

**MODELAGEM MATEMÁTICA COMO  
METODOLOGIA PARA O  
DESENVOLVIMENTO DO LETRAMENTO  
ESTATÍSTICO NO ENSINO MÉDIO**

**GUARAPUAVA**

**2021**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR**

**MODELAGEM MATEMÁTICA COMO  
METODOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO  
DO LETRAMENTO ESTATÍSTICO NO ENSINO  
MÉDIO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**ADRIANA CRISTINA LOLI**

**GUARAPUAVA, PR**

**2021**

**ADRIANA CRISTINA LOLI**

**MODELAGEM MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA PARA O  
DESENVOLVIMENTO DO LETRAMENTO ESTATÍSTICO NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Marcio André Martins

Orientador

GUARAPUAVA, PR

2021

**ADRIANA CRISTINA LOLI**

**MODELAGEM MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA PARA O  
DESENVOLVIMENTO DO LETRAMENTO ESTATÍSTICO NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 05 de novembro de 2021.

Profa. Dra. Joyce Jaqueline Caetano - Membro da Banca – Unicentro

Profa. Dra. Vantielen da Silva Silva - Membro da Banca - IFPR

Prof. Dr. Marcio André Martins

Orientador

GUARAPUAVA, PR

2021

Catálogo na Publicação  
Rede de Bibliotecas da Unicentro

L837m Loli, Adriana Cristina  
Modelagem Matemática como metodologia para o desenvolvimento do  
letramento estatístico no ensino médio / Adriana Cristina Loli. -- Guarapuava,  
2021.  
xiii, 100 f.: il.; 28 cm.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa  
de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Área de  
Concentração: Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, 2021.

Orientador: Marcio André Martins

Banca examinadora: Joyce Jaqueline Caetano, Vantielen da Silva Silva

Bibliografia

1. Modelagem matemática. 2. Letramento estatístico. 3. Ensino médio. I. Título.  
II. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática.

CDD 372.7

Dedico este trabalho a todos aqueles que acreditam no papel transformador da Educação: aos meus pais, que me educaram livre para escolher esta profissão, mas consciente da responsabilidade das minhas decisões; ao meu marido, que desde o primeiro dia de aula da graduação entendeu e abraçou meus anseios profissionais; à minha filha, pelo apoio de sempre; aos meus professores, quais são inspiradores de minhas práticas e reflexões e a todos os meus alunos que me ensinam, desafiam e motivam-me a continuar estudando.

## **AGRADECIMENTOS**

Meus sinceros agradecimentos ao meu esposo e filha, por me lembrarem continuamente do papel que teria que desempenhar enquanto mestranda. Por muitas vezes os deixei de lado para poder me dedicar a este trabalho e, em nenhum momento, ouvi reclamações ou repreensões. É também para eles este título conquistado.

Aos professores do Programa, que foram meu Norte durante o tempo que permaneci como discente, pois em nossas aulas fiz muitas reflexões sobre meu comportamento dentro da sala de aula, com o intuito de realmente fazer a diferença e mudar a vida das pessoas com a Educação. Em específico ao meu orientador, que teve muita paciência comigo, indicando-me os melhores caminhos, tanto na escrita quanto no projeto, estando sempre disposto a me orientar e me guiar neste trabalho. Minha admiração e meu sincero agradecimento por confiar a mim a oportunidade de fazer parte do Programa.

Meu agradecimento especial à Unicentro, minha Universidade amada, e a todos que dela fazem parte, por me permitir realizar meu sonho de graduar-me em Matemática e adentrar ao mundo da pesquisa, por meio do mestrado. Esse período foi de extrema importância para meu crescimento pessoal e profissional, pois me fez repensar muitas das minhas práticas pedagógicas além do meu papel na educação. Obrigada!

## SUMÁRIO

<b>Lista de Símbolos e Abreviaturas</b> .....	i
<b>Lista de Quadros</b> .....	ii
<b>Lista de Figuras</b> .....	iii
<b>Resumo</b> .....	iv
<b>Abstract</b> .....	v
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>2</b>
<b>1. EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA</b> .....	<b>4</b>
1.1 Breve contexto histórico da Educação Estatística .....	4
1.2 Educação Estatística no Brasil .....	7
1.3 A Estatística como conteúdo curricular .....	8
1.3.1 Sobre os Parâmetros Curriculares Nacionais .....	9
1.3.2 Sobre a Base Nacional Comum Curricular .....	10
1.3.3 Sobre o Referencial Curricular do Estado do Paraná .....	12
<b>2. LETRAMENTO ESTATÍSTICO</b> .....	<b>16</b>
2.1 Conceito de Letramento .....	16
2.2 Sobre o Letramento em Educação Estatística .....	18
2.3 Letramento Estatístico sob a perspectiva de Gal .....	20
<b>3. MODELAGEM MATEMÁTICA</b> .....	<b>24</b>
3.1 Modelagem Matemática no Brasil .....	24
3.2 Modelagem Matemática segundo Burak .....	28
3.3 Modelagem Matemática como elemento motivador ao aluno .....	30
<b>4. ASPECTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>33</b>
4.1 Natureza e delineamento da investigação .....	33
4.2 Dos participantes da pesquisa .....	34
4.3 Das etapas e procedimentos .....	36



4.3.1 Coleta de dados .....	37
4.3.2 Análise dos dados .....	37
4.4 Produto Educacional .....	38
<b>5. DESENVOLVIMENTO DA PRÁTICA .....</b>	<b>40</b>
5.1 Diagnóstico das turmas e seu conhecimento em Estatística .....	40
5.2 Descrição da prática com Modelagem Matemática.....	42
5.2.1 Escolha do tema .....	42
5.2.2 Pesquisas exploratórias .....	43
5.2.3 Levantamento dos problemas.....	44
5.2.4 Resolução de problemas.....	46
5.2.5. Análise crítica dos resultados.....	51
<b>6. ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>61</b>
6.1 Análise com relação ao conhecimento estatístico .....	61
6.2 Análise com relação ao conhecimento matemático .....	64
6.3 Análise com relação ao conhecimento de contexto .....	65
6.4 Análise com relação aos questionamentos críticos .....	67
6.5 Análise com relação aos elementos de disposição .....	69
6.6 Análise geral com relação ao letramento .....	70
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>73</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>75</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>88</b>

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

<b>ABE</b>	<i>Associação Brasileira de Estatística</i>
<b>ASA</b>	<i>American Statistical Association</i>
<b>BNCC</b>	<i>Base Nacional Comum Curricular</i>
<b>CAPES</b>	<i>Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior</i>
<b>EE</b>	<i>Educação Estatística</i>
<b>ENEM</b>	<i>Exame Nacional do Ensino Médio</i>
<b>GT</b>	<i>Grupo de Trabalho</i>
<b>IASE</b>	<i>International Association for Statistical Education</i>
<b>IBGE</b>	<i>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística</i>
<b>ICTMA</b>	<i>International Community of Teachers of Mathematical Modelling and Applications</i>
<b>INEP</b>	<i>Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira</i>
<b>ISI</b>	<i>International Statistical Institute</i>
<b>LGBT</b>	<i>Lésbicas, Gays, Bissexuais, Travestis, Transexuais e Transgêneros</i>
<b>MM</b>	<i>Modelagem Matemática</i>
<b>MTC</b>	<i>Medidas de Tendência Central</i>
<b>NCTM</b>	<i>National Council of Teacher of Mathematics</i>
<b>NRE</b>	<i>Núcleo Regional de Educação</i>
<b>OCDE</b>	<i>Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico</i>
<b>PCN</b>	<i>Parâmetros Curriculares Nacionais</i>
<b>PPP</b>	<i>Projeto Político Pedagógico</i>
<b>QLP</b>	<i>Quantitative Literacy Project</i>
<b>SAEB</b>	<i>Sistema de Avaliação da Educação Básica</i>
<b>SBEM</b>	<i>Sociedade Brasileira de Ensino de Matemática</i>
<b>UNDIME</b>	<i>União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação</i>
<b>UNCME</b>	<i>União Nacional dos Conselhos Municipais de Educação</i>
<b>SAEB</b>	<i>Sistema de Avaliação da Educação Básica</i>

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Competências e objetos de conhecimento do Novo Ensino Médio .....	14
Quadro 2 - O modelo de Gal para o Letramento Estatístico .....	20
Quadro 3 - Concepções dos principais autores brasileiros sobre a MM .....	27
Quadro 4 - Dados do diagnóstico inicial sobre o conhecimento em Estatística .....	41
Quadro 5 - Excertos dos alunos em relação aos temas escolhidos .....	43
Quadro 6 - Problemas a serem analisados pela 3 <sup>a</sup> série A .....	45
Quadro 7 - Problemas a serem analisados pela 3 <sup>a</sup> série B .....	45
Quadro 8 - Sugestões de melhoria nos trabalhos .....	59

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Inclusão dos dados na planilha do Calc .....	50
Figura 2 - Apresentação da medida de tendência central – média .....	50
Figura 3 - Resultado obtido na pesquisa feita por meios digitais e questionário impresso ....	51
Figura 4 - Questão apontada pelo grupo como geradora para o estudo do tema .....	53
Figura 5 - Questão geradora do debate sobre o comportamento do jovem frente ao cuidado com o meio ambiente .....	54
Figura 6 - Quadro apresentado pelo grupo G4B .....	55
Figura 7 - Apresentação do trabalho sobre o Futebol .....	57
Figura 8 - Questionário elaborado pelo grupo .....	62
Figura 9 - Respostas obtidas sobre o porte de armas no Brasil .....	64
Figura 10 - Percentuais feitos por Regra de Três .....	65
Figura 11 - Gráfico confeccionado pelo grupo .....	68
Figura 12 - Idade dos respondentes, segundo pesquisa feita por G2A .....	69

## RESUMO

Adriana Cristina Loli. Modelagem Matemática como metodologia para o desenvolvimento do Letramento Estatístico no Ensino Médio.

Esta pesquisa teve como objetivo investigar de que forma a Modelagem Matemática, como metodologia de ensino, contribuiu para o desenvolvimento do Letramento Estatístico de Gal em estudantes da 3ª série do Ensino Médio. Neste sentido, o presente trabalho envolveu uma experiência de ensino com 51 estudantes de um Colégio Estadual na cidade de Guarapuava – PR. Por três meses, durante as aulas de Matemática, se deu o processo da Modelagem Matemática, segundo Burak (1992), vivenciando todas as suas etapas, desde a escolha do tema e elaboração da questão de pesquisa até a análise, divulgação e crítica dos resultados. A pesquisa se deu de forma qualitativa, abordando as produções dos estudantes em seu ambiente natural, a sala de aula. A análise dos dados, por sua vez, ocorreu segundo as categorias *a priori* definidas por Gal (2002), sendo elas com relação ao conhecimento estatístico, conhecimento matemático, de contexto, questionamento crítico e elementos de disposição. Foi observado que a Modelagem Matemática se revelou grande motivadora aos estudantes, sendo uma metodologia que favoreceu a interdisciplinaridade, o pensamento crítico, o protagonismo do estudante e o entendimento de que a Estatística tem como finalidade a tomada de decisões e conhecimento da realidade. A partir das atividades experimentadas foi elaborado, como produto educacional associado a este trabalho, um guia com roteiros de atividades, contendo todos os passos comentados para a sua aplicação. Espera-se que esta pesquisa e o produto educacional formulado possam contribuir com os professores do Ensino Básico que desejem inserir a Modelagem Matemática em suas aulas de Estatística.

**Palavras-Chave:** Modelagem Matemática; Letramento Estatístico; Ensino Médio.

## ABSTRACT

Adriana Cristina Loli. Mathematical Modeling as a methodology for the development of Statistical Literacy in High School.

This study aimed to investigate how Mathematical Modeling, as a teaching methodology, contributed to the development of Gal's Statistical Literacy in 3rd grade high school students. In this sense, the present work involved a teaching experience with 51 students of a public school in the city of Guarapuava - PR. Throughout three months, during mathematics classes, the process of Mathematical Modeling happened, according to Burak (1992), experiencing all its stages, from the choice of theme and elaboration of the research question up to the analysis, divulgation and review of the results. The research was qualitative, approaching the students' productions in their natural environment, the classroom. The analysis of the data, instead, was done according to the deducted categories defined by Gal (2002), which are related to statistical knowledge, mathematical knowledge, contextual knowledge, critical questioning and dispositional elements. It was observed that Mathematical Modeling is a great motivator to the students, being a methodology that favored interdisciplinarity, critical thinking, student protagonism and the understanding that the purpose of Statistics is decision making and knowledge of reality. From the activities experienced, it was elaborated, as an educational product associated with this work, a guide with scripts of activities, containing all the commented steps for its application. It is hoped that this research and the formulated educational product can contribute to the Elementary School teachers who wish to insert Mathematical Modeling in their Statistics classes.

**Keywords:** Mathematical Modeling; Statistical Literacy; High School.

## INTRODUÇÃO

A Estatística é uma ciência de natureza multidisciplinar e fundamental na formação de cidadãos críticos, pois diariamente temos contato com ela ao assistirmos na televisão uma notícia sobre uma pesquisa de opinião ou de intenção de voto ou quando os jornalistas explicam pesquisas sobre economia, saúde ou esporte. Estes são alguns exemplos de situações cotidianas em que o conhecimento estatístico é necessário para uma leitura crítica do mundo com toda a plenitude necessária para a tomada de decisões.

Com o crescente acesso às informações, todo cidadão deve ser capaz de interpretar, analisar e compreender os dados estatísticos em suas mais diversas formas de apresentação. Isto ocorre em vários contextos, envolvendo, muitas vezes, tabelas e gráficos, que representam resultados de pesquisas, índices de comparação e análises de comportamento. Desta forma, faz-se necessário que a escola proporcione ao estudante, em toda a sua trajetória no Ensino Básico, a construção de conceitos inerentes à interpretação de dados, leitura de gráficos e tabelas e medidas de posição, desenvolvendo o Letramento Estatístico - LE.

Há inúmeros desafios no ensino de Estatística, sendo um deles a compreensão sobre a sua natureza, que tem como base a pesquisa, seu princípio de incertezas e a interpretação de dados. Junto disso, o fato de vivermos num ambiente de conhecimento por simulação, típico da cultura da informática (LEVY, 1999), faz com que o computador seja visto como um recurso didático indispensável e essencial a todo o processo de ensino e aprendizagem em Estatística. Os estudantes devem ser estimulados a investigar, de modo a ler e interpretar textos de qualquer natureza, envolvendo a interpretação de dados. Portanto, letrar-se estatisticamente significa também ser capaz de selecionar dados de fontes confiáveis, contextualizá-los e avaliar sua importância na tomada de decisões.

Diante desta necessidade, a Educação Estatística surgiu para propor diretrizes que promovam o ensino de Estatística, fomentando práticas pedagógicas que possam contribuir para minimizar os problemas relacionados à dificuldade dos estudantes em assimilar os conteúdos de Estatística, valorizando as práticas aplicadas aos problemas do dia a dia dos estudantes, tomando ciência de que nele, os conceitos estatísticos se encontram fortemente presentes (CAMPOS *et al.*, 2013). Para tanto, faz-se necessário envolver o aluno na pesquisa, análise e interpretação dos dados, tornando-o ser autônomo e motivado pelo conhecimento.

Com base na literatura especializada, é possível verificar que este alcance possui

confluência com o papel da Modelagem Matemática – MM – na Educação Matemática. A MM, como uma metodologia de ensino, pode proporcionar diversos benefícios, como exemplo, a motivação, a facilitação da aprendizagem, a preparação para futuras profissões, o desenvolvimento do raciocínio e o desenvolvimento do aluno como cidadão crítico (CARMINATI, 2008).

A concepção de Letramento Estatístico – LE – que será utilizada nesta pesquisa é aquela explicada por Gal (2002), que o vê como uma “construção a partir de uma postura crítica e investigativa, de conhecimentos prévios de Estatística e Matemática, habilidades de leitura e análise, crenças, atitudes e conhecimento sobre o homem e o mundo a seu redor” (GIORDANO, 2016, p. 37). Este autor afirma que existem dois componentes inter-relacionados fundamentais à Educação Estatística: a competência para interpretação e avaliação crítica das informações estatísticas e a competência para comunicar e discutir articulando tais informações.

Como professora de Estatística no Ensino Superior há 9 anos, identifiquei várias lacunas de aprendizagem quanto aos conceitos básicos de Estatística, leitura e interpretação de dados em tabelas, gráficos e também nas pesquisas de campo propostas aos discentes, sendo incompatíveis com o conhecimento exigido pelo nível de ensino em que se encontram e também pelo mercado de trabalho atual. Isso deixou-me incomodada e bastante preocupada, pois é função da universidade contemplar a universalidade do aprendizado, o que me exigiu sair da zona de conforto e procurar meios de auxiliá-los. Por conta disso, procurei fazer o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, pois precisava conhecer a literatura a respeito para, posteriormente, construir formas de tornar as aulas de Estatística mais dinâmicas e favoráveis ao desenvolvimento do letramento.

Para Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013), por intermédio da realização de projetos de ensino, a escola consegue desenvolver competências que promovam a educação crítica dos estudantes. Nesta direção, fazendo uso da MM, as atividades de investigação criam condições para que os alunos pensem estatisticamente, criem perguntas, critiquem os dados e associem os resultados à realidade onde vivem.

Neste contexto, o presente trabalho apresenta como questão de pesquisa: De que forma a metodologia de ensino da Modelagem Matemática contribui para o desenvolvimento do Letramento Estatístico de Gal nos estudantes da 3ª série do Ensino Médio?

Com base nesta pergunta norteadora, estabeleceu-se o seguinte objetivo geral: investigar de que forma a Modelagem Matemática como metodologia de ensino contribui para o



desenvolvimento do Letramento Estatístico de Gal nos estudantes da 3ª série do Ensino Médio.

Como objetivos específicos, tem-se: Caracterizar Educação Estatística e Letramento Estatístico; Apresentar e vivenciar a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino para o ensino de Estatística no Ensino Médio; Expor um guia de orientação aos professores do Ensino Básico com a finalidade de auxiliá-los no processo de aplicação da Modelagem Matemática em suas aulas de Estatística.

Isto posto, a apresentação desta dissertação se dará em sete partes, sendo elas: 1. Educação Estatística, desde seu histórico até suas modificações atuais; 2. Letramento Estatístico, seus conceitos e funções na Educação Estatística e no desenvolvimento do ser humano crítico; 3. Modelagem Matemática, seu histórico, principais concepções e a metodologia de Burak, utilizada neste estudo; 4. Aspectos metodológicos que foram utilizados para atingir o objetivo proposto; 5. Desenvolvimento da prática; 6. Análise dos dados e 7. Considerações finais.

# CAPÍTULO I

## EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA

*“Para entender as ideias de Deus precisamos estudar Estatística, porque essa é a medida do seu propósito”.*  
*Florence Nightingale (1820 – 1910)*

Neste capítulo serão apresentados, de forma subsequente, um breve histórico da Educação Estatística no Brasil e no mundo e sua posição nos currículos escolares nacionais.

### 1.1. Educação Estatística: aspectos históricos e concepções

A Estatística está presente na vida do ser humano desde a antiguidade, quando se faziam contagens do tipo censo, sejam para a cobrança de impostos ou para fins de guerra, possibilitando comparações entre Estados. Daí a origem de seu nome. A palavra Estatística deriva do latim *status*, traduzida como o ‘Estudo do Estado’ e cujo significado tem, originalmente, uma coleção de informações de interesses, tais como população e economia (BAYER *et al.*, 2009).

A Estatística foi reconhecida como disciplina acadêmica somente no século XVII, na Alemanha, com caráter puramente econômico e sociológico. Com isso, segundo Araújo (2017), pode-se afirmar que a Estatística surgiu como uma ciência mais próxima da ciência política do que da ciência matemática. Santos (2015, p. 54) diz que a “Estatística era uma ciência política, cuja única premissa era fornecer dados para e sobre o Estado, sem, entretanto, uma interface que favorecesse a utilização de métodos numéricos”.

Em meados do século XIX, a disciplina passou a integrar a grade curricular de diversas universidades europeias: em 1859, no Reino Unido, com o nome de “Ciência Econômica e Estatística”; em 1854, na França, com o nome de “Estatística”; em 1849, na Bélgica, denominada “Aritmética Social” (SANTOS, 2015, p. 56).

Em 1885 foi fundado, em Londres, o *International Statistical Institute* – ISI, para celebrar os cinquenta anos de fundação da *Royal Statistical Society*. Desde a sua fundação, o instituto já possuía um olhar voltado para a educação estatística. Porém, foi apenas em 1948, com a criação do Comitê de Educação, que se sistematizou e se possibilitou o desenvolvimento

de estudos mais aprofundados na área e com isso, a organização de conferências focadas no ensino e aprendizagem de Estatística (ARAÚJO, 2017).

Segundo Araújo (2017), em 1839, nos Estados Unidos, em Boston, foi criada a *American Statistical Association* – ASA, numa reunião da *American Education Society*, com a intenção de promover o avanço, aplicação e divulgação da Estatística nas escolas. Com isso, em 1845, seu ensino começa a ser praticado nos Estados Unidos. Cem anos depois, em 1944 a ASA criou a Seção de Treinamentos de Estatísticos, voltando o olhar para o ensino e aprendizagem de Estatística e em 1974, essa seção passou a ser chamada de Educação Estatística - EE.

A consolidação de bases curriculares para a EE ocorreu em nível internacional no final da década de 1980, quando o *National Council of Teachers of Mathematics* – NCTM publicou um documento chamado *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* (NCTM, 1989). Nele, foram estipulados parâmetros para o ensino de Matemática com o intuito de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem e apresentava um novo eixo: a análise de dados e probabilidade. Para Santos (2015), o grande mérito do NCTM foi ter percebido e oficializado a importância da abordagem dos conteúdos de Estatística no Ensino Básico, chamando atenção para as particularidades do seu ensino enquanto conteúdo de Matemática em todo o mundo.

Com isso, em 1991, o Comitê de Educação do ISI foi substituído pelo *International Association for Statistical Education* – IASE, com a intenção de disseminar a Educação Estatística em todo o mundo. A partir daí a EE ficou reconhecida mundialmente como importante ferramenta para tratar os dados em contexto e para desenvolver o raciocínio estatístico e probabilístico.

Aos poucos, a disciplina de Estatística foi incorporada em diversos cursos, sendo conhecida como disciplina de serviço (WADA, 1996), por ter como objetivo instrumentalizar diversos profissionais para o uso adequado das ferramentas estatísticas.

Entende-se que a Educação Estatística é

uma área de pesquisa que tem como objetivo estudar e compreender como as pessoas ensinam e aprendem Estatística, o que envolve os aspectos cognitivos e afetivos do ensino-aprendizagem, além da epistemologia dos conceitos estatísticos e desenvolvimento de métodos e materiais de ensino, visando o desenvolvimento do Letramento Estatístico (CAZORLA *et al.*, 2015, p. 578).

Por sua vez, Campos; Wodewotzki; Jacobini (2013), explicitam que a Educação Estatística é:

uma área da educação que tem por finalidade identificar quais elementos devem ser valorizados no ensino e na aprendizagem da Estatística e quais metodologias podem contribuir para minimizar os problemas relacionados ao trabalho de Estatística em sala de aulas, valorizando as práticas do cotidiano do aluno, tornando o ambiente escolar um local de investigação e reflexão, como elementos essenciais no processo de construção do conhecimento (CAMPOS *et al.*, 2013, p. 13).

Batanero (2002) reconhece a Educação Estatística como um

campo da inovação, desenvolvimento e pesquisa, composto por todas as pessoas (educadores estatísticos) que estão interessadas ou trabalham para melhorar o ensino, a aprendizagem, a compreensão, a avaliação, o uso ou as atitudes em relação à estatística. Estas tarefas não são desenvolvidas apenas pelos professores, mas pelos próprios estatísticos teóricos e aplicados, quando tentam apresentar o seu trabalho a terceiros, explicar um tipo de análise a um cliente ou divulgar os resultados de um estudo, e desta forma a educação estatística envolve e se difunde por meio da prática da estatística como um todo (BATANERO, 2002, p. 1).

Zieffler, Garfield e Fry (2018, p. 37) destacam a EE como um “campo interdisciplinar focado no ensino e aprendizagem da Estatística que se traduz como um campo amplo e representativo, que estuda questões históricas, epistemológicas e didáticas voltadas ao seu desenvolvimento”.

Santos (2015, p. 17), a define como “área da Educação que se ocupa com a investigação de problemas relacionados ao ensino e à aprendizagem de conceitos e procedimentos de Estatística, Probabilidade e Análise Combinatória, com vistas a promover o desenvolvimento do pensamento, raciocínio e letramento estatísticos”.

Os objetivos da EE, de acordo com Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013, p. 12) são promover o entendimento da Estatística e seus assuntos correlacionados; fornecer embasamento teórico às pesquisas em ensino da Estatística; melhorar a compreensão das dificuldades dos estudantes; estabelecer parâmetros para um ensino mais eficiente dessa disciplina; auxiliar o trabalho do professor na construção de suas aulas; sugerir metodologias de avaliação diferenciadas, centradas em metas estabelecidas e em competências a serem desenvolvidas e a valorizar uma postura investigativa, reflexiva e crítica do aluno, em uma sociedade globalizada, marcada pelo acúmulo de informações e pela necessidade de tomada de decisões em situações de incerteza.

Nesta perspectiva, os estudantes devem ser preparados para levantar problemas de seu interesse, formular questões, propor hipóteses, coletar os dados, escolher métodos estatísticos apropriados, refletir, discutir e analisar os resultados, considerando as limitações da Estatística, sobretudo quanto à sua incerteza e variabilidade (CAMPOS *et al.*, 2013).

A EE ocupa cada vez mais lugar de destaque na sociedade contemporânea e isto ocorre pela importância para o tratamento dado aos números e sua relação com o contexto. Ao cidadão, tendo contato diariamente com inúmeras informações, é exigido não só ler e interpretar, mas essencialmente compreender e comunicar para se sentir inserido no mundo social e do trabalho, o que se pode identificar como formação de competências mínimas e formação de uma cultura estatística (GAL, 2002; WATSON, 2006).

## **1.2. Educação Estatística no Brasil**

No Brasil, segundo Cazorla (2006), a história da Estatística está associada à criação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, cujas raízes foram inseridas ainda durante o Império. Seu ensino remonta ao final do século XVIII, ligado ao cálculo de probabilidades, destinado à formação de engenheiros militares, conforme a Associação Brasileira de Estatística - ABE (ABE, 2005).

Segundo a Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM (*s.d.*), a EE no Brasil tem seu marco histórico com a realização de dois eventos, cujo tema era a ‘Educação Estatística: a visita de Carmen Batanero na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)’, a convite do grupo PRAPEM (Prática Pedagógica em Matemática), para ministrar oficinas de didática da Estatística; e a ‘Conferência Internacional Experiências e Expectativas do Ensino de Estatística - Desafios para o Século XXI’, realizada na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, em 1999, onde a Educação Estatística começa a tomar forma, enquanto área de pesquisa (ODY, 2019).

No ano 2000 foi criado o Grupo de Trabalho em Ensino de Probabilidade e Estatística (GT12), quando ocorreu a primeira edição do SIPEM – Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – no município de Serra Negra, São Paulo. O GT12 é veiculado à Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM – juntamente com outros 14 grupos de trabalho e apresenta como um dos seus principais objetivos analisar as dinâmicas voltadas ao ensino e aprendizagem de Estatística, observando os aspectos relacionados à promoção do

letramento. No ano de 2018, o GT12 mudou seu nome para Educação Estatística por sugestão dos membros do GT.

O Brasil vem acompanhando as mudanças globais com relação ao ensino e aprendizagem da Estatística, Probabilidade e Análise Combinatória. O país seguiu as recomendações dadas pelo NCTM, dos Estados Unidos, inicialmente na década de 1980, e cumpriu alguns compromissos assumidos pelo governo brasileiro à época, como, por exemplo, a participação do Brasil, em 1990, na Conferência Mundial de Educação para Todos, realizada na Tailândia, promovida pela Unesco – Unicef / Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento e Banco Mundial (BRASIL, 1997).

Para Manfredo *et al.* (2011),

nos eventos nacionais e regionais, ligados à Educação Matemática ou Estatística, observa-se um número crescente de professores e/ou pesquisadores que procuram minicursos, oficinas, relatos de experiências, a fim de encontrar material e metodologias que lhes permitam trabalhar esses conceitos e procedimentos, tendo em vista a lacuna na formação que obtiveram (CAZORLA, 2010 *apud* MANFREDO *et al.*, 2011, p. 3).

Atualmente a EE, segundo a ASA e o IASE, tem como finalidade promover o entendimento e o avanço da EE e de assuntos correlacionados e fomentar o desenvolvimento de serviços educacionais efetivos e eficientes por meio de contatos internacionais, incluindo educadores, estatísticos e instituições educacionais (CAMPOS *et al.*, 2013).

No contexto da EE, Smith (1998) afirma que

ela representa uma maneira de ajudar os alunos a desenvolver seu raciocínio, pensamento e Letramento Estatístico e incorporar estratégias de aprendizagem ativa que permitem que os alunos complementem o que ouviram e leram sobre estatísticas fazendo estatísticas - elaborar estudos, coletar dados, analisar seus resultados, preparar relatórios escritos e fornecer apresentações orais (SMITH, 1998, p. 3).

### **1.3. A Estatística como conteúdo curricular**

Nesta subseção será descrito o enquadramento curricular da temática do estudo com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 2000), Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017) e do Referencial Curricular do Estado do Paraná para o Novo Ensino Médio (2021).

### 1.3.1 Sobre os Parâmetros Curriculares Nacionais

A inclusão da Estatística no Ensino Fundamental e Médio surgiu a partir do lançamento dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN – em 1997. Os PCN foram elaborados com o intuito de orientar o trabalho do professor, de modo a indicar “[...] os objetivos em termos das capacidades a serem desenvolvidas em cada ciclo, assim como os conteúdos para desenvolvê-las” (BRASIL, 1998, p. 16). Nesse documento, os conteúdos matemáticos foram divididos em quatro blocos: Números e Operações, Espaço e Forma, Grandezas e Medidas e Tratamento da Informação.

Com relação ao bloco de Tratamento da Informação, o texto dos PCN indica o motivo de sua inclusão, pois “a demanda social é que leva a destacar este tema como um bloco de conteúdo, embora pudesse ser incorporado aos anteriores. A finalidade do destaque é evidenciar sua importância, em função de seu uso atual na sociedade” (BRASIL, 1998, p. 52).

Para Bayer *et al.* (2009), o ensino da Estatística na escola vem ao encontro de uma sociedade que, muitas vezes, comunica-se por meio de gráficos, tabelas e estatísticas descritivas. Para que o cidadão sobreviva e assimile estes dados é necessário que tais conceitos sejam trabalhados desde a escola.

Não há, porém, nos PCN, referência à palavra Educação Estatística. Diante disso, Souza (2013) aponta que

tais orientações seguem uma linha de raciocínio mais exploratória e inferencial informal. Porém, os objetivos específicos apresentados pelos PCN referem-se aos conteúdos de forma muito vaga. Os PCN limitam-se a orientar a coleta de informações, a construção de gráficos e tabelas com base em textos jornalísticos e científicos. Essa abordagem se assemelha à representacionista, pois a grande maioria dos jornais traz as informações prontas, não permitindo ao aluno a participação no processo de investigação (SOUZA, 2013, p. 50).

Assim como Souza (2013) e Walichinski *et al.* (2014), entende-se que os objetivos específicos elencados nos PCN para os anos finais do Ensino Fundamental tratam os conteúdos do bloco Tratamento da Informação de maneira bastante superficial, o que pode contribuir para que esses conteúdos sejam abordados em sala de aula sem a devida preocupação com o desenvolvimento das competências estatísticas e probabilísticas adequadas.

Quanto aos PCN para o Ensino Médio - PCNEM,

[...] as habilidades de descrever e analisar um grande número de dados, realizar inferências e fazer previsões com base numa amostra de população, aplicar as ideias de probabilidade e combinatória a fenômenos naturais e do cotidiano são aplicações da Matemática em questões do mundo real que tiveram um crescimento muito grande e se tornaram bastante complexas. Técnicas e raciocínios estatísticos e probabilísticos são, sem dúvida, instrumentos tanto das Ciências da Natureza quanto das Ciências Humanas. Isto mostra como será importante uma cuidadosa abordagem dos conteúdos de contagem, estatística e probabilidade no Ensino Médio, ampliando a interface entre o aprendizado da Matemática e das demais ciências e áreas (BRASIL, 1998, p. 52).

Para Walichinski *et al.* (2014) os PCNEM tratam a Estatística e a Probabilidade de forma isolada, diferente do que propõe os objetivos da EE, fazendo com que, na maioria das vezes, seus conteúdos sejam abordados com ênfase em cálculos e não no desenvolvimento do pensamento e do raciocínio estatístico. Segundo os autores supracitados, os PCNEM não esclarecem que o desenvolvimento do pensamento estatístico se dá por meio do desenvolvimento de competências estatísticas e probabilísticas as quais permitem realizar análises de dados e tomadas de decisão de forma mais acertada.

### **1.3.2. Sobre a Base Nacional Comum Curricular**

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC – foi homologada com o Parecer CNE/CP nº 15/2017, do Conselho Pleno do Conselho Nacional de Educação, o qual explicita os direitos e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento, a serem observados obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica (BRASIL, 2018).

A BNCC tem como objetivo, ao longo da Educação Básica, “fazer com que os alunos desenvolvam as dez competências gerais da Educação Básica<sup>1</sup>, que pretendem assegurar, como resultado do seu processo de aprendizagem e desenvolvimento, uma formação humana integral que vise à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva” (BRASIL, 2018, p. 25).

Nesse documento, os conteúdos matemáticos estão divididos em cinco eixos: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística. Desta forma, especificamente no eixo das habilidades relativas à Estatística,

---

<sup>1</sup> As 10 (dez) competências gerais da Educação Básica são: 1. Conhecimento; 2. Pensamento científico, crítico e criativo; 3. Repertório cultural; 4. Comunicação; 5. Cultura digital; 6. Trabalho e projeto de vida; 7. Argumentação; 8. Autoconhecimento e autocuidado; 9. Empatia e cooperação; e 10. Responsabilidade e cidadania, bem como as específicas da área de Matemática e suas tecnologias.



os estudantes têm oportunidades não apenas de interpretar estatísticas divulgadas pela mídia, mas, sobretudo, de planejar e executar pesquisa amostral, interpretando as medidas de tendência central, e de comunicar os resultados obtidos por meio de relatórios, incluindo representações gráficas adequadas (BRASIL, 2018, p. 527).

Para o desenvolvimento de habilidades relativas à Estatística, os estudantes devem ter oportunidades de planejar e executar pesquisa amostral, interpretando as medidas de tendência central e de comunicar os resultados obtidos por meio de relatórios, incluindo representações gráficas adequadas, com o apoio de tecnologias, como calculadoras e planilhas eletrônicas (BRASIL, 2018).

A primeira competência trata da necessidade de o estudante diversificar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar problemas cotidianos, provenientes das Ciências da Natureza e Humanas, bem como questões econômicas ou tecnológicas, divulgados pela mídia, a fim de consolidar uma formação científica geral, que, segundo Giordano (2019), trata de letramento científico, o que remete ao Letramento Estatístico.

A segunda competência diz respeito à necessidade de articulação dos conhecimentos matemáticos no processo de investigação científica em situações cotidianas, considerando aspectos éticos e conduta socialmente responsável ao lidar com problemas de caráter social, como aqueles relacionados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, recorrendo ao saber matemático com uso de linguagem científica. Para Giordano (2019, p. 14) “ela amplia a primeira competência, ao estimular a tomada de decisão, propondo situações nas quais precisam tomar decisão conjunta para investigar questões de relevância social”.

A terceira competência remete ao desenvolvimento de estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos em seus mais diversos campos, inclusive Probabilidade e Estatística, para elaborar modelos, interpretar e resolver problemas em diversos contextos a partir de uma argumentação consistente.

De forma a desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação, construção de modelos e de resolução de problemas, é necessário que os estudantes possam, em conjunto com os colegas e professores, investigar, explicar e justificar as soluções apresentadas para os problemas, com base em discussões e validações conjuntas, aprendendo conceitos e desenvolvendo representações (BRASIL, 2018):

[...] os estudantes devem desenvolver e mobilizar habilidades que servirão para resolver problemas ao longo de sua vida – por isso, as situações propostas devem ter significado real para eles. Nesse sentido, os problemas cotidianos têm papel fundamental na escola para o aprendizado e a aplicação de conceitos matemáticos, considerando que o cotidiano não se refere apenas às atividades do dia a dia dos estudantes, mas também às questões da comunidade mais ampla e do mundo do trabalho (BRASIL, 2018, p. 535).

Para Giordano (2019), a BNCC trouxe avanços, na medida em que ampliou seu programa, dedicando à unidade do conhecimento de Probabilidade e Estatística espaço desde a Educação Infantil até o término do Ensino Médio, redistribuindo melhor os seus conteúdos. Além disso, o documento orienta a articulação da Estatística e da Probabilidade com outras disciplinas curriculares, bem como com outros campos de estudo, direcionando para uma abordagem interdisciplinar, como aponta a Educação Estatística.

### **1.3.3. Sobre o Referencial Curricular do Estado do Paraná**

A elaboração do Referencial Curricular do Paraná: princípios, direitos e orientações teve início com a constituição do Comitê Executivo Estadual e Assessoria Técnica, por meio da Portaria nº 66/2018 - GS/SEED, alterada pela Portaria nº 278/2018 - GS/SEED. O Comitê executivo era composto pela Secretaria de Estado da Educação - SEED/PR, Conselho Estadual de Educação - CEE/PR, União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação – UNDIME – e União Nacional dos Conselhos Municipais da Educação – UNCME – que tiveram como atribuições encaminhar e tomar decisões sobre o regime de colaboração no nível das secretarias estadual e municipais de educação.

O Referencial Curricular desenvolvido no Estado do Paraná orientou-se pelos direitos de aprendizagem das dez competências gerais apresentados pela BNCC, que norteiam o desenvolvimento escolar na Educação Básica, as quais destacam os aspectos cognitivos e socioafetivos, com vistas “à formação de cidadãos engajados na construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva” (PARANÁ, 2018, p. 3). Neste sentido, o Referencial Curricular do Paraná: princípios, direitos e orientações considera a realidade educacional do Estado.

O Referencial Curricular do Paraná estabelece os princípios orientadores da Educação Básica a serem considerados na elaboração do currículo pelas redes de ensino e suas escolas. Eles visam à garantia dos direitos e objetivos de aprendizagem dos estudantes e são delineados a partir da trajetória do Paraná, sendo imprescindível afirmá-los no

momento de reelaboração das propostas pedagógicas curriculares, pautadas no âmbito da gestão democrática (PARANÁ, 2018, p. 10).

De acordo com o texto, a Matemática deve ser vista como prática social, fato que pressupõe que o ponto de partida para os conteúdos matemáticos devem ser os conhecimentos e experiências dos próprios alunos, devendo esses serem “aprofundados e sistematizados, cabendo ao professor o importante papel de mediar tais processos, adaptando-os, sem excluí-los, para atender as diversas especificidades de cada estudante e escola” (PARANÁ, 2018, p. 932). Além disso, o aluno deve “fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes” (PARANÁ, 2018, p. 934).

O documento norteador do Ensino Médio foi aprovado a partir da deliberação 04/2021, do CEEP/PR, em 29 de julho, e trata das orientações relativas ao novo modelo, que será gradualmente adotado em escolas das redes pública e privadas a partir de 2022. A ênfase da Matemática e suas tecnologias no Novo Ensino Médio orienta para uma Matemática dinâmica, em que seus conceitos e ideias, desenvolvidos articuladamente, possam ser aplicados e visualizados no mundo, de forma a contribuir para a formação da cidadania. O documento salienta que,

[...] embora se defenda uma Matemática fora de suas fronteiras, seus objetos têm importância fundamental dentro dela mesma, pois permitem o desenvolvimento da própria Matemática enquanto corpo de conhecimento. Assim, a resolução e formulação de problemas, a investigação, a modelagem e a comunicação assumem papéis fundamentais nesse processo, sem, no entanto, desconsiderar outras formas procedimentais de desenvolvimento do conhecimento matemático, como a História da Matemática e a Etnomatemática, por exemplo (PARANÁ, 2021, p. 509).

Esta apresentação da Matemática dinâmica prioriza as problematizações, aplicações, relações contextuais e interdisciplinares, promovendo uma educação que coloca o estudante em contato com os desafios do mundo real, onde os conceitos matemáticos podem adquirir um significado maior, apoiando-se em contextos, sejam eles matemáticos ou de outras áreas do conhecimento, permitindo que, além da aplicação de fórmulas, sejam empregados e discutidos seus conceitos e usabilidade (PARANÁ, 2021).

Neste documento, todas as competências apresentadas possuem a Estatística como objeto de conhecimento, mas que, embora apresentadas separadamente, propõem um trabalho articulado e contextualizado, pois se complementam, de forma a apoiar umas às outras para o desenvolvimento e a construção de conhecimento, conforme Quadro 1.

**Quadro 1:** Competências e objetos de conhecimento do Novo Ensino Médio

<b>Competências Específicas</b>	<b>Objetos de conhecimento</b>
<p><b>1.</b> Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.</p>	<p>Funções. Porcentagem. Estatística. Medidas. Matemática financeira. Geometria plana. Geometria espacial. Geometria não euclidiana. Probabilidade.</p>
<p><b>2.</b> Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.</p>	<p>Medidas. Estatística. Matemática financeira. Porcentagem. Funções. Matemática computacional.</p>
<p><b>3.</b> Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.</p>	<p>Sistemas lineares. Matrizes. Funções. Matemática financeira. Medidas. Trigonometria. Geometria plana. Geometria espacial. Análise combinatória. Probabilidade. Números reais. Matemática computacional. Linguagem algébrica. Estatística.</p>
<p><b>4.</b> Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.</p>	<p>Funções. Geometria espacial. Geometria plana. Probabilidade.</p>

Fonte: Adaptado de Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná (2021, p. 518).

Na área de Matemática e suas Tecnologias, as habilidades estão organizadas em unidades temáticas que refletem os objetos de conhecimento da Matemática de forma a organizar o currículo.

[...] Mais do que resolver operações, saber algoritmos, conhecer propriedades diversas na Matemática, estudar e identificar fórmulas, é necessário saber aplicar esses conhecimentos em situações práticas do dia a dia. Por exemplo, saber ler e compreender matematicamente as informações que são apresentadas a todo instante pelos meios de comunicação e redes sociais, implica ter desenvolvido competência e habilidade para além de saber os objetos de conhecimento da Matemática (PARANÁ, 2021, p. 519).

Os objetos de conhecimento são desdobramentos que especificam e delimitam o conhecimento em estudo, constituindo-se como instrumento de compreensão, interpretação e análise, os quais permitem estudar e compreender a importância da Matemática na realidade.

As ideias, os métodos, os objetivos, os produtos característicos, a linguagem própria, os variados tipos de raciocínios, embora específicos e fundamentados em seus preceitos epistemológicos, se efetivam e ganham significado nas relações que a Matemática e suas tecnologias estabelecem com as demais áreas e com as tecnologias (PARANÁ, 2021, p. 519).

À medida em que ocorrem a interdisciplinaridade entre as áreas de conhecimento, viabiliza-se a realização de atividades integradoras, que permitem ao estudante uma melhor compreensão da realidade, em uma dimensão que leve em consideração os aspectos dos diferentes contextos em que vive, permitindo também a compreensão das relações entre a Matemática e a sua aplicação na realidade, contribuindo para uma formação integral e para a construção de seu projeto de vida (PARANÁ, 2021).

## CAPÍTULO II

### LETRAMENTO ESTATÍSTICO

*“A alfabetização estatística é uma habilidade-chave esperada dos cidadãos nas sociedades carregadas de informação. Ela é o resultado esperado como um componente necessário da vida moderna”.*

*Iddo Gal (2002, p. 2)*

Neste capítulo será explanado sobre o Letramento Estatístico – LE – e suas concepções por diferentes autores.

#### **2.1. Letramento: um conceito**

A palavra “letramento” surgiu, na língua portuguesa, da versão da palavra da língua inglesa “*literacy*”, oriunda, por sua vez, do latim *littera* (letra) e acrescida do sufixo – *cy*, o qual denota qualidade, condição, estado, fato de ser. Assim, para Soares (2001 *apud* MACEDO, 2003), *literacy*, na língua inglesa, significa a condição de ser letrado. Para Soares (2001), está subjacente a este conceito a ideia de que a escrita reflete consequências sociais, culturais, políticas, econômicas, cognitivas e linguísticas, quer para a inserção em um grupo social ou para aprender a usá-la.

Até a década de 1980, no Brasil, as pessoas eram classificadas como alfabetizadas ou analfabetas pela condição de saber escrever o próprio nome. Porém, neste período, surgiu o termo “analfabetismo funcional”, utilizado para nomear as pessoas que sabiam escrever o próprio nome e identificar letras, mas que eram incapazes de fazer uso da leitura e da escrita em seu cotidiano (MACEDO, 2003).

Para a autora supracitada, com o passar do tempo e com a ajuda de testes em larga escala, verificou-se que mesmo dentre os indivíduos que permaneciam por mais tempo na escola, alguns não sabiam responder às exigências de leitura e escrita, impostas pela sociedade. Tem-se, como exemplo, a compreensão de uma reportagem de jornal ou de uma bula de medicamento, compreender um quadro de horário, seguir as instruções de uma receita de bolo etc.

Segundo Macedo (2003), foi no meio acadêmico, também nos anos 80, que o termo “letramento” foi utilizado pela primeira vez, numa tentativa de repensar os estudos sobre a

alfabetização, cujas conotações escolares destacavam as competências particulares no uso e na prática da leitura e escrita.

A definição de letramento de Scliar-Cabral (1998) é o uso funcional de sistemas convencionais que permitem a compreensão e a produção de textos escritos verbalmente codificados e dependentes da língua oral. Para Macedo (2003), conforme a concepção de letramento acima, pode-se concluir que

para tornar-se letrado na atual sociedade não somente o indivíduo deve ser capaz de compreender os textos que circulam no dia a dia, mas também ser capaz de se comunicar através da escrita. Desta forma, o letramento é o que as pessoas fazem com as habilidades de leitura e escrita, em contexto específico e como estas habilidades se relacionam com as necessidades, valores e práticas sociais (MACEDO, 2003, p. 5).

Para Soares (2004), os conceitos de letramento e alfabetização, no Brasil, se confundem e se superpõem,

[...] caracterizando o nível de alfabetização funcional da população, ficando implícito nesse critério que, após alguns anos de aprendizagem escolar, o indivíduo terá não só aprendido a ler e escrever, mas também a fazer uso da leitura e da escrita em direção ao ser capaz de fazer uso da leitura e da escrita (SOARES, 2004, p. 7).

Para Kleiman (2008, p. 19), “o letramento é um conjunto de práticas sociais que usam a escrita, como sistema simbólico e como tecnologia, em contextos específicos, para objetivos específicos”, representando um fenômeno mais amplo e que ultrapassa os domínios da escola. Segundo a autora, o fenômeno do letramento “não é um método, não é habilidade e não é alfabetização. O letramento extrapola o mundo da escrita tal qual ele é concebido pelas instituições que se encarregam de introduzir formalmente os sujeitos no mundo da escrita” (KLEIMAN, 2008, p. 20).

Como, porém, a sociedade evolui, o termo letramento também segue este ritmo. No estudo internacional *Measuring Student Knowledge and Skills: The PISA 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy* produzido pelo *Programme for International Student Assessment - PISA*, aplicado em 29 países pela Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico - OCDE, o conceito de letramento aparece de forma mais abrangente e exigente, destacando três vertentes específicas: letramento em leitura, letramento matemático e letramento científico (BRANCO; MARTINS, 2002).

Especificamente sobre dois tipos de letramento inclusos neste documento, tem-se o letramento matemático e o letramento científico. O primeiro, refere-se

À capacidade de identificar e compreender o papel da Matemática no mundo moderno, de tal forma a fazer julgamentos bem embasados e a utilizar e envolver-se com a Matemática, com o objetivo de atender às necessidades do indivíduo no cumprimento de seu papel de cidadão consciente, crítico e construtivo (INEP, 2010, p. 1).

O letramento matemático para o Pisa não se limita ao conhecimento da terminologia, ou dos procedimentos matemáticos, ainda que os inclua, nem tampouco se limita à realização de operações. As competências matemáticas implicam na combinação desses elementos para satisfazer as necessidades da vida real dos indivíduos na sociedade (INEP, s.d.).

O letramento científico, por sua vez, é a capacidade de usar conhecimentos científicos, inclusive o matemático, de identificar problemas e de tirar conclusões baseadas em evidências para compreender e tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças que lhe são impostas pela atividade humana (OECD, 2000; 2003).

## **2.2. Sobre o letramento em Educação Estatística**

Um dos grandes méritos da Educação Estatística - EE - nos Estados Unidos foi, na década de 1980, a colaboração entre estatísticos e professores de Matemática num projeto chamado *Quantitative Literacy Project* – QLP. Este projeto tinha como principal objetivo enfatizar o entendimento e a comunicação estatística com a ajuda da Pedagogia, iniciando uma revolução no ensino da Estatística (CAMPOS *et al.*, 2013).

Wallman (1993) argumentou que o Letramento Estatístico – LE,

é a capacidade de entender e avaliar criticamente os resultados estatísticos que permeiam a vida cotidiana, juntamente com a capacidade de apreciar as contribuições que o conhecimento estatístico pode fazer nas decisões públicas e privadas, profissionais e pessoais (WALLMAN, 1993, p. 1).

Watson (1997) entende o LE como a compreensão do texto e o significado e implicações das informações estatísticas nele contidas, no contexto do tópico a que pertence. O autor identifica três estágios como componentes do objetivo final para o LE: 1) O entendimento



básico da terminologia estatística; 2) O entendimento da linguagem e dos conceitos estatísticos embutidos em um contexto de discussão; 3) O desenvolvimento de uma atitude questionadora que possa aplicar conceitos mais sofisticados e contradizer afirmações feitas sem base estatística adequada.

Garfield (1999) diz que o LE serve como compreensão da linguagem estatística: palavras, símbolos e termos, além da capacidade de interpretar gráficos e tabelas para ser capaz de ler e entender as estatísticas nas notícias, mídia, pesquisas etc. Sedlmeier (1999), por sua vez, afirma que o LE é a arte de extrair inferências racionais com base em uma abundância de números e informações providas pela mídia diariamente, e se configura como uma capacidade indispensável para o exercício da cidadania, tanto quanto ler e escrever. Já Snell (1999) a define como a capacidade de entender conceitos estatísticos e raciocinar no nível mais básico.

Gal (2002) tem uma visão mais abrangente sobre o LE, o definindo como a capacidade de as pessoas interpretarem e avaliarem criticamente informações estatísticas e dados que aparecem em diversos canais de mídia, tendo a capacidade de discutir suas opiniões em relação a essas informações estatísticas.

Lehohla (2002) vê como a capacidade de ler e entender informações quantitativas, como índices e indicadores. Rumsey (2003) o define como a habilidade de entender suficientemente bem as estatísticas para poder consumir as informações com as quais recebem diariamente, pensar criticamente sobre isso e tomar boas decisões com base nessas informações.

Para Schield (2007) é inerente a um pensamento crítico sobre argumentos cotidianos que utilize estatísticas como evidência. Para o autor, o objetivo principal da literacia estatística é avaliar a credibilidade de uma estatística, isto é, poder ler notícias diárias que contêm estatísticas indo além da simples leitura, vendo a história por trás delas.

O LE, portanto, foi amplamente definido como a capacidade de interpretar, avaliar criticamente e expressar opiniões sobre informações e mensagens baseadas em dados. Porém, atualmente, também pode envolver a capacidade de acessar, definir, localizar, extrair e filtrar as informações necessárias em uma complexa gama de produtos de informação (GAL, 2003). Para Schield (2007), é um requisito para entender os problemas e tomar decisões inteligentes nos ambientes modernos.

Por fim, o termo literacia ou letramento estatístico, segundo Campos (*et al.* 2013, p. 28), refere-se “ao estudo de argumentos que usam a Estatística como referência, isto é, à habilidade de argumentar usando corretamente a terminologia estatística”.

### 2.3. Letramento Estatístico sob a perspectiva de Gal

O artigo de Gal, intitulado “*Adults’ Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities*”, publicado em 2002, em que o autor expressa os significados, componentes e responsabilidades para a ocorrência do LE é base para o estudo sobre o assunto em todo o mundo. Para este autor, o LE corresponde a capacidade de ler informações textuais, gráficos e tabelas, pensando em uma pessoa adulta que vive em uma sociedade industrializada. Para ele, o LE ocorre apenas se o indivíduo tiver um conhecimento mínimo de conceitos e ideias estatísticas, devendo, também, dominar alguns procedimentos matemáticos.

O modelo criado por Gal (2002), conforme Quadro 2, pressupõe que o LE envolva cinco elementos cognitivos: **habilidades de letramento**, que é a capacidade do indivíduo em ler ou escrever informações textuais, interpretar informações de gráficos e tabelas; **conhecimento estatístico**, que visa compreender e interpretar informações estatísticas. É o conhecimento básico de Estatística e Probabilidade; **conhecimento matemático**, ligado às habilidades numéricas usadas na Estatística; **conhecimento do contexto**, que diz respeito à compreensão do contexto em que a informação está inserida e o entendimento de suas implicações, formulando uma reflexão crítica sobre o assunto e, por fim, **questionamentos críticos**, quais referem-se às informações estatísticas divulgadas.

**Quadro 2.** O modelo de Gal para o Letramento Estatístico

<b>LETRAMENTO ESTATÍSTICO</b>	
<b>Elementos de conhecimento</b>	<b>Elementos de disposição</b>
Habilidades de letramento	Crenças e atitudes
Conhecimento estatístico	Postura crítica
Conhecimento matemático	
Conhecimento do contexto	
Questionamentos críticos	

Fonte: Adaptado de Gal (2002, p. 4).

Além dos componentes cognitivos, há os elementos de disposição, quais são as crenças e atitudes e a postura crítica adotada. As crenças são sentimentos estáveis e intensos que se desenvolvem por meio da compreensão gradual de respostas emocionais, positivas ou negativas ao longo do tempo, e as atitudes são expressas como sentimento em relação a objetos, ações ou

temas. Já a postura crítica é a propensão de uma pessoa em questionar as informações estatísticas recebidas. O modelo não deve ser visto com elementos fixos e separados, mas como uma dinâmica dependente do contexto que, juntos, permitem o LE.

Segundo Gal (2002), a compreensão e interpretação da informação estatística requer não apenas conhecimento estatístico em si, mas também a disponibilidade das outras bases de conhecimento. Contudo, uma avaliação crítica da informação depende também de elementos adicionais: a capacidade de acessar perguntas críticas e ativar uma postura crítica, que por sua vez é apoiada por crenças e atitudes. Desta forma, o autor propõe que os cinco elementos de conhecimento citados devem estar ligados aos contextos abaixo, conforme as descrições seguintes:

I) Saber da importância dos dados e como eles podem ser produzidos, pois, para permitir o entendimento crítico da Estatística, as pessoas devem possuir algum conhecimento, pelo menos informal, das principais ideias subjacentes às investigações estatísticas (GARFIELD; GAL, 1999). Além disso, é necessária uma compreensão da lógica por trás dos principais projetos de pesquisa comumente mencionados na mídia, tais como a obtenção dos dados.

II) Familiaridade com termos e ideias básicas relacionadas à Estatística Descritiva. Supondo que os adultos entendam o porquê e como os dados são produzidos, eles precisam estar familiarizados com os conceitos usados na transmissão da pesquisa. Dois tipos principais de conceitos cuja centralidade é notada por muitas fontes são porcentagens (PARKER & LEINHARDT, 1995) e Medidas de Tendência Central.

III) Familiaridade com conceitos gráficos e tabulares e sua interpretação, pois as pessoas devem entender que os dados podem ser exibidos em gráficos e/ou tabelas, que servem para organizar informações múltiplas e permitem a detecção ou comparação de tendências nos dados (TUFTE, 1997). Nesse sentido, espera-se que os adultos possam, antes de tudo, executar leitura literal em tabelas ou gráficos. Curcio (1987) e Wainer (1992) chamam a atenção para a leitura de gráficos e, por consequência, a leitura coerente feita de seus dados, como forma de entender que as projeções podem ser feitas a partir de dados fornecidos, nos quais se deve observar padrões gerais e não apenas pontos específicos.

IV) Compreender noções básicas de Probabilidade. As ideias sobre eventos aleatórios são explícitas em muitos tipos de mensagens que encontramos no cotidiano. Muitos relatórios estatísticos usam a probabilidade no contexto da apresentação de resultados de pesquisas ou experimentos, como a meteorologia, por exemplo.

V) Saber como chegar a conclusões ou inferências estatísticas, considerando que existem diferentes maneiras para coleta de dados, as pessoas também precisam possuir algum senso de como os dados são analisados e como as conclusões são alcançadas, e estar cientes dos problemas relevantes a este respeito.

A conceituação proposta destaca o papel principal que fatores e componentes não estatísticos refletem nas situações em que o letramento pode ser ativado. Para Gal (2002), as cinco bases do letramento dependem do contexto cultural no qual o indivíduo está inserido e, embora essas bases do conhecimento juntamente com o conjunto de crenças, atitudes e uma postura crítica foram propostas como essenciais para o LE, não significa necessariamente que uma pessoa deve possuir todos eles (na sua totalidade) para poder, efetivamente, lidar com tarefas interpretativas em todas as leituras e contextos cotidianos.

Segundo Gal (2003, p. 4), o interesse da população em agir como cidadãos informados e capacitados requer atenção não apenas em relação à capacidade das pessoas de interpretar e avaliar criticamente as estatísticas disponíveis nas diversas mídias, mas também à capacidade de acessar, localizar, filtrar, compreender e avaliar produtos de informação estatística, a qual Gal (2003) nomeia como “agências oficiais de estatísticas”.

Para Gal & Ograjensek (2016), é necessário desenvolver o LE para desenvolver a faceta da alfabetização estatística que pertence às informações oficiais, priorizando oportunidades para os alunos aplicarem habilidades no contexto real, socialmente significativos e motivadores. Isso exige que os educadores disponham de métodos de ensino que se concentrem nas demandas e habilidades sociais reais, no contexto que o aluno vive.

Dito isto, o termo LE se refere amplamente a dois componentes inter-relacionados, são eles: a capacidade das pessoas de interpretar e avaliar criticamente informações estatísticas, relacionadas a dados, argumentos ou fenômenos estocásticos, que eles podem encontrar em diversos contextos; e a sua capacidade de discutir ou comunicar suas reações a essas informações estatísticas, tais como a compreensão do significado da informação, suas opiniões sobre as implicações dessas informações ou suas preocupações quanto à aceitabilidade de conclusões dadas.

Diante do exposto, Gal (2016) sugere que a motivação dos estudantes e sua disposição em aprender e entender os resultados de agências oficiais de estatística e interpretá-los de maneira significativa os ajuda a valorizar o trabalho de estatísticas oficiais e os permite tomar

decisões com relação a estes resultados, tendo um contexto significativo ao que estudou em sala de aula.

Para Gal (2019) duas condições descrevem o que é um contexto significativo para o aluno: a autenticidade e a provocação quanto à necessidade de saber. Sobre esta segunda condição, o autor diz que os cidadãos precisam estar cientes sobre as mudanças sociais que passamos para entender criticamente as estatísticas de anos passados, de situações presentes e possíveis mudanças futuras nos principais tópicos sociais e econômicos.

Gal (2002) propõe um modelo de LE para uma pessoa adulta, mas espera-se que um aluno, ao deixar o Ensino Médio, possa estar preparado para enfrentar as demandas sociais e de trabalho.

## CAPÍTULO III

### MODELAGEM MATEMÁTICA

*“A modelagem matemática satisfaz as necessidades de um ensino de Matemática que seja mais dinâmico, mais significativo para o aluno, tornando-o mais atento, mais crítico e favorecendo o desenvolvimento da autonomia”.*

*Dionísio Burak (2016, p. 38)*

Neste capítulo será apresentado algumas concepções e encaminhamentos para a adoção da Modelagem Matemática em sala de aula. São apresentadas concepções diversas, tais como Almeida, Bassanezi e Burak, mas enfatizaremos última citada, sendo considerada como metodologia de ensino.

#### **3.1. Modelagem Matemática no Brasil**

O termo ‘modelagem matemática’ – MM – é comumente utilizado como processo para descrever, formular, modelar e resolver uma situação problema de alguma área do conhecimento. Biembengut (2009) retrata que, no cenário internacional, desde a década de 1960, o movimento chamado “utilitarista” ocorria com o objetivo de aplicar práticas dos conhecimentos matemáticos na ciência e na sociedade a fim de impulsionar a formação de grupos de pesquisadores sobre o tema.

Segundo a autora, diversos eventos foram desenvolvidos com este propósito. O *Lausanne Symposium*, em 1968 na Suíça, tinha como tema ‘Como ensinar matemática de modo que seja útil’, a partir de situações do cotidiano do estudante. Na Europa, um grupo liderado por Hans Freudenthall, denominado IOWO (Holanda), e um outro, coordenado por Bernhelm Booss e Mogens Niss (Dinamarca), atuavam neste sentido. Em 1978, em Roskilde, houve o congresso sobre o tema “Matemática e Realidade” que contribuiu para a consolidação do Grupo Internacional de Modelagem Matemática e Aplicações – ICTMA.

A MM na educação brasileira iniciou no final da década de 1970. Discussões desde como se faz um modelo matemático e como se ensina matemática ao mesmo tempo permitiram emergir a linha de pesquisa de MM no ensino brasileiro (BIEMBENGUT, 2009).

Neste período, um dos precursores e maior disseminador da modelagem no ensino da educação brasileira foi Aristides C. Barreto, que se tornou uma referência nas comunidades acadêmica e de ensino. Este pesquisador defendeu sua metodologia de ensino em vários eventos educacionais, seja em âmbito nacional ou internacional, divulgando seus trabalhos. Sua proposta de ensino se consolidou e se expandiu de forma exponencial e vários estudiosos matemáticos se alinharam aos seus estudos. Dentre muitos, Rodney Carlos Bassanezi foi o responsável por introduzir a MM no curso que coordenava, voltado para professores de Cálculo Diferencial e Integral em várias instituições de nível superior do sul do Brasil.

Em 1983, a utilização da MM foi concretizada na cidade de Guarapuava – PR ao ser aplicada como instrumento pedagógico em um curso de especialização para professores pelo professor Rodney Bassanezi, o qual consistia em três fases: I – Visita do grupo de professores/estudantes aos locais onde se desenvolviam as principais atividades econômicas de Guarapuava; II – Análise matemática e III – Apresentação dos resultados (BRANDT *et al.*, 2016).

Quatro anos depois, segundo Silveira *et al.* (2013), o movimento se expandiu e, a partir daí, foram surgindo as primeiras pesquisas sobre a MM no Ensino Fundamental (BURAK, 1987; BIEMBENGUT, 1990), no Ensino Médio (BIEMBENGUT, 1990; BURAK, 1992) e no Ensino Superior (BORBA; MENEGHETTI; HERMINI, 1997, JACOBINI, 1999). Na década de 1990 também surgiram os primeiros trabalhos de MM com ênfase na formação de professores (GAZETTA, 1989; BURAK, 1992) e na Educação de Jovens e Adultos (MONTEIRO, 1991; BARBOSA, 2001).

A MM possui diversas vertentes e alguns educadores matemáticos a defendem como estratégia pedagógica (ARAÚJO, 2002; BASSANEZI, 2002), outros como um ambiente de aprendizagem (BARBOSA, 2001; JACOBINI, 1999 e DINIZ, 2007) e há aqueles que a tratam como metodologia (BURAK, 1987). Tais significados atribuídos para a MM partem das experiências de cada indivíduo aliado à literatura que o embasa (ANDRADE, 2008).

Contudo, Biembengut e Hein (2007, p. 35) afirmam que “a modelagem matemática não possui um estatuto definido. Cada qual com sua visão adequada àquilo que lhe interessa, seja no ensino, na pesquisa ou na aplicação”. Nesse sentido, Barbosa (2007, p. 162) atesta que “a definição de um conceito de modelagem não dá conta de gerar compreensões sobre a prática dos alunos em um ambiente de aprendizagem”.

Andrade (2008, p. 43) traz à tona a ideia da diversidade das concepções de MM e o quanto isso está ligado à forma como as atividades são conduzidas e ao contexto em que estão inseridos os estudantes. Nesse sentido, o professor “não precisa se prender a um roteiro, ele caminha livre respeitando a realidade social e cultural de seus alunos, e assim, fazendo modelagem de acordo com a disponibilidade que lhe é concedida”. Porém, todas as concepções de modelagem estão intimamente ligadas ao fato de se trabalhar com problemas da realidade por meio da Matemática e de construir um modelo ou de aproveitar um modelo já pronto para investigar uma situação de interesse.

Barbosa (2003 *apud* ANDRADE, 2008) sustenta que existe

uma contínua necessidade de clarificar conceitos, objetivos e perspectivas relativas às aplicações em modelagem na educação matemática. Desta forma, promover modelagem matemática no ensino implica também ensinar o estudante, em qualquer nível de escolaridade, a fazer pesquisa sobre um assunto de seu interesse (ANDRADE, 2008, p. 44).

Diante disso, escolher o autor que mais lhe convêm em seu contexto educacional pode ajudar o professor a ter o apoio necessário durante o percurso do desenvolvimento da modelagem matemática em sala de aula.

Alguns professores brasileiros se destacaram em seus estudos sobre a MM e têm sido incentivadores de sua utilização em sala de aula, dentre eles: Rodney Carlos Bassanezi, Maria Salett Biembengut, Dionísio Burak, Jonei Cerqueira Barbosa, Lourdes Maria W. Almeida, Ademir Donizeti Caldeira, Jussara de Loiola Araújo, dentre outros.

Para Kluber (2008), as principais concepções de MM adotadas no âmbito educacional brasileiro, tanto no contexto prático como teórico, são ou advém das propostas por Biembengut, Burak e Barbosa. Porém, é importante salientar que os três professores aqui elencados, tiveram influência direta do próprio Rodney Carlos Bassanezi, que foi orientador no mestrado de Biembengut e Burak e coorientador no doutorado de Barbosa.

As concepções adotadas por cada um dos professores acima citados, seguem no Quadro 3.



**Quadro 3.** Concepções dos principais autores brasileiros sobre a Modelagem Matemática - MM.

AUTOR	CONCEPÇÃO
<b>ALMEIDA, Lourdes Maria Werle</b>	A atividade de modelagem matemática pode ser descrita em termos de uma situação inicial (problemática), de uma situação final desejada (que representa uma solução para a situação inicial) e de um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a final (ALMEIDA, 2010, p. 399).
<b>ARAUJO, Jussara de Loiola</b>	A modelagem matemática tem como um de seus objetivos a resolução de algum problema da realidade, por meio de ferramentas matemáticas. Assim, a modelagem também busca explicações para fenômenos sociais e naturais de outras áreas do conhecimento (ARAUJO, 2002, p. 20).
<b>BARBOSA, Jonei Cerqueira</b>	A partir do modelo matemático, elabora-se um problema que será, se possível, resolvido pelas teorias matemáticas conhecidas. A solução é trazida de volta para a situação real para ser interpretada. Pode-se validar o modelo com dados empíricos, procurando-se verificar o significado e a acuidade da solução obtida na situação-problema. Se for julgada satisfatória aos propósitos do modelador, os resultados são comunicados (BARBOSA, 2001, p. 13).
<b>BASSANEZI, Rodney Carlos</b>	A modelagem é tida como uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem-sucedido, mas, caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. Com a modelagem o processo de ensino-aprendizagem não mais se dá no sentido único do professor para o aluno, mas como resultado da interação do aluno como seu ambiente natural (BASSANEZI, 2002, p. 36).
<b>BIEMBENGUT, Maria Salett</b>	Modelagem matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo, de modo que um conjunto de símbolos e relações matemáticas possam traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou um problema de situação real (BIEMBENGUT, 2003, p. 12).
<b>BURAK, Dionísio</b>	Para o autor, modelagem matemática é uma metodologia de ensino, visto que a construção do conhecimento matemático é favorecida pelas inúmeras possibilidades de um mesmo conteúdo ser visto várias vezes no desenvolvimento de um tema, isto é, um trabalho dinâmico mais vivo e significativo para o estudante. (BURAK, 1992, p. 62).
<b>CALDEIRA, Ademir Donizeti</b>	Para o âmbito educacional, a visão da modelagem que o autor discute é a de que ela pode ser um forte instrumento de crítica que oportuniza a clareza da importância da matemática na vida das pessoas, porque as aplicações, por meio da modelagem, dão sentido aos conteúdos matemáticos (CALDEIRA, 2005, p. 3).

Fonte: A autora (2020).

Diante de todas essas concepções, definiu-se como escolha de trabalho a concepção de Burak, por entendermos que o aluno da 3ª Série do Ensino Médio deve ser capaz de escolher

um tema e estudar sobre ele em todos os seus aspectos. Além disso, com a construção de um ambiente pedagógico que permita ao aluno vivenciar a aplicabilidade dos conteúdos estatísticos, ao mesmo tempo que desenvolve a capacidade de pesquisar, realizar trabalhos em grupo, discutir e criticar os dados comunicando aos demais suas opiniões, estamos de acordo com as premissas da Educação Estatística, tornando o aluno um ser ativo do seu conhecimento (CAMPOS *et al.*, 2013).

### **3.2. Modelagem Matemática segundo Burak**

Para Burak, a MM se apresenta como “um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e a tomar decisões” (BURAK, 1992, p. 62). No viés da Educação Matemática, esse princípio, segundo Burak (2016),

[...] pode favorecer a ação do estudante no delineamento, na busca de informações e coletas de dados e desenvolver autonomia para agir nas situações novas e desconhecidas. Pode, ainda, favorecer o desenvolvimento, no estudante, de uma atitude investigativa, na medida em que busca coletar, selecionar e organizar os dados obtidos. O desenvolvimento dessa atitude passa a se constituir em valor formativo que acompanhará o estudante, não somente no período de sua trajetória escolar, mas ao longo de toda sua vida (BURAK e KLÜBER, 2016, p. 36).

Burak (2004) descreve a MM em cinco etapas, não rígidas, porém orientadas pelo interesse do grupo, que são:

- Escolha do tema – Nessa primeira etapa o professor pode inicialmente colocar alguns temas que possam gerar interesse entre os alunos ou pedir a eles sobre o que querem pesquisar. A escolha do tema a ser estudado é sempre o de interesse do estudante ou do grupo. O professor apresenta um papel fundamental como mediador, dando o melhor encaminhamento para esta escolha.
- Pesquisa exploratória – A partir do tema pesquisado inicia-se a pesquisa exploratória que pode ser de cunho bibliográfico ou de campo, para a coleta de informações sobre o tema para a execução da proposta.
- Levantamento dos problemas – Com os dados em mãos, os alunos são incentivados

a observar a relação do que pesquisaram com a matemática, ou outras áreas, partindo de elaboração de problemas simples que possibilitem envolver conteúdos matemáticos e outros, para sua(s) solução/soluções.

- Resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento da matemática relacionada ao tema – Essa etapa busca responder os problemas levantados, utilizando-se dos conteúdos da matemática e de outras áreas do conhecimento, respondendo às perguntas que surgiram na pesquisa e no levantamento de problemas.

- Análise crítica da(s) solução(es) – Essa etapa marca as posições críticas apontadas pelos estudantes diante dos aspectos levantados, não somente no conteúdo da Matemática, mas também de outras áreas do conhecimento envolvidas nas questões, além de outros aspectos inerentes aos resultados obtidos. Essa etapa é de suma importância, pois pode contribuir na formação de cidadãos mais reflexivos e participativos, para que possam auxiliar na transformação social dentro do ambiente em que vivem.

A partir dessas cinco etapas, o professor, que é o mediador do conhecimento, pode conhecer mais dos seus estudantes, seus trabalhos, seus hábitos, ou seja, tudo aquilo que possa auxiliá-lo a desenvolver um trabalho mais abrangente e diferente, tornando seu ensino capaz de proporcionar a aprendizagem e a reflexão.

Essas etapas devem sempre ser conduzidas levando-se em consideração os dois princípios básicos em sua concepção: 1) o interesse do grupo; e 2) a obtenção de informações e dados do ambiente, sempre que possível, onde se encontra o interesse do grupo, pois “procura levar em conta os sujeitos, o ambiente social, cultural e outras variáveis” (BURAK e KLÜBER, 2008, p. 20).

Para os autores, nas etapas propostas, o trabalho sempre se desenvolve em plena interação entre professor-aluno-ambiente, sem a predominância de um ou de outro, valendo-se, porém, da interação entre as três dimensões. Isso se dá porque o aluno deve buscar, o professor deve mediar e o ambiente é a fonte de toda a pesquisa (BURAK e KLÜBER, 2008).

Nesta perspectiva adotada por Burak (2004) a busca de dados advém da realidade do grupo, não sendo prioridade a construção de um modelo matemático, proporcionando dessa maneira uma ruptura com a forma de se realizar o ensino da Matemática mais usual e, valorizando o social e também o desenvolvimento crítico, buscando soluções com alternativas diferenciadas, fazendo com que o estudante apresente uma postura investigativa.

Na MM da Educação Matemática, os conceitos são construídos durante todo o processo

e a formulação ocorre na etapa final. Dessa forma,

buscam-se maneiras mais democráticas para a aprendizagem de um novo conteúdo, contribuindo para a construção do pensar matemático que deve ser desenvolvido pelo aluno. Nesse cenário, o professor é responsável por orientar o processo de ensino e aprendizagem e por formalizar o novo conhecimento (SILVEIRA *et al.*, 2013, p. 7).

Para Burak (2005, p. 47), a Modelagem Matemática

[...] conquista cada vez mais adeptos justamente por suas possibilidades metodológicas, pela visão maior que proporciona em relação a um assunto, pela visão de totalidade, por envolver de forma natural e indissociável o ensino e a pesquisa e pela possibilidade de se almejar um dos principais objetivos da educação: o desenvolvimento da autonomia do aluno.

Para o mesmo autor, a MM torna-se essencial porque “satisfaz as necessidades de um ensino de Matemática que seja mais dinâmico e mais significativo, tornando-o mais atento, mais crítico e favorecendo o desenvolvimento da autonomia” (BURAK, 2005, p. 48).

Para Burak (2010) a MM utilizada como alternativa metodológica tem a finalidade de trazer para a sala de aula, os problemas do cotidiano do aluno, os quais interagem com os diversos campos da matemática e também com o conhecimento universal.

Com relação ao trabalho do professor, Burak (2010, p. 41) salienta que

o ensino através da modelagem pode apresentar características construtivistas, pois o estudante apresenta atitude ativa durante todo o processo, refletindo e analisando o seu objeto de investigação. O professor assume o papel de mediador na construção do seu conhecimento, orientador nas ações a serem realizadas, problematizador ao levantar novas hipóteses e desafiar os estudantes às situações novas e desconhecidas, fazendo com que haja reflexão sobre o que se está tentando fazer.

Diante disso, a concepção de Burak auxilia a formação integral do estudante diante da inserção do seu contexto social, sendo considerada relevante para todos os seus anseios e problemas, diante da compreensão da realidade pelos conteúdos matemáticos e outros, valorizando a busca pelo conhecimento.

### **3.3. Modelagem Matemática como elemento motivador para o aluno**

Como a motivação possui diversos sentidos, há a necessidade de explorá-la no contexto educacional, em especial com relação à aprendizagem. Segundo Soares (2008), a motivação

tem seu conceito arraigado nas causas que levam uma pessoa a escolher ou a atuar em determinado caminho.

Para Guimarães e Boruchovich (2004)

A motivação no contexto escolar tem sido avaliada como um determinante crítico do nível e da qualidade da aprendizagem e do desempenho, pois um estudante motivado mostra-se ativamente envolvido no processo de aprendizagem, engajando-se e persistindo em tarefas desafiadoras, buscando desenvolver novas habilidades de compreensão e de domínio. Apresenta entusiasmo na execução das tarefas e orgulho acerca dos resultados, podendo superar previsões baseadas em suas habilidades ou conhecimentos prévios (GUIMARÃES e BORUCHOVICH, 2004, p. 143).

Duncan *et al.* (2015) expressam que a utilização da modelagem como metodologia de ensino, além de possibilitar a implementação de uma prática que valorize o espírito de investigação, pode também inserir os alunos em contextos sociais e políticos, propiciando aos educandos um entendimento maior sobre a utilidade da Matemática, levando-os a refletir que ela, enquanto disciplina, pode ajudar a solucionar problemas do cotidiano ou do meio onde vivem, motivando-os ao aprendizado.

Para Carminati (2008), a modelagem se torna uma metodologia alternativa para o ensino, pois a partir de conceitos gerais, procura-se mostrar a importância da Matemática para o conhecimento e compreensão da realidade onde se vive. Assim, de acordo com o Referencial Curricular do Paraná

[...] o conhecimento matemático é necessário para todos os estudantes da Educação Básica, seja pela grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais. Nesse sentido, é importante que, ao adquirir conhecimentos matemáticos, o estudante possa modificar-se e contribuir na transformação da realidade social, cultural, econômica e política de seu tempo, de forma ética e consciente (PARANÁ, 2018, p. 807).

Segundo Carminati (2008), um dos benefícios da modelagem matemática é, entre outros, a motivação dos alunos e do próprio professor. Desta forma,

é fundamental que a questão a ser pesquisada parta da curiosidade do aluno, das suas dúvidas, e não imposta pelo professor. Isto porque a motivação é intrínseca, é própria do indivíduo e quando o aprendiz é desafiado a questionar, quando ele se perturba e necessita pensar para expressar suas dúvidas, quando lhe é permitido formular questões que tenham significação para ele, emergindo de sua história de vida, de seus interesses, seus valores e condições pessoais, passa a desenvolver a competência para formular e equacionar problemas (CARMINATI, 2008, p. 18).

Litoldo e Lazari (2014) enfatizam que a autonomia e liberdade dada aos alunos para, em conjunto, escolherem um tema de sua realidade e a partir dele desenvolver os conteúdos matemáticos do currículo, contribuem para o desenvolvimento da curiosidade e motivação, levando-os à compreensão matemática e de seu uso no cotidiano.

Santos e Bisognin (2007, p. 102, *apud* SOARES, 2008, p. 163) escreve que, “como razão para inclusão da modelagem na sala de aula é a motivação dos alunos em sentir-se mais estimulados para o estudo de matemática, já que vislumbrariam a aplicabilidade do que estudam na escola”.

Burak e Kluber (2008), defendem que

a modelagem matemática deve seguir um tema de interesse do grupo e que este, entendido como ponto de partida para o desenvolvimento de qualquer atividade humana, provoca o interesse do aluno. A partir daí, pelo fato de o grupo escolher aquilo que gostaria de estudar, ter a oportunidade de se manifestar, de discutir e propor ideias, desenvolve o interesse do grupo para o trabalho a ser desenvolvido (BURAK; KLUBER, 2008, p. 20).

Para Biembengut (2012), que fez uma análise de diversos artigos sobre modelagem matemática de diferentes autores, para todos eles, a modelagem matemática é o caminho para instigar a motivação, o interesse do estudante em aprender matemática a partir de assuntos ou temas do contexto dele. Para a autora, quando há motivação, a matemática torna-se significativa e o estudante aprende a tomar decisões, sendo criativo e tendo senso crítico.

Portanto, a utilização da modelagem matemática pode ser um método didático que produz no aluno o interesse pelo estudo da Matemática, fazendo uma conexão com a realidade na qual vive.

## **CAPÍTULO IV**

### **ASPECTOS METODOLÓGICOS: ETAPAS E PROCEDIMENTOS**

*“Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino”.*  
*Paulo Freire (1996, p. 32)*

Neste capítulo serão apresentados as etapas e encaminhamentos para o desenvolvimento da presente investigação, sendo descritos a natureza e delineamento da investigação, o ambiente onde a prática foi aplicada, as formas de coleta e análise das informações obtidas junto aos estudantes.

#### **4.1 Natureza e delineamento da investigação**

Para investigar quais as potencialidades que a MM, como metodologia de ensino, apresenta para o desenvolvimento do LE segundo Gal (2002), a pesquisa qualitativa e interpretativa mostra-se adequada, pois segundo Pozzebon & Petrini (2013, p. 3), “as abordagens interpretativas ou construtivistas objetivam produzir investigações detalhadas da maneira pela qual uma determinada realidade social tem sido construída”.

Godoy (1995) define como as principais características da pesquisa qualitativa: 1ª. Utiliza-se do ambiente natural como fonte direta de coleta de dados e tem o pesquisador como instrumento fundamental para esta coleta, cuja preocupação fundamental é o estudo e a análise do mundo empírico em seu ambiente natural; 2ª. É uma pesquisa descritiva, em que os dados coletados aparecem sob a forma de transcrições de entrevistas, anotações de campo, fotografias, filmagens, desenhos e vários tipos de documentos, pois considera que todos os dados da realidade são importantes e devem ser examinados; 3ª. O investigador preocupa-se, essencialmente, com o significado que as pessoas dão às coisas e a sua vida, há interesse em compreender os fenômenos que estão sendo estudados a partir da perspectiva dos participantes; e a 4ª. Uso do enfoque indutivo na análise dos dados, pois partem de questões ou focos de interesse amplos, que vão se tornando mais diretos e específicos no transcorrer da investigação.

Segundo Minayo (2001), a pesquisa qualitativa busca responder questões particulares. Nas ciências sociais, seu compromisso é com o nível de realidade no qual o participante está inserido e não pode ser quantificado. Neste sentido, a pesquisa qualitativa está relacionada com diversos significados, como crenças, valores, opiniões, entre outros, isto é, inclui fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Goldenberg (2004) enfatiza que a pesquisa qualitativa permite diferentes maneiras de

coletar e analisar os dados, as quais possibilitam uma ideia mais ampla e inteligível da complexidade de um problema. Desta forma, a pesquisa qualitativa permite ao pesquisador fazer um cruzamento de suas conclusões de modo a obter maior credibilidade.

Na presente pesquisa, o estudo está centrado na abordagem interpretativista, pois tem como espaço de análise, o ambiente natural dos pesquisados: a sala de aula, como fonte direta de dados. Segundo Lopes (1994), a pesquisa interpretativista se baseia na perspectiva de que a realidade não pode ser independente do indivíduo, porque ela é constituída por ele. Assim, o pesquisador não pode contemplar a neutralidade, porque os fatos sociais são vistos como indissociáveis da figura do pesquisador, pois ele é parte integrante do processo de conhecimento e interpreta os fenômenos atribuindo-lhes significados.

O interpretativismo tem por objetivo entender o mundo do ponto de vista daqueles que o vivenciam (DINIZ *et al.*, 2006). Nesta abordagem, o objeto de pesquisa é entendido como construído socialmente pelos atores, pressupondo que para compreender o mundo, o pesquisador deve interpretá-lo. Para isso, é necessário construir uma leitura desses significados, a partir da construção dos atores em estudo (SCHWANDT, 1994).

Orlikowski e Baroudi (1991) consideram ainda como estudos interpretativistas, aqueles que apresentam evidências de uma perspectiva não determinista; na qual a intenção do pesquisador é ampliar seu entendimento sobre o fenômeno em situações contextuais e culturais; onde este é examinado em seu local de ocorrência e a partir das perspectivas dos participantes; e na qual os pesquisadores não impõem seu entendimento.

## **4.2 Dos participantes e do local da pesquisa**

O ambiente da pesquisa de campo foi o Colégio Estadual Cristo Rei, localizado na periferia da cidade de Guarapuava – PR. O colégio possuía, em 2019, 32 turmas e 959 estudantes. No Ensino Médio, especificamente, haviam 10 turmas, com 305 matrículas ativas.

O Colégio Estadual Cristo Rei – Ensino Fundamental e Médio, está situado na Rua das Ameixeiras, 119 – Núcleo Cristo Rei, Bairro São Cristóvão, na Zona Urbana da cidade. Foi criado e autorizado a funcionar através da Resolução nº 3290/83 de 23/09/83 publicado no Diário Oficial nº 1639 de 13/10/83 e reconhecido pela Resolução nº 2199/87 de 25/05/87, tendo como entidade mantenedora o Governo do Estado do Paraná.

De acordo com o Projeto Político Pedagógico – PPP – o Colégio está localizado em um



bairro da periferia do município, com infraestrutura básica para o atendimento da população.

No entorno do Colégio há vários estabelecimentos comerciais, porém é um bairro residencial. Os moradores variam em questão de renda, nível de escolaridade e profissão. A grande maioria trabalha no comércio da cidade, outros nas indústrias e alguns com atividades relacionadas à agricultura. Fazem parte do Colégio alunos com grande diversidade socioeconômica e cultural. Dentre estes existem alunos com deficiências: intelectual, visual, auditiva e física. Com relação à classe social da qual fazem parte os pais que compõe a comunidade escolar, é bem variada, pois existem famílias consideradas de baixa renda e de formação escolar básica, algumas semianalfabetas e outras com razoável renda familiar e nível escolar superior. Quanto à participação dos pais na vida escolar observa-se que é mais evidente nos sextos e sétimos anos e se reduz nos anos subsequentes (PPP, 2018, p. 6).

Com relação ao quadro de professores do Colégio, em sua maioria é formado por profissionais graduados, pós-graduados e mestrados, dentre estes há concursados e contratados em regime especial, os quais atuam em suas respectivas disciplinas.

O PPP cita alguns temas contemporâneos, que devem ser trabalhados como temas transversais. Dentre estes temas, aparece a Estatística para o meio ambiente, cujo foco é o estudo dos índices de poluição ambiental nos países em desenvolvimento; a compra e venda de créditos ambientais, o estudo dos índices pluviométricos nas regiões atingidas por enchentes no Brasil e o estudo sobre o desmatamento da região amazônica; a violência, que tem como objetivo fazer comparações entre os índices de assassinatos entre as classes sociais nas cidades brasileiras, com ênfase na região sul do Brasil; estudos dos prejuízos causados por acidentes de trânsito e; sexualidade, levar o aluno a fazer pesquisas e apresentações de trabalhos que retratem a gravidez na adolescência.

A proposta inicial de trabalho contemplava apenas uma das turmas da 3ª série do Ensino Médio, porém, em acordo com a demanda da comunidade escolar, ficou decidido que a abordagem seria desenvolvida com ambas as turmas matutinas concomitantemente. A turma A era constituída por 28 alunos e a turma B por 23 alunos, com idade entre 16 e 18 anos. A experiência teve início em agosto de 2019 e se estendeu até o final de novembro do mesmo ano. Os encontros aconteceram em duas aulas semanais, totalizando 30 horas em cada uma das duas turmas.

Perguntados informalmente se gostariam de continuar seus estudos, ingressando na universidade, 17 dos 28 estudantes da 3ª série A disseram que sim e 3 deles disseram almejar um curso técnico. Além disso, nesta turma, 27 estudantes fariam o Exame Nacional do Ensino

Médio – ENEM – e 12 prestariam o vestibular. Do mesmo modo, na 3ª série B, 9 dos 23 estudantes queriam seguir para a graduação e 6 deles desejavam seguir o ensino técnico. Desta turma, 14 fariam o ENEM e apenas 5 deles tentariam o vestibular. Os demais responderam que precisavam trabalhar para ajudar seus pais, interrompendo, desta forma, a sua trajetória estudantil.

O ENEM foi criado em 1998 - Portaria nº 438/199 - com a finalidade de avaliar o aluno ao final do Ensino Médio, buscando, desta forma, contribuir para a melhoria da qualidade nesse nível de ensino. Para Oliveira (2017) este exame se consolidou de forma mais incisiva quando, a partir de 2009, passou a ser considerado o principal meio para o ingresso no Ensino Superior no Brasil.

Desta forma, como parte dos estudantes pretendiam cursar o Ensino Superior, houve a demanda em trabalhar com ambas as turmas sobre assuntos referentes à Estatística e ao desenvolvimento do LE, tendo em vista que são abordados em concursos vestibular e no ENEM. Tanto a pesquisadora quanto o professor regente entendem que os conceitos estatísticos fazem parte de processos seletivos, e por isso foi tomada tal decisão, porém a essência do letramento é a formação do sujeito, mais do que a formação em conteúdos.

### **4.3 Das etapas e procedimentos**

Os estudos iniciaram com a pesquisa bibliográfica, pois ela “é o início de qualquer trabalho científico, qual permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto, recolhendo informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta” (FONSECA, 2002, p. 32).

A pesquisa bibliográfica, segundo Cervo; Bervian; Silva (2007)

[...] procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em artigos, livros, dissertações e teses. A pesquisa bibliográfica é meio de formação por excelência e constitui o procedimento básico para os estudos monográficos, pelos quais se busca o domínio do estado da arte sobre um determinado tema. Como trabalho científico original, constitui a pesquisa propriamente dita na área das ciências humanas (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007, p. 60).

Como continuidade foram construídos os referenciais teóricos, abrangendo os fundamentos da Educação Estatística e da Modelagem Matemática na Educação Matemática, além das Diretrizes da Educação Básica Brasileira e o Referencial Curricular do Estado do

Paraná. Como segunda etapa, foi organizada a documentação para envio ao Comitê de Ética em Pesquisa da Unicentro – COMEP, cujo parecer número 3.594.733, autorizou a pesquisa em ambiente escolar, conforme Anexo - 1.

A terceira etapa se constituiu na pesquisa de campo, com foco no desenvolvimento do LE por meio de práticas de modelagem matemática. Optou-se, primeiramente, por fazer uma semana de observações em sala de aula, para conhecimento sobre a rotina escolar dos estudantes, seu relacionamento com o professor e com os demais colegas, seus sonhos e frustrações, entre outros aspectos.

Ludke e André (1986) colocam que a observação consiste em um instrumento básico no recolhimento de dados dentro da investigação qualitativa e ao longo da prática, que se caracteriza por ser uma técnica que utiliza os sentidos para se obter determinadas informações, tendo o investigador, contato mais direto com a realidade dos sujeitos pesquisados. Todo o passo a passo dado pelos estudantes foi registrado, a fim de transformá-los em dados de pesquisa, pois na quarta etapa, a análise dos dados coletados foi realizada para que a pesquisa pudesse ser finalizada.

#### **4.3.1 Coleta de dados**

Primeiramente, a coleta de dados foi relacionada a um teste de conhecimento estatístico, o qual teve a intenção de investigar o conhecimento de Estatística Descritiva e leitura de gráficos e tabelas adquirido até o momento, fazendo com que as ações posteriores fossem condizentes ao seu resultado, tais como retomar conceitos de média, moda e mediana, por exemplo.

A partir dos resultados deste teste, novos dados foram colhidos por meio dos registros das observações dos passos subsequentes ao processo de modelagem matemática. Conforme André e Ludke (1986) existem diversas formas de registrar as observações, podendo ser apenas anotações escritas ou anotações com material transcrito de gravações, fotografias, vídeos e entrevistas faladas. Optamos pelas anotações escritas, transcrições de vídeos, fotografias e registros das atividades feitas pelos alunos.

#### **4.3.2 Da análise dos dados da investigação**

Para Oliveira *et al.* (2017) grande parte da pesquisa qualitativa está baseada em textos, desde as notas de campo e transcrições até descrições e interpretações, o que leva à interpretação dos resultados e da pesquisa.

As pesquisas de análises qualitativas pressupõem a identificação e a exploração de um universo de significados que compõem o fenômeno estudado e as interações que se estabelecem, prevendo novas compreensões sobre a variedade e a profundidade dos fenômenos sociais (BARTUNEK e SEO, 2002 *apud* TERENCE e ESCRIVÃO FILHO, 2006). Para a análise do presente trabalho, foram considerados os elementos cognitivos propostos por Gal (2002), que propõe um modelo teórico, conforme Quadro 2 - p. 20 - e cujo conteúdo envolve elementos do conhecimento e elementos disposicionais. Os elementos do conhecimento considerados no modelo referem-se aos conhecimentos de LE e matemático, de contexto e questões críticas, que convergem à metodologia da modelagem matemática. Já os aspectos disposicionais, envolvem as crenças e atitudes e um posicionamento crítico.

Os aspectos supracitados das ideias de Gal (2002) constituíram nossas categorias *a priori*, a fim de responder a temática envolvida para o alcance do nosso objetivo de pesquisa. A classificação dos resultados da pesquisa em categorias, justifica-se por ser uma forma didática de apresentação, pois, mesmo tendo optado por essa forma de organização das análises, os componentes e elementos do modelo de LE não devem ser compreendidos como entidades fixas e separadas, mas como um conjunto dinâmico, dependente de ambos os aspectos que, juntos, permitem um comportamento estatisticamente letrado, conforme é teorizado por Gal (2002).

Desta forma, a análise dos dados dos grupos participantes se deu observando quais destas cinco habilidades foram desenvolvidas pelos estudantes durante o trabalho com a modelagem matemática, a fim de formar o LE.

### **4.3 Sobre o Produto Educacional**

Considera-se o Produto Educacional como sendo um objeto de aprendizagem, por exemplo pequeno livro, manual de atividades, sequência didática, *software*, jogo educativo ou outro recurso didático, desenvolvido com base em trabalho de pesquisa em sala de aula e que visa disponibilizar contribuições para a prática profissional de professores da Educação Básica, futuros professores, professores do Ensino Superior e formadores de professores.

Como resultado, o produto que será disponibilizado constitui-se de um guia pedagógico, que permite aos professores de Matemática um olhar alternativo sobre o ensino de Estatística, pois é necessário que os estudantes entendam como ocorre a coleta e a análise de dados e, especialmente, como o conhecimento estatístico permite a contextualização com o mundo real.

A elaboração do produto se deu durante a prática, pois contou com a possibilidade de utilização do Laboratório de Informática do Colégio onde, por meio de um editor de planilhas, pôde-se construir os gráficos e tabelas necessários. Desta forma, foi possível uma abordagem em ambiente informatizado, tornando dinâmica a construção colaborativa de tabelas, gráficos e realização de cálculos de medidas de tendência central.

O produto educacional foi elaborado concomitantemente à aplicação da pesquisa, e constitui de roteiros das atividades propostas. Após a aplicação das atividades o produto educacional foi complementado e finalizado, a fim de ser um guia ao professor, pois contempla a descrição comentada de cada uma das etapas experimentadas, bem como os encaminhamentos e materiais utilizados.

## **CAPÍTULO V**

### **DESENVOLVIMENTO DA PRÁTICA**

A pesquisa *in loco* foi dividida em dois momentos, sendo o primeiro um breve diagnóstico das turmas e de seu conhecimento em Estatística Descritiva e o segundo momento a prática com MM.

#### **5.1 Diagnóstico das turmas quanto ao conhecimento em Estatística**

Depois de uma semana voltada ao conhecimento e ambientação do universo da pesquisa, ficou decidido que a pesquisadora assumiria a regência de duas aulas semanais com as turmas, sendo a responsável pela pesquisa e o professor regente continuaria com a execução do seu plano de trabalho nos outros dois horários. Assim que identificadas as características dos alunos, tais como linguagem, visão de mundo, expectativas com relação ao futuro e até seus comportamentos diante da pesquisadora, foi apresentado a eles o projeto de LE por meio da MM, enfatizando o que é, para que serve e como é importante conhecer a Estatística para tomadas de decisões. Foram apresentadas as cinco etapas da MM, seguindo a perspectiva de Burak (1992), esclarecendo as características de cada uma delas.

Após a apresentação do desenvolvimento das atividades que ocorreriam nos próximos encontros, foi aplicado um teste constituído de nove questões com o conteúdo de Estatística, especificamente leitura de gráficos e tabelas e cálculo de médias, retiradas das provas do Enem de 2015 a 2018. Este teste se fez necessário para identificar o nível de conhecimento em Estatística Descritiva e análise de gráficos e tabelas dominado pelos alunos, o que é extremamente necessário para o desenvolvimento das atividades seguintes.

O teste, apresentado no Anexo - 2, foi feito por 27 alunos da turma A e 22 alunos da turma B e apresentaram como resultados:

**Quadro 4:** Dados do diagnóstico inicial sobre o conhecimento em Estatística.

	3º A		3º B		TOTAL ACERTOS
	Acertos	Erros	Acertos	Erros	
<i>Questão 1</i>	15	12	11	11	26
<i>Questão 2</i>	4	23	3	19	7
<i>Questão 3</i>	10	17	8	14	18
<i>Questão 4</i>	18	9	15	7	33
<i>Questão 5</i>	15	12	16	6	31
<i>Questão 6</i>	11	16	11	11	22
<i>Questão 7</i>	4	23	5	17	9
<i>Questão 8</i>	3	24	6	16	9
<i>Questão 9</i>	7	20	6	16	13
<b>TOTAL</b>	<b>36%</b>	<b>64%</b>	<b>41%</b>	<b>59%</b>	<b>38%</b>

Fonte: A autora (2019).

As questões 1, 4, 5, 6 e 7 dizem respeito à interpretações de gráficos, não envolvendo cálculos em sua resolução. A questão 2 necessitava de conhecimentos de História para respondê-la, em uma perspectiva interdisciplinar. As questões 3, 8 e 9 tratavam de conteúdos de medidas de tendência central, sendo necessário o cálculo da média dos elementos numéricos apresentados. Considerando que 49 alunos responderam ao teste, obteve-se 441 respostas. Destas, apenas 168 estavam corretas, gerando um percentual de 38% de acertos.

De acordo com o resultado do teste, as questões 2, 7 e 8 apresentaram um percentual de erro maior, identificando, desta forma, que os estudantes não fizeram a leitura correta da tabela ou do gráfico apresentado. Além disso, as questões que necessitavam de cálculos tiveram baixo nível de acerto porque os estudantes disseram ter sentido dificuldade para interpretar o comando para sua resolução, além de não lembrarem das fórmulas que usariam.

Diante do resultado, foi decidido pela correção do teste, onde os estudantes relataram dificuldade em ler todo o texto, pois as questões, segundo eles, “*eram muito extensas*” [sic]. Eles não citaram dificuldade quanto aos termos estatísticos, mas sim com relação a sua resolução, pois disseram “*não lembrar das fórmulas*” [sic]. Desta maneira, identificou-se que os estudantes tinham conhecimento dos termos utilizados na Estatística Descritiva, porém não conseguiram contextualizar aos problemas que foram apresentados.

## **5.2 DESCRIÇÃO DA PRÁTICA COM A MODELAGEM MATEMÁTICA**

Após a identificação do diagnóstico inicial, em relação ao conhecimento estatístico dos estudantes, deu-se início à prática de MM qual se deu na perspectiva de Burak (1992), seguindo os cinco passos indicados, apresentados abaixo.

### **5.2.1. Sobre a Escolha do tema**

Os grupos foram compostos e os possíveis temas foram discutidos e escolhidos, sem a obrigatoriedade de relação direta com os conteúdos matemáticos. Os temas foram definidos pelos grupos considerando-se como critério a afinidade, pela maioria. Logo, haviam grupos de 6 pessoas, de 4 pessoas, de 3 pessoas e um aluno que resolveu fazer sozinho, pois os colegas não aceitaram desenvolver uma atividade com o tema qual ele havia proposto (Música e instrumentos musicais). Este, porém, ficou em licença saúde até o final do ano letivo.

Os temas partiram do interesse dos estudantes, após um momento de conversas e trocas de informações, em que cada grupo chegou a um determinado tema relacionado com o seu cotidiano, pois segundo os pressupostos de Burak e Kluber (2002, p. 21), “é de suma importância surgir interesse primeiramente dos estudantes, porém, o professor pode sugerir alguns temas que desperte o interesse deles”. Foi perguntado aos estudantes quais seus interesses, o que eles gostariam de estudar, quais temas consideraram que a escola tinha que suprir, porém em momento algum foi interferido na escolha.

Entre os grupos houve muita discussão, pois deveria ser algo de interesse para todos os integrantes, isto porque os temas partiriam de seu contexto social, de suas dúvidas e de seus anseios. Após delimitar uma aula para as discussões, os grupos já tinham definido o tema a ser trabalhado. Na 3ª série A os temas escolhidos foram: transtornos psicológicos e depressão entre adolescentes e jovens; relacionamento abusivo; jogos eletrônicos; porte de armas no Brasil; como a Internet mudou nossa vida e egoísmo da sociedade em descaso ao meio ambiente. Em relação a 3ª série B os temas decididos ficaram em: redução da maioridade penal; LGBTfobia; feminicídio; gravidez na adolescência; futebol e jogos digitais.

Com relação à esta escolha, tornou-se visível a diferença entre os assuntos que as turmas escolheram para o trabalho. Na 3ª série B, as propostas escolhidas chamaram a atenção e necessitaram de uma atenção maior, visto que eram de grande impacto socioemocional. Diante



das escolhas feitas pelos grupos, os alunos fizeram comentários, dos quais alguns encontram-se no Quadro 5, cujo signo A1TA significa aluno 1 da turma A, por exemplo:

**Quadro 5:** Excertos dos alunos em relação aos temas escolhidos.

ALUNO	TEMA	EXCERTO
A1TA	Meio Ambiente	<i>"Como o mundo inteiro está olhando para o Brasil, por causa das queimadas na Amazônia, queremos saber como a população está ajudando o meio ambiente."</i>
A2TA	Porte de Armas	<i>"O porte de armas pode tornar o Brasil mais seguro ou pode transformar o país em um filme de 1800."</i>
A3TA	Saúde dos Alunos	<i>"Os jovens estão pedindo socorro e vocês adultos não dão bola. Quantos mais precisam morrer pra fazerem alguma coisa?"</i>
A1TB	Jogos Digitais	<i>"Pretendo seguir a carreira de jogos digitais, fazendo ou jogando. Mas se não der certo, pelo menos vou ser engenheiro para pagar as contas."</i>
A2TB	LGBT	<i>"Temos que mostrar que também somos gente."</i>
A3TB	Feminicídio	<i>"Esse é o momento de mostrarmos para uma colega aqui da sala que o namoro dela é tóxico e ela precisa largar dele antes que algo pior ocorra."</i>

Fonte: A autora (2019).

Percebe-se que os temas foram escolhidos com interesses pessoais, para si ou para o ajudar o próximo, pois são temas dos quais eles convivem. A partir desta definição o trabalho ficou mais dinâmico e percebeu-se como as duas turmas se envolveram no projeto, visto que estavam motivadas a esclarecerem suas dúvidas sobre o assunto escolhido.

### 5.2.2. Sobre a Pesquisa exploratória

Definidos os temas, passou-se à fase de pesquisar sobre o assunto. Para isso, os alunos tiveram a oportunidade de ir até o laboratório de informática, qual teve duas aulas de duração. Foi muito proveitosa essa etapa, visto que a maioria desconhecia sobre o assunto que iria ser

trabalhado. Neste momento foi mostrado como fazer pesquisas no *Google*<sup>®</sup>, utilizando palavras-chaves e esclarecendo sobre a necessidade de utilização de *sites* confiáveis para serem consultados.

Muitos deles comentaram de forma surpresa suas descobertas e isso foi muito valioso para todo o grupo. Por exemplo, o grupo G2B – Grupo 2 / Turma B – que trabalharia com o tema Futebol pesquisou os salários dos jogadores, volume de dinheiro envolvido em uma operação de troca de jogadores, impostos cobrados aos times de futebol etc. Durante a pesquisa questionaram sobre a conversão de valores, de moedas estrangeiras para o Real.

O G5B, cuja temática escolhida era LGBT, ficou surpreso com a quantidade de mortes motivadas por homofobia que ocorrem no Brasil e no mundo, além disso pesquisaram sobre a origem da sigla, movimentos LGBT e anti LGBT. G4B, que trabalhou com Jogos digitais, descobriu um *site* que mostra, em tempo real, quantos jogadores estão conectados *online* e quanto dinheiro eles apostam. G2A, cujo tema de estudo foi Depressão em idade escolar, buscou dados em relação a esse transtorno e descobriu que o número de jovens nesta situação teve um aumento exponencial nos últimos anos no Brasil e leram uma nota da Organização Mundial da Saúde – OMS, alertando as famílias sobre o assunto. Com relação a G6A (Relacionamento abusivo), G1B (Feminicídio) e G3B (Gravidez na adolescência), seus integrantes procuraram, no primeiro momento, o que representava estar em um relacionamento abusivo e o quanto isto poderia acarretar em assassinato de mulheres. Estes temas foram os mais preocupantes e delicados, visto que havia um caso desta natureza entre os integrantes de um dos grupos. Logo, procurou-se ter cautela com materiais e dados apresentados, para que não houvesse identificação e constrangimento.

Nesta fase, ficou notório o quanto eles desconhecem a realidade dos temas escolhidos, no que se refere às informações em âmbito estadual, nacional ou mesmo mundial. Eles reconhecem o tema, sabem que ele existe, mas ignoram a sua dimensão e sua importância na sociedade. Por conta disso, os grupos foram ao laboratório de informática por mais duas aulas, para coletar e analisar outras informações com vistas ao aprofundamento do tema.

### **5.2.3. Sobre o Levantamento do(s) problema(s)**

Esta etapa mereceu bastante atenção, pois os alunos, até este momento, não tinham um problema específico para estudar. À primeira vista eles queriam apenas saber a opinião dos

colegas da escola sobre o tema escolhido, porém, depois de conversado com cada um dos grupos e explicado o que seria um problema na MM, chegou-se aos resultados apresentados no Quadro 6.

**Quadro 6:** Problemas a serem analisados pela 3ª série A.

<b>Tema</b>	<b>Sigla do grupo</b>	<b>Problema</b>
Como a Internet mudou nossas vidas	G1A	“Para que as crianças e os adultos usam a Internet?”
Depressão em idade escolar	G2A	“Tem muitos alunos com depressão no colégio?”
Jogos eletrônicos	G3A	“Você deixaria de estudar para virar gamer profissional?”
Meio ambiente	G4A	“O que você faz para diminuir o impacto negativo que produz no meio ambiente?”
Porte de armas	G5A	“As pessoas jovens são a favor ou contra o porte de armas no Brasil e por quê?”
Relacionamento abusivo	G6A	“O que é relacionamento abusivo? As meninas do colégio sabem o que é isso?”

Fonte: A autora (2019).

De modo análogo, as questões identificadas pela outra turma estão representadas no Quadro 7.

**Quadro 7:** Problemas a serem analisados pelo 3ª série B.

<b>Tema</b>	<b>Sigla</b>	<b>Problema</b>
Feminicídio	G1B	“Você ajudaria alguém que está sofrendo abusos?”
Futebol	G2B	“As pessoas são contra ou a favor do salário dos jogadores de futebol?”
Gravidez na adolescência	G3B	“Os alunos são a favor do aborto no caso de gravidez de uma adolescente?”
Jogos digitais	G4B	“Como os jogos impactam a vida dos adolescentes?”

LGBTfobia	G5B	“O que você pensa das pessoas LGBT? Acha que elas nascem assim?”
Redução da maioria penal	G6B	“Você sabe o que é maioria penal? É contra ou a favor?”

Fonte: A autora (2019).

Tanto a pesquisa bibliográfica quanto a pesquisa de campo ficou restrita ao Colégio, pois em reunião da Associação de Pais, Mestres e Funcionários (APMF), em 2017, foi definido uma orientação para que os professores evitassem pedir trabalhos para se fazer fora do ambiente escolar por conta da violência do bairro e isso foi respeitado.

#### 5.2.4. Sobre a resolução do(s) problema(s)

Depois de efetuarem as pesquisas bibliográficas, documentais e delimitarem o problema, tornou-se necessário investigar a opinião da comunidade escolar sobre os questionamentos levantados. Desde o início do trabalho, os estudantes gostariam de saber as respostas dos colegas com relação ao assunto que estudavam e, por conta disto, os conceitos de pesquisas de opinião vieram à tona: quem responderia? Quantas pessoas? Quem são elas? Como fazer perguntas? De que forma elas responderão estas perguntas?. Neste momento, a pesquisadora explicou o conceito de população e amostra, instigando-os a diferenciá-los em diversas situações. A população seria toda a comunidade escolar e a amostra é parte dela, os alunos, por exemplo. A necessidade de seu uso está associada ao custo e tempo para se obter as respostas necessárias. No estudo da Estatística Descritiva a amostra é “simplesmente uma seleção de elementos de uma população” (DANCEY e REIDY, 2013, p. 62).

A amostra obtida foi de 197 pessoas, para uma população aproximada de 400 estudantes no período matutino. O nível de confiança adotado foi de 95% e a margem de erro em 5%. Foi explicado aos estudantes o significado destes termos e como se calcula a amostra, por meio de fórmula. Porém, como não é conteúdo do Ensino Médio, chegou-se a este resultado utilizando o *site Survey Monkey*, que determina valores amostrais. O cálculo foi efetuado diante às turmas e, com isso, outras dúvidas surgiram entre os grupos: dentre os alunos, quem responderia as questões levantadas? Como eles fariam o levantamento de dados? Quais as perguntas teriam no questionário? Depois de discutido estas perguntas entre eles, foi explicado que existem técnicas

de amostragem, que podem ser: amostragem aleatória, amostragem por estratificação e amostragem sistemática. Segundo Crespo (2009) tem-se:

- Amostragem Aleatória: é aquela em que todos os elementos da população têm a mesma probabilidade de serem escolhidos para compor a amostra. Os elementos são, por isso, escolhidos por sorteio. Para que o sorteio possa ser realizado, é necessário que os elementos da população estejam identificados.

- Amostragem Sistemática: os elementos que constituirão a amostra são escolhidos segundo um fator de repetição, um intervalo fixo. Sua aplicação requer que a população esteja ordenada segundo um critério definido pelo pesquisador, de modo que cada um de seus elementos possa ser unicamente identificado pela sua posição. O fator de repetição é determinado dividindo-se o tamanho da população (N) pelo tamanho da amostra (n). O primeiro elemento é escolhido por sorteio, dentre os elementos da população que ocupam a posição igual ou inferior a  $N/n$  (fator de repetição); em seguida, selecionam-se os elementos a cada intervalo  $N/n$ .

- Amostragem Estratificada: quando a população está dividida em estratos (sexo, idade etc.), a amostra também será estratificada, de tal modo que o tamanho dos estratos na amostra seja proporcional ao tamanho dos estratos correspondentes na população.

Concluiu-se, portanto, que a maior parte dos grupos trabalharia com a amostragem aleatória, entrando nas salas e sorteando os alunos que responderiam o questionário. Porém, em muitas turmas, os professores ficaram responsáveis por indicar quem o responderia. Isto foi necessário porque os alunos pesquisadores demoravam muito tempo para fazer o sorteio, o que acabava por atrapalhar a aula. Os trabalhos que tratavam sobre feminicídio, gravidez na adolescência e relacionamento abusivo, por sua vez, utilizaram a estratificação, por considerar importante saber a opinião dos meninos e das meninas, separadamente, em relação ao tema proposto.

Sobre o questionário, com a pergunta norteadora formulada, cada grupo fez seu conjunto de perguntas, sem qualquer intervenção da pesquisadora. Foi pedido a eles que fizessem entre 5 a 8 perguntas, buscando ser breves na sua aplicação. Os grupos utilizaram uma aula para formular seus questionários, tendo muitas discussões entre seus integrantes sobre qual o tipo de pergunta poderia ser feita. Depois de pronto, em mais uma aula, a correção e os ajustes foram feitos para que o mesmo pudesse ser aplicado nas turmas do Ensino Fundamental e do Ensino Médio do período matutino.

No primeiro momento, os grupos apresentaram questionários com perguntas abertas, mal elaboradas e com muitas gírias, o que poderia comprometer o resultado. Foi então explicado como se constrói um questionário, que tipos de perguntas devem constar e sobre a necessidade de neutralidade, não induzindo nas respostas. Diante disso, os grupos refizeram seus conjuntos de perguntas e optaram por respostas fechadas do tipo *sim, não, não sei* ou *não quero responder*.

Feitas as correções necessárias nos questionários, foram definidas as datas de 06, 09 e 13 de setembro de 2019 para a sua aplicação. A Direção do colégio orientou que liberasse um grupo por vez. Esta medida foi tomada para não atrapalhar as demais aulas. Enquanto um grupo estava fora da sala coletando os dados, os demais ficaram reescrevendo as perguntas em pedaços de papel. Neste momento, alguns grupos acharam oportuno acrescentar mais perguntas ao questionário e outros grupos (G2A e G4A) modificaram as respostas a serem marcadas por acharem que somente os tipos de respostas identificadas acima não os ajudaria a responder à questão norteadora.

Durante a aplicação do questionário, G4B preferiu levar o *notebook* e incluir a contagem das respostas diretamente na planilha eletrônica, pois segundo eles, “*vamos economizar papel*” [sic]. G5A, por sua vez, fez a pesquisa sem autorização prévia da professora, via *WhatsApp* e *Facebook*, com o aplicativo do *Google Formulários*. Mesmo que estabelecido que a população a ser analisada seria a escola, seus integrantes disseram que “*gostariam de saber a opinião dos brasileiros com a faixa de idade deles*” [sic]. Depois do ocorrido foi conversado com o grupo sobre o lançamento do questionário sem o consentimento da professora e com a utilização de meios eletrônicos, o que não era permitido. Foi também o momento oportuno para explicar aos alunos que a amostra representativa é parte da população, pois reflete o comportamento de um grupo maior, portanto a amostra anteriormente definida deve ser respeitada. Foi pedido que refizessem sua coleta de dados com a amostra estabelecida e sem a utilização do *Google Formulários*.

G6A, G1B e G3B fizeram a pesquisa de campo no dia 21/09, em uma sala reservada, pois os grupos gostariam de coletar as respostas de meninas e meninos, separadamente, para que não houvesse interferência entre eles.

Nesta etapa, os alunos estavam muito motivados com o projeto, pois tinham curiosidade em saber a opinião dos seus pares. Além disso, por ser a primeira vez que participavam de um projeto envolvendo conteúdos estatísticos, demonstraram muito interesse em saber como os outros grupos estavam fazendo seus questionários e coletando seus dados.

A partir de 20/09, três aulas foram destinadas para que os estudantes fizessem a inclusão dos dados em planilhas eletrônicas, no laboratório de informática do colégio. Foi explicado aos estudantes que o método estatístico se dá em cinco fases, que são, segundo Crespo (2009): 1. Coleta de dados - é essencialmente operacional e refere-se à obtenção, reunião e registro sistemático de dados; 2. Crítica dos dados – ocorre a conferência de erros, sejam eles de dados obtidos ou de digitação; 3. Apuração dos dados - consiste em resumir os dados, através de sua contagem e agrupamento; 4. Exposição ou apresentação dos dados – apresentar os dados em tabelas ou gráficos e 5. Análise dos resultados – fase em que as conclusões são analisadas a fim de resolver o problema.

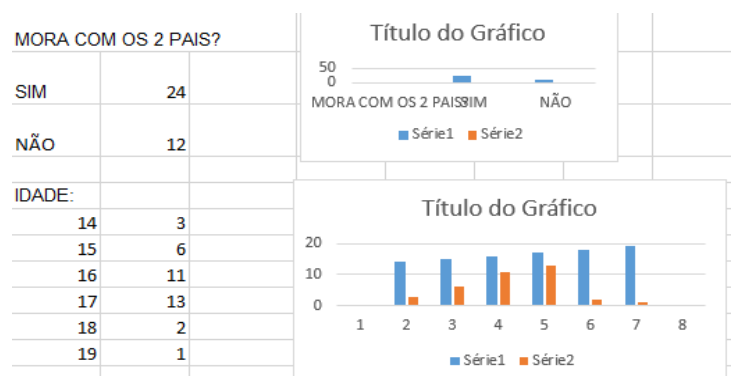
Com a coleta de dados finalizada, os grupos verificaram se alguma resposta estava muito diferente das demais ou se os respondentes deixaram questões em branco. Feito isto, fizeram a contagem das respostas e iniciaram a inclusão dos dados na planilha eletrônica, com o intuito de construir os gráficos ou tabelas correspondentes.

Durante a atividade discutiu-se qual a melhor forma de apresentar os resultados ao grande grupo. G4B questionou qual representação transmitiria a informação de forma mais clara, o gráfico ou a tabela. G2A questionou de que a tabela seria mais conveniente. G5A reportou conhecer apenas os gráficos de setores e de colunas. Questões como estas foram discutidas grupo a grupo e cada um deles definiu a melhor forma de representar o resultado de sua pesquisa.

Durante este processo houveram dificuldades operacionais com relação a inclusão e confecção de gráficos ou tabelas na planilha eletrônica. Muitos dos estudantes nunca haviam trabalhado com a planilha e a pesquisadora teve que auxiliá-los neste processo, indicando o passo a passo a ser seguido, explicando o método de inclusão de dados, seleção e análise dos eixos.

Esta etapa exigiu que a pesquisadora observasse como estava sendo feita a inclusão dos dados em todos os grupos. Isto porque, caso verificasse erros durante o processo de inserção, a pesquisadora indicaria a maneira correta de fazê-lo. Na figura 1, tem-se o exemplo de uma grupo onde os estudantes fizeram a inclusão da idade e de frequência, porém quando inserem o gráfico, a planilha entende que ambas as colunas são números absolutos. Alertados do erro, prontamente arrumaram a coluna idade.

**Figura 1:** Inclusão dos dados na planilha do Calc.



Fonte: Alunos participantes do trabalho G2A (2019).

Após a inclusão dos dados na planilha e a confecção dos gráficos, cada grupo fez a análise dos seus dados, tentando responder à pergunta que o grupo propôs. Todos os grupos fizeram suas análises observando os resultados percentuais, porém, um único grupo questionou sobre qual a maneira de representar um resumo do estudo estatístico. Esta dúvida surgiu porque utilizaram em seu questionário perguntas cujas repostas se dariam na forma quantitativa, como idade e valor gasto. Respondendo-os, foi pedido a eles que procurassem por medidas de tendência central (MTC) – média, moda e mediana. As MTC são aquelas que buscam refletir o ponto de equilíbrio dos dados e tem por finalidade identificar as características apresentadas pelo conjunto. Então este grupo - G4B, calculou a média dos valores obtidos quanto a idade e tempo que os estudantes passam jogando, conforme Figura 2. Os demais preferiram deixar a indicação da porcentagem ou o número absoluto.

**Figura 2:** Apresentação da medida de tendência central - média.

Média de público de acordo com o gênero	
Feminino	24
Masculino	24
Média Idade	16,02
Média de Horas Jogando	3,052
Possuem gasto Financeiro	
Sim	12
Não	34
Média de Gasto Financeiro	117,5
Média de Idade que começou a jogar	8,88

Fonte: Alunos participantes do trabalho G4B (2019).



A necessidade da utilização das MTC se deu somente em um único trabalho, porém a pesquisadora retomou os conceitos de média, moda e mediana a fim de lembrar os estudantes sobre sua importância nos estudos estatísticos, seus conceitos e seu método de cálculo. O conceito de medidas de dispersão, por sua vez, não surgiu da necessidade de nenhum grupo.

### 5.2.5. Sobre a análise crítica dos resultados

A análise crítica dos resultados é considerada a etapa final na perspectiva de Burak (1998), além de ser análoga aos objetivos da EE, que propõe uma postura investigativa, reflexiva e crítica do estudante perante o mundo globalizado e marcado pelo excesso de informações. Esta etapa é constituída dos resultados das atividades desenvolvidas, dos diálogos, das resoluções, da discussão, ou seja, é uma etapa fundamental que permite identificar todo o envolvimento do estudante com o desenvolvimento do trabalho. É nela que estudantes apresentam seus trabalhos aos demais, abrindo espaço para discussões e análises dos resultados da pesquisa. Foi nesta etapa também que houve a verificação se a pergunta norteadora foi respondida.

Na turma A, o primeiro grupo a apresentar seus resultados foi o G5A, que tinha como problema saber as motivações pelos quais os jovens são a favor do porte de armas. O questionário utilizado pelo grupo apresentava perguntas abertas, logo os integrantes apresentaram o percentual de jovens contra e a favor e fizeram a leitura de algumas respostas, aproveitando-se disto para associar com o contexto político atual. O grupo apresentou, de forma separada, as respostas obtidas pela pesquisa efetuada via *Google Formulários* e *Instagram*, e também as respostas obtidas no questionário aplicado no colégio, conforme figura 3.

**Figura 3:** Resultado obtido na pesquisa feita por meios digitais e por questionário impresso.

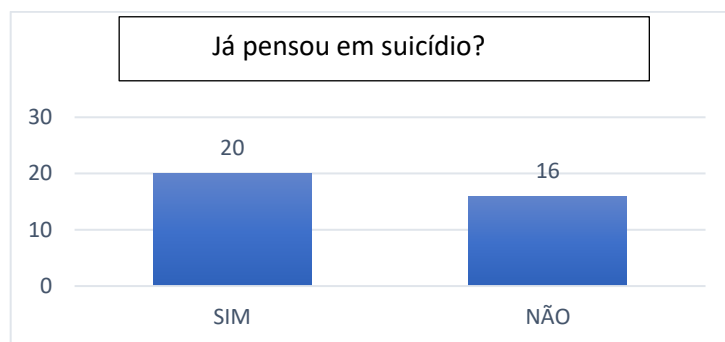


Fonte: Alunos participantes do trabalho G5A (2019).

Seus integrantes enfatizaram que as respostas obtidas foram semelhantes e que demonstram que os jovens em todo o Brasil pensam de forma parecida. Além disso, o grupo se mostrou bastante enfático ao dizer que o resultado da pesquisa evidencia que *“o cenário de violência no Brasil é resultado de falta de políticas públicas e polarização política”* [sic]. Perguntados se fariam algo diferente ou se reconheceram alguma falha no processo, o grupo comentou que deixariam a pesquisa mais abrangente, envolvendo mais variáveis, como idade, sexo, cidade. Porém, disseram que utilizariam o formulário eletrônico, pois a pesquisa se dá de forma rápida e os resultados já se apresentam na forma gráfica. O uso da MM proporcionou ao grupo a possibilidade de inovar, utilizando tecnologias digitais, além da liberdade em promover o debate deste tema.

Com relação a G2A, a pesquisa se deu com uma amostra de 36 alunos e o questionário apresentava perguntas sobre a sua saúde mental. Três, dos cinco integrantes da equipe tinham interesse em ingressar em cursos superiores na área da saúde e apresentaram domínio sobre o assunto, sempre fazendo conexões com os problemas enfrentados pelos estudantes, tanto na escola quanto em suas casas. O grupo não apresentou dados nacionais ou mundiais, mas citaram estudos da Organização Mundial da Saúde – OMS – que indicam que o número de adolescentes e jovens que já tentaram suicídio vêm aumentando em todo o mundo. Além disso, relataram os problemas que enfrentam em suas casas, pois, segundo eles, *“alguns pais desconhecem os dramas vividos por seus filhos e não dão importância à ansiedade e depressão, pois as consideram como fraqueza ou falta do que fazer”* [sic]. Foi citado que, num primeiro momento, o aluno pode pedir auxílio ao professor, pois este procurará o apoio necessário para ajudá-lo. O grupo debateu com os colegas o resultado obtido na pergunta apresentada na Figura 4, que segundo eles, *“é um número expressivo, preocupante e que responde à pergunta norteadora do nosso trabalho”* [sic]. Porém, enfatizam que os 80% dos respondentes que disseram já pensar em suicídio é um percentual que não corresponde ao colégio inteiro, mas apenas ao número de respondentes da sua pesquisa. Isto é destacado por Garfield e Gal (1999) quando argumentam que na Estatística os dados devem ser vistos como números em contexto, pois são eles que motivam os procedimentos, além de serem a base para a interpretação dos resultados.

**Figura 4:** Questão apontada pelo grupo como geradora para o estudo do tema.



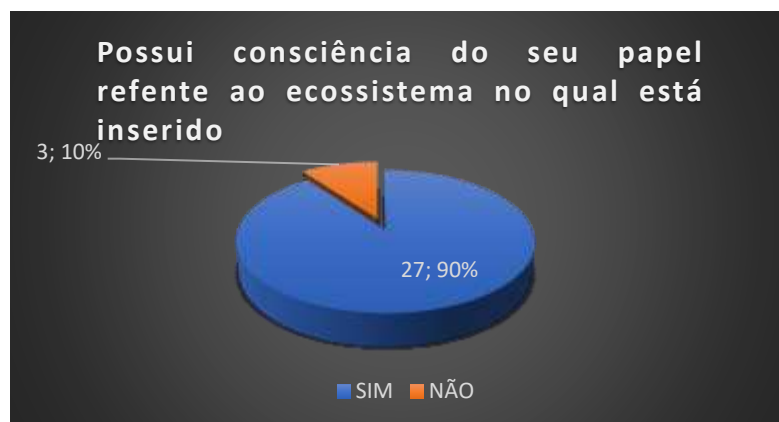
Fonte: Alunos participantes do trabalho G2A (2019).

G1A apresentou um resultado bastante sucinto, não estabelecendo conexões com a realidade em que vivem, porém fizeram um paralelo sobre como os jovens e as pessoas mais velhas relacionam-se com a Internet. O grupo comentou que os estudantes devem utilizar a Internet como forma de pesquisas, tendo a capacidade, por meio de conhecimento adquirido na escola, em identificar sites confiáveis. A aluna A5TA declarou que *“escolhemos este tema porque não queríamos envolver política no trabalho, porém o tema escolhido foi horrível. A Internet faz parte das nossas vidas e não sabemos viver sem ela. Mas, para os nossos pais, eles conseguem viver sem” [sic]*. Questionados se fariam alguma mudança, caso pudessem, responderam que mudariam o tema, pois é fato que a Internet mudou as relações sociais em todo o mundo e não acharam o tema interessante no decorrer do trabalho.

G4A explicou que o descaso com o meio ambiente existe no Brasil desde seu descobrimento, por meio da extração mineral e do Pau-brasil. O grupo foi crítico quanto à falta de educação dos colegas, por jogarem lixo no chão e deixarem as torneiras do banheiro abertas. A pergunta apresentada na Figura 5 gerou debate na sala de aula, pois segundo o grupo, os estudantes mentiram. Várias fotos da escola, depois do recreio, foram apresentadas, e como o refeitório estava com muito lixo sobre as mesas, justificou a afirmação de que essa resposta foi falsa. Quanto a pesquisa, além da crítica já descrita, disseram que, se pudessem refaze-la, estratificariam a idade dos respondentes. O grupo soube analisar os resultados e inferir sobre o comportamento do jovem atual, que *“está ligado aos problemas ambientais, mas que procura não sair de sua zona de conforto” [sic]*.

**Figura 5:** Questão geradora do debate sobre o comportamento do jovem frente ao cuidado com

o meio ambiente.



Fonte: Alunos participantes do trabalho G4A (2019).

G6A explicou aos colegas quais são as formas de relacionamento abusivo e como determinar se faz parte de um. Mostraram dados nacionais sobre o problema e, por último, falaram sobre a pesquisa, considerando amostragem estratificada apenas com as meninas do colégio. Questionados sobre os motivos que os levaram a não realizar o estudo com os meninos, o grupo respondeu que tinham interesse em saber se as meninas conheciam as características deste tipo de relacionamento, portanto, não queriam saber a opinião do sexo masculino. Citaram a dificuldade para coletar informações, pois mesmo fazendo a pesquisa em uma sala em separado, muitas delas deixaram o questionário em branco.

Nesta turma, verificou-se, com algumas exceções, que os grupos estavam motivados para fazer o trabalho e utilizaram-se da liberdade dada pela escolha do tema para tratar assuntos que não são comumente tratados no ambiente escolar. Todos os grupos foram respeitosos e procuraram ajudar-se durante o processo. Porém, com relação ao conhecimento estatístico, os estudantes demonstraram pouco conhecimento sobre a terminologia e seus conceitos básicos, sendo necessário fazer a síntese do conteúdo.

Na 3ª série B, a primeira apresentação foi do grupo G4B, que tinha como questão de pesquisa o impacto dos jogos digitais na vida dos alunos. O grupo estudou os tipos de doenças que mais atingem os jovens fanáticos por *games* e explicaram a atitude a ser tomada caso uma criança ou adolescente estiver nesta situação e quais as motivações para que tantos jovens deixem a escola para se tornarem jogadores profissionais. Perguntados se tinham alguma criticidade em relação aos dados, disseram que aprofundariam a pesquisa utilizando-se, para

isto, outros colégios da região, pois acharam o resultado surpreendente, principalmente com relação ao número de meninas que dizem jogar e gostar de jogos eletrônicos. O grupo não apresentou gráficos, utilizaram um quadro, pois consideraram que a visualização ficaria melhor desta forma. Este foi o único grupo a apresentar resultados mediante o cálculo de medidas de tendência central, fazendo um paralelo com relação ao tempo dedicado aos estudos e aos jogos. Seus integrantes conheciam o processo de um estudo estatístico e demonstraram domínio a este respeito, elaborando perguntas sucintas e de fácil compreensão em seu questionário. Além disso, como estudavam as estatísticas geradas nos aplicativos de jogos que eles possuem, obtiveram muitas informações sobre este novo tipo de jogador profissional, fazendo uma referência à realidade em que alguns alunos estão participando, se mostrando bastante críticos com relação às doenças que o uso excessivo do computador pode provocar.

A Figura 2, apresentada pelo mesmo grupo, foi melhorada, apresentando todos os resultados da pesquisa feita no colégio, porém ainda apresentava falhas. Após a apresentação, a pesquisadora ressaltou que todos os dados apresentados devem ter uma indicação, portanto, após a linha ‘Resultado’, o grupo deveria incluir outra linha especificando o gênero, além de apresentar as unidades de medida que foram utilizadas (idade - anos, tempo destinado aos jogos – horas e valores gastos - reais). Dito isto, o grupo comentou que *“para nós estava explicativo, mas temos que ter em mente que outras pessoas verão nosso trabalho e temos que apresentar da forma mais detalhada possível” [sic]*.

**Figura 6:** Quadro apresentado pelo grupo G4B.

Resultado	
Feminino	24
Masculino	24
Média Idade	16,02
Média de Horas Jogando	7,052
Média de Horas Estudando	5,328
Possuem gasto Financeiro	
Sim	12
Não	36
Média de Gasto Financeiro Mensal	117,50
Moda do gasto Financeiro Mensal	100,00

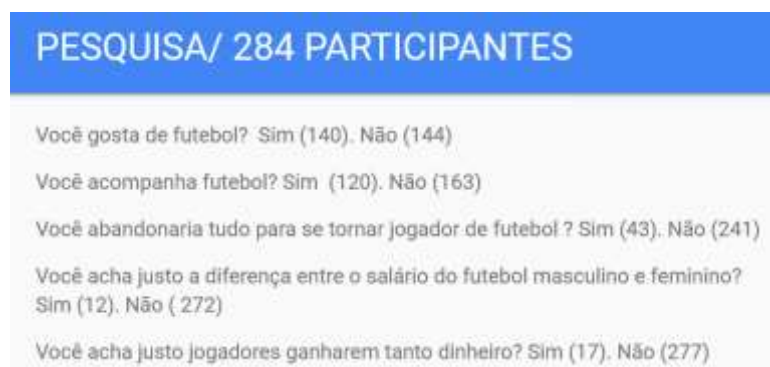
Média de Idade que começou a jogar	8,88
Pararia de Estudar	
Sim	14
Não	30

Fonte: Alunos participantes do trabalho G24B(2019).

Com relação ao G6B, o grupo aplicou o questionário para 20 estudantes, pois relataram estar trabalhando com um tema delicado e por conta disso, preferiram coletar poucos dados e associá-los a pesquisas já existentes. A pesquisadora propôs a troca do tema, mas o grupo não aceitou. Seus integrantes disseram que *“gostariam de fazer a pesquisa com pessoas de diferentes idades e de fora do colégio, visto que alguns dos alunos que responderam a pesquisa disseram demonstraram desinteresse em saber do assunto” [sic]*. Mesmo apresentando um trabalho sucinto, o grupo respondeu à questão de pesquisa e trouxe ao grande grupo muitos argumentos a favor e contra a redução da maioria penal, fazendo com que seus colegas refletissem sobre o assunto.

G2B aplicou a pesquisa com um número elevado de respondentes, pois achavam que *“quanto mais melhor!” [sic]*. Sua apresentação, conforme Figura 7, se resumiu a pergunta e o número de respostas obtidas, porém o grupo respondeu à questão proposta, que era justamente saber se as pessoas são contra ou a favor do salário dos jogadores de futebol. Os integrantes discordaram do resultado, pois como eles sonham em ser jogadores de futebol, a resposta de reprovação dos salários dos jogadores foi bastante questionada pelo grupo que achou que os colegas não entendem do assunto ou *“tem inveja que os jogadores de futebol não estudam e ganham milhões” [sic]*. Sobre o número de respondentes, a pesquisadora retomou o conceito de população e amostra enfatizando que não há necessidade de todos os elementos da população responderem a pesquisa.

**Figura 7:** Apresentação do trabalho sobre o Futebol.



Fonte: Alunos participantes do trabalho G2B (2019).

No último dia da plenária, os temas de maior impacto socioemocional foram expostos. Neste momento, a pedagoga estava presente porque queria conhecer os resultados obtidos. Iniciou-se com o grupo G5B, cujos integrantes apresentaram uma infinidade de dados sobre o grupo LGBT no Brasil, desde o número de pessoas que se apresentam como lésbicas, gays, bissexuais e transexuais, até o descaso do poder público para com políticas públicas de enfrentamento ao preconceito e liberdade dessas pessoas. Suas integrantes leram muitas histórias sobre o assunto, fazendo muitas reflexões enquanto apresentavam os dados coletados no colégio, qual demonstraram que 85% dos alunos questionados conhecem alguém que se denomina LGBT e que destes, 86% já sofreram algum tipo de agressão (verbal ou física). A pesquisa revelou críticas com relação às medidas tomadas dentro do colégio, que dizem não proteger os alunos LGBT e consideram que o número deve ser muito maior, em virtude da vergonha e da pressão exercida pela família para que “*o filho (a) seja normal*” [sic]. O grupo reportou que gostariam de um banheiro destinado ao grupo específico e que, quanto ao trabalho, gostariam de fazê-lo em um ano letivo todo, envolvendo todas as disciplinas, todos os professores, toda a escola “*para que o conhecimento sobre este grupo se dissemine num local onde se estuda, onde há ciência e não por grupos de conversa*” [sic].

Diante dos resultados, o grupo fez uma analogia com o que ocorre no colégio, em Guarapuava e no Brasil, inferindo que o grupo LGBT não é reconhecido como ‘pessoa normal’ e que sofrem muitos preconceitos em casa e fora dela. Desta forma, “*tendo um prazo maior, fariam perguntas diferentes e abordariam também um público maior, inclusive as pessoas do bairro*” [sic]. De toda forma, mesmo fazendo um trabalho que apresentou muitos dados, a pergunta norteadora não foi totalmente respondida, pois o grupo gostaria de saber o que os

estudantes pensam a respeito das pessoas LGBT e se consideram que nascem assim e esta última questão não foi respondida.

G1B fez do seu tema a sua bandeira, pois seu envolvimento ocorreu não só no colégio, mas em postagens nas redes sociais, defendendo o tema que tinham escolhido. O grupo comentou que não dava muita importância ao problema, até a professora de Matemática propor este desafio. Quanto ao resultado da pesquisa, o grupo citou que muitos dos respondentes, sejam eles meninas ou meninos, mentiram. Para uma das integrantes, *“as meninas mentiram, pois vivem em um relacionamento abusivo sem conhecê-lo e os meninos não levaram à sério esse assunto, porque acham que são eles quem mandam na relação”* [sic]. Questionadas em como elas sabiam que as meninas estavam mentindo, foi dito que elas se conhecem há anos e sabem o que uma ou outra aluna passam com seus namorados e/ou maridos.

O grupo procurou a Secretaria de Políticas Públicas para as Mulheres de Guarapuava e a Delegacia da Mulher, fazendo uma entrevista com as responsáveis, com o intuito de entender o que é um relacionamento abusivo e como proceder caso esteja em um ou conheça alguém que esteja passando por esta situação. A questão de pesquisa do grupo foi respondida, de forma que no estrato masculino, 78% responderam que não ajudariam a vítima de violência porque *“em briga de marido e mulher não se mete a colher”* [sic] e no estrato feminino 64% ajudariam somente com o consentimento da mulher e 75% delas não procurariam ajuda, por medo ou vergonha. Fica claro, segundo o grupo, que este é o principal motivo pelo qual o número de feminicídios vêm aumentando no Brasil.

O último grupo a apresentar foi o G3B, que tratava da Gravidez na adolescência. Suas integrantes apresentaram estudos do Brasil e dos Estados Unidos, fazendo um comparativo sobre as políticas públicas adotadas para diminuir o número de garotas, em idade escolar, grávidas. O intuito do grupo era verificar se os alunos do colégio, em idade entre 14 e 17 anos, seriam a favor do aborto, cujo resultado foi de 22% para as meninas e 28% para os meninos. G3B sofreu muitos questionamentos e críticas, principalmente pelos meninos da turma. Tanto a pesquisadora quanto a pedagoga tiveram que interferir em algumas situações, pois as discussões estavam se tornando muito acaloradas.

Muitas variáveis foram discutidas neste momento, tais como religião, acolhimento dos pais, estrutura familiar, relação com o companheiro, medo, clínicas clandestinas, futuro, saúde da mulher, entre outras. Os meninos, por sua vez, vislumbravam o lado do homem na relação enquanto as meninas argumentavam em relação às dificuldades da mãe adolescente. Ao final



foi perguntado ao grupo o que modificariam no trabalho e responderam que fariam a pesquisa com um número maior de adolescentes e com mais questões, visando conhecer o relacionamento e o(a) companheiro(a) do mesmo. Por último, contaram que tiveram grande resistência em coletar informações de alguns alunos, pois segundo eles, sua religião ou sua crença política não permitia participar desse tipo de pesquisa. Esta turma tratou os temas mais delicados e preocupantes da pesquisa, sendo monitorados pela pesquisadora, pela pedagoga e pela Direção do colégio, pois segundo a Direção *“tais temas poderiam gerar questionamentos dos pais e até eventuais processos contra a escola” [sic]*.

Na última semana da prática com a MM, foi realizada uma conversa com as turmas, de modo a revisar os conceitos estatísticos que os estudantes apresentaram maior dificuldade além de discutir a experiência que viveram. Os alunos tiveram a oportunidade de esclarecerem aos demais colegas se haviam respondido à questão de pesquisa e destacarem pontos positivos e detalhes que poderiam ser melhorados em novas oportunidades, conforme Quadro 8.

**Quadro 8:** Sugestões de melhoria nos trabalhos

<b>Grupo</b>	<b>Questão de pesquisa</b>	<b>Respondeu à questão de pesquisa?</b>	<b>Sugestão(ões) de melhoria(s)</b>
G1A	Para que as crianças e adultos usam a Internet?	Sim	Estratificar a amostra.
G2A	Tem muitos alunos com depressão no colégio?	Em parte	Incluir no questionário opções de respostas que remetam aos sintomas de depressão, não apenas sobre suicídio.
G3A	Você deixaria de estudar para virar jogador profissional?	Sim	Perguntar qual o maior atrativo para virar jogador profissional.
G4A	O que você faz para diminuir o impacto negativo que produz no meio ambiente?	Em parte	Incluir no questionários questões que visem retratar o comportamento dos jovens perante determinados problemas ambientais, como racionamento de água, por exemplo.
G5A	As pessoas jovens são a favor do porte de armas no Brasil e por quê?	Sim	-

G6A	O que é relacionamento abusivo? As meninas do colégio sabem o que é isso?	Sim	Procurar entender porque as meninas falam tão pouco sobre o assunto.
G1B	Você ajudaria alguém que está sofrendo abusos?	Sim	Diferenciar os diferentes tipos de abusos.
G2B	As pessoas são a favor ou contra os salários dos jogadores de futebol?	Sim	Respeitar a amostra estabelecida.
G3B	Os alunos são a favor do aborto no caso de gravidez na adolescência?	Sim	-
G4B	Como os jogos impactam a vida dos adolescentes?	Sim	-
G5B	O que você pensa das pessoas LGBT? Acham que elas nascem assim?	Em parte	Incluir no questionário questões que respondam à segunda pergunta norteadora.
G6B	Você sabe o que é maioria penal? É a favor ou contra?	Sim	Estratificar a amostra

Fonte: A autora (2021).

Todos os alunos disseram que o trabalho foi desafiador e que deveria ser estendido a todo o Ensino Médio. Além disso, relataram que começaram a olhar a Estatística de forma diferente, como uma ferramenta interdisciplinar e necessária ao conhecimento de comportamentos sociais. Reportaram que o método utilizado, por meio da MM, deixando-os livres para buscarem seu conhecimento é motivador e que, como nunca tinham tido este tipo de experiência, sentiram-se apoiados no professor, que passa a ser orientador, dividindo as experiências vividas em cada um dos grupos. A partir dos dados coletados na prática descrita, deu-se início a análise dos resultados, baseando-se nos conhecimentos enunciados por Gal (2002) para o desenvolvimento do LE.

## CAPÍTULO VI

### ANÁLISE DOS RESULTADOS

*“O ideal da educação não é aprender ao máximo, maximizar os resultados, mas é antes de tudo, aprender a aprender, é aprender a se desenvolver e aprender a continuar se desenvolver depois da escola”.*

*Jean Piaget (1978, p. 82)*

Neste capítulo ocorre a análise dos resultados obtidos, buscando nomear as potencialidades da metodologia pautada na Modelagem Matemática para o desenvolvimento do Letramento Estatístico dos estudantes. As categorias observadas foram definidas por Gal (2002) e estão descritas na sequência. A partir da descrição realizada no capítulo anterior, a análise enfatiza o trabalho de alguns grupos, por serem representativos dos resultados desta pesquisa: depressão em idade escolar (G2A), meio ambiente (G4A), porte de armas (G5A) e jogos digitais (G4B), porém os demais serão citados.

#### **6.1 Análise com relação ao conhecimento estatístico**

Para Gal (2002), o conhecimento estatístico é aquele que compreende a interpretação e compreensão de informações estatísticas, dentre eles: I. Saber como os dados podem ser produzidos; II. Possuir familiaridade com termos e ideias básicas relacionadas à Estatística Descritiva; III. Entender gráficos e tabelas no contexto do estudo; IV. Compreender noções de Probabilidade e V. Saber como chegar a inferências estatísticas.

Com a experiência de ensino, foi possível identificar que os estudantes mudaram suas opiniões com relação ao conceito de Estatística no decorrer do trabalho com a MM, que foi eficaz ao proporcionar ao aluno a possibilidade de amadurecer o conceito sobre a Estatística, fazendo reflexões sobre sua utilização no cotidiano e principalmente, considerando-a como ferramenta para tomada de decisões.

Questionados, inicialmente, sobre o que seria a Estatística, as suas respostas foram:

G4A: *“Eu lembro da média, moda e mediana, mas não sei pra que serve”.*

G3B: *“Não sabemos Estatística e por isso precisamos estudar mais”.*

G6B: *“Aquele negócio de gráfico?”*

E ao final do processo, obtivemos os seguintes excertos:

G2A: *“Podemos utilizar a Estatística em tudo na nossa vida, desde um simples jogo de computador até decisões de saúde”.*

G4B: *“Achava que a Estatística era só para fazer gráficos e nada mais. Nunca parei para pensar na sua importância para a tomada de decisões”.*

A partir da etapa 4 da MM definida por Burak (1992), pode-se verificar o desenvolvimento do conhecimento estatístico, onde, por meio da pesquisa de campo, os estudantes perceberam a importância das principais ideias subjacentes às investigações estatísticas, tais como população e amostra. Diante das perguntas apresentadas,

G4B: *“Quem vai responder nossos questionários?”*

G5A: *“Quantas pessoas?”*

G1B: *“Como? Eles levantam a mão ou a gente escolhe?”*

fica claro que os grupos possuem compreensão sobre como se dá os projetos de pesquisa, garantindo, desta forma, que o elemento I seja confirmado.

Ainda nesta etapa, G4A apresenta, em seu questionário, conforme Figura 8, perguntas bem elaboradas e quais faziam os respondentes analisarem seu comportamento enquanto cidadãos responsáveis pelo meio ambiente. Para Gal (2002), o LE se desenvolve pela capacidade de acessar perguntas que os fazem pensar e ativar uma postura crítica, que por sua vez é apoiada por crenças e atitudes.

**Figura 8:** Questionário elaborado pelo grupo

Possui consciência do seu papel referente ao ecossistema no qual está inserido?
Em sua residência existe separação do lixo orgânico e do reciclável?
Adota medidas referente à economia de água? Quais?
Qual a frequência que costuma lavar carros e calçadas?
Em sua opinião o desmatamento na Amazônia contribui prejudicialmente ao meio-ambiente?
Se sim, por que?
Costuma jogar lixo na rua?
Desliga a torneira quando está lavando louça ou escovando os dentes?
Quanto tempo gasta em média diariamente tomando banho?
Qual a sua opinião em relação as pessoas que destroem o meio-ambiente? Desconhecimento ou ignorância?
Qual a medida para elas pararem de destruir o meio-ambiente?
Em que você contribui para o ecossistema?

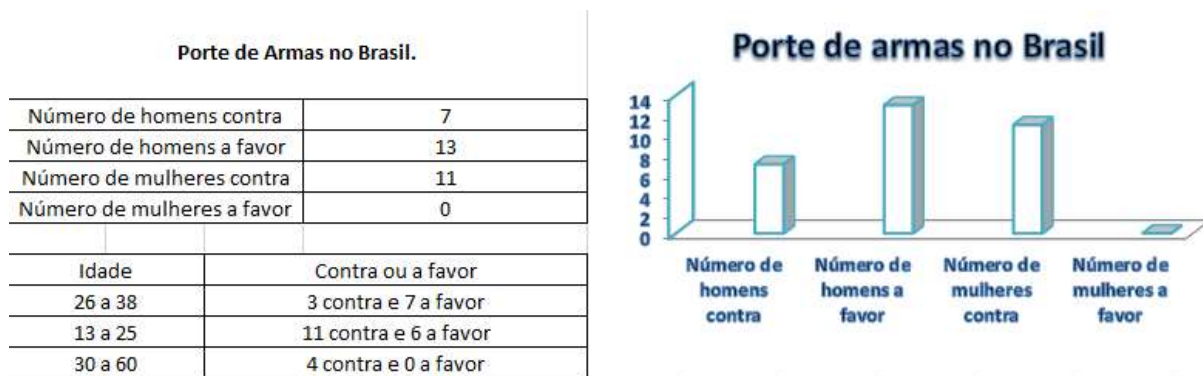
Fonte: Alunos participantes do trabalho G4A (2019).

G4B, por sua vez, foi o único grupo a descrever, na etapa 4, dados relativos à média e moda. Um de seus integrantes colocou que *“por eles jogarem valendo dinheiro, eles têm que conhecer as estatísticas dos jogos e isso fez com que conhecessem também a média e a moda” [sic]*. Para Gal (2002), o LE se dá quando o estudante apresenta “familiaridade com termos e ideias básicas relacionadas à Estatística Descritiva, tais como as Medidas de Tendência Central – MTC”. Mesmo que este tenha sido o único grupo a utilizá-las, todos os outros discutiram a forma como apresentariam seus dados, se o fariam em formato de porcentagem ou números absolutos, desenvolvendo o elemento II de Gal (2002). Desta maneira, ao refletirem sobre qual gráfico utilizariam e qual medida ou representação usariam para determinadas situações, os componentes cognitivos I, II e III foram explicitados.

Na quinta etapa, o conhecimento estatístico foi verificado nas análises críticas das soluções, quando, por exemplo, G2A apresentou seus dados, enfatizando que *“os 80% dos respondentes que disseram já pensar em suicídio é um percentual que não corresponde ao colégio inteiro, mas apenas ao número de respondentes da pesquisa” [sic]*. Isto é destacado por Garfield e Gal (1999) quando argumentam que na Estatística os dados devem ser vistos como números em contexto, pois são eles que motivam os procedimentos, além de serem a base para a interpretação dos resultados, sabendo como chegar a conclusões ou inferências estatísticas.

O grupo que fez sua pesquisa sobre a liberação do Porte de armas – G5A – fez uso de um *software* para a confecção de gráficos assim que as perguntas são respondidas, além da pesquisa aplicada no colégio. Quando fizeram a apresentação na plenária preferiram mostrar ao grande grupo os gráficos construídos pelos seus integrantes. Este grupo demonstrou conhecimento estatístico ao trabalhar com diferentes meios tecnológicos para fazer seu trabalho, pois organizaram as informações múltiplas e permitiram a comparação de tendências nos dados (TUFTE, 1997), conforme Figura 9. Neste sentido, fizeram uma leitura além do gráfico, observando os padrões sociais vividos no momento, atendendo ao elemento V de Gal (2002). Isso ocorreu ao explanarem que *“o atual governo quer que os homens tenham armas para diminuir o custo da segurança pública, porque todos nós sabemos que o porte de arma não protege a população” [sic]*.

**Figura 9:** Respostas obtidas sobre o porte de armas no Brasil.



Fonte: Alunos participantes do trabalho G5A (2019).

A principal potencialidade da MM no desenvolvimento do conhecimento estatístico se deu na quarta e quinta etapas, onde os estudantes discutiram sobre a coleta e apresentação dos dados. Estas discussões orientaram os grupos quanto aos procedimentos estatísticos que teriam que desenvolver para responder à questão de pesquisa e, embora a capacidade de LE não se revele de forma objetiva nos estudantes, o processo e atitudes observados por meio das discussões nos grupos, contribuíram para seu desenvolvimento.

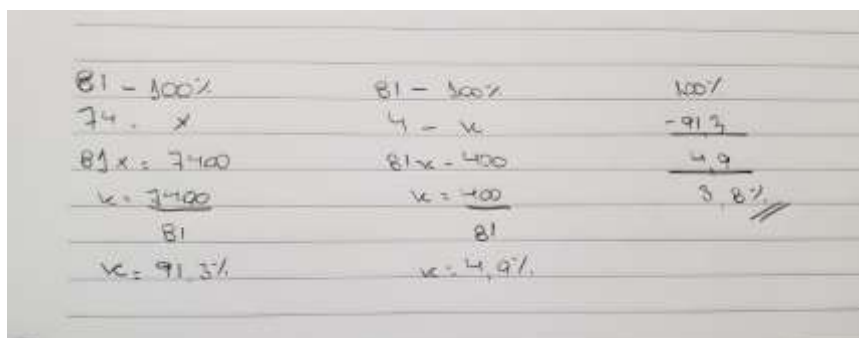
## 6.2 Análise com relação ao conhecimento matemático

O conhecimento matemático, segundo Gal (2002), envolve a capacidade dos estudantes em determinarem cálculos de médias e percentuais de informações qualitativas e quantitativas.

A análise do desenvolvimento do conhecimento matemático se deu na etapa 4, onde os estudantes buscaram resolver o problema proposto por meio de cálculos matemáticos. G6B questionou se estava errado fazer o cálculo da porcentagem utilizando a Regra de Três, conforme Figura 10, porque, segundo ele *“é tão simples que achamos que não pode ser mais utilizado na 3ª série do Ensino Médio” [sic]*.

Com relação ao algoritmo de cálculo da média, os estudantes disseram não lembrar da fórmula. Questionados como saberiam se já estavam aprovados na disciplina, eles responderam como faziam o cálculo. Desta forma, a pesquisadora os orientou que tinham feito o cálculo da média aritmética e que deveriam fazer o mesmo com os dados obtidos.

**Figura 10:** Percentuais feitos por Regra de três.



Fonte: Alunos participantes do projeto (2019).

A metodologia destacou que os estudantes possuem a capacidade de conectar conhecimentos já adquiridos à resolução de problemas, pois fizeram uso de Regra de Três em seus cálculos, sem que a professora os indicasse, a fim de encontrar os percentuais necessários. Isto torna o professor, um orientador, um mediador, pois mesmo que os estudantes tenham a liberdade para procurar por respostas, os conceitos-base devem ficar claros e bem fundamentados, para que a tomada de decisões possa se dar de forma correta.

### 6.3 Análise com relação ao conhecimento de contexto

O conhecimento de contexto, segundo Gal (2002) é a fonte de significação e base para a interpretação das informações obtidas a partir de dados coletados. Cita-se aqui, a importância de se trabalhar com dados reais, que gere contexto significativo aos estudantes. De acordo com o autor supracitado, na maioria das vezes, o contexto não está presente na sala de aula e cabe ao professor fazer sua significação, pois espera-se que “todo o ensinamento que oferecemos aos nossos alunos os ajudem nos contextos de suas vidas” (GAL, 2019, p. 5). Burak (2004) expressa a importância do contexto quando reitera que, sempre que possível, deve-se utilizar dados advindos de realidade do estudante, valorizando o social e o crítico.

Na prática aqui apresentada, o contexto ficou evidente desde a escolha do tema, quando os estudantes preferiram por temas de seu interesse, até as análises críticas das soluções, quando apresentaram seus resultados obtidos por meio de dados reais, advindos da pesquisa que aplicaram no colégio. Segue alguns excertos, todos pronunciados na última etapa da MM, que representam a importância de os dados serem reais para o contexto em que será estudado:

G1A: *“Este projeto nos fez compreender que a Estatística também é feita de cálculos, mas que nos fez enxergar que a internet revolucionou a vida das pessoas de forma positiva e negativa, porque seu uso constante lev a perda de produtividade e da sensibilidade humana”*.

G2A: *“Pelo fato de a pesquisa ser feita pelos próprios alunos, torna seu trabalho muito mais gratificante e que a motivação para o fazer da melhor forma possível deve estar em primeiro lugar, pois aqui estamos falando da vida das pessoas”*.

G4A: *“Com este trabalho tivemos a consciência da quantidade de pessoas que tem descaso com o meio ambiente porque muitos não sabem o papel que tem dentro da sociedade e no que pode ajudar. Concluímos que nos dias de hoje ainda é necessário ensinar as pessoas a reciclarem o lixo e não jogar os mesmos nas ruas”*.

G4B: *“Pretendemos ser jogadores profissionais. Achamos que todos os alunos da nossa idade querem isso e por isso queremos saber quanto tempo e quanto dinheiro eles investem pra isso”*.

A6TA: *“Este trabalho pode abrir portas para a nossa mente e deixar um legado para quem quiser buscar mais conhecimento nessa área”*.

Neste quesito, a MM proporcionou, além da liberdade para a escolha dos temas, a motivação para tratar sobre assuntos considerados tabus dentro da sala de aula, desenvolvendo senso crítico e respeito às diferentes opiniões. Esta prática, além de enriquecedora para os estudantes, por dar a eles a responsabilidade de construir o modelo necessário para responder à questão de sua pesquisa, também foi de suma importância ao trabalho interdisciplinar, tão necessário nesta etapa de ensino. Para G5A, *“o trabalho foi muito enriquecedor, pois trabalhou Matemática e Sociologia, permitindo que a gente conhecesse o nosso comportamento por meio da pesquisa” [sic]*. Além disso, os estudantes relataram que este tipo de projeto *“deve ser construído envolvendo todas as disciplinas possíveis e com tempo suficiente para extrapolar os muros da escola” [sic]*, pois consideraram *“muito importante ter esse conhecimento de que a Matemática não é uma disciplina isolada e que a gente precisa dela no dia a dia” [sic]*.

G3B reportou que *“no trabalho tivemos a liberdade de escolher o que a gente gostaria de estudar e analisamos que as pesquisas são muito importantes para descobrirmos o que se passa na sociedade [sic]”*. Desta forma, a MM se mostra como uma grande aliada ao professor que deseja trabalhar Estatística de forma diferente, fazendo com que o estudante, desde a



escolha do tema, passe a ser corresponsável pelo seu aprendizado, sempre trazendo à tona conceitos estatísticos inerentes à pesquisa, indagando-os sobre seus significados nos contextos analisados, o que vai ao encontro dos objetivos da BNCC e da Educação Estatística.

Considerando o contexto que a escolha do tema proporcionou, cujos dados foram obtidos por meio de pesquisas feitas pelos estudantes, em seu habitat escolar, a MM permite uma experiência interdisciplinar e desafiadora aos estudantes, pois muitos deles experimentam, pela primeira vez, serem protagonistas do próprio aprendizado, refletindo-se no amadurecimento de um cidadão crítico e letrado estatisticamente.

#### **6.4 Análise com relação aos questionamentos críticos**

Gal (2002, 2019) descreve o questionamento crítico como recurso para avaliação das informações estatísticas, principalmente devido à forma como muitas vezes essas informações podem se apresentar. Burak (1992), por sua vez, em sua etapa de número cinco, aponta para o momento em que se apontam posições críticas diante dos aspectos levantados.

G4A expôs que os colegas mentiram em suas respostas, pois *“estudamos no mesmo colégio desde sempre, somos vizinhos no bairro e todos nós conhecemos uns aos outros e sabemos quem disse a verdade ou não”*. Questionados sobre esta afirmação, sustentaram que *“o fato de conhecer os colegas fora da sala de aula, faz com que eu acredite que eles mentiram só para fazer bonito” [sic]*. Depois disto, foi necessário explicar que, em uma pesquisa estatística se faz uso do intervalo de confiança e da margem de erro, que existem justamente para indicar a margem de incerteza (ou imprecisão) frente aos cálculos efetuados.

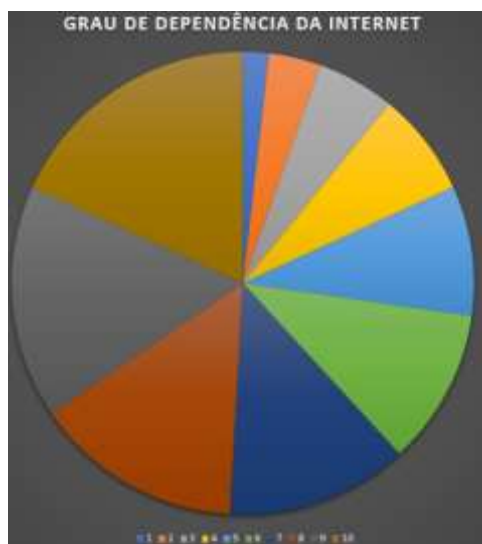
Com relação às apresentações tabulares ou gráficas, G4B citou que preferiu não apresentar gráficos, por entenderem que uma tabela ou um quadro seriam mais didáticos para expor suas informações, o que demonstra conhecimento com relação à exposição dos resultados.

Os grupos apresentaram facilidade em identificar os resultados e as informações contidas nos gráficos apresentados, discutindo seus percentuais e contextualizando ao ambiente em que vivem. Por exemplo, G5A ao refletir sobre o número de mulheres que são contra o porte de armas no país, explanou aos colegas que em nossa cidade, caso fosse efetuado uma pesquisa com este tema, também apresentaria este resultado, pois *“vivemos em uma cidade machista e as mulheres têm medo de que algo ocorra quando ela diz não” [sic]*, remetendo ao trabalho de

feminicídio.

Muitos gráficos não apresentavam título, valores ou percentuais e isto passou despercebido pelos integrantes do grupo e pelos expectadores, porém não comprometeu a visualização nem o entendimento do que estava sendo apresentado. Na figura 11, por exemplo, a visualização poderia ficar comprometida por conta dos inúmeros setores incluídos, porém os estudantes disseram que não terem dificuldade em entender a mensagem transmitida pela figura, respondendo que as pessoas “*têm um alto grau de dependência da internet*”, o que está correto, segundo o estudo.

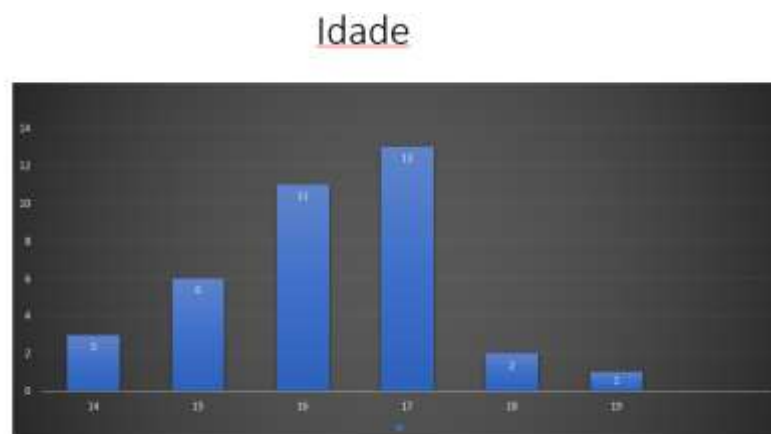
**Figura 11:** Gráfico confeccionado pelo grupo



Fonte: Alunos participantes do trabalho G1A(2019).

Na figura 12, G2A deixou de incluir o nome dos eixos na apresentação final, porém a equipe fez a leitura correta dos dados e os colegas argumentaram que “*o eixo x é a idade e o eixo y a quantidade*”, indicando que o conhecimento estatístico foi ativado na leitura dos gráficos.

**Figura 12:** Idade dos respondentes, segundo pesquisa feita por G2A.



Fonte: Alunos participantes do trabalho G2A (2019).

As críticas mais recorrentes em ambas as turmas se deram com relação à escolha dos temas e ao prazo, julgado como insuficiente para fazerem o trabalho com maior profundidade. G2B disse que mudaria o tema, porque “[...] o resultado não era o esperado. Tô muito chocado com isso!” [sic] ou porque com o passar do tempo, não gostaram do que estavam estudando. Neste caso, G1A diz o quanto “é notável que a vida das pessoas mudou por causa da internet. Só que nós achávamos que todas as pessoas são dependentes como nós, mas nossos avós não são. Então percebemos que ela é importante só pra nossa geração” [sic].

Quanto ao prazo, os estudantes disseram que este tipo de projeto deve ser construído em um ano todo. Os grupos consideraram que o tempo trabalhado foi curto para a quantidade de etapas que fizeram e gostariam que o projeto se estendesse por um ano inteiro a fim de pesquisar a opinião de mais pessoas, além de ter mais tempo para pesquisar sobre o tema escolhido.

Neste item, a MM se mostra como uma metodologia questionadora, que busca resolver questões que incomodam a um grupo e isto, por si só, já demonstra o quanto ela é importante para o estudo da Estatística, indo ao encontro do objetivo da Educação Estatística, que é tornar o aluno um cidadão crítico e questionador.

### **6.5 Análise com relação aos elementos de disposição**

Gal (2002) considera que as atitudes são sentimentos estáveis e intensos que se desenvolvem por meio da compreensão gradual de respostas emocionais, positivas ou negativas, ao longo do tempo. As atitudes são expressas como positivas/negativas (gosto/não

gosto, agradável/desagradável) e podem representar, por exemplo, sentimento em relação a objetos, ações ou temas.

As apresentações dos trabalhos por G4A, G5A, G1B e G5B apresentaram visões politizadas sobre o assunto, sendo que muitas vezes havia a necessidade de intervenção, pois as discussões ficavam evidentes. Para G5A, a culpa pelo aumento dos assassinatos no Brasil é exclusivamente do Governo Federal porque *“liberarem geral” [sic]*. O grupo G4A foi também enfático em dizer que *“depois que Bolsonaro ganhou as eleições, o Brasil vem perdendo muito na política ambiental e isso está refletido nas atitudes do povo brasileiro que está nem aí para o cuidado com o meio ambiente. Agora tudo pode e não têm multa para quem fez errado. Vale tudo!” [sic]*. Os dois grupos restantes seguiram na mesma linha de pensamento, dizendo que *“o país regrediu na proteção de gays, lésbicas e travestis, além de culpar as mulheres vítimas de assassinato por desprezar o sexo feminino, como no Antigo Testamento bíblico” [sic]*. Tais frases geraram muitas discussões e interpretações, mas que, com a intervenção da pesquisadora, pode-se verificar que as divergências vinham por contextos familiares e enriqueceu o debate.

Neste tópico, que remete à quinta etapa da metodologia pautada por Burak (1992), demonstra que as críticas aos resultados dependem também dos sentimentos e crenças das pessoas e do quanto a mídia e a família interferem na visão de mundo dos estudantes. Isso foi verificado por G5A, ao responderem no questionário que são a favor do porte de armas porque *“há estudos nos Estados Unidos que dizem que ter arma em casa traz segurança”*. Tal estudo não foi encontrado para comprovação. Na plenária, o grupo externou que *“a pesquisa nos possibilitou observar que a legalização do porte de armas no Brasil abrange vários fatores como religião, raça, classes sociais e isso não representa números, mas a realidade que a sociedade tá vivendo” [sic]*.

Por fim, a MM se mostra como uma metodologia que promove o debate, o questionamento e a reflexão, pois os estudantes se deparam com visões diferentes de mundo, tornando a troca de informações um momento de respeito à democracia na medida em que compreendem o problema social, posicionam-se e ouvem o outro, favorecendo sua participação em discussões críticas por meio de uma relação de respeito.

## **6.6 Análise geral com relação ao letramento**

Com relação ao letramento geral, um dos elementos da dimensão cognitiva do LE, Gal (2002) reconhece que a compreensão dos contextos adequados de mensagens estatísticas requer a ativação de várias habilidades de processamento de texto escrito ou oral, sendo interligados. Deste modo, ampliando as possibilidades de leitura e compreensão sobre o tema proposto, a MM favoreceu a apropriação de práticas de letramento ao viabilizar tarefas de produção, leitura, interpretação e comunicação de tabelas, quadros, gráficos e resultados, com a descrição adequada ao contexto dos problemas.

Por meio das etapas da MM de Burak (1992), os estudantes leram e discutiram textos que subsidiaram a pesquisa de opinião que eles produziram, criaram frases para a divulgação do questionário, produziram, leram e apresentaram gráficos e tabelas de suas pesquisas, trabalhando, dessa forma, com diferentes gêneros textuais. Cazorla e Utsumi (2010), defendem que a participação ativa dos estudantes na condução da escolha do tema, das questões de interesse, das variáveis, na coleta e análise dos dados, desenvolve a capacidade de arguição, aprendendo a ouvir as críticas e a respeitar a opinião dos outros, influenciou o empenho deles na participação dos trabalhos.

G2A expõe que o trabalho *“foi fundamental para conhecer temas presentes em nossa sociedade, dando esclarecimento aos colegas por meio de dados” [sic]* ou ainda, *“que foi incrível, pois nunca nós pudemos escolher e estudar temas tão diferentes” [sic]*. Desta maneira, oportunizou-se que o estudante, por meio de um tema de sua curiosidade, reconheça a Estatística como ferramenta para tomada de decisões, pois, de acordo com G4B, *“depois que descobrimos, durante o projeto, uma ferramenta estatística que nos auxilia nos jogos, nunca mais seremos os mesmos jogadores, pois ela nos ajuda a tomar decisões que antes não sabíamos que existia” [sic]*.

A MM se mostrou como uma metodologia que desperta interesse no aluno, não só pela Matemática, mas por assuntos que têm curiosidade e interesse, permitindo ao aluno observar o contexto em que vive. Além disso, a metodologia desenvolve o protagonismo do estudante, seu espírito crítico, construindo os conceitos de forma contextualizada e interdisciplinar, além de oportunizar o trabalho em grupo, se firmando com um caminho possível e viável para a prática do professor, constituindo-se de um ambiente investigativo, reflexivo e crítico, contribuindo para a cidadania.

Diante o exposto, acredita-se que a MM atingiu seu objetivo de fomentar e incentivar o desenvolvimento do LE, por meio de projetos propostos pelos próprios estudantes, manifestado

nos resultados e, principalmente, nas apresentações, onde se discutiu sobre a maneira adequada de se fazer uma pesquisa, apresentar e analisar os dados obtidos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta experiência buscou responder a seguinte questão de pesquisa: de que forma a metodologia de ensino da MM contribui para o desenvolvimento do LE de Gal nos estudantes da 3ª série do Ensino Médio? Para tanto, nosso objetivo geral foi investigar de que forma a MM como metodologia de ensino contribui para o desenvolvimento do LE de Gal nos estudantes da 3ª série do Ensino Médio. Elencamos também os seguintes objetivos específicos: i) Caracterizar a Educação Estatística e o Letramento Estatístico no Ensino Médio; ii) Apresentar e vivenciar a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino para o ensino de Estatística no Ensino Médio e iii) Expor um guia de orientação aos professores do Ensino Básico com a finalidade de auxiliá-los no processo de aplicação da Modelagem Matemática em suas aulas de Estatística.

A experiência de ensino ocorreu no Colégio Estadual Cristo Rei, na cidade de Guarapuava/PR, com a participação de 51 alunos, sendo divididos em 12 grupos. Durante a prática com a MM procuramos observar as potencialidades pedagógicas da MM enquanto tendência metodológica em Educação Matemática, seguindo a perspectiva de Burak (1992), para desenvolver o LE dos alunos em todos os cinco componentes descritos por Gal (2002), sendo: conhecimento estatístico, conhecimento matemático, conhecimento de contexto, questionamentos críticos e habilidade de letramento.

As potencialidades da MM que se destacaram nesta experiência foram: a motivação do estudante, que dentro do contexto utilizado teve autonomia para a escolha do tema, tornando-o centro do processo de ensino e aprendizagem; desenvolvimento da capacidade de interpretação dos dados obtidos, pensando-os criticamente com relação ao contexto onde vivem; promoção da interdisciplinaridade pois, por ser uma metodologia aberta, as aulas se tornaram mais dinâmicas e interessantes ao estudante, pois ele se torna corresponsável pela busca das respostas para solucionar o problema proposto, tendo no professor, um apoio à tomada de decisões.

Nesta prática, a MM se mostrou como metodologia eficaz para o ensino de Estatística, visto que proporcionou aos alunos uma fonte infinita de seleção de problemas ou tópicos de estudo, uma vez que a partir dos temas escolhidos pôde-se elaborar materiais adequados para tratar dos assuntos citados, além de proporcionar uma pesquisa de campo, com o intuito de conhecer a realidade que vivem. Entendemos que isto enriquece a formação do estudante, pois lhes torna mais atentos às notícias que recebem, tendo a percepção de saber o que são ou não

falácias ou *fake news*, além de construir no sujeito um ser que possui opinião, sabendo tomar decisões corretas. Com relação aos cinco tipos de conhecimentos segundo Gal (2002), verificamos que a metodologia proporcionou curiosidade, autoestima e liberdade aos estudantes que nunca a haviam utilizado, desenvolvendo as bases do conhecimento necessárias ao LE.

Durante a experiência de ensino, com as discussões sobre os temas e os resultados obtidos nas pesquisas notou-se que os participantes entenderam que a Estatística tem como finalidade estudar o comportamento social, determinando características da população. As contribuições desta experiência para a formação dos indivíduos envolvidos foi experimentar atividades que uniram teoria e prática, permitindo ao estudante ser foco do próprio conhecimento.

Enquanto pesquisadora, durante a experiência, foi possível constatar que a metodologia foi enriquecedora para todos os envolvidos, sejam eles estudantes ou professores de outras disciplinas, que reportaram estar à vontade falando sobre temas que anteriormente eram tabus no colégio, pois este trabalho motivou-os em promover a interdisciplinaridade, com o objetivo de conhecer e entender os resultados de suas pesquisas quanto a determinado comportamento social.

A partir deste trabalho, foi elaborado o produto educacional intitulado “Guia para utilização da Modelagem Matemática no ensino de Estatística” com o passo a passo das atividades que foram apresentadas nesta dissertação. Este produto é direcionado aos professores de Matemática do Ensino Básico e é formado pelos roteiros das atividades, contendo todos os passos comentados para a sua aplicação. Entendemos que oportunizar aos alunos experiências como esta, contribui para a formação de um cidadão crítico e bem-informado, além de tornar as aulas de Matemática mais dinâmicas e proveitosas, favorecendo o processo de ensino e aprendizagem da Estatística.

Para dar continuidade a esta pesquisa pretendemos desenvolver novos trabalhos almejando a continuidade da promoção do LE por meio da MM no Ensino Superior. Esperamos que este texto possa servir de incentivo para outros pesquisadores proporem práticas e experiências com o ensino da Matemática.



## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTATÍSTICA – ABE. Disponível em: [www.redeabe.org.br](http://www.redeabe.org.br). Acesso em 05 jan. 2020.

ALMEIDA, C. C. **Análise de um instrumento de letramento estatístico para o Ensino Fundamental II**. São Paulo, 2010. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Bandeirante de São Paulo, Curso de Educação Matemática.

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA A. **Por uma Educação Matemática Crítica: a Modelagem Matemática como alternativa**. Revista Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.12, n.2, pp. 221-241, 2010.

ALMEIDA, L. M. W. **Um olhar semiótico sobre modelos e modelagem: metáforas como foco de análise**. Zetetikè. FE – Unicamp. Campinas, v.18, número temático, pp. 387-414, 2010.

ANDRADE, M. M. **Ensino e aprendizagem de Estatística por meio da Modelagem Matemática : uma investigação como ensino médio**. 2008. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro – SP.

ANDRADE, M. M.; WODEWOTZKI, M. L. L. **Articulando Educação Estatísticas e Modelagem Matemática em Uma Investigação Com o Ensino Médio**. In anais XII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Rio Claro - SP, 2008.

ARAÚJO, E. L. **Concepções de educação estatística: narrativas de professores membros do GT-12 da SBEM**. Dissertação de mestrado, 2017. Curitiba, Universidade Federal do Paraná – UFPR.

BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores**. 2001. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual

Paulista, Rio Claro – SP.

\_\_\_\_\_. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico.** In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. *Anais...* Rio Janeiro: ANPED, 2001.

\_\_\_\_\_. **Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?** *Veritati*, n. 4, 2004, p. 73-80.

\_\_\_\_\_. **A prática dos alunos no ambiente de Modelagem Matemática: um esboço de um framework.** In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A.D.; ARAUJO, J. L. (orgs). *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais.* Recife: SBEM, 2007, p. 161-174.

BARBOSA, J. C.; SANTOS, M. A. **Modelagem matemática, perspectivas e discussões.** In: Encontro Nacional de Educação Matemática. Belo Horizonte. *Anais...* Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007.

BASSANEZI, C. R. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática.** São Paulo, 2002.

BATANERO, C. **Situación actual y perspectivas futuras de la educación estadística.** Trabalho apresentado na Jornada Thales de Educação Matemática, Jaén, Espanha, 1998.

Disponível em:

<https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/EDUCACIESTADISTICA.pdf>.

Acesso em 12 abr 2020.

BATANERO, C. **Presente e futuro de la Educación Estadística.** Trabalho apresentado na Jornada Europees d'estadística, 2002. Disponível em:

<https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/EDUCACIESTADISTICA.pdf>

Acesso em: 14 out 2019.

BAYER, A.; BITTENCOURT, H.; ROCHA, J.; ECHEVESTE S. **A Estatística e sua história**. 2009. Disponível em: <https://notasdeaula.files.wordpress.com/2009/08/estatistica-e-sua-historia.pdf>

Acesso em: 08 jan. 2020.

BRANCO, J.; MARTINS, M. E. G. **Literacia Estatística**. Revista Educação e Matemática, nº 69 - Setembro/Outubro de 2002, p. 9-13.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC / SEF, 1998.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Ensino Médio. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem Matemática no Ensino**. 3a ed. – São Paulo: Contexto, 2003. 128 p.

\_\_\_\_\_. **30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais**. Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009. Disponível em:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37939/28967>.

Acesso em 30 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. Maria S. **Concepções e tendências de modelagem matemática na Educação Básica**. Revista Tópicos Educacionais, Recife, v. 18, n.1-2, jun./dez. 2012. Disponível em:

<https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/article/view/22339/18538>.

Acesso em 24 mar. 2020.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Sobre a Modelagem Matemática do saber e seus limites**.

In: BARBOSA, Jonei C.; CALDEIRA, Ademir D.; ARAÚJO, Jussara de Loiola. *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. Recife: SBEM, 2007.

BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLUBER, T. E. **Modelagem Matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações [online]**. 2ª ed. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016.

BURAK, D. **Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino de Matemática na 5ª série**. 1987. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro – SP.

\_\_\_\_\_. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem**. 1992. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas. Campinas – SP.

\_\_\_\_\_. **A modelagem matemática e a sala de aula**. In: I Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática - I EPMEM. Anais ... Londrina, 2004.

\_\_\_\_\_. **Modelagem matemática: experiências vividas**. In: Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática. *Anais...* Feira de Santana, BA: CNMEM, 2005. p.1-12.

\_\_\_\_\_. **Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula**. *Revista de Modelagem Na Educação Matemática*, Blumenau, v. 1, n. 1, p.10-27, 2010.

BURAK, D.; KLÜBER, T. E. **A modelagem matemática na perspectiva da educação matemática e seu ensino na educação básica**. In: CNEMEM, 5., 2007, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto, 2007. p. 907 - 922.

\_\_\_\_\_. **Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas**. *Educ. Mat. Pesquisa*, São Paulo, v. 10, n. 1, pp. 17-34, 2008.

---

..... **Considerações sobre a Modelagem Matemática em uma perspectiva de Educação Matemática.** Revista Margens Interdisciplinar, [S.I.], v. 7, n. 8, p. 33-50, maio 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistamargens/article/view/2745>. Acesso em 21 dez 2020.

CAMPOS, C. R., WODEWOTZKI, M. L. L., JACOBINI, O. R., FERREIRA, D. H. L. **Educação Estatística no Contexto da Educação Crítica.** Bolema, Rio Claro (SP), v. 24, n. 39, p. 473-494, ago. 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/72582> Acesso em 13 fev. 2021

CAMPOS, C. R., WODEWOTZKI, M. L. L., JACOBINI, O. R. **Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática.** 2ª Edição. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013. Coleção Tendências em Educação Matemática.

CARMINATI, N. L. **Modelagem Matemática: uma proposta de ensino na Escola Pública.** 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/975-4.pdf>. Acesso em 22 mar. 2020.

CAZORLA, I. M.; UTSUMI, M. C. **Reflexões sobre o ensino de Estatística na Educação Básica.** In: CAZORLA, I. M.; SANTANA, E. R. dos S. (Org.). Do Tratamento da Informação ao Letramento Estatístico. Itabuna-BA: Via Litterarum, 2010, p. 9-18.

CAZORLA, I. M.; KATAOKA, V.Y; SILVA, C. B. **Trajectoria e Perspectivas da Educação Estatística no Brasil, 2010 - 2014: um olhar a partir do GT-12.** Revista Educação Matemática e Pesquisa. Número Especial do III Fórum de Discussão: Parâmetros Balizadores da Pesquisa em Educação Matemática no Brasil. São Paulo, v. 17, n. 3, p. 578 – 596, 2015.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CRESPO, A. A. **Estatística Fácil**. 19ª ed. Atual. São Paulo: Saraiva, 2009.

DINIZ, E. H.; PETRINI, M.; BARBOSA, A. F.; CHRISTOPOULOS, T. P.; SANTOS, H. M. **Abordagens Epistemológicas em Pesquisas Qualitativas: Além do Positivismo nas Pesquisas na Área de Sistemas de Informação**. Anais do 30º Encontro da ANPAD. Salvador/BA, 2006. Disponível em:

<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/enanpad2006-adid-1812.pdf>.

Acesso em: 14 jun 2020.

DUNCAN, C. P. F. R.; STAHL, N. S. P.; COLOMBO, C. S.; PANISSET, L. P. F. R.; SCHROETTER, S. M. **A utilização da Modelagem Matemática como metodologia facilitadora e motivadora no processo de ensino/aprendizagem**. Revista Link Science Place Journal, nº 2, volume 2, artigo nº 6, Abril/Junho 2015. Disponível em:

<http://revista.srvroot.com/linkscienceplace/index.php/linkscienceplace/article/view/97>.

Acesso em 21 mar. 2020.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GAL, I. **Adult Numeracy Development: Theory, Research, Practice**. Cresskill, NJ: Hampton Press, 2000.

\_\_\_\_\_. **Adults Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities**. International Statistical Review, 2002.

\_\_\_\_\_. **Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models**. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística - 2019. Disponível em: [www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html](http://www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html)

Acesso em: 08 mar 2021.

GAL, I.; TROSTIANITSER, A. **Understanding basic demographic trends: The interplay between statistical literacy, table reading, & motivation.** In Proceedings of the International Association for Statistics Education (IASE), 2016.

GARFIELD, J.; GAL, I. **Teaching and assessing statistical reasoning.** In: Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12. National Council of Teachers of Mathematics, p. 207-219. Reston, VA: Ed. L. Staff, 1999.

GARFIELD, J. B. **Thinking about Statistical Reasoning, Thinking, and Literacy.** Paper presented at First Annual Roundtable on Statistical Thinking, Reasoning, and Literacy, 1999.

GARFIELD, J. B. e BEN-ZVI, D. **Developing students' statistical reasoning: connecting research and teaching practice.** New York: Springer, 2008.

GIORDANO, C. C. **O desenvolvimento do letramento estatístico por meio de projetos: um estudo com alunos do Ensino Médio.** 2016. 155 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016.

\_\_\_\_\_. **Concepções sobre estatística: um estudo com alunos e professores do ensino médio.** En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística, 2019. Disponível em: [www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html](http://www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html)

Acesso em 17 fev 2020.

GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63 Mar./Abr. 1995

Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rae/v35n2/a08v35n2.pdf>

Acesso em: 14 jun 2020.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais.** 8ª ed. - Rio de Janeiro: Record, 2004.

GUIMARÃES, S. E. R.; BORUCHOVITCH, E. **O Estilo Motivacional do Professor e a Motivação Intrínseca dos Estudantes: uma Perspectiva da Teoria da Autodeterminação.** Revista Psicologia: Reflexão e Crítica, 2004, p.143-150. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prc/v17n2/22466.pdf>. Acesso em 26 mar. 2020.

KLEIMAN, A. B. **Preciso ensinar o letramento? Não basta ler e escrever?** Coleção Linguagem e letramento em foco. Cefiel/Iel/Unicamp, 2005 – 2010.

LEHOHLA, P. **Promoting statistical literacy: A South African perspective.** In B. Phillips, (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conferences on Teaching Statistics.* Voorburg, the Netherlands: International Statistical Institute, 2002.

LEVY, P. **Cibercultura.** Traduzido por SILVA, C. I. São Paulo: Editora 34, 1999. 264 p.

LITOLDO, B. F.; LAZARI, H. **Uma análise do uso da criptografia nos livros didáticos de Matemática do ensino médio.** Rematec: Revista de Matemática, ensino e cultura, ano 9, nº 17, set – dez 2014, p. 135 -156. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/324171993\\_UMA\\_ANALISE\\_DO\\_USO\\_DA\\_CRIPTOGRAFIA\\_NOS\\_LIVROS\\_DIDATICOS\\_DE\\_MATEMATICA\\_DO\\_ENSINO\\_MEDIO\\_AN\\_ANALYSIS\\_OF\\_THE\\_CRYPTOGRAPHY\\_USE\\_IN\\_MATHEMATICS\\_TEXTBOOKS\\_OF\\_HIGH\\_SCHOOL/link/5ac3a1bf458515564eaf07f9/download](https://www.researchgate.net/publication/324171993_UMA_ANALISE_DO_USO_DA_CRIPTOGRAFIA_NOS_LIVROS_DIDATICOS_DE_MATEMATICA_DO_ENSINO_MEDIO_AN_ANALYSIS_OF_THE_CRYPTOGRAPHY_USE_IN_MATHEMATICS_TEXTBOOKS_OF_HIGH_SCHOOL/link/5ac3a1bf458515564eaf07f9/download). Acesso em 22 mar. 2020.

LOPES, L. P. **Pesquisa Interpretativista em Linguística Aplicada: A Linguagem como Condição e Solução.** *D.E.L.T.A.*, vol 10, no. 2, p.329-338, 1994.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.



MACEDO, C. R. A. **Uma reflexão sobre os conceitos: letramento, alfabetização e escolarização.** 2003. Disponível em:

[http://www.leffa.pro.br/tela4/Textos/Textos/Anais/Textos\\_Em\\_Psicolin/Artigos/Uma%20reflex%C3%A3o%20sobre%20os%20conceitos%20Letramento,%20alfabetiza%C3%A7%C3%A3o%20..pdf](http://www.leffa.pro.br/tela4/Textos/Textos/Anais/Textos_Em_Psicolin/Artigos/Uma%20reflex%C3%A3o%20sobre%20os%20conceitos%20Letramento,%20alfabetiza%C3%A7%C3%A3o%20..pdf) . Acesso em jan 2020.

MANFREDO, E. C. G.; GONÇALVES, T.O., & LEVY, L. F. **Formação estatística de professores que ensinam Matemática nos anos iniciais da Educação Básica.** In Anais da 8ª Conferência Interamericana de Educação Matemática, Recife, Pernambuco, 2011.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade.** 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

OECD - PISA 2015. **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes.** Resumo do Documento: PISA 2015 Science Framework (2013).

ODY, M. C.; BRANCO, R. C.; VIALI, L. **Carmen Batanero: contribuições à educação estatística a partir da direção de teses.** En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. MolinaPortillo (Eds.), Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística, 2019. Disponível em: [www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html](http://www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html)  
Acesso em: 15 jan 2020.

OGRAJENSEK, I.; GAL, I. **Enhancing statistics education by including qualitative research.** International Statistical Review, 84, 2016.

OLIVEIRA, N. M.; STRASSBURG, U.; PIFFER, M. **Técnicas de pesquisa qualitativa: Uma abordagem conceitual.** Ciências Sociais Aplicadas em Revista – UNIOESTE/MCR – v. 17, n. 32, p. 87 a 110, 2017.

ORLIKOWSKI, W.; BAROUDI J. J. **Studying Information Technology In Organizations: Research Approaches and Assumptions.** Information Systems Research, v. 2, n.1, pp 1-28, 1991.

PARANÁ. **Referencial Curricular do Paraná: princípios, direitos e orientações.** Educação Infantil e componentes curriculares do ensino fundamental. SEED, 2018.

\_\_\_\_\_. **Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná.** SEED, 2021.

POZZEBON, M. ; PETRINI, M. . **Critérios para Condução e Avaliação de Pesquisas Qualitativas de Natureza Crítico-Interpretativa.** In: TAKAHASHI, Aiana Roseli Wünsch. (Org.). Pesquisa Qualitativa em Administração: fundamentos, métodos e usos no Brasil. 1ed.São Paulo: Atlas, 2013, v. 1, p. 51-72.

RUMSEY, D. J. **Statistical Literacy as a Goal for Introductory Statistics Courses.** To cite this article: Deborah J. Rumsey. Statistical Literacy as a Goal for Introductory Statistics Courses, Journal of Statistics Education, 2003. Disponível em:  
<https://amstat.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10691898.2002.11910678?needAccess=true>  
Acesso em jan 2020.

SANTOS, L. M. M.; BISOGNIN, V. **Experiências de ensino por meio da Modelagem Matemática na educação fundamental.** In: BARBOSA, Jonei Cerqueira; CALDEIRA, Ademir Donizeti; ARAÚJO, Jussara de Loiola. Modelagem Matemática na Educação Brasileira: pesquisas e práticas educacionais. Recife: Biblioteca do Educador Matemático SBEM, 2007, p.99 a 114.

SANTOS, R. M. **Estado da arte e história da pesquisa em Educação Estatística em Programas Brasileiros de Pós-Graduação.** Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2015.

SANTOS, J. B. P.; NETO, L. C. B. T. **O que os dados do SAEB nos dizem sobre o desempenho dos estudantes em Matemática?** Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.17, n.2, pp.309-333, 2015.

SEDLMEIER, P. **Improving Statistical reasoning: Theoretical models and practical implication.** Mahwah: Lawrence Erlbaum, 1999.

SCHWANDT, Thomas A. **Constructivist, Interpretivist Approaches to Human Inquiry**. In: Denzin, Norman K. Handbook of qualitative research. Thousand Oaks: Sage, 1994.

SCHIELD, H. H. **Literacy as a way of knowing: a collection of stories of writing from home**. B.A, B.Ed, University of Lethbridge, 2007.

SCLIAR-CABRAL, L.; SCLIAR-CABRAL, E.J. **Princípios do uso do sistema alfabético na língua portuguesa do Brasil**, 1998.

SILVA, C. B. **Pensamento Estatístico e Raciocínio sobre Variação: Um estudo com professores de Matemática**. Tese de Doutorado em Educação Matemática – Pontifícia Universidade Católica – PUC/SP, 2007, p. 51.

SILVA, D. K. **Ações de Modelagem para a formação inicial de professores de matemática**. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. Modelagem Matemática na Comunicação Científica Educação Brasileira: pesquisas e práticas educacionais. Recife: Biblioteca do Educador Matemático SBEM, 2007, p.215 a 232.

SILVEIRA, A.; FERREIRA, G. P. F.; SILVA, L. A. **A evolução da Modelagem Matemática ao longo da história, o surgimento da Modelagem no Brasil e suas contribuições enquanto estratégia de ensino de Matemática**. Actas del VII CIBEM, 2013. Disponível em: <http://www.cibem7.semur.edu.uy/7/actas/pdfs/1305.pdf>. Acesso em 26 jan. 2020.

SMITH, G. **Learning Statistics By Doing Statistics**. Journal of Statistics Education v.6, n.3 (1998).

SNELL, L. (1999), **Using Chance media to Promote Statistical Literacy**. Paper presented at the 1999 Joint Statistical Meetings, Dallas, TX.

SOARES, M. **Letramento: um tema em três gêneros**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

SOARES, M. **Letramento e alfabetização: as muitas facetas**. Universidade Federal de Minas Gerais - Centro de Alfabetização, Leitura e Escrita. Rev. Bras. Educ. [online]. 2004, n.25, pp.5-17.

SOARES, Rita de Cássia de Souza. **Modelagem Matemática como possibilidade de motivação do aluno**. III Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 2008. Disponível em: [http://www.uel.br/grupo-pesquisa/ifhiecem/arquivos/CC\\_162-173.pdf](http://www.uel.br/grupo-pesquisa/ifhiecem/arquivos/CC_162-173.pdf). Acesso em 22 mar. 2020.

**STATISTICS EDUCATION RESERCH JOURNAL**. Volume 2, Number 1 - May 2003. Editors: Carmen Batanero e Flavia Jolliffe. International Association For Statistical Education: <http://www.cbs.nl/isi/iase.htm>

**INTERNATIONAL STATISTICAL INSTITUTE**: <http://www.cbs.nl/isi>

TERENCE, A. C. F; ESCRIVÃO FILHO, E. **Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais**. Anais do XXVI ENEGEP – Fortaleza/CE, 2006. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006\\_tr540368\\_8017.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006_tr540368_8017.pdf)  
Acesso em: 20 jun 2020.

WADA, R. S. **Estatística e Ensino: um estudo sobre representações de professores de 3º grau**. Tese de doutorado, 1996, UNICAMP, Campinas – SP.

WALICHINSKI, D.; JUNIOR, G. S.; ISHIKAWA, E. C. M. **Educação estatística e parâmetros curriculares nacionais: algumas considerações**. Revista Brasileira de Ensino de C&T. v. 7, n. 3, set-dez. 2014.

WALLMAN, K. K. **Enhancing statistical literacy: Enriching our society**. *Journal of the American Statistical Association*, 1993, v. 88, p. 1-8.

WATSON, J. **Assessing Statistical Thinking Using the Media.** In *The Assessment Challenge in Statistics Education*, eds. I. Gal and J. Garfield, Amsterdam: IOS Press and International Statistical Institute, 1997.

\_\_\_\_\_. **Statistical literacy at school: growth and goals.** New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2006.

WATSON, J.; CALLINGHAM, A. R. **Statistical literacy: From idiosyncratic to critical thinking.** In: G. Burrill & M. Camden (Eds.), *Curricular Development in Statistics Education*. International Association for Statistical Education (IASE), p. 116-162, 2005.

ZIEFFLER, A.; GARFIELD, J. e FRY, E. **What is statistics education?** Em D. Ben-Zvi, K. Makar, e J. Garfield (Eds.), *International handbook of research in statistics education* (pp. 37–70). New York: Springer, 2018.

**ANEXO 1 – ACEITE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DO CENTRO-OESTE – UNICENTRO**

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** DESENVOLVIMENTO DO LETRAMENTO ESTATÍSTICO POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA: UM ESTUDO COM ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO.

**Pesquisador:** ADRIANA CRISTINA LOLI

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 19236719.6.0000.0106

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 3.594.733

**Apresentação do Projeto:** Trata-se da apreciação do projeto de pesquisa intitulado DESENVOLVIMENTO DO LETRAMENTO ESTATÍSTICO POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA: UM ESTUDO COM ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO, de interesse e responsabilidade da proponente ADRIANA CRISTINA LOLI, projeto de mestrado.

Uma das formas de introduzir um novo conteúdo em sala de aula é através da exploração de um problema, que pode ser caracterizado por meio da Modelagem Matemática, que se apresenta como um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões. A tomada de decisões é ponto forte da Estatística, ciência multidisciplinar, qual permite a criticidade dos dados e o conhecimento do mundo atual. O letramento estatístico é tido como a competência para compreender e avaliar criticamente resultados estatísticos que permeiam nossas vidas diárias junto à competência para reconhecer a contribuição que o pensamento estatístico pode trazer para as decisões públicas e privadas, profissionais e pessoais.

Diante disso, o estudo visa compreender quais são as contribuições da abordagem da Estatística Descritiva, por meio da Modelagem Matemática, no desenvolvimento do Letramento Estatístico dos estudantes do 3º ano do Ensino Médio? O estudo se dará com duas turmas do 3º ano do Ensino Médio

do Colégio Estadual Cristo Rei - EFM, com 40 alunos.

O estudo de caso está centrado na abordagem interpretativista, pois tem, como espaço de análise, o ambiente natural dos pesquisados: a sala de aula, como fonte direta de dados.

A análise dos dados se dará de duas formas: haverá análise do tratamento dos dados feito pelos alunos em suas pesquisas de campo e a averiguação se tal tratamento está de acordo com o exigido pela Estatística Descritiva. Haverá também a análise do Letramento Estatístico dos alunos, principalmente em relação à interpretação de tabelas e gráficos.

“Têm-se como critérios de inclusão na amostra, todos os alunos matriculados no 3º ano do Ensino Médio do período matutino de um colégio estadual da cidade de Guarapuava”.

### **Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Analisar as contribuições de uma metodologia pautada na Modelagem Matemática na promoção do Letramento Estatístico de estudantes do 3º ano do Ensino Médio.

Objetivos Secundários:

- Investigar a literatura vigente sobre o Letramento Estatístico na Educação Básica.
- Explorar a metodologia da Modelagem Matemática na Educação Matemática no Ensino de Estatística.
- Propor encaminhamentos de práticas pedagógicas que visem o Letramento Estatístico na Educação Básica.

### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

O procedimento utilizado será o estudo de caso, qual a pesquisadora irá descrever a maneira como se dará o desenvolvimento do Letramento Estatístico por meio da Modelagem Matemática, poderá trazer algum desconforto como receio de errar ou timidez em expor sua opinião. O tipo de procedimento apresenta um risco mínimo de medo de falar em público, que será reduzido pela pesquisadora com conversas e exposição de ideias em grupo. Se você precisar de algum tratamento, orientação, encaminhamento, por se sentir prejudicado por causa da pesquisa, ou sofrer algum dano decorrente da mesma, o pesquisador se responsabiliza por prestar assistência integral, imediata e gratuita.

Os benefícios esperados com o estudo são no sentido de tornar o aluno um ser que saiba criticar e analisar os dados estatísticos quais estão presentes em nosso dia a dia, tornando-se um aluno que tenha autonomia e que saiba pensar matematicamente os dados que nos circundam.

### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A presente pesquisa apresenta relevância científica com método adequado para atingir aos objetivos propostos.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- 1) Check List inteiramente preenchido;
- 2) Folha de rosto com campos preenchidos e com carimbo identificador e assinada por Ana Lucia Crisostimo
  - Coordenadora do PPG em ensino Ciências naturais e Matemática;
- 3) Carta de anuência/autorização: Silvia Zannete Aragão - Representante CAA e Edi Aparecida Espinola - Chefe NRE Guarapuava, Eliane Maciel de Lima - Diretora Colégio Estadual Cristo Rei;
- 4) TCLE (termo de consentimento livre e esclarecido). Está no modelo atualizado, disponibilizado na página COMEP - OK TCLE direcionado aos pais/responsáveis;
  - 4.1) TALE (Termo de Assentimento para menores de idade ou incapazes) - ok;
- 5) Projeto de pesquisa completo anexado pela pesquisadora;
- 6) Instrumento para coleta dos dados (questionário/roteiro/questões norteadora) - ok;
- 7) Cronograma do projeto completo e da Plataforma: 20/09/2019 a 29/11/2019;8) - Orçamento - detalhado no projeto completo e na Plataforma.

**Recomendações:**

(1)- Ressalta-se que segundo a Resolução 466/2012, item XI – DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL, parágrafo f), é de responsabilidade do pesquisador "manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa."

(2)- O TCLE, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, deve ser emitido em duas vias de igual teor. Todas as vias devem ser assinadas pelo pesquisador responsável e pelo participante. Uma via deverá ser entregue ao participante e a outra fará parte dos documentos do projeto, a serem mantidos sob a guarda do pesquisador.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

A presente pesquisa está em conformidade com a Resolução 466/2012. Este CEP considera que todos os esclarecimentos necessários foram devidamente prestados, estando este projeto de pesquisa apto a



ser realizado, devendo-se observar as informações presentes no item "Recomendações".

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Em atendimento à Resolução CNS/MS- 466/2012, deverá ser encaminhado ao CEP o relatório parcial assim que tenha transcorrido um ano da pesquisa e relatório final em até trinta dias após o término da pesquisa.

Qualquer alteração no projeto deverá ser encaminhada para análise deste comitê.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1407045.pdf	05/09/2019 10:50:13		Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA_A_PENDENCI AS. docx	05/09/2019 10:49:30	ADRIANA CRISTINA LOLI	Aceito
Outros	Projeto_De_Pesquisa_MODIFICADO .do cx	05/09/2019 10:47:33	ADRIANA CRISTINA LOLI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_NOVO.doc	05/09/2019 10:46:05	ADRIANA CRISTINA LOLI	Aceito
Folha de Rosto	Folha_rosto_Unicentro.pdf	05/08/2019 16:13:33	ADRIANA CRISTINA LOLI	Aceito
Orçamento	Orcamento.docx	02/08/2019 10:13:09	ADRIANA CRISTINA LOLI	Aceito
Outros	Exercicios_Leitura_de_Graficos.pdf	02/08/2019 10:06:05	ADRIANA CRISTINA LOLI	Aceito
Outros	Parecer_NRE.pdf	02/08/2019 10:04:55	ADRIANA CRISTINA LOLI	Aceito
Cronograma	Relatorio_e_Cronograma.doc	01/08/2019	ADRIANA CRISTINA	Aceito
Cronograma	Relatorio_e_Cronograma.doc	23:54:38	LOLI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Letramento_Estatistico.docx	01/08/2019 23:41:50	ADRIANA CRISTINA LOLI	Aceito
Outros	Concordancia_Escola.pdf	01/08/2019 23:36:13	ADRIANA CRISTINA LOLI	Aceito
Outros	Comite_Unicentro.docx	01/08/2019 23:34:12	ADRIANA CRISTINA LOLI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	Termo_de_Assentimento.doc	01/08/2019 23:31:46	ADRIANA CRISTINA LOLI	Aceito

Ausência				
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	01/08/2019 23:27:11	ADRIANA CRISTINA LOLI	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

GUARAPUAVA, 24 de Setembro de 2019

---

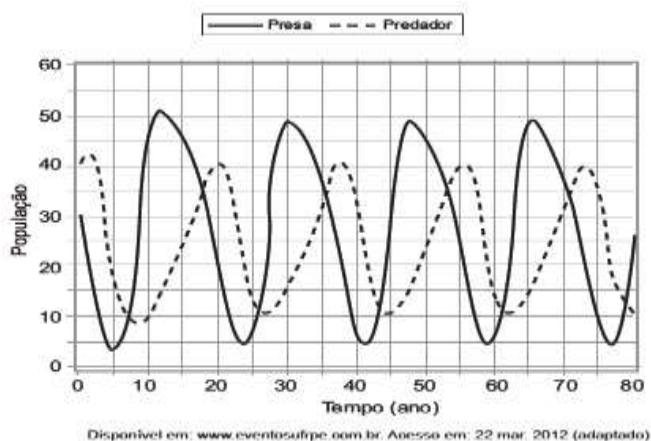
**Assinado por:**  
**Gonzalo Ogliari Dal Forno**  
**(Coordenador)**

## ANEXO 2 – PRÉ-TESTE SOBRE CONHECIMENTOS ESTATÍSTICOS

### *EXERCÍCIOS DE GRÁFICOS E TABELAS - ENEM*

**1. (ENEM 2015)** O modelo predador-presa foi proposto de forma independente por Alfred J. Lotka, em 1925, e Vito Volterra, em 1926. Esse modelo descreve a interação entre duas espécies, sendo que uma delas dispõe de alimentos para sobreviver (presa) e a outra se alimenta da primeira (predador).

Considere que o gráfico representa uma interação predador-presa, relacionando a população do predador com a população da sua presa ao longo dos anos.



De acordo com o gráfico, nos primeiros quarenta anos, quantas vezes a população do predador se igualou à da presa?

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5
- e) 9

### **2. (ENEM 2015)**

Observe a tabela abaixo:

A mudança apresentada na tabela é reflexo da Lei Eusébio de Queiróz que, em 1850:

- a) Aboliu a escravidão no Brasil.
- b) Definiu o tráfico de escravos como pirataria.
- c) Elevou a taxa de importação de escravos.
- d) Libertou os escravos com mais de 60 anos.
- e) Garantiu o direito de alforria aos escravos.

**QUESTÃO 11**

Estimativa do número de escravos africanos desembarcados no Brasil entre os anos de 1846 a 1852

Ano	Número de escravos africanos desembarcados no Brasil
1846	64 262
1847	75 893
1848	76 338
1849	70 827
1850	37 672
1851	7 058
1852	1 234

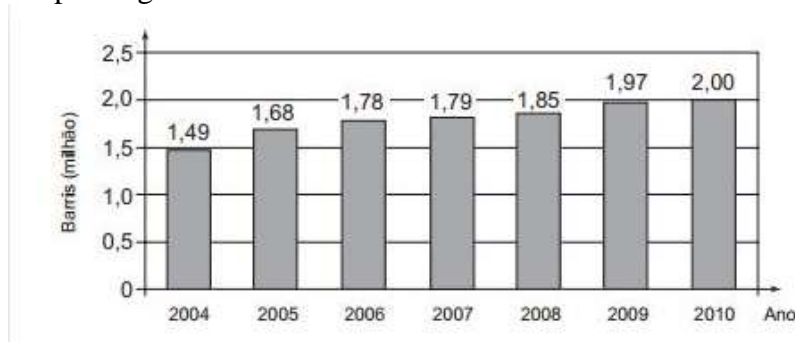
Disponível em: [www.slavevoyages.org](http://www.slavevoyages.org). Acesso em: 24 fev. 2012 (adaptado).

A mudança apresentada na tabela é reflexo da Lei Eusébio de Queiróz que, em 1850,

- A** aboliu a escravidão no território brasileiro.
- B** definiu o tráfico de escravos como pirataria.
- C** elevou as taxas para importação de escravos.
- D** libertou os escravos com mais de 60 anos.
- E** garantiu o direito de alforria aos escravos.

**3. (ENEM 2016)** O gráfico mostra a média de produção de petróleo no Brasil, em milhões de barris, no período de 2004 a 2010. Estimativas feitas naquela época indicavam que a produção diária de petróleo no Brasil, em 2012, seria 10% superior à média dos três últimos anos apresentados no gráfico.

Disponível em: <http://blogs.estadão.com.br>.



Tem-se, então, que, de acordo com as estimativas feitas naquela época, a produção diária de petróleo no Brasil, em milhão de barris, em 2012, seria igual a:

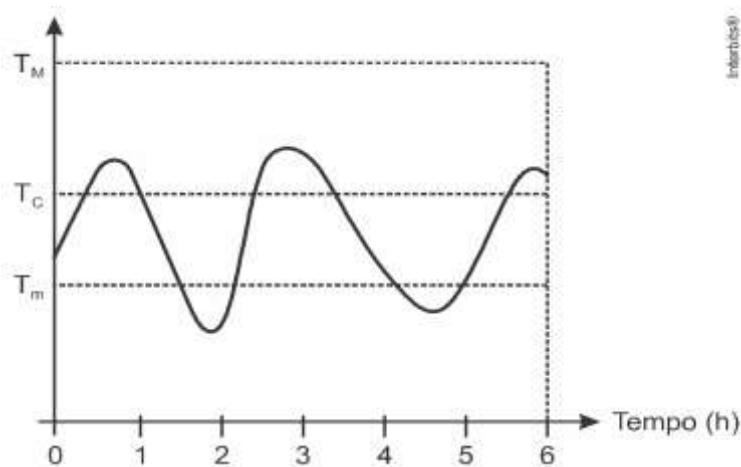
- a) 1,940.
- b) 2,134.
- c) 2,167.
- d) 2,420.
- e) 6,402

**4. (ENEM 2016)** Alguns equipamentos eletrônicos podem “queimar” durante o funcionamento quando sua temperatura interna atinge um valor máximo  $T_M$ . Para maior durabilidade dos seus produtos, a indústria de eletrônicos conecta sensores de temperatura a esses equipamentos, os quais acionam um sistema de resfriamento interno, ligando-o quando a temperatura do

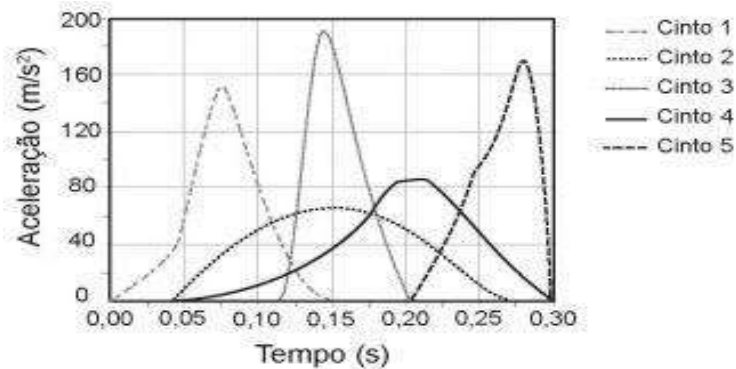
eletrônico ultrapassa um nível crítico  $T_c$ , e desligando-o somente quando a temperatura cai para valores inferiores a  $T_m$ . O gráfico ilustra a oscilação da temperatura interna de um aparelho eletrônico durante as seis primeiras horas de funcionamento, mostrando que seu sistema de resfriamento interno foi acionado algumas vezes.

Quantas foram as vezes que o sensor de temperatura acionou o sistema, ligando-o ou desligando-o?

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5
- e) 9



5. (ENEM 2017) Em uma colisão frontal entre dois automóveis, a força que o cinto de segurança exerce sobre o tórax e abdômen do motorista pode causar lesões graves nos órgãos internos. Pensando na segurança do seu produto, um fabricante de automóveis realizou testes em cinco modelos diferentes de cinto. Os testes simularam uma colisão de 0,30 segundo de duração, e os bonecos que representavam os ocupantes foram equipados com acelerômetros. Esse equipamento registra o módulo da desaceleração do boneco em função do tempo. Os parâmetros como massa dos bonecos, dimensões dos cintos e velocidade imediatamente antes e após o impacto foram os mesmos para todos os testes. O resultado final obtido está no gráfico de aceleração por tempo.



Qual modelo de cinto oferece menor risco de lesão interna ao motorista?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

6. (ENEM 2017) Os congestionamentos de trânsito constituem um problema que aflige, todos os dias, milhares de motoristas brasileiros. O gráfico ilustra a situação, representando, ao longo de um intervalo definido de tempo, a variação da velocidade de um veículo durante um congestionamento.



Quantos minutos o veículo permaneceu imóvel ao longo do intervalo de tempo analisado?

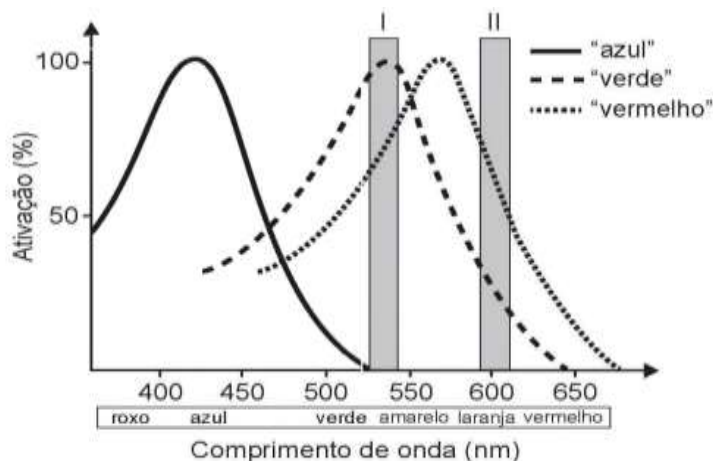
- a) 4
- b) 3
- c) 2
- d) 1
- e) 0

7. (ENEM 2018) Muitos primatas, incluindo nós humanos, possuem visão *tricromática*: têm três pigmentos visuais na retina sensíveis à luz de uma determinada faixa de comprimentos de onda. Informalmente, embora os pigmentos em si não possuam cor, estes são conhecidos como pigmentos “azul”, “verde” e “vermelho” e estão associados à cor que causa grande excitação (ativação). A sensação que temos ao observar um objeto colorido decorre da ativação relativa dos três pigmentos. Ou seja, se estimulássemos a retina com uma luz na faixa de 530 nm (retângulo I no gráfico), não excitaríamos o pigmento “azul”, o pigmento “verde” seria ativado ao máximo e o “vermelho” seria ativado em aproximadamente 75%, e Isso nos daria a sensação de ver uma cor amarelada. Já uma luz na faixa de comprimento de onda de 600 nm (retângulo II) estimularia o pigmento “verde” um pouco e o “vermelho” em cerca de 75%, e Isso nos daria a sensação de ver laranja-avermelhado. No entanto, há características genéticas presentes em alguns indivíduos, conhecidas coletivamente como Daltonismo, em que um ou mais pigmentos não funcionam perfeitamente.

Caso estimulássemos a retina de um indivíduo com essa característica, que não possuísse o pigmento conhecido como “verde”, com as luzes de 530 nm e 600 nm na mesma intensidade luminosa, esse indivíduo seria incapaz de:

- a) Identificar o comprimento de onda do amarelo, uma vez que não possui o pigmento “verde”.

- b) Ver o estímulo de comprimento de onda laranja, pois não haveria estimulação de um pigmento visual.
- c) Detectar ambos os comprimentos de onda, uma vez que a estimulação dos pigmentos estaria prejudicada.
- d) Visualizar o estímulo do comprimento de onda roxo, já que este se encontra na outra ponta do espectro.
- e) Distinguir os dois comprimentos de onda, pois ambos estimulam o pigmento “vermelho” na mesma intensidade.



Disponível em: [www.comprehensivphysiology.com](http://www.comprehensivphysiology.com). Acesso em: 3 ago. 2012 (adaptado).

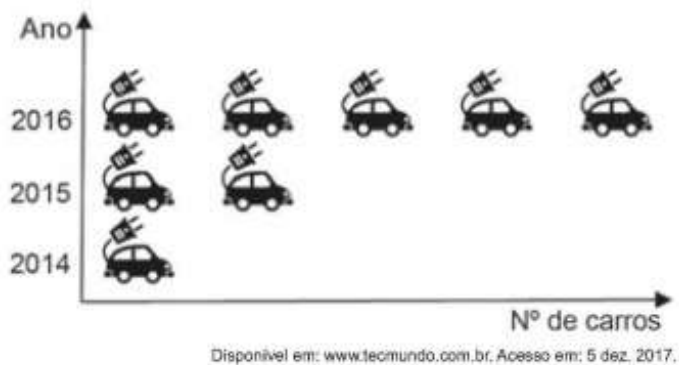
**8. (ENEM 2018)** A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) de uma empresa, observando os altos custos com os frequentes acidentes de trabalho ocorridos, fez, a pedido da diretoria, uma pesquisa do número de acidentes sofridos por funcionários. Essa pesquisa, realizada com uma amostra de 100 funcionários, norteará as ações da empresa na política de segurança no trabalho. Os resultados obtidos estão no quadro.

Número de acidentes sofridos	Número de trabalhadores
0	50
1	17
2	15
3	10
4	6
5	2

A média do número de acidentes por funcionário na amostra que a CIPA apresentará à diretoria da empresa é:

- a) 0,15
- b) 0,30
- c) 0,50
- d) 1,11
- e) 2,22

9. (ENEM 2018) De acordo com um relatório recente da Agência Internacional de Energia (AIE), o mercado de veículos elétricos atingiu um novo marco em 2016, quando foram vendidos mais de 750 mil automóveis da categoria. Com isso, o total de carros elétricos vendidos no mundo alcançou a marca de 2 milhões de unidades desde que os primeiros modelos começaram a ser comercializados em 2011. No Brasil, a expansão das vendas também se verifica. A marca A, por exemplo, expandiu suas vendas no ano de 2016, superando em 360 unidades as vendas de 2015, conforme representado no gráfico.



A média anual do número de carros vendidos pela marca A, nos anos representados no gráfico, foi de:

- a) 192
- b) 240
- c) 252
- d) 320
- e) 420