: considerações práticas. **Adolescência e Saúde**, v. 1, n. 1, p. 18–26, 2004. Disponível em: http://www.adolescenciaesaude.com/detalhe_artigo.asp?id=225. Acesso em: 5 nov. 2019.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas Estado da Arte. **Educação & Sociedade**, ano 23, n. 79, Ago., 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v23n79/10857.pdf>. Acesso em: 18 maio 2019.

G1 MARANHÃO. Pesquisa Ibope de intenção de voto para Governador do Maranhão nas eleições 2018. **G1 Maranhão**, 23 ago. 2018a. Disponível em: <https://g1.globo.com/ma/maranhao/eleicoes/2018/noticia/2018/08/23/pesquisa-ibope-no-maranhao-flavio-dino-43-roseana-sarney-34.ghtml>. Acesso em: 4 nov. 2019.

G1 MARANHÃO. Pesquisa Ibope de 18 de setembro para presidente: intenção de voto, rejeição e 2º turno por sexo. **G1 Maranhão**, 19 set. 2018b. Disponível em:

<https://g1.globo.com/politica/eleicoes/2018/noticia/2018/09/19/pesquisa-ibope-de-18-de-setembro-para-presidente-por-sexo.ghtml>. Acesso em: 4 nov. 2019.

GEOGEBRA. **O que é o GeoGebra**. 2019a. Disponível em: https://www.geogebra.org/cms/pt_BR/info. Acesso em 25 ago. 2019.

GEOGEBRA. **Faça construções com o Geogebra**. 2019b. Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/KGWhcAqc>. Acesso em 25 ago. 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

IEZZI, Gélson *et al.* **Matemática: ciência e aplicações**. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2016. 3 v (Ensino Médio)

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária (EPU), 2013.

MANTOS DO FUTEBOL. **Jogador x Torcedor x Supporter: Diferenças das camisas Nike 2018 (além do preço)**. 2018. Disponível em: <https://mantosdofutebol.com.br/2018/03/jogador-torcedor-supporter-diferencas-camisas-nike-preco/>. Acesso em: 4 nov. 2019.

MENDONÇA, Luzinete de Oliveira. **A educação estatística em um ambiente de modelagem matemática no ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo. 2008.

MENDONÇA, Luzinete de Oliveira; LOPES, Celi Espasandin; SOARES, Elizabeth. Educação estatística em um ambiente de modelagem matemática nas aulas do ensino médio. **Horizontes**, v. 31, n. 1, p. 9-19, jan./jun., 2013. Disponível em: <https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/article/view/14/16>. Acesso em: 05 dez. 2016.

MEYER, João Frederico da Costa de Azevedo; CALDEIRA, Ademir Donizeti; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Modelagem em educação matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

OLIVEIRA, A. M. P; CAMPOS, I. S. As estratégias do professor a partir do “convite inicia” nas atividades de modelagem matemática. *In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 5., 2007, Ouro Preto. **Anais [...]**. Ouro Preto: UFOP: UFMG, 2007. p. 239-252. 1 CD-rom.

PAIVA, Manoel. **Matemática: 3º Ano/ Ensino Médio**. São Paulo: Moderna Plus, 2010.

SEVERINO, Antônio Joaquim; SEVERINO, Estêvão Santos. **Ensinar e aprender com pesquisa no Ensino Médio**. São Paulo: Cortez, 2012.

SILVEIRA, Jean Carlos; RIBAS, João Luiz Domingues. Discussões sobre modelagem matemática - parte 2. **SO Matemática**. São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.somatematica.com.br/artigos/a8/p2.php>. Acesso em: 24 nov. 2016.

SOUSA, Dayanne. Copa não elevou encomendas da indústria têxtil, diz Abit. **EXAME**, 11 jun. 2014. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/brasil/copa-nao-elevou-encomendas-da-industria-textil-diz-abit/>. Acesso em: 12 nov. 2019.

SOUZA, José Ferreira de; JUNGER, Alex Paubel; SOUZA, José Felipe Ferreira de. **Estilo de aprendizagem no ensino de estatística**. Curitiba: Appris Editora, 2019.

STOCCO, Katia Cristina Smole; DINIZ, Maria Ignez de Souza Vieira. **Matemática: Ensino Médio**. 6 ed. São Paulo: Saraiva, 2010. 2 v

WODEWOTZKI, Maria Lucia L. *et al.* Temas contemporâneos nas aulas de estatística: um caminho para combinar aprendizagem e reflexões políticas. *in*: LOPES, Celi Espasandin; COUTINHO, Cileda de Queiroz e Silva; ALMOULOU, Saddo Ag. (org.). **Estudos e Reflexões em Educação Estatística**. 1. ed. Campinas: Mercado de Letras, 2010. p. 65-83.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
GESTÃO DE ENSINO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (PPGEEB)



PESQUISADORA: PATRÍCIA AZEVEDO DE OLIVEIRA
ORIENTADOR: PROF. DR. RAIMUNDO LUNA NERES

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Eu, _____,
Diretor(a) Geral do Centro de Ensino Manoel Beckman, São Luís, MA, CPF Nº _____, AUTORIZO, **PATRÍCIA AZEVEDO DE OLIVEIRA**, CPF Nº _____, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica, da UFMA, a aplicar questionários e realizar entrevistas com os alunos do 3º ano do Ensino Médio desta escola, bem como desenvolver uma experiência didática com os mesmos para realização da pesquisa de dissertação, intitulada: **UMA PROPOSTA DE ENSINO DE ESTATÍSTICA UTILIZANDO A MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO**, que tem por objetivo analisar o uso didático da modelagem matemática na resolução de problemas de estatística aplicados aos alunos de uma turma do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública de São Luís, MA.

São Luís (MA), ____ de _____ de 2018.

Atenciosamente,

Assinatura do(a) Diretor(a) da Instituição de Ensino

**APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
APLICADO AOS DOCENTES PESQUISADOS**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
GESTÃO DE ENSINO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (PPGEEB)



PESQUISADORA: PATRÍCIA AZEVEDO DE OLIVEIRA
ORIENTADOR: PROF. DR. RAIMUNDO LUNA NERES

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Eu, _____,

fui suficientemente informado(a) sobre a pesquisa, tendo ficado claro para mim quais os propósitos, os procedimentos e a garantia de confidencialidade. Ficou claro também que a minha participação é isenta de despesas e pagamentos. Dessa forma, concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante a realização deste, sem penalidades ou prejuízos, assim como, concordo que os resultados desta pesquisa sejam apresentados em publicações científicas, desde que preservada a identidade dos participantes.

São Luís (MA), ____ de _____ de 2018.

Atenciosamente,

Assinatura do(a) professor(a) participante da pesquisa

Assinatura da pesquisadora

APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO APLICADO AOS ALUNOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
GESTÃO DE ENSINO DA EDUCAÇÃO BÁSICA
(PPGEEB)



- PESQUISADORA: PATRÍCIA AZEVEDO DE OLIVEIRA
- ORIENTADOR: PROF. DR. RAIMUNDO LUNA NERES

TERMO DE ASSENTIMENTO (TA)

Prezado(a) aluno(a),

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada **UMA PROPOSTA DE ENSINO DE ESTATÍSTICA UTILIZANDO A MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO** sob responsabilidade da pesquisadora **PATRÍCIA AZEVEDO DE OLIVEIRA**.

Nessa pesquisa serão desenvolvidas atividades com modelagem matemática, relacionadas às medidas estatísticas de centralidade e de dispersão. Durante essas atividades serão aplicados questionários, além disso, serão feitos registros no diário de campo e observações.

Sua participação nesta pesquisa é voluntária e em nenhum momento você será identificado(a). Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada. Os resultados também estarão a sua disposição quando a pesquisa for finalizada.

Os benefícios trazidos por esta pesquisa serão: contribuir para o ensino e a aprendizagem da estatística; estimular o hábito da pesquisa na sala de aula; dentre outros objetivos provenientes do processo de execução da proposta.

Eu, _____,
fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável assinado, declaro que

concordo em participar desse estudo. Eu aceito participar desta pesquisa, voluntariamente, após terem sido devidamente esclarecidas as informações necessárias.

Assinatura do(a) aluno(a)

Assinatura da pesquisadora

São Luís, ____ de _____ de 2019

**APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
APLICADO AOS PAIS PARA O CASO DE ALUNOS MENORES DE IDADE**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
GESTÃO DE ENSINO DA EDUCAÇÃO BÁSICA
(PPGEEB)



- PESQUISADORA: PATRÍCIA AZEVEDO DE OLIVEIRA
- ORIENTADOR: PROF. DR. RAIMUNDO LUNA NERES

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado(a) participante,

Seu filho(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada **UMA PROPOSTA DE ENSINO DE ESTATÍSTICA UTILIZANDO A MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO** sob responsabilidade da pesquisadora **PATRÍCIA AZEVEDO DE OLIVEIRA**, mestranda do Programa de Pós-Graduação Gestão de Ensino da Educação Básica (PPGEEB), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), sob orientação do Prof. Dr. Raimundo Luna Neres.

A participação do(a) seu(ua) filho(a) se deve ao fato de ser aluno(a) do Ensino Médio de uma escola pública do Maranhão. Dessa forma, esta pesquisa visa contribuir para o ensino e a aprendizagem da Estatística. Contudo, essa participação é muito importante para a execução da pesquisa, uma vez que a modelagem matemática é uma metodologia de ensino que propõe a pesquisa na sala de aula e a compreensão de situações reais a partir da elaboração de modelos matemáticos.

Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por ele(a) prestadas. Além disso, a qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, o(a) senhor(a) poderá solicitar da pesquisadora informações sobre a pesquisa, o que poderá ser feito por meio de contatos explicitados neste termo.

A participação do(a) seu(ua) filho(a) consistirá em responder atividades sobre as medidas estatísticas de centralidade e de dispersão com utilização da modelagem matemática. Os resultados desta pesquisa poderão ser divulgados em

eventos e/ou publicações científicas mantendo sigilo dos dados pessoais dos pesquisados.

Assinatura do(a) responsável

Assinatura da pesquisadora/ Telefone para contato: (99) 98155-3644

São Luís, ____ de _____ de 2019

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA APLICADO AOS PROFESSORES



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
GESTÃO DE ENSINO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (PPGEEB)



PESQUISADORA: PATRÍCIA AZEVEDO DE OLIVEIRA
ORIENTADOR: PROF. DR. RAIMUNDO LUNA NERES

Prezado(a) professor(a),

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa de mestrado intitulada **UMA PROPOSTA DE ENSINO DE ESTATÍSTICA UTILIZANDO A MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO**. Nesta pesquisa, pretende-se analisar o uso didático da modelagem matemática na resolução de problemas de estatística aplicados aos alunos de uma turma do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública de São Luís, MA.

O interesse por esta pesquisa está relacionado à eminência das dificuldades dos professores na inserção de novas metodologias no ensino estatístico da Educação Básica.

Sua contribuição é muito valiosa para esta pesquisa, no sentido de responder este questionário.

I Perfil docente do pesquisado

1 Sexo:

() Masculino () Feminino

2 Faixa Etária:

() Até 20 anos () 41 a 50 anos
() 21 a 30 anos () 51 a 60 anos
() 31 a 40 anos () mais de 60 anos

3 Escolaridade:

- Magistério
- Ensino Médio Incompleto
- Ensino Médio Completo
- Ensino Superior Incompleto
- Ensino Superior Completo
- Pós-Graduação:
- Especialização. Qual? _____
- Mestrado. Qual? _____
- Doutorado. Qual? _____

4 Assinale a alternativa que melhor descreve sua escolaridade em nível de Graduação. Se você tem mais de um Curso de Graduação assinale mais de uma opção.

- Ensino Superior – Bacharelado em Matemática
- Ensino Superior – Licenciatura em Matemática
- Ensino Superior – Outra Licenciatura
- Ensino Superior – Bacharelado em outra área
- Estudante de Graduação em Matemática: () Bacharelado () Licenciatura

5 Qual é o seu tempo de magistério?

- Até 2 anos
- De 3 a 4 anos
- De 5 a 6 anos
- De 7 a 8 anos
- Mais de 8 anos

6 Tipo de Vínculo Profissional:

- Servidor Público Contratado

II As percepções sobre a modelagem matemática

1 Você conhece ou já ouviu falar sobre a modelagem matemática no âmbito do ensino da Educação Básica?

() Sim () Não

2 O que você entende por modelagem matemática?

3 Você já realizou alguma atividade em sala de aula na qual utilizou a modelagem matemática?

() Sim () Não

Em caso afirmativo, explique de que forma?

4 Caso já tenha desenvolvido atividades de modelagem, aponte as contribuições que essas atividades trouxeram para o ensino de matemática?

5 Você se sente preparado para o uso da modelagem matemática em sua atividade profissional?

() Sim () Não

Por que?

6 Você acredita que a inserção da modelagem matemática na formação docente pode contribuir para o desenvolvimento do trabalho na sala de aula?

() Sim () Não

Justifique:

7 Assinale a alternativa que você considera indicada para a inserção da modelagem matemática na formação Inicial do professor.

() Como uma disciplina obrigatória no currículo da Graduação

() Como uma disciplina optativa no currículo da Graduação

() Como uma tendência da Educação Matemática a ser estudada nas disciplinas de cunho pedagógico

() Como curso de extensão ou na elaboração de projetos

() Não acredito que deveria fazer parte do Currículo da Graduação

8 No âmbito da Educação Básica, como você percebe o uso da Modelagem Matemática atrelada aos PCN's do Ensino Médio?

9 Em sua opinião, existem impedimentos ou dificuldades para o uso da modelagem matemática como alternativa metodológica?

() Sim () Não

Em caso afirmativo, explique por quê?

10 Descreva outras observações que queira fazer sobre a modelagem matemática.

APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO APLICADO AOS ALUNOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
GESTÃO DE ENSINO DA EDUCAÇÃO BÁSICA – PPGEEB



QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Pesquisadora: Mestranda Patrícia Azevedo de Oliveira

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Luna Neres

Data: ____ / ____ / 2019

Grupo nº _____

Com este questionário pretende-se conhecer as vivências dos estudantes a partir do desenvolvimento de atividades com modelagem matemática. Sua contribuição é muito valiosa para a pesquisa no sentido de responder este questionário.

1 A realização da atividade contribui para sua aprendizagem sobre o conteúdo?

() Sim () Não

Justifique:

2 Quais as principais dificuldades encontradas durante a realização da atividade?

3 O que mais despertou a atenção do grupo nos dados encontrados?

4 Você prefere realizar atividades que instiguem:

() situações da realidade () aulas teóricas e expositivas

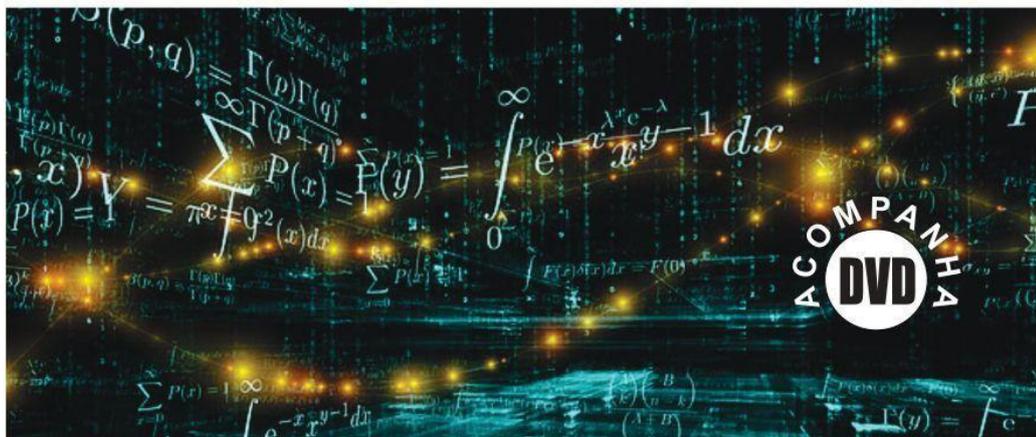
Justifique:

5 Cite outros temas que você tem interesse em pesquisar.

Obrigada pela sua participação!

APÊNDICE G – PRODUTO EDUCACIONAL

Patrícia Azevedo de Oliveira

**TUTORIAL****PARA O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA
EM EXPERIMENTOS ESTATÍSTICOS
NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

**TUTORIAL PARA O USO DA
MODELAGEM MATEMÁTICA EM
EXPERIMENTOS ESTATÍSTICOS
NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

PATRÍCIA AZEVEDO DE OLIVEIRA

TUTORIAL PARA O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA EM EXPERIMENTOS ESTATÍSTICOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Acompanha DVD Tutorial



SÃO LUÍS

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Profa. Dra. Nair Portela Silva Coutinho
Reitora

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

Profº. Dr. Allan Kardec Duailibe Barros Filho

CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS

Profª. Dra. Lindalva Martins Maia Maciel

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DO ENSINO
DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Profº. Dr. Antônio de Assis Cruz Nunes

AUTORIA DE:

Patrícia Azevedo de Oliveira

ORIENTAÇÃO

Profº. Dr. Raimundo Luna Neres

REVISÃO

Patrícia Azevedo Oliveira

PROJETO GRÁFICO

Raimundo N. Borges de Macêdo

Apresentação

Caro(a) Professor(a),

Este produto educacional representa o resultado gerado a partir da dissertação intitulada: Uma Proposta de Ensino de Estatística no Ensino Médio utilizando Modelagem Matemática, do Programa de Pós-Graduação Gestão de Ensino da Educação Básica (PPGEEB) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

Com esta pesquisa, construiu-se um material de apoio didático, denominado Tutorial para o uso da Modelagem Matemática em Experimentos Estatísticos na Educação Básica, tendo como objetivo sugerir atividades experimentais com o uso da Modelagem Matemática para o ensino de estatística, que possam ser desenvolvidas por professores do Ensino Médio e demais profissionais da educação que tenham interesse no assunto e que queiram vivenciar/modificar práticas pedagógicas.

Dessa forma, abordou-se neste tutorial, um bloco de atividades experimentais sobre o objeto matemático Medidas de Tendência Central e de Dispersão com suas respectivas sequências didáticas, baseadas nas 5 (cinco) etapas da Modelagem Matemática apresentadas por Burak e Aragão (2012), como sugestão para o professor que deseja aplicá-las na sala de aula.

De acordo com Burak e Aragão (2012), as etapas da modelagem constituem a escolha do tema, pesquisa exploratória, levantamento dos problemas, resolução dos problemas e desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema, análise crítica das soluções dos problemas. A primeira etapa é o momento em que o professor apresenta um tema de estudo que possa gerar o interesse nos alunos ou os próprios alunos sugerem um tema de estudo. Na segunda etapa os alunos são convidados a buscar materiais e subsídios teóricos sobre o tema escolhido. A terceira etapa conta com a participação

do professor como mediador das atividades que sugerem o levantamento de questões relacionadas ao contexto da Matemática. Na quarta etapa os alunos buscam responder os questionamentos com o auxílio de modelos matemáticos. Na quinta etapa ocorre a validação dos modelos matemáticos por meio da análise de sua viabilidade e adequabilidade das soluções para a situação em estudo.

Tais atividades foram desenvolvidas com alunos de uma turma do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública de São Luís – MA, inseridas em práticas de sala de aula. Quero expressar um profundo agradecimento a essas pessoas, pois, a elaboração deste trabalho foi diretamente influenciada pelas discussões/reflexões que se fizeram presentes nos encontros da pesquisa de campo.

Este material de apoio didático está dividido em 3 (três) Unidades: a primeira apresenta uma breve discussão sobre a Modelagem Matemática; a segunda aborda aspectos iniciais relacionados à inserção da Modelagem Matemática na sala de aula em face das recomendações curriculares de matemática para o Ensino Médio; a terceira contém um bloco de atividades experimentais que serve como sugestão para o ensino de estatística.

Cada atividade experimental proposta possui 2 (duas) partes: Folha do Professor; Folha do Aluno. A Folha do Professor traz as orientações metodológicas para que as atividades propostas possam ser executadas em sala de aula, principalmente em termos de conteúdo e ações didáticas, que podem auxiliar o professor na mediação das atividades. A Folha do Aluno serve como um roteiro sobre as atividades experimentais propostas, para orientar os alunos quanto ao desenvolvimento das atividades.

Portanto, a intenção é oferecer a você leitor, um material de incentivo, que apresenta a Modelagem Matemática como uma alternativa capaz de motivar alunos da Educação Básica em busca de uma participação ativa na construção do seu próprio conhecimento, partindo de situações não necessariamente matemáticas. Espera-se que este material possa ser útil aos professores de matemática e aos demais profissionais interessados.

Patrícia Azevedo de Oliveira

Sumário

UNIDADE I

BREVE DISCUSSÃO SOBRE A MODELAGEM MATEMÁTICA.....	9
--	---

UNIDADE II

O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA: UMA CONVERSA INICIAL	13
--	----

UNIDADE III

BLOCO DE ATIVIDADES	17
---------------------------	----

CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
-----------------------------------	-----------

REFERÊNCIAS	75
--------------------------	-----------

Unidade 1:

UMA BREVE DISCUSSÃO SOBRE A MODELAGEM MATEMÁTICA

A modelagem matemática tem sido apresentada por pesquisadores como Barbosa (2004); Almeida, Silva e Vertuan (2012); Burak e Aragão (2012); Meyer, Caldeira e Malheiros (2013); Bassanezi (2016); Biembengut e Hein (2016), em alguns casos gerando o consenso quanto à sua característica de associação de conceitos matemáticos às situações reais, que possibilitam ao aluno vivenciar a experiência de pesquisador.

A visão de Barbosa (2004) é similar à de Meyer, Caldeira e Malheiros (2013), que consideram a modelagem uma metodologia dinâmica e investigativa, marcada pela criticidade e promoção do diálogo entre os sujeitos.

Para Almeida, Silva e Vertuan (2012), a modelagem favorece o processo de ensino e aprendizagem no sentido de suprir os interesses dos alunos, atribuindo significado ao que estão estudando. Nessa mesma ótica, Burak e Aragão (2012) associam a modelagem a um conjunto de procedimentos para explicar, matematicamente, os fenômenos reais.

Bassanezi (2016), levanta a hipótese de que a modelagem pode assumir a ideia de método de ensino pautado na indagação e investigação. Biembengut e Hein (2016) afirmam que, esta metodologia pode despertar maior interesse nos alunos e propor-

cionar o desenvolvimento de um conhecimento matemático mais crítico e reflexivo.

Para Barbosa (2004), a modelagem matemática consiste num ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade. Há que se ressaltar, que Biembengut (2004) concebe a modelagem matemática como um processo que envolve a obtenção de um modelo matemático, despertando o interesse do aluno, ao mesmo tempo em que ele aprende a modelar, matematicamente.

Na perspectiva de Almeida, Silva e Vertuan (2012), a modelagem constitui uma alternativa pedagógica em que se aborda, por meio da Matemática, um problema não essencialmente matemático. Por isso, as atividades de modelagem requerem um comportamento ativo de professores e alunos no levantamento de questões e hipóteses.

Sob o ponto de vista de Burak e Aragão (2012) a modelagem além de atuar com os aspectos matemáticos das situações, também atua com os aspectos não matemáticos, considerando os últimos, como formadores de valores e atitudes a serem desenvolvidos e incorporados posteriormente pelos alunos.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2013) acrescentam que a modelagem traz uma perspectiva de educar matematicamente, com estreita relação com o currículo de matemática no sentido de usar ferramentas matemáticas para resolver um determinado problema que está sendo investigado.

Bassanezi (2016), também ressalta que a modelagem é uma nova forma de encarar a Matemática, podendo se constituir tanto como um método científico de pesquisa quanto uma estratégia de ensino-aprendizagem.

Nessa linha de raciocínio, Biembengut e Hein (2016), também consideram que a modelagem consiste numa estratégia de ensino e aprendizagem de matemática, fazendo um esclarecimento sobre os termos: modelo matemático; modelagem matemática e modelação matemática.

Almeida, Silva e Vertuan (2012) enfatizam que a Modelagem Matemática consegue ir além de apenas uma ilustração do conteúdo, ela situa o aluno num ambiente onde ele pode explorar uma determinada situação real, por isso o estudo de matemática torna-se mais interessante.

Corroborando com o pensamento de Barbosa (2004), nesse ambiente de aprendizagem o professor exerce o papel de mediador para conduzir as investigações dos estudantes, voltadas para o estudo de determinado conteúdo matemático, promovendo a exploração de outras áreas do conhecimento, como uma oportunidade de trabalhar a interdisciplinaridade dentro da própria matemática.

Para Meyer, Caldeira e Malheiros (2013), a interdisciplinaridade está inserida na perspectiva da Modelagem Matemática, pois, propõe traduzir problemas de outras áreas do conhecimento para a linguagem matemática.

Outro aspecto relevante para o uso da Modelagem Matemática é enfatizado por Burak e Aragão (2012), no que diz respeito à promoção de uma aprendizagem matemática dentro das situações cotidianas por meio da interpretação, investigação e busca de resolução para as questões levantadas, que podem despertar nos alunos sua capacidade investigativa, sócio-crítica, além de desenvolver suas habilidades matemáticas de raciocínio, abstração e generalização.

Nesse sentido, o professor passa a ser um orientador na busca pela construção do conhecimento matemático, deixando de ser um mero transmissor de conhecimentos, possibilitando a cooperação entre os alunos e não a competição entre eles.

No entanto, esta experiência didática se baseou nas cinco etapas da modelagem matemática sugeridas por Burak e Aragão (2012): *escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento de problemas; resolução dos problemas e desenvolvimento dos conteúdos matemáticos no contexto do tema; análise crítica das soluções*. Na primeira etapa apresentou-se um tema de estudo que pudesse gerar o interesse dos alunos, mas também se deixou em

aberto às sugestões de temas pelos próprios alunos. Para a execução da segunda etapa os alunos foram convidados a buscar materiais e subsídios teóricos sobre o tema escolhido. A terceira etapa contou com a participação da pesquisadora como mediadora das atividades sugeridas quanto ao levantamento de questões relacionadas ao contexto da Matemática. Na quarta etapa respondeu-se aos questionamentos com o auxílio de modelos matemáticos. Finalizou-se com a validação dos modelos matemáticos. Essa sequência metodológica de aplicação da modelagem nos permitiu analisar a viabilidade e adequabilidade do ensino e aprendizagem em processo.

Com este trabalho, percebeu-se que a modelagem perpassa por várias perspectivas, seja como método de ensino de matemática, seja como método de pesquisa. Pois, promove um ensino interdisciplinar e transdisciplinar. Com isso constatou-se que o conhecimento matemático também é construído por meio de relações sociais e da contribuição de suas relações com outras áreas do conhecimento.

Essa é a proposta de ensino da Modelagem Matemática, definir um tema de estudo para levantar questionamentos sobre o mesmo e fazer intervenções na tentativa de resolvê-los, aprender a Matemática e seus procedimentos a partir da elaboração de modelos matemáticos que satisfaçam a realidade estudada. Os conteúdos aprendidos assim, são vistos pelos alunos como realmente importantes para a sua vida cotidiana, pois estimulam o trabalho investigativo relacionado à pesquisa.

Portanto, a Modelagem Matemática como metodologia de ensino difere do aspecto tradicional das aulas regulares de matemática, quando o professor expõe o conteúdo, passa uma lista de exercícios e os alunos buscam respondê-la, uma vez que a modelagem parte do estudo de uma situação real que remete a elaboração de modelos matemáticos para fazer inferências.

Unidade 2:

O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA: UMA CONVERSA INICIAL

Essa proposta de ensino de estatística na perspectiva da Modelagem Matemática inserida no âmbito da Educação Básica, buscou atender ao currículo formal de matemática do Ensino Médio em seus critérios de conteúdo, metodologias e competências necessárias para o desenvolvimento dos alunos. Essas abordagens dão ênfase à necessidade de valorizar o raciocínio lógico-matemático, priorizando a qualidade do processo e não a quantidade de conteúdos.

Partindo desse pressuposto, recomendações metodológicas apontadas por Brasil (2006) buscam uma formação que prepare o indivíduo para formular questões, estabelecer hipóteses e tirar conclusões, apresentar exemplos e contraexemplos; resolver problemas práticos do cotidiano; modelar fenômenos em outras áreas do conhecimento; generalizar situações, abstrair regularidades, criar modelos, argumentar com fundamentação lógico-dedutiva.

Corroborando com esse pensamento, as Orientações Curriculares Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+EM) abordam a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, para atender três competências desenvolvidas durante a realização do Ensino Médio: Representação e comunicação, que envolvem a leitura, a interpretação e a produção de textos nas diversas linguagens e formas textuais características

dessa área do conhecimento; Investigação e compreensão, competência marcada pela capacidade de enfrentamento e resolução de situações-problema, utilização dos conceitos e procedimentos peculiares do fazer e pensar das ciências; Contextualização das ciências no âmbito sociocultural, na forma de análise crítica das ideias e dos recursos da área e das questões do mundo que podem ser respondidas ou transformadas por meio do pensar e do conhecimento científico (BRASIL, 2002, p. 113).

Considerando os três eixos ou temas estruturadores que devem ser desenvolvidos no Ensino Médio: Álgebra - números e funções; Geometria e medidas; Análise de dados e probabilidade, fez-se uma reflexão sobre o último que contempla o estudo das medidas estatísticas de centralidade e de dispersão que possibilitam:

[...] questionar a validade das interpretações de dados e das representações gráficas, veiculadas em diferentes mídias, ou para questionar as generalizações feitas com base em um único estudo ou em uma pequena amostra (BRASIL, 2006, p. 79).

Outro aspecto importante a ser considerado é o fenômeno da interdisciplinaridade, apontado por Brasil (2000), quando o mesmo enfatiza que é necessário adotar uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada, fazendo uso de situações-problema num processo de investigação em contextos próximos do real.

A seleção das atividades a serem propostas deve garantir espaço para a diversidade de opiniões, de ritmos de aprendizagem e outras diferenças pessoais. O aspecto desafiador das atividades deve estar presente todo o tempo, permitindo o engajamento e a continuidade desses alunos no processo de aprender. Nesse sentido, a postura do professor de problematizar e permitir que os alunos pensem por si mesmos, errando e persistindo, é determinante para o desenvolvimento das competências juntamente com a aprendizagem dos conteúdos específicos (BRASIL, 2002, p. 129).

Batanero e Diaz (2004) preconizam a contextualização de situações reais no ensino de estatística. Além de apresentarem as diferentes fases de uma investigação estatística: Planejamento de um problema; Decisão sobre os dados a serem recolhidos; Análise dos dados e inferências sobre o problema apresentado.

Para que isso se concretiza, é necessário que o professor selecione metodologias adequadas que possibilitem compreender a construção do conhecimento estatístico dos alunos. Nesse contexto, a Modelagem Matemática tem a intenção de investigar situações reais para a leitura eficiente de informações estatísticas comumente apresentadas no cotidiano, configurando uma habilidade enfatizada por Batanero (1999) como literacia estatística ou letramento estatístico, considerada essencial para um indivíduo atuar na sociedade atual.

Os documentos curriculares recomendam o uso de metodologias investigativas que promovem a postura ativa dos discentes na busca de resolver problemas da realidade, fazer relações com outras áreas do conhecimento e com aspectos profissionais. Nesse sentido, a formação matemática proposta aos alunos pressupõe a definição de temas estruturadores dos blocos de conteúdos e o exercício da cidadania, em especial, com o uso da Modelagem Matemática que promove a elaboração de modelos matemáticos para satisfazer situações da realidade.

Neste trabalho, propõe-se a inserção da Modelagem Matemática na sala de aula, por que a mesma estimula no aluno o hábito da pesquisa e explora ferramentas da Matemática para encontrar as soluções de problemas reais, mostrando-se como um processo muito mais dinâmico e com possibilidades para uma construção significativa do conhecimento matemático. Essa proposta também favorece a Educação Estatística, no sentido de auxiliar no desenvolvimento do pensamento estatístico por meio de questionamentos, e não pela indicação das respostas.

Unidade 3:

BLOCO DE ATIVIDADES

Na intenção de despertar o interesse dos alunos e apresentar possibilidades de encaminhamentos com a Modelagem Matemática que emergiram no decorrer da pesquisa de campo, apresentam-se nesta unidade, 4 (quatro) atividades experimentais sobre as medidas estatísticas de centralidade e de dispersão voltadas para o Ensino Médio, que promoveram temas de discussão sobre situações reais.

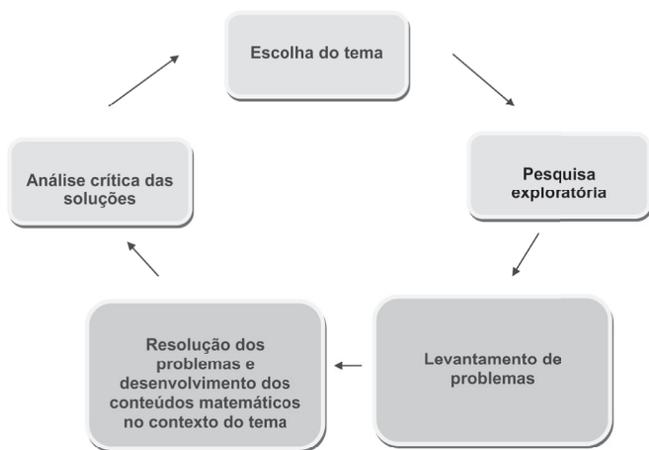
O primeiro tema trata da *Copa do Mundo* e sua relação com as importações de camisetas de malha esportiva no contexto da indústria têxtil e de confecções nacional. O segundo tema faz uma abordagem sobre as *Eleições 2018 no Brasil*, promovendo a análise estatística sobre as intenções de votos dos brasileiros quanto à escolha dos candidatos: Presidente da República e Governador do Estado do Maranhão. O terceiro tema foca a nutrição de adolescentes, envolvendo reflexões sobre o *Diário Alimentar* dos estudantes. O quarto e último tema diz respeito ao uso de recursos tecnológicos no ensino da Matemática, tendo como exemplificação o *software GeoGebra* para a promoção da pesquisa em sala de aula.

A escolha dos temas também partiu do interesse dos estudantes, que sugeriram com maior ênfase 2 (dois) tópicos de discussão: *saúde* e *tecnologia*, durante a aplicação do questionário inicial de pesquisa. Por isso, elaboraram-se as duas últimas atividades, cujos temas foram: o *Diário Alimentar* e o *Software GeoGebra* apresentados na sala de aula, para promover um ambiente de cooperação e entusiasmo.

Descreveu-se cada atividade proposta e suas respectivas sequências didáticas, no sentido de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de estatística. Sendo assim, consideraram-se diferentes hipóteses que se tornaram significativas para as propostas de encaminhamentos a fim de que essas atividades possam servir de apoio para os professores que tenham como interesse apresentar a seus alunos uma Matemática para além da sala de aula, partindo de situações reais.

Para fazer a descrição das atividades propostas, juntamente com os possíveis encaminhamentos que o professor pode realizar ao conduzi-las em sala de aula, apresentou-se as 5 (cinco) etapas da Modelagem Matemática de Burak e Aragão (2012) que culminaram em uma possível solução (modelo matemático) para uma determinada situação em análise, e os conceitos matemáticos que podem se fazer presentes na atividade a fim de contribuir com as habilidades previstas por Brasil (2006) no que diz respeito ao Ensino Médio.

Figura 1 - As cinco etapas da modelagem matemática



Fonte: Adaptação - Burak e Aragão (2012)

Essa proposta de ensino de estatística sugere que sejam implementadas as 5 (cinco) etapas da Modelagem Matemática para explorar o conteúdo programático, conduzindo um processo

de investigação estatística: (1) *Escolha do tema* – O tema pode ser sugerido pelo professor ou escolhido pelos alunos, nos experimentos realizados a pesquisadora apresentou os 2 (dois) primeiros temas para a investigação e os outros 2 (dois) temas foram escolhidos pelos alunos; (2) *Pesquisa exploratória* – Coleta de informações sobre o tema, nessa etapa procedeu-se com a formação de grupos de alunos para promover a interação entre os mesmos, possibilitando a familiarização com o tema; (3) *Levantamento de problemas* – Momento em que houve a formulação de questões e o estabelecimento de hipóteses levantadas pelos grupos; (4) *Resolução dos problemas e desenvolvimento dos conteúdos matemáticos no contexto do tema* – Etapa de construção dos modelos matemáticos, que constituíram qualquer representação matemática da situação em estudo, dessa forma, os estudantes realizaram os cálculos relacionados às medidas estatísticas com os quais foi possível estabelecer relações e tirar conclusões sobre o tema; (5) *Análise crítica das soluções* – Os resultados encontrados foram analisados criticamente, considerando sua validade, reformulação e interpretação, para promover a comunicação dos resultados.

A avaliação dessas atividades buscou responder aos seguintes questionamentos: Aconteceu a interação entre os alunos? O problema de investigação foi determinado com clareza? As ações empreendidas no processo investigativo possibilitaram a compreensão do tema? Tais questionamentos atendem as perspectivas de Jacobini (1999) que destaca que os alunos precisam aprender a formular questões, construir e testar hipóteses, resumir e interpretar informações estatísticas, considerando as limitações da inferência de dados. Essas perspectivas estão em consonância com o desenvolvimento da formação de cidadãos críticos e profissionalmente capazes de lidar com as diversas situações do cotidiano.

Em suma, a partir de um tema de estudo, apresentaram-se diferentes oportunidades para a coleta de dados e informações, que pudessem desencadear a interdisciplinaridade, dinamicidade e peculiaridade de atividades com Modelagem Matemática no Ensino Médio, buscando auxiliar o professor nas aulas de estatística.

Atividade Nº 01: COPA DO MUNDO

EXPERIMENTO Nº 01

VAMOS DISCUTIR
SOBRE A COPA DO MUNDO?

Folha do Professor N° 01



VAMOS DISCUTIR SOBRE A COPA DO MUNDO?

Quando se trata de atividades envolvendo a Modelagem Matemática o ponto crucial é a investigação de uma situação problema e a busca por encontrar algumas respostas à ela, a partir da elaboração de modelos matemáticos que satisfaçam a realidade estudada.

Nesse sentido, as atividades iniciam-se com escolha e delimitação do tema, considerando o ambiente natural dos alunos e os temas relevantes para eles, bem como, a necessidade de atender ao conteúdo programático de matemática. O tema da **atividade nº 01** (*Copa do Mundo*) foi apresentado pela pesquisadora, que propôs o debate sobre a situação problema:

Investigar a situação da indústria têxtil e de confecções nacional, no que diz respeito ao aumento das importações de camisetas de malha esportiva para a Copa 2014 por parte dos consumidores brasileiros, que gerou grande preocupação das empresas desse setor e conseqüente queda de receitas nacionais, fazendo uma comparação com a Copa de 2010.

Essa proposta de ensino buscou valorizar os conhecimentos dos estudantes sobre as medidas estatísticas de centralidade (moda, média aritmética e mediana), reconhecendo-os como necessários na vida cotidiana. A partir do debate sobre a situação analisada, algumas perguntas podem ajudar nessa mediação,

como: Que argumentos matemáticos poderiam ser utilizados para convencer os consumidores brasileiros a comprarem as camisetas de malha esportiva da indústria nacional, reduzindo o número de importações? Como podemos mostrar matematicamente a diferença entre os preços dos produtos referentes a oferta da Nike para a Copa de 2018?

No início da atividade, o professor poderá orientar os alunos sobre o tema a ser trabalhado durante a execução das aulas. Comece entregando a *Folha do Aluno* (material de apoio didático) para os estudantes e faça uma orientação inicial sobre a proposta da **atividade nº 01**. Você também pode buscar e utilizar outros materiais relacionados ao tema para apresentar aos alunos como material de pesquisa para desenvolvimento desta atividade.

Após os esclarecimentos sobre a atividade proposta, comece um diálogo com os alunos para incentivá-los a pensar de forma crítica sobre os problemas evidenciados e solicite-os a realizar a formação de grupos de até 5 (cinco) alunos ou com o nº de alunos que atenda a necessidade da turma.

Então quando eles mostrarem os pontos em que pensaram, incentive-os a levantar questionamentos para atender a situação estudada.

Algumas perguntas podem ajudar nessa mediação, como: 1) Por que tais medidas também são chamadas de medidas de posição? 2) Conhecendo a média aritmética, sempre é necessário o uso da moda e da mediana? Por quê? 3) Se usarmos sempre a moda e a mediana, chegaremos sempre na mesma conclusão, em qualquer caso? Por quê?

Acompanhe-os durante todas as etapas, mediando todo o processo, mostrando possíveis caminhos a seguir, valorizando a iniciativa dos alunos e a evolução do processo de aprendizagem.

SUGESTÕES ADICIONAIS PARA A ATIVIDADE Nº 01:

1) Sugestão de recursos didáticos (vídeo): *Camisa Nike Seleção Brasileira Torcedor x Jogador | Mantos Sagrados EPO1*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=kSYhIX-hmT4>>

Aspectos sobre o vídeo sugerido: Esse vídeo mostra detalhes sobre as camisetas de malha esportiva da Nike (modelo jogador e torcedor) preparadas para a Copa do Mundo de 2018. No vídeo é comentado que existem diferenciações entre os preços e a qualidade dos produtos. O professor pode utilizá-lo durante a etapa da pesquisa exploratória, buscando motivar os estudantes, fazendo-os refletir sobre o tema.

Nesse caso, haverá a necessidade de recorrer aos recursos tecnológicos: computador; projetor de multimídia; *notebook*; *internet*.

2) Aspectos metodológicos: Além do vídeo sugerido, você poderá apresentar aos alunos outras fontes de pesquisa (jornais, revistas, *internet*). Se houver a possibilidade de usar o laboratório de informática da escola, você poderá convidar os alunos para pesquisarem na *internet* aspectos socio-culturais sobre o futebol e inserir na aula discussões sobre o esporte, fazendo uma conexão com a área de Educação Física, momento em que os mesmos podem refletir sobre a prática de exercícios físicos e sua relação com a saúde. É um ótimo momento para trabalhar a interdisciplinaridade abordando outras disciplinas.

Com esta aula, o professor poderá suscitar discussões voltados não só para a Matemática, mas, para valores socio-culturais que os alunos poderão construir ao longo das atividades por meio da socialização.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA Nº 01

TURMA: 3º Ano do Ensino Médio

TEMA: Copa do Mundo

TEMPO ESTIMADO: 2 (duas) aulas de 50 minutos

CONTEÚDOS TRABALHADOS NESTA ATIVIDADE:

Medidas Estatísticas de Centralidade:

- Moda
- Média Aritmética (Simples e Ponderada)
- Mediana

OBJETIVOS: Insira os objetivos pretendidos.

- Interpretar o uso das medidas estatísticas de tendência central a partir da distribuição de dados (moda, média aritmética e mediana).

MATERIAL NECESSÁRIO: Liste aqui todos os materiais que serão necessários para esta sequência didática.

- Material de apoio teórico (livros didáticos);
- Calculadoras;
- Atividade nº 01 impressa.

METODOLOGIA: Descreve o resumo dos procedimentos metodológicos que serão adotados.

- Apresentação de um tema para estudo: Copa do Mundo;
- Formação e organização de grupos de no máximo 5 (cinco) alunos;
- Abordagem sobre a atividade nº 01 proposta;
- Pesquisa exploratória sobre o tema entre os grupos formados;

- Levantamento de questões sobre os achados;
- Resolução dos problemas abordados na atividade nº 01 a partir da organização de dados e elaboração de modelos matemáticos;
- Análise crítica das soluções encontradas.

AValiação: Descreva os critérios de avaliação adotados para efeitos de avaliação das atividades desenvolvidas.

- A avaliação levou em conta a participação dos alunos e os achados relacionados à atividade nº 01 proposta.

REFERÊNCIAS

CRESPINO, Antonio Arnot. *Estatística fácil*. 19. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática: contexto & aplicações**. Volume único: 4. ed. São Paulo: Ática, 2018.

IEZZI, Gelson *et al.* **Matemática: ciência e aplicações**. Volume 3: Ensino Médio. 8. ed. São Paulo: Ática, 2014.

PAIVA, Manoel. **Matemática: 3º Ano/ Ensino Médio**. São Paulo: Moderna Plus, 2010.

Folha do Aluno – Atividade Nº 01



Figura 1 - Camisa da seleção brasileira da Copa de 2014



Fonte: Disponível em: <<https://mantosdo-futebol.com.br/2013/11/evolucao-da-camisa-da-selecao-brasileira/>>

Grupo nº _____

VAMOS DISCUTIR SOBRE A COPA DO MUNDO?

Leia o texto abaixo e confira a situação do segmento da indústria têxtil e de confecções no Brasil durante o período da Copa 2014.

TEXTO 1.

Copa não elevou encomendas da indústria têxtil, diz Abit

Em comunicado, a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção afirmou que a boa expectativa que havia no primeiro trimestre do ano foi revertida.

São Paulo – As encomendas do **varejo** para a indústria têxtil caíram nos últimos meses, mesmo com a proximidade da **Copa**, informou, por meio de nota, a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (Abit).

No comunicado divulgado nesta quarta-feira, 11, a Abit afirmou que a boa expectativa que havia no primeiro trimestre do ano foi revertida.

“Em abril e maio, o varejo não respondeu como esperado”, diz.

“A queda no índice de confiança do consumidor resultou em menos encomendas, mesmo próximo da Copa, e o resultado foi à queda da produção física nos dois meses seguidos”, acrescenta a Associação.

A Abit ainda considerou que a Copa do Mundo naturalmente tende a ter menos impacto em vendas no setor do que outros eventos.

O volume adicionado na produção têxtil e de confecção no Brasil que uma Copa proporciona gira em torno de 5% a 10%, segundo a Abit, que informou que esse acréscimo é menos representativo do que o registrado no Dia das Mães e nas festas de final de ano.

A Abit aponta ainda que houve elevação de importações de produtos têxteis.

De acordo com levantamento da Associação com base em informações de comércio exterior, comparando-se a atual Copa com a de 2010, o volume de importação de camisetas de malha mais que dobrou, saindo de 1,460 mil toneladas entre janeiro e maio de 2010 para 3,1 mil toneladas em 2014.

Autoria de Dayanne Sousa

Fonte: Revista Exame

Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/brasil/copa-nao-elevou-encomendas-da-industria-textil-diz-abit/>>

Data de publicação: 11 jun.2014

Roteiro de Estudo:

As expectativas trazidas pela realização da Copa do Mundo de 2014 geraram preocupação no segmento da indústria têxtil

e de confecções no que diz respeito ao aumento do volume de camisetas de malha importado, uma vez que o setor presenciou o aumento da concorrência de produtos importados, com consequente queda das receitas nacionais.

A partir do debate sobre essa situação responda as questões propostas a seguir, que podem auxiliá-lo no entendimento sobre o conteúdo medidas de tendência central ou medidas de posição (moda, média aritmética e mediana).

– **Questão 1:** Supondo que você recebeu uma proposta de trabalho da empresa industrial **Têxtil Suave Ltda.** para atuar no setor de *design* das camisetas de lançamento da **Copa 2018**. Os dados da **Tabela 1**, abaixo, representam os salários dos funcionários desta empresa. Como você faria para encontrar o valor do *salário médio* e do *salário modal* dos funcionários? Considerando que o *salário modal* dos empregados de uma indústria é o salário recebido pelo maior número de empregados dessa indústria.

Tabela 1 – Distribuição dos Salários da Têxtil Suave Ltda. em 2018

Salário (R\$)	Nº de funcionários
1.950	2
2.500	3
2.100	3
1.400	10
3600	1
950	3
Total	22

Fonte: Elaborado pela autora

– **Questão 2:** Após ter sido admitido(a) na **Têxtil Suave** lhe foi pedido, como sua primeira tarefa, o cálculo da *produção média*

e da *produção mediana* de peças fabricadas pela empresa, para atender a demanda de clientes durante o ano de 2017, com base nos dados da **Tabela 2**.

Tabela 2 – Produção de peças da Têxtil Suave Ltda. em 2017

Meses	Nº de peças produzidas
Janeiro	1100
Fevereiro	987
Março	2800
Abril	2600
Maiο	2920
Junho	3000
Julho	1600
Agosto	1100
Setembro	1640
Outubro	2100
Novembro	1800
Dezembro	3000

Fonte: Elaborado pela autora

– **Questão 3:** Considerando o lançamento da Nike referente aos três modelos de camiseta esportiva: jogador; torcedor; *supporter*, evidenciamos diferenças entre os modelos, como, o corte da camisa, o *design* da gola e do seu interior, o tecido, e principalmente, o preço.

Figura 2 – Diferenças entre os preços das camisetas Nike 2018



Fonte: Disponível em: <<https://mantosdofutebol.com.br/2018/03/jogador-torcedor-supporter-diferencas-camisas-nike-preco/>>

Observando a **Figura 2** acima, identifique os preços de cada modelo de camisa e encontre a média aritmética entre os preços.

Espaço para as respostas:

Resposta 1:

Resposta 2:

Resposta 3:

Obrigada pela sua participação!

Atividade N° 02: ELEIÇÕES 2018 NO BRASIL

EXPERIMENTO N° 02

**COMO FORAM APRESENTADAS
AS INTENÇÕES DE VOTO DOS
BRASILEIROS EM 2018?**

Folha do Professor Nº 02



COMO FORAM APRESENTADAS AS INTENÇÕES DE VOTO DOS BRASILEIROS EM 2018?

Considerando que os meios de comunicação estão cada vez mais incluindo dados estatísticos em suas publicações, selecionou-se o tema de estudo *As eleições 2018 no Brasil*, como exemplo de uma situação real a ser analisada. Em seguida, os estudantes foram convidados a pesquisar em livros, revistas, jornais, *internet* e outras fontes teóricas sobre o assunto. Em sala de aula, os sujeitos envolvidos foram orientados a promover discussões e a identificar relações matemáticas com o tema numa roda de conversa. Assim, os discentes elaboraram questões sobre o uso das medidas estatísticas de centralidade (moda, média e mediana). Após o levantamento dos problemas, os mesmos procederam com a validação de modelos matemáticos, no sentido de verificar se os modelos elaborados satisfaziam a situação real em análise.

A **atividade nº 02** propôs o levantamento de questões a partir de uma situação real:

Analisar as intenções de voto dos brasileiros (1º e 2º turno) relacionadas aos candidatos para Presidente da República e Governador do Estado do Maranhão do ano de 2018. As questões envolviam conceitos básicos de estatística, apresentando gráficos e tabelas, correlacionando-os às medidas estatísticas de centralidade.

Após o processo de modelagem, analisaram-se todas as respostas e interações dos alunos numa roda de conversa. Com base nos diálogos dos estudantes sobre os questionamentos

levantados, fizeram-se as observações, comentários e discussões sobre a contribuição da Modelagem Matemática para o ensino e a aprendizagem da estatística.

Uma possibilidade para tornar interessante o estudo sobre um determinado tema é propor aos alunos situações nas quais eles tenham que colocar em prática seus conhecimentos matemáticos. A ideia é que, o grupo chegue à possibilidade de explorar o emprego das medidas de posição em situações práticas do dia a dia. Por isso, torna-se interessante que essas atividades sejam realizadas em grupos, para possibilitar o levantamento de questões e a troca de ideias entre os alunos.

A sequência didática proposta para a realização desta atividade foi dividida em dois momentos. No primeiro momento, colocou-se em prática a 1ª e a 2ª etapa da Modelagem Matemática, uma vez que os estudantes foram convidados a pesquisar sobre o tema, utilizando materiais teóricos apresentados pela pesquisadora, tais como, jornais e revistas que discutiam aspectos sobre as pesquisas eleitorais no Brasil referentes ao ano de 2018. No segundo momento, foram abordadas as demais etapas da Modelagem Matemática.

SUGESTÕES ADICIONAIS PARA A ATIVIDADE Nº 02:

1) **Sugestão de recursos didáticos:** Roteiro de Estudo sobre uma Pesquisa de Opinião.

2) **Aspectos metodológicos:** O professor poderá solicitar para os alunos desenvolverem uma pesquisa de opinião sobre as intenções de voto da turma quanto aos candidatos para Presidente da República e Governador do Estado do Maranhão. Crie um roteiro de estudo para ajudá-los na elaboração de um questionário sobre uma pesquisa de opinião, orientando-os sobre os procedimentos de análise e inferência de resultados.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA Nº 02

TURMA: 3º Ano do Ensino Médio

TEMA: *Eleições 2018 no Brasil*

TEMPO ESTIMADO:

- 2 (duas) aulas de 50 minutos – (1º Momento)
- 3 (três) aulas de 50 minutos – (2º Momento)

CONTEÚDOS TRABALHADOS NESTA ATIVIDADE:

Medidas Estatísticas de Centralidade:

- Moda
- Média Aritmética Simples
- Mediana

OBJETIVOS: Insira os objetivos pretendidos.

- Interpretar as informações divulgadas pela mídia, tais como gráficos, tabelas e dados estatísticos sobre algumas pesquisas eleitorais no Brasil, referentes ao ano de 2018;
- Correlacionar tais informações ao uso das medidas estatísticas de tendência central (moda, média e mediana) para a inferência de dados;
- Aplicar os conteúdos trabalhados em atividades de pesquisa.

MATERIAL NECESSÁRIO: Liste aqui todos os materiais que serão necessários para esta sequência didática.

- Material de pesquisa proposto (livros didáticos, revista de circulação nacional e jornal local do Estado do Maranhão);
- Atividade nº 02 impressa;

- Calculadoras;
- Pincel;
- Quadro branco.

METODOLOGIA: Descreva o resumo dos procedimentos metodológicos que serão adotados.

(1º MOMENTO): 2 (duas) aulas de 50 minutos.

- Apresentação de um tema para estudo: *Eleições 2018 no Brasil*;
- Formação e organização de grupos de no máximo 5 (cinco) alunos;
- Abordagem sobre a atividade nº 02 proposta;
- Pesquisa exploratória sobre o tema entre os grupos formados;
- Estudo do material de pesquisa proposto;
- Levantamento de questões sobre os achados.

(2º MOMENTO): 3 (três) aulas de 50 minutos.

- Resolução dos problemas abordados na atividade nº 02 a partir da organização de dados e elaboração de modelos matemáticos;
- Análise crítica das soluções encontradas;
- Organização da turma para uma roda de conversa;
- *Brainstorming* ou tempestade de ideias (Durante a roda de conversa a pesquisadora/mediadora fez o registro no quadro sobre os questionamentos levantados pelos alunos relacionados ao tema, momento em que os mesmos se posicionaram diante dos resultados encontrados e praticaram a cooperação entre si);
- Mediações para suscitar nos alunos o interesse por analisar dados estatísticos presentes na mídia.

AVALIAÇÃO: Descreva os critérios de avaliação adotados para efeitos de avaliação das atividades desenvolvidas.

- A avaliação levou em conta a participação dos alunos e os achados relacionados à atividade nº 02 proposta.

REFERÊNCIAS

CRESPO, Antonio Arnot. **Estatística fácil**. 19. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática: contexto & aplicações**. Volume único: 4. ed. São Paulo: Ática, 2018.

IEZZI, Gelson et al. **Matemática: ciência e aplicações**. Volume 3: Ensino Médio. 8. ed. São Paulo: Ática, 2014.

PAIVA, Manoel. **Matemática: 3º Ano/ Ensino Médio**. São Paulo: Moderna Plus, 2010.

Folha do Aluno – Atividade N° 02



Grupo nº _____

COMO FORAM APRESENTADAS AS INTENÇÕES DE VOTO DOS BRASILEIROS EM 2018?

A ideia é que vocês discutam, conheçam e analisem o assunto, para que possam aprofundar seus estudos sobre as medidas de posição (moda, média e mediana).

Nessa atividade, vamos analisar alguns dados estatísticos encontrados nas pesquisas sobre as intenções de voto dos brasileiros em 2018. Para uma melhor organização, responda as questões:

- **Questão nº 01:** De acordo com a Pesquisa IBOPE divulgada em 09 de agosto de 2018, os percentuais de intenção de voto para o Governo do Maranhão estão apontados na *Figura 1*:

Figura 1 - Intenção de voto para o Governo do Maranhão no ano de 2018



Fonte: Pesquisa Ibope de intenção de voto para Governador do Maranhão nas eleições 2018. Divulgação em 09 de agosto de 2018 – Foto: Reprodução/ TV Mirante. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ma/maranhao/eleicoes/2018/noticia/2018/08/23/pesquisa-ibope-no-maranhao-flavio-dino-43-roseana-sarney-34.ghtml>>

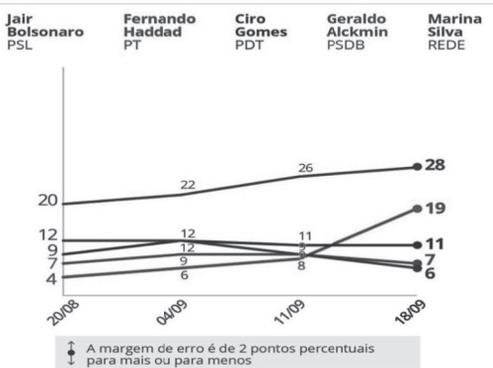
Considerando uma amostra de 99 eleitores pesquisados e os percentuais encontrados, apresente a *mediana* dos valores divulgados nesta Pesquisa IBOPE.

- **Questão nº 02:** No que diz respeito às intenções de voto para Presidente do Brasil, a Pesquisa IBOPE divulgou em 18 de setembro de 2018, a opinião referente à amostra de 2.506 eleitores participantes da pesquisa. A *Figura 2* representa a evolução da intenção de voto referentes aos dias: 20/08; 04/09; 11/09; 18/09.

Figura 2 - Evolução da intenção de voto para presidente do Brasil no ano de 2018

Evolução da intenção de voto

Presidente, em %



↑ A margem de erro é de 2 pontos percentuais para mais ou para menos

	20/08	04/09	11/09	18/09
Jair Bolsonaro	20	22	26	28
Fernando Haddad	4	6	8	19
Ciro Gomes	9	12	11	11
Geraldo Alckmin	7	9	9	7
Marina Silva	12	12	9	6
Alvaro Dias	3	3	3	2
João Amoêdo	1	3	3	2
Henrique Meirelles	1	2	3	2
Cabo Daciolo	1	0	1	1
Vera	1	1	1	0
Guilherme Boulos	1	1	0	0
João Goulart Filho	1	1	0	0
Eymael	1	0	0	0
Branco / Nulo	29	21	19	14
Não sabe / não respondeu	9	7	7	7

Fonte: IBOPE



Infográfico elaborado em: 18/09/2018

Fonte: Disponível em: <<https://g1.globo.com/politica/eleicoes/2018/noticia/2018/09/19/pesquisa-ibope-de-18-de-setembro-para-presidente-por-sexo.ghtml>>

Com base nos dados contidos na *Figura 2*, calcule a *média aritmética* referente aos dias pesquisados para os candidatos: Jair Bolsonaro; Fernando Haddad; Marina Silva.

Espaço para as respostas:

Resposta 1:

Resposta 2:

Obrigada pela sua participação!

Atividade Nº 03: DIÁRIO ALIMENTAR

EXPERIMENTO Nº 03

**COMO MONTAR UM PRATO
SAUDÁVEL A PARTIR DA
MODELAGEM MATEMÁTICA?**

Folha do Professor N° 03



COMO MONTAR UM PRATO SAUDÁVEL A PARTIR DA MODELAGEM MATEMÁTICA?

Pensando num plano alimentar para um jovem atleta, fez-se uma investigação matemática na determinação de uma dieta equilibrada. Elaborou-se essa proposta de ensino, no intuito de abordar o objeto matemático medidas estatísticas de centralidade (moda, média e mediana) para direcionar o tratamento da informação a partir de um assunto da vida dos alunos:

Sabendo o total de carboidratos, proteínas e lipídeos recomendados para uma refeição do seu dia (almoço), é possível determinar a quantidade média diária de nutrientes necessários para um jovem com a faixa etária dos alunos?

Na **atividade nº 03**, você poderá iniciar a aula apresentando aos alunos um vídeo curto sobre alimentação saudável que permitirá uma familiarização inicial sobre o tema. Após a exibição do vídeo, o professor-mediador poderá fazer uma mobilização dos conhecimentos prévios dos estudantes, iniciando uma conversa sobre os seguintes questionamentos: O que representam os nutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos) em termos de alimentação? Quais alimentos vocês mais consomem ao longo do dia? Quais as funções desses alimentos no nosso organismo?

Sugestão de vídeo: *Comendo Números*. Disponível em: <http://m3.ime.unicamp.br/recursos/1073>.

Aspectos sobre o vídeo sugerido: Esse vídeo aborda as rotinas de um jovem atleta em face de suas necessidade de nutrientes

para a manutenção de suas atividades esportivas. A manifestação de cansaço durante o treino do atleta é explicada por uma nutricionista do Clube ao qual ele pertence, sobre aspectos de um prato saudável (uma refeição) e são utilizados conhecimentos matemáticos relacionados à quantidade ideal de nutrientes: carboidratos, proteínas e lipídeos necessários para a sua qualidade de vida.

Proponha que os estudantes formem grupos de acordo com o número de alunos da turma, para desenvolver a **atividade nº 03** proposta. Para isso, eles deverão interpretar os dados referentes a tabela sobre as necessidades proteicas conforme idade e sexo abaixo:

Figura 1 – Tabela extraída do texto proposto para leitura

NECESSIDADES PROTEÍCAS CONFORME IDADE E SEXO

Idade (anos)	Aportes diários de proteínas (g/cm)
Meninos	
11-14	0,29
15-18	0,34
19-24	0,33
Meninas	
11-14	0,29
15-18	0,28
19-24	0,27

Fonte: Revista Adolescência e Saúde. Artigo - Nutrindo a saúde dos adolescentes: considerações práticas. Autoria de Evelyn Eisenstein e Simone Cortes Coelho.

Promova a investigação na sala de aula e apresente um texto para leitura entre os grupos (pesquisa exploratória). Este texto servirá de material de apoio e pesquisa para a realização desta atividade.

Sugestão de leitura: Revista Adolescência e Saúde. Artigo - *Nutrindo a saúde dos adolescentes: considerações práticas.*

Autoria de Evelyn Eisenstein e Simone Cortes Coelho. Disponível em: <<http://www.fmabc.br/images/biblioteca/v1n1.pdf>>.

Ao final da aula, sugira aos estudantes que façam uma pesquisa em casa e organizem em uma tabela as informações nutricionais dos alimentos que eles mais consomem no almoço. Em seguida, incentive-os a encontrar também a quantidade média diária de carboidratos, proteínas e lipídeos para um jovem com a idade deles e a fazer uma estimativa de qual seria essa quantidade para essa refeição principal.

Além disso, eles poderão elaborar um *Diário Alimentar* com informações sobre sua alimentação diária, para realizar uma investigação sobre a quantidade de porções necessárias para uma dieta equilibrada.

SUGESTÕES ADICIONAIS PARA A ATIVIDADE Nº 03:

- 1) Sugestão de recursos didáticos: Modelo de Diário Alimentar
- 2) Aspectos metodológicos: Propanha aos alunos que realizem uma pesquisa exploratória sobre a pirâmide alimentar e apresente-os um modelo de diário alimentar, para que os mesmos selecionem os alimentos mais consumidos por eles durante o dia e preencham o diário alimentar, indicando os nutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos) relacionados às refeições (café da manhã, almoço e jantar).

Os estudantes poderão organizar os dados numa tabela sobre as informações pesquisadas, considerando porções de 100 g de cada alimento.

Essa atividade de pesquisa poderá promover a interdisciplinaridade entre as disciplinas Biologia e Matemática. O professor poderá ainda, inserir a discussão sobre o desperdício de alimentos e suas consequências para a sociedade. Além de trabalhar o tema das vitaminas importantes para a saúde do homem, explorando outros objetos matemáticos.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA Nº 03

TURMA: 3º Ano do Ensino Médio

TEMA: *Diário Alimentar*

TEMPO ESTIMADO: 3 (três) aulas de 50 minutos

CONTEÚDOS TRABALHADOS NESTA ATIVIDADE:

Medidas Estatísticas de Centralidade:

- Moda
- Média Aritmética (Simples e Ponderada)
- Mediana

OBJETIVOS: Insira os objetivos pretendidos.

- Modelar uma situação diária (plano alimentar) para aplicar conhecimentos matemáticos sobre as medidas estatísticas de centralidade (moda, média e mediana);
- Tratar dados dispostos em tabelas e associá-los à média aritmética.

MATERIAL NECESSÁRIO: Liste aqui todos os materiais que serão necessários para esta sequência didática.

- Vídeo educativo: *Comendo Números*. Disponível em: <<http://m3.ime.unicamp.br/recursos/1073>>
- Projetor de multimídia;
- *Notebook*;
- Texto proposto: *Nutrindo a saúde dos adolescentes: considerações práticas*. Autoria de Evelyn Eisenstein e Simone Cortes Coelho, Revista Adolescência e Saúde. Disponível em: <<http://www.fmabc.br/images/biblioteca/v1n1.pdf>>;
- Atividade nº 03 impressa;
- Calculadoras;
- Livros didáticos.

METODOLOGIA: Descreve o resumo dos procedimentos metodológicos que serão adotados.

- Apresentação de um tema para estudo: *Diário Alimentar*;
- Exibição do vídeo: *Comendo Números*. Disponível em: <<http://m3.ime.unicamp.br/recursos/1073>>;
- Mobilização dos conhecimentos prévios;
- Formação e organização de grupos de no máximo 5 (cinco) alunos;
- Abordagem sobre a atividade nº 03 proposta;
- Pesquisa exploratória sobre o tema entre os grupos formados;
- Leitura do texto proposto - *Nutrindo a saúde dos adolescentes: considerações práticas*. Autoria de Evelyn Eisenstein e Simone Cortes Coelho, Revista Adolescência e Saúde. Disponível em: <<http://www.fmabc.br/images/biblioteca/v1n1.pdf>>;
- Levantamento de questões sobre os achados;
- Resolução dos problemas abordados na atividade nº 03 a partir da organização de dados e elaboração de modelos matemáticos;
- Análise crítica das soluções encontradas;
- Mediações para suscitar nos alunos o interesse por elaborar um programa de dieta saudável para eles próprios.

AValiação: Descreve os critérios de avaliação adotados para efeitos de avaliação das atividades desenvolvidas.

- A avaliação levará em conta a participação dos alunos e os achados relacionados à atividade nº 03 proposta.

REFERÊNCIAS

CRESPO, Antonio Arnot. **Estatística fácil**. 19. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática: contexto & aplicações**. Volume único: 4. ed. São Paulo: Ática, 2018.

EISENSTEIN, Evelyn e COELHO, Simone Cortes. Nutrindo a saúde dos adolescentes: considerações práticas. **Revista Adolescência e Saúde**. Disponível em: <<http://www.fmabc.br/imagens/biblioteca/v1n1.pdf>>.

IEZZI, Gelson et al. **Matemática: ciência e aplicações**. Volume 3: Ensino Médio. 8. ed. São Paulo: Ática, 2014.

PAIVA, Manoel. **Matemática: 3º Ano/ Ensino Médio**. São Paulo: Moderna Plus, 2010.

Vídeo educativo: **Comendo Números**. Disponível em: <<http://m3.ime.unicamp.br/recursos/1073>>

Folha do Aluno – Atividade N° 03



Grupo nº _____

COMO MONTAR UM PRATO SAUDÁVEL A PARTIR DA MODELAGEM MATEMÁTICA?

A partir da reflexão sobre o vídeo educativo: *Comendo Números*, acompanhamos a rotina alimentar de um jovem esportista, mas, o mesmo encontra indisposição para realizar o seu treino, por que sua alimentação não atende a quantidade diária de macro e micronutrientes necessários para o seu consumo diário. Com isso, ele recebe orientações da nutricionista do Clube que lhe sugeriu uma dieta com quilocalorias relacionadas aos carboidratos, lipídios e proteínas suficientes para suas atividades esportivas. Pensando num plano alimentar para adolescentes, faremos uma investigação matemática na determinação de uma dieta equilibrada, utilizando como instrumento um diário alimentar de 6 (seis) alunos de uma turma do Ensino Médio, para descrever os alimentos consumidos numa refeição (almoço).

Considerando a *tabela de necessidades proteicas conforme idade e sexo* apresentada ao lado, você e seus colegas deverão responder o que se pede.

Figura 1 – Tabela extraída do texto proposto para leitura

NECESSIDADES PROTEÍCAS CONFORME IDADE E SEXO

Idade (anos)	Aportes diários de proteínas (g/cm)
Meninos	
11-14	0,29
15-18	0,34
19-24	0,33
Meninas	
11-14	0,29
15-18	0,28
19-24	0,27

Fonte: Revista Adolescência e Saúde. Artigo - Nutrindo a saúde dos adolescentes: considerações práticas. Autoria de Evelyn Eisenstein e Simone Cortes Coelho.

Diário Alimentar

Data: _____ / _____ / _____

Dia da semana: _____

Aluno (ordem)	Sexo	Idade (anos)	Refeição	Proteínas consumidas (g/cm)
01	Fem.	16	Almoço	0,42
02	Mas.	18		0,13
03	Mas.	18		0,27
04	Fem.	16		0,39
05	Mas.	15		0,25
06	Fem.	14		0,16

– **Questão nº 01:** Apresente a moda, média aritmética e mediana da idade da amostra de alunos dessa turma.

Resposta 1:

– **Questão nº 02:** Apresente a moda, média aritmética e mediana das proteínas consumidas pelos 6 (seis) estudantes dessa turma.

Resposta 2:

**Atividade Nº 04: O USO DO GEOGEBRA NO
TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO**

EXPERIMENTO Nº 04

COMO UTILIZAR O GEOGEBRA NO
ESTUDO DAS MEDIDAS ESTATÍSTICAS DE
CENTRALIDADE E DISPERSÃO?

Folha do Professor Nº 04



COMO UTILIZAR O GEOGEBRA NO ESTUDO DAS MEDIDAS ESTATÍSTICAS DE CENTRALIDADE E DISPERSÃO?

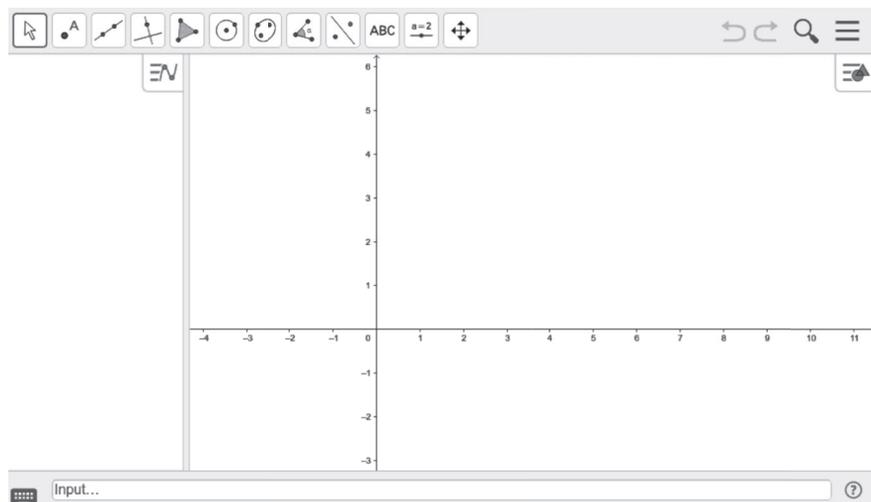
A **atividade nº 04** possibilitou aos alunos conhecer o *software GeoGebra*, fazendo com que os mesmos vivenciassem práticas investigativas com o uso de recursos tecnológicos na sala de aula, estimulando o hábito da pesquisa para atender a seguinte situação:

Representar matematicamente dados estatísticos por meio do GeoGebra, expondo-os em tabelas e gráficos.

Araújo (2010) apresenta o *GeoGebra* como um *software* livre, de caráter matemático desenvolvido por *Markus Hohenwarter*, em sua tese de doutorado no ano de 2001 na Universidade de *Salzburgo*, Áustria. Ele o criou com o objetivo de obter uma ferramenta adequada ao ensino da Matemática, combinando entes geométricos e algébricos (Explicação para o nome: *GeoGebra* = Geometria e Álgebra). Este programa também pode auxiliar no ensino de Cálculo, utilizando os comandos, como, derivada e integral, trabalhando com suas representações geométricas.

Para a realização desta atividade, o professor poderá inicialmente apresentar aos alunos as ferramentas do *GeoGebra*, para que eles vejam como o conteúdo pode ser aplicado, utilizando-o como um instrumento para a resolução de problemas do cotidiano.

Figura 1 – Página inicial do GeoGebra



Fonte: Disponível em: <<https://www.geogebra.org/m/KGWhcAqc>>

Promova o levantamento de questões que possam auxiliar o início do diálogo, despertando o interesse dos alunos para o tema abordado. Para isso, você poderá dividir os alunos em duplas, no sentido de observar melhor a interação entre eles durante a exploração do *GeoGebra* numa sala ou laboratório de informática da escola.

Após se organizarem em dupla, o professor poderá introduzir o conteúdo sobre medidas de tendência central e de dispersão, explicando como deverá ser realizada a **atividade nº 04** proposta.

Ao terminarem de inserir os objetos matemáticos no *software*, peça que os alunos apresentem e compartilhem com os colegas os resultados e conclusões, o que aprenderam e vivenciaram e o que poderão aplicar no dia a dia de cada um. É interessante propor que eles elaborem um relatório sobre a aula prática, possibilitando ao professor receber um *feedback* da atividade e detectar as dificuldades dos alunos, suas sugestões,

opiniões e usar toda essa informação em prol das próximas atividades.

No experimento realizado não foi possível utilizar o sala de informática da escola, o espaço utilizado para a aplicação da **atividade nº 04** foi a sala de multimídia. A pesquisadora desenvolveu a sequência didática nº 04 apresentada a seguir.

SUGESTÕES ADICIONAIS PARA A ATIVIDADE Nº 04:

1) Sugestão de recursos didáticos: computadores e equipamentos de uma sala ou laboratório de informática da escola.

2) Aspectos metodológicos: Após a apresentação sobre o *software GeoGebra*, crie um espaço para que os alunos reponham a atividade de forma prática, utilizando os computadores e equipamentos de uma sala ou laboratório de informática da escola. Esta atividade proposta poderá ser salva pela dupla de alunos no computador.

Promova uma reflexão sobre as diversas funcionalidades do *GeoGebra* para a abordagem de variados objetos matemáticos. Na oportunidade, o professor poderá avaliar a aprendizagem dos alunos tanto em relação ao entendimento sobre o conteúdo como em relação à manipulação do *GeoGebra*.

Levante questionamentos sobre o conteúdo trabalhado, buscando conhecer a assimilação dos alunos sobre os dados estatísticos apurados.

Para a preparação desta aula prática, é necessário baixar o *software* nos computadores antes da realização dos trabalhos, fazendo o **DOWNLOAD DO PROGRAMA**: <<http://www.geogebra.org/download>>.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA Nº 04

TURMA: 3º Ano do Ensino Médio

TEMA: *O Software GeoGebra no Tratamento da Informação*

TEMPO ESTIMADO:

- 3 (três) aulas de 50 minutos – (1º Momento)
- 3 (três) aulas de 50 minutos – (2º Momento)

CONTEÚDOS TRABALHADOS NESTA ATIVIDADE:

- 1 Medidas Estatísticas de Centralidade
 - 1.1 Moda
 - 1.2 Média Aritmética Simples
 - 1.3 Mediana
- 2 Medidas de Dispersão
 - 2.1 Variância
 - 2.2 Desvio Padrão

OBJETIVOS: Insira os objetivos pretendidos.

- Reconhecer a importância do *software GeoGebra* como instrumento facilitador do ensino e aprendizagem de estatística;
- Diferenciar as medidas de centralidade e de dispersão;
- Interpretar e modelar situações-problema no *GeoGebra*, traçando estratégias de resolução e utilizando conhecimentos sobre as medidas de centralidade (moda, média e mediana) e de dispersão (variância e desvio padrão).

MATERIAL NECESSÁRIO: Liste aqui todos os materiais que serão necessários para esta sequência didática.

- *Software GeoGebra*;
- Projetor de multimídia;
- *Notebook*;
- Material de pesquisa (ARAÚJO, Luís Cláudio Lopes de; NÓBRIGA, Jorge Cássio Costa. **Aprendendo matemática com o GeoGebra**. São Paulo: Editora Exato, 2010. p. 1-27/ Cap. 1 e 2 – pág. 1 a 27);

- Atividade nº 04 impressa;
- Calculadoras.

METODOLOGIA: Descreva o resumo dos procedimentos metodológicos que serão adotados.

(1º MOMENTO): 3 (três) aulas de 50 minutos.

- Apresentação de um tema para estudo: *O Software GeoGebra no Tratamento da Informação*;
- Formação e organização de grupos de no máximo 5 (cinco) alunos;
- Abordagem sobre a atividade nº 04 proposta;
- Pesquisa exploratória sobre o tema, utilizando o material de apoio teórico oferecido pela pesquisadora;
- Levantamento de questões sobre os achados;
- Resolução dos problemas abordados na atividade nº 04 a partir da organização de dados e elaboração de modelos matemáticos;
- Análise crítica das soluções encontradas;
- Mediações para suscitar nos alunos o interesse pelo conteúdo.

(2º MOMENTO): 3 (três) aulas de 50 minutos.

- Aula expositiva sobre o *GeoGebra*;
- Mobilização dos conhecimentos prévios sobre o conteúdo programático;
- Demonstração dos procedimentos para encontrar as medidas estatísticas de tendência central (média, mediana e moda) e as medidas de dispersão (variância e desvio padrão), inserindo objetos matemáticos no *GeoGebra* (intervenção - momento em que a pesquisadora/mediadora demonstrou as resoluções dos problemas referentes à atividade nº 04 proposta, a partir dos dados quantitativos/ idade e altura dos alunos da turma, contidos nas respostas dos grupos formados no 1º momento);
- Culminância da investigação (os estudantes puderam perceber a utilidade do *GeoGebra* para o ensino e a

aprendizagem de estatística, além de comprovar a validade dos modelos matemáticos elaborados no 1º momento).

AVALIAÇÃO: Descreva os critérios de avaliação adotados para efeitos de avaliação das atividades desenvolvidas.

- A avaliação levará em conta a participação dos alunos e os achados relacionados à atividade nº 04 proposta.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Luís Cláudio Lopes de; NÓBRIGA, Jorge Cássio Costa. **Aprendendo matemática com o GeoGebra**. São Paulo: Editora Exato, 2010. p. 1-27.

CRESPO, Antonio Arnot. **Estatística fácil**. 19. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática: contexto & aplicações**. Volume único: 4. ed. São Paulo: Ática, 2018.

IEZZI, Gelson et al. **Matemática: ciência e aplicações**. Volume 3: Ensino Médio. 8. ed. São Paulo: Ática, 2014.

PAIVA, Manoel. **Matemática: 3º Ano/ Ensino Médio**. São Paulo: Moderna Plus, 2010.

ROLKOUSKI, Emerson. **Tecnologias no ensino de matemática**. São Paulo: Editora InterSaberes, 2012.

Folha do Aluno – Atividade Nº 04



Grupo nº _____

O SOFTWARE GEOGEBRA NO TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

Variância (V) e Desvio Padrão (DP) são medidas de dispersão que indicam a regularidade de um conjunto de dados em função da média aritmética.

Inicialmente veremos a Variância (V), uma medida de dispersão que mostra quão distantes os valores estão da média.

O cálculo da variância é obtido através da soma dos quadrados da diferença entre cada valor e a média aritmética, dividida pela quantidade de elementos observados.

Quanto maior for a variância, mais distantes da média estarão os valores, e quanto menor for a variância, mais próximos os valores estarão da média.

O Desvio Padrão (DP) é simplesmente o resultado positivo da raiz quadrada da variância. Na prática, o desvio padrão indica qual é o “erro” se quiséssemos substituir um dos valores coletados pelo valor da média.

Nesta atividade faremos uma pesquisa sobre a idade e a altura dos alunos da turma, utilizando como amostra 6 (seis) alunos. Para isso, preencha a tabela abaixo:

Tabela 1 – Dados estatísticos sobre a turma (idade e altura)

Aluno (n°)	Idade (anos)	Altura (metro)	Média aritmética (Idade) X_1	Média aritmética (Altura) X_2	Variância (Altura) V	Desvio Padrão (Altura) D_p
01						
02						
03						
04						
05						
06						

Fonte: Elaborada pela pesquisadora

Folha de Respostas:

Resposta 1 – Média aritmética das idades dos alunos:

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando a iniciativa que motivou esta pesquisa pela necessidade de desenvolver metodologias de ensino que impulsionassem a participação do estudante, buscou-se analisar o uso didático da Modelagem Matemática na resolução de problemas de Estatística aplicados aos alunos de uma turma do 3º Ano do Ensino Médio de uma escola pública de São Luís - MA.

Nesse sentido, o trabalho com Modelagem Matemática evidenciou que, discutir temas de interesse dos estudantes introduz um clima de expectativa e motivação na sala de aula, ensejando questões que revelam as principais preocupações e vivências dos sujeitos envolvidos, como, os problemas de saúde e as mudanças constantes de ordem tecnológica.

Isso ficou demonstrado quando se abordou temas de interesse dos alunos, neste caso específico, o nível de participação aumentou, uma vez que os discentes se mostraram mais motivados a estudar os conteúdos de matemática.

Os alunos em sua grande maioria demonstraram interesse em aprender a Estatística por meio da Modelagem Matemática, uma vez que a maioria deles não manifestou dificuldades para responder as questões propostas. Os resultados revelaram que o ensino e a aprendizagem de Estatística foi contemplado, quando se propôs a investigação de relações interdisciplinares e a contextualização do conteúdo matemático.

Todavia, houve alunos que preferissem aulas teóricas e expositivas sem o uso da modelagem, ou seja, sem informações

por meio de textos sobre um tema específico. Entretanto, considera-se que, o estudo sobre as medidas de centralidade e de dispersão ganhou mais sentido e significado quando os estudantes participaram ativamente fazendo questionamentos.

Esses dados revelam que a Modelagem Matemática defendida por Burak e Aragão (2012) pode atender a expectativa dos alunos quanto ao rendimento na disciplina de matemática aliado a uma formação cidadã.

Dessa forma, pelo evidenciado nas atividades, concluiu-se que a Modelagem Matemática pode contribuir para o ensino e a aprendizagem de Estatística, considerando o entusiasmo e a participação dos estudantes durante a realização dos experimentos, além disso, a maioria deles afirma que as atividades contribuíram para a sua aprendizagem. Espera-se que o fruto desta pesquisa possa contribuir também para o trabalho dos professores.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lourdes Werle de; SILVA, Karina Pessôa da; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. **Bolema**, Rio Claro, n. 15, p. 5-23, 2001.

———. Modelagem matemática: o que é? por que? como? **Veritatis**, n. 4, p. 73-80, 2004.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2016.

BATANERO, C. **Didáctica de la probabilidad y estadística**. Granada: Universidade da Espanha, Departamento de Didáctica de la Matemática, 1999. Mimeografado.

———; DIAZ, C. El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. In: ROYO, J. P. (Ed.). **Aspectos didácticos de las matemáticas**. Zaragoza: ICE, 2004.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem matemática & implicações no ensino e na aprendizagem de matemática**. 2. ed. Blumenau: Edifurb, 2004.

———; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2016.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o**

Ensino Médio: bases legais. Brasília: MEC, 2000.

———. Secretaria de Educação Básica. **PCN+EM Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

———. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2006.

BURAK, Dionísio; ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro de. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. Curitiba: Editora CRV, 2012.

JACOBINI, O. R. **A modelação matemática aplicada no ensino de Estatística em cursos de graduação**. 1999. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ensino e Aprendizagem da Matemática e seus Fundamentos Filosófico-Científicos) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária – EPU, 2013.

MEYER, João Frederico da Costa de Azevedo; CALDEIRA, Ademir Donizeti; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Modelagem em educação matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.