

O uso de objetos de aprendizagem para o ensino e aprendizagem de Estatística no Ensino Médio

Maria das Mercês Coutinho Mota

Juiz de Fora

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
Pós-Graduação em Educação Matemática
Mestrado Profissional em Educação Matemática

Maria das Mercês Coutinho Mota

**O uso de objetos de aprendizagem para o ensino e aprendizagem
de Estatística no Ensino Médio**

Orientador: Prof. Ronaldo Rocha Bastos, PhD

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Juiz de Fora
2019

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Mota, Maria das Mercês Coutinho.

O uso de objetos de aprendizagem para o ensino e aprendizagem de Estatística no Ensino Médio / Maria das Mercês Coutinho Mota. -- 2019.

110 p. : il.

Orientador: Ronaldo Rocha Bastos

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas. Programa de Pós Graduação em Educação Matemática, 2019.

1. Educação Estatística. 2. Literacia Estatística. 3. Raciocínio Estatístico. 4. ENEM. 5. Objetos de Aprendizagem. I. Bastos, Ronaldo Rocha, orient. II. Título.

Maria das Mercês Coutinho Mota

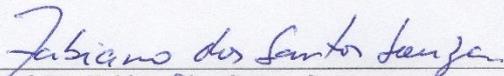
“O uso de objetos de aprendizagem para o ensino e aprendizagem de Estatística no Ensino Médio”

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

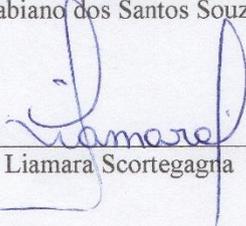
Comissão Examinadora



Prof. Dr. Ronaldo Rocha Bastos
(UFJF)



Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
(UFF)



Prof. Dra. Liamara Scortegagna
(UFJF)

Aprovada em 16/08/2019

Agradecimentos

A Deus, e a minha querida mãe celeste, Nossa Senhora das Mercês, por me permitir chegar até aqui, estando sempre comigo, me guiando nas dificuldades.

Ao professor Ronaldo, por quem adquiri muito carinho e estima, por estar comigo nessa jornada orientando-me com sabedoria e paciência.

À professora Liamara, que em sua disciplina me apresentou esses “pedacinhos de conhecimento” que muito auxiliou no desenvolvimento deste trabalho e pelos valorosos comentários realizados na qualificação.

Ao professor Fabiano, por aceitar com prontidão o convite em participar da banca e pelas suas considerações na qualificação, que valorizou muito este trabalho.

Ao professor Augusto, por todo auxílio na Leitura dos Microdados do Enem.

A minha mãe Marta, meu pai José, meus irmãos Marcos e Elizângela, por serem os pilares desta história.

Ao meu esposo Haroldo, por compreender quando eu não estava presente, ser meu companheiro de todas as horas, principalmente nos momentos mais difíceis.

Aos meus colegas do mestrado, por fazerem parte desta história. Em especial minha amiga Edyenis, que esteve sempre presente para me ajudar.

Um agradecimento especial aos meus colegas de trabalho, por compreenderem quando necessitei estar ausente para ir à Universidade.

Aos meus professores de Matemática, que com maestria aumentaram minha admiração por essa ciência.

À professora Paula Reis, por ser minha guia nos primeiros passos na pesquisa científica e ao professor Fernando Alves, por me apresentar a possibilidade de criar atividades interativas e me instruir nas primeiras criações.

Aos alunos que participaram da pesquisa.

A todos, que de alguma forma contribuíram para realização desta pesquisa.

“Tu te tornas eternamente
responsável por aquilo que cativas”.

Antoine de Saint-Exupér

Resumo

Este trabalho apresenta a trajetória e os resultados obtidos em uma pesquisa realizada no âmbito do Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), tendo como foco a etapa final da Educação Básica, o Ensino Médio. Esta pesquisa buscou promover, por meio do uso de Objetos de Aprendizagem(OA), o desenvolvimento da Habilidade 27, presente na competência 07 da Matriz Curricular de Matemática do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que consiste em calcular medidas de tendência central ou de dispersão de um conjunto de dados expressos em uma tabela de frequências de dados agrupados (não em classes) ou em gráficos, por meio de um Objeto de Aprendizagem. Esta habilidade foi selecionada devido a seu baixo índice de acertos nas questões de Estatística avaliadas pelo Enem nos anos de 2014, 2015 e 2016. O Objeto de Aprendizagem desenvolvido, denominado “Aprendendo Medidas” tem como objetivo promover o ensino e aprendizagem dessa habilidade, abordando as principais competências relacionadas ao ensino de estatística: literacia, raciocínio e pensamento estatístico. A validação deste objeto de aprendizagem ocorreu por meio da aplicação deste para alunos que cursam o Ensino Médio em uma escola da rede pública do interior de Minas Gerais. A verificação da contribuição do OA ocorreu por meio da análise dos resultados obtidos em um pré-teste e em um pós-teste. Foi observado por meio do teste *T de Student* (para amostras pareadas), que houve uma diferença estatisticamente significativa, no pós-teste em relação ao pré-teste, o que apresenta uma melhoria após o uso do objeto. Além disso, como resultados deste trabalho, temos a análise dos microdados do Enem, que apresentam os fracos resultados nas questões relacionadas à estatística e probabilidade, apontando assim, a necessidade de dedicar uma maior atenção ao ensino e aprendizagem dos conteúdos. Espera-se que o OA possa ser utilizado por outros docentes, com forma de potencializar o processo de ensino e aprendizagem de Estatística e contribuir para a construção da literacia e do raciocínio estatístico, conforme identificados neste trabalho. Para auxiliar nesta utilização, foi produzido um guia do usuário com sugestões e orientações para sua utilização (Produto Educacional).

Palavras-chave: Educação Estatística. Literacia Estatística. Raciocínio Estatístico. ENEM. Objetos de Aprendizagem.

Abstract

This work presents the trajectory and the results obtained from a research carried out in the scope of the Professional Masters in Mathematics Education of the Federal University of Juiz de Fora (UFJF), by focusing on the final stage of Basic Education, i.e., High School. This research aimed to promote, through the use of Learning Objects (LO), the development of the Skill 27, present in competence 07 of the "Mathematics Curriculum" of the National High School Examination (ENEM), which consists by calculating measures of central or dispersion of a set of data expressed in a table of data frequencies grouped (not in classes) or in graphics, through a Learning Object. This skill 27 was selected due to its low accuracy in Statistics issues rated by ENEM in the years 2014, 2015 and 2016. The Learning Object developed is called "Learning Measures" aims to promote teaching and learning of this ability, the treatment of the main competences related to statistical teaching: literacy, reasoning and statistical thinking. The validation of this learning object occurred through the application of this to high school students in a public school in the Minas Gerais countryside. The verification of the LO contribution was made through the analysis of the results obtained in a pre-test then a post-test. It was observed by Student's t-test (for paired samples) that there was a statistically significant difference from the pre-test to the post-test, which shows an improvement after the use of the LO. In addition, as results of this work, we have the analysis of the ENEM microdata, which present low rated results in the issues related to statistics and probability, thus pointing to the need to devote more attention to the teaching and learning of these contents. It is hoped that the Learning Object Learning Measures can be used by other teachers as a way to enhance the process of teaching and learning Statistics and contribute to the construction of literacy and statistical reasoning, as identified in this paper. In order to help potential users, a user's guide with guidelines and suggested answers for the proposed activities was developed (Educational Product).

Keywords: Statistical Education. Statistical Literacy. Statistical Reasoning. ENEM. Learning Objects

Lista de Siglas

BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
E.E.	Educação Estatística
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FIES	Fundo de Financiamento Estudantil
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEP	Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MEC	Ministério da Educação
OA	Objeto de Aprendizagem
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PROUNI	Programa Universidade para Todos

Lista de Gráficos

Gráfico 01- Índice de acertos do Enem- Média dos anos 2014, 2015 e 2016.....	p. 16
Gráfico 02- Histórico de Inscrições Confirmadas – Enem.....	p. 42
Gráfico 03- Participação no Enem Prova de Matemática.....	p. 57
Gráfico 04- Índice de acerto por questão em 2014.....	p. 58
Gráfico 05- Índice de acerto por questão em 2015.....	p. 59
Gráfico 06- Índice de acerto por questão em 2016.....	p. 59
Gráfico 07- Gráfico Índice de acerto por questão (média entre os anos 2014,2015 e 2016)	p. 60

Lista de Quadros

Quadro 01- Frequência das temáticas de pesquisa em Educação Estatística ao longo do tempo no Brasil	p. 23
Quadro 02- Níveis de Literacia Estatística.....	p. 25
Quadro 03- Níveis de raciocínio estatístico.....	p. 27
Quadro 04- Classificação dos OA.....	p. 31
Quadro 05- Provas entre 2009 e 2016.....	p. 41
Quadro 06- Provas a partir de 2017.....	p. 43
Quadro 07- A Estatística na BNCC no ensino médio.....	p. 47
Quadro 08- Questões pré e pós-teste.....	p. 53
Quadro 09- Revisão de Objetos de Aprendizagem.....	p. 55
Quadro 10- Matriz de Design Instrucional.....	p. 61
Quadro 11- Quadro de Revisão Preenchida.....	p. 70
Quadro 12- Respostas dos alunos.....	p. 72
Quadro 13- Dados obtidos.....	p. 75

Lista de Figuras

Figura 01- Esquematização do Pensamento Estatístico.....	p. 29
Figura 02- Construção do OA.....	p. 33
Figura 03- Etapas para construção do OA.....	p. 34
Figura 04- Competências da Matriz de Matemática e suas Tecnologias.....	p. 44
Figura 05- Habilidades das Competências 06 e 07.....	p. 45
Figura 06- Site Aprendendo Medidas.....	p. 51
Figura 07- Mapa conceitual.....	p. 63
Figura 08- Storyboard- Aprendendo Medidas.....	p. 64
Figura 09- Mapa navegacional.....	p. 65
Figura 10- Abertura OA.....	p. 66
Figura 11- Início OA.....	p. 67
Figura 12- Conceitos do OA.....	p. 67
Figura 13- Atividades interativas do OA.....	p. 68
Figura 14- Atividade de Digitação	p. 68
Figura 15- Atividade de Múltipla escolha.....	p. 69
Figura 16- Feedbacks do OA.....	p. 69
Figura 17-Teste T.....	p. 73
Figura 18- Tabelas pontuações obtidas.....	p. 74
Figura 19-Teste McNemar.....	p. 75
Figura 20- Questão 01 Pré-teste.....	p. 77
Figura 21- Questão 01 Pós-teste Aluno 4.....	p. 77
Figura 22- Questão 01 Pós-Teste Aluno 11	p. 78
Figura 23- Atividades utilizadas- Mediana	p. 79
Figura 24- Atividades disponibilizadas- Mediana.....	p. 79
Figura 25- Questão 3 Pré-teste	p. 80
Figura 26- Questão 3 Pós-teste.....	p. 80
Figura 27- Questão 2 Pré-teste	p. 81
Figura 28- Questão 2 Pós-teste.....	p. 81
Figura 29- Algumas respostas obtidas- Questão 2 Pós-Teste.....	p. 81
Figura 30- Questão 4 Pré-Teste.....	p. 82
Figura 31- Questão 4 Pós-teste.....	p. 82
Figura 32- Questão 6 Pré-teste.....	p. 82

Figura 33- Questão 6 Pós-teste.....	p. 83
Figura 34- Questão 5 Pré-teste.....	p. 83
Figura 35- Resposta Aluno 3- Questão 5 Pré-teste.....	p. 84
Figura 36- Resposta Aluno 6- Questão 5 Pré-teste.....	p. 84
Figura 37- Questão 5 Pós-teste.....	p. 85
Figura 38- Respostas- Questão 5 Pós-teste.....	p. 85
Figura 39- Algumas respostas corretas- Questão 5 Pós-teste.....	p. 86
Figura 40- Questão 7 Pré-Teste.....	p. 86
Figura 41- Resposta Questão 7 Pré-Teste.....	p. 87
Figura 42- Questão 7 Pós-teste.....	p. 87
Figura 43- Questão 8 Pré-Teste.....	p. 88
Figura 44- Questão 8 Pós-Teste.....	p. 88
Figura 45- Algumas respostas- Questão 8 Pós-Teste.....	p. 89

Sumário

1 Introdução	14
2 Bases da pesquisa.....	19
2.1 Estatística	19
2.2 Educação Estatística.....	20
2.3 Os pilares da Educação Estatística	24
2.4 Objetos de Aprendizagem (OA)	30
2.5 Metodologia MOA	32
2.6 Pesquisas relacionadas	36
3 A Estatística no Enem e nos documentos curriculares	39
3.1 Avaliação em larga escala	39
3.2 Conhecendo o Exame.....	40
3.3 A Estatística e a Probabilidade abordadas no ENEM.....	43
3.4 A Estatística nos documentos curriculares	45
4 Materiais e Métodos.....	49
4.1 Microdados Enem.....	49
4.2 Desenvolvimento do OA	51
4.3 Questões de pré-teste e pós-teste	52
4.4 Aplicação do Objeto	53
4.5 Análise das respostas obtidas	55
4.6 Análise do OA- avaliação do OA	55
5 Resultados e discussões	57
5.1 Enem: Resultados obtidos	57
5.2 Aprendendo Medidas	61
5.3 Avaliação do OA	70
5.3 A aplicação do objeto	71
6 Considerações finais	90
Referências.....	93

Apêndice	98
Apêndice A- Leitura dos microdados do Enem	98
Apêndice B- Termo de Compromisso Ético	104
Apêndice C- Pré-teste.....	105
Apêndice D- Pós-teste	108

1 Introdução

Minha relação com a docência inicia-se ainda na infância ao poder auxiliar minha irmã a escrever suas primeiras palavras e a realizar suas primeiras operações básicas. E permeou-se por minha vida escolar, de pequenos modos, ao auxiliar meus colegas de classe em atividades, estudos, entre outros. Neste processo, a disciplina que sempre tive maior afinidade, tanto para ensinar quanto para aprender foi a Matemática. Assim, ao concluir a educação básica ingressei no curso de Licenciatura em Matemática, no IF Sudeste-MG, *Campus* Rio Pomba.

Durante a graduação tive a oportunidade de participar de um projeto de extensão, no qual pude desenvolver jogos voltados para o ensino e aprendizagem de matemática. Posteriormente, iniciei a participação em um grupo de pesquisa científica, na qual desenvolvemos um material didático interdisciplinar para a disciplina Matemática Aplicada, do curso Técnico em Alimentos. Dentre os conteúdos abordados nesse material que fiquei responsável por desenvolver. Os conteúdos relacionados à Estatística foram o que mais despertaram minha atenção os quais desenvolvi com maior apreço.

Ao terminar a graduação, no intuito de continuar e incrementar minha formação, ingressei no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, da Universidade Federal de Juiz de Fora. Enquanto docente do Mestrado, participei da disciplina “Softwares Educacionais e Objetos de Aprendizagem”, e por meio dela conheci os aspectos destes recursos educacionais, descobrindo novos aspectos que contribuem para a utilização destas ferramentas em sala de aula. Unindo estes novos conceitos com a experiência de desenvolver materiais, físicos e digitais, e com as orientações que obtive na realização da disciplina, em comum acordo com meu orientador, decidimos desenvolver um material que auxilie no processo de ensino e aprendizagem de estatística na educação básica.

A escolha do tema de pesquisa relacionada à Estatística também se deve a presença constante e inevitável desta ciência em nosso cotidiano, ao nos depararmos com dados estatísticos presentes em telejornais, revistas, entre outros. Além disso, sua utilização tem se tornado frequente na busca por simplificar e traduzir grandes conjuntos de dados, denominados genericamente *Big Data*, visando obter potenciais informações. A Estatística, enquanto ciência cumpre o papel de resumir e simplificar esses dados e apresentá-los ao público com suas análises e

inferências. No entanto, é importante que os sujeitos compreendam o que significam esses dados e como as informações foram deles obtidas. Nessa perspectiva, percebe-se que:

A Educação Estatística é ponto crucial na sociedade contemporânea, tanto para que os estudantes compreendam as informações apresentadas nos mais diversos meios de comunicação para que possam raciocinar criticamente sobre essas informações, encaminhando-se para reflexões e tomadas de decisão positivas no meio em que vivem. (DIAS; SILVA; GUATAÇARA, 2017, p. 134).

Reflete-se aqui a importância de se conhecer a Estatística, na medida que ao receber a informação, este comece a se indagar sobre o que essa pode interferir ou influenciar a sua vida/cotidiano, o que é capaz de gerar mudanças no meio em que ele vive, tornando-o um cidadão participante e atuante na sociedade. Sobre a participação na sociedade, Ponte e Fonseca (2001, p.7 apud SILVA; SILVA, 2016, p.1) afirmam que o exercício da cidadania está atrelado à compreensão dos conhecimentos estatísticos: “hoje em dia, uma plena participação na sociedade – em termos da vida cotidiana e até em termos do exercício da cidadania – requer uma forte literacia estatística”.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), também referem o ensino de Estatística ao exercício da cidadania:

A compreensão e a tomada de decisões diante de questões políticas e sociais também dependem da leitura e interpretação de informações complexas, muitas vezes contraditórias, que incluem dados estatísticos e índices divulgados pelos meios de comunicação. Ou seja, para exercer a cidadania, é necessário saber calcular, medir, raciocinar, argumentar, tratar informações estatisticamente etc. (BRASIL, 1997, p. 25).

Embora esteja previsto no currículo nacional, o ensino de estatística enfrenta problemas para sua implementação. Sejam eles relacionados ao material didático apropriado, entendimento errôneo da estatística (vista como parte da matemática), formação docente, entre outros. Estes problemas são refletidos em situações que exigem o entendimento dos conceitos estatísticos, como na realização de uma prova, por exemplo.

Uma das provas que os estudantes realizam ao finalizar a educação básica, é o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que é utilizado como ferramenta de acesso ao ensino superior e como forma de avaliar os conceitos abordados na

educação básica. Os resultados obtidos nesta prova estão disponíveis para acesso no *site* do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Por meio destes resultados é possível verificar a pontuação obtida em cada uma das questões avaliadas pela prova (desde que sejam utilizados *softwares* e ferramentas estatísticas apropriadas). Logo por meio da utilização do *software RStudio*, foi possível determinar o índice de acertos por questão (referentes à prova de estatística e de probabilidade) do último triênio anterior a realização desta pesquisa, ou seja, referentes aos anos de 2014, 2015 e 2016. A média dos dados obtidos é apresentada no seguinte gráfico:

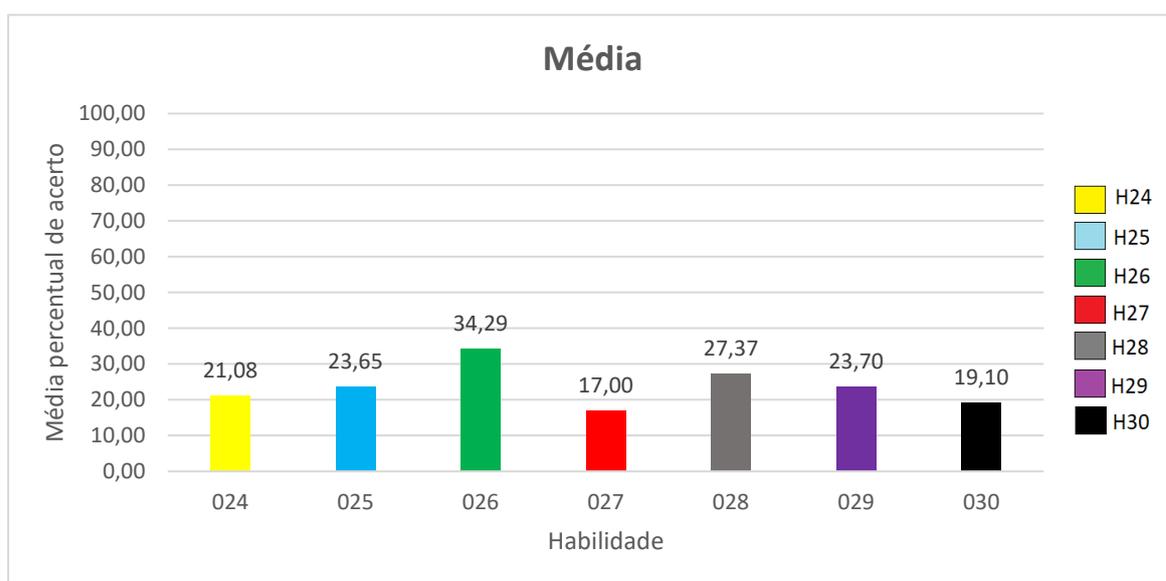


Gráfico 1: Índice de acertos do Enem- Média dos anos 2014, 2015 e 2016.

Fonte: Dados da pesquisa

Pode-se observar que a média de acertos nas questões que abordam os conceitos estatísticos e probabilísticos, de forma geral, é baixa, o que nos mostra que realmente há a necessidade de se desenvolver pesquisas relacionadas à Educação Estatística, o que justifica a realização deste trabalho. Considera-se interessante trabalhar e desenvolver materiais para abordar cada uma das habilidades que apresentaram percentuais baixos, no entanto, por critérios de tempo de realização e qualidade da pesquisa, delimitamos o tema e selecionamos para trabalhar a habilidade que possui o menor índice de acertos, ou seja a habilidade 27, que consiste em “calcular medidas de tendência central ou de dispersão de um

conjunto de dados expressos em uma tabela de frequências de dados agrupados (não em classes) ou em gráficos” (BRASIL, 2009, p.7).

No intuito de contribuir com a melhoria do ensino e da aprendizagem desta habilidade, será utilizado nesta pesquisa um Objeto de Aprendizagem (OA). Os OA são recursos de aprendizagem, digitais ou não, que podem ser utilizados como instrumento no auxílio do processo de aprendizagem (SCORTEGAGNA, 2016). Portanto, esta pesquisa visa o desenvolvimento de um OA, de caráter digital, para o ensino de Estatística no ensino médio, em particular, para o ensino de medidas de tendência central e de dispersão. Assim, a questão motivadora desta pesquisa é:

Quais as contribuições observadas, do uso de Objetos de Aprendizagem, especificamente voltados para as medidas de tendência central e de dispersão, para o ensino e aprendizagem de Estatística no Ensino Médio?

Para responder a essa questão tivemos um caminho a percorrer, assim traçamos como objetos específicos deste trabalho:

- Identificar a habilidade(conteúdo) em Estatística que possui o menor índice de acertos no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) por meio da leitura dos microdados do Enem;
- Desenvolver um Objeto de Aprendizagem referente aos conteúdos de Estatística propostos para o Ensino Médio com os menores índices de acertos no Enem;
- Aplicar o Objeto de Aprendizagem desenvolvido para alunos que cursam o Ensino Médio;
- Avaliar como o OA contribui para o desenvolvimento da aprendizagem de estatística de estudantes do ensino médio.

Como suporte teórico para a realização deste trabalho temos a Educação Estatística (E. E.) e os Objetos de Aprendizagem (OA), que constituem o Capítulo 2: Bases da pesquisa. Nesse capítulo, apresentamos brevemente as diferentes perspectivas quanto às diferenças entre Estatística e Matemática, para situar o leitor. Apresentaremos também a Educação Estatística (EE) como área de pesquisa, suas características e competências. Destacamos o que vem a ser os objetos de aprendizagem, suas classificações, características e a metodologia para o desenvolvimento. Além disso, destinamos um espaço para as pesquisas que já

foram desenvolvidas que permeiam o uso de objetos de aprendizagem no ensino médio que envolvem o ensino de Estatística.

No Capítulo 3: A Estatística no Enem, serão introduzidos os conceitos de avaliação em larga escala, em seguida, serão brevemente descritos a origem e as principais características do exame. Além disso, apresentaremos como a Estatística é abordada nos principais documentos curriculares nacionais.

No Capítulo 4, denominado Materiais e Métodos, trataremos a caracterização e a descrição da pesquisa, ou seja, os passos percorridos para responder à pergunta de pesquisa, assim, os elementos que constituem esse capítulo são: Leitura dos microdados do Enem, desenvolvimento do OA, seleção das questões dos testes, a aplicação, análise e avaliação do OA. É importante destacar que esta pesquisa possui aspectos qualitativos e quantitativos, que serão delineados e justificados nesse capítulo.

No Capítulo 5: Resultados e discussões, apresentaremos os principais documentos que regem o OA desenvolvido, bem como a descrição superficial deste objeto (a descrição detalhada estará disponível como anexo deste trabalho na forma de produto educacional, no qual estarão minudenciados aspectos da funcionalidade do objeto e as orientações para o docente), o contexto de sua aplicação, os resultados obtidos nos testes realizados (pré e pós-teste) e nos testes *T de Student* e *McNemar*.

Para concluir, o Capítulo 6: Considerações finais, trará as principais reflexões acerca do trabalho desenvolvido, a resposta obtida para a questão de pesquisa e algumas sugestões/orientações a respeito do uso de objetos de aprendizagem em sala de aula.

2 Bases da pesquisa

“Estatística é a Ciência que permite obter conclusões a partir de dados” (Paul Velleman).

Esta pesquisa, embora elaborada com suporte da Educação Estatística, ela possui aspectos e elementos da bibliografia pertinente aos Objetos de Aprendizagem. Para tanto, este capítulo será subdividido em quatro partes. Na primeira, será apresentada a Estatística e algumas diferenças entre ela e a Matemática. Em seguida, a E. E. como área de pesquisa, suas principais características e competências: Literacia, Raciocínio e Pensamento Estatístico. Na terceira parte, apresentaremos o que são os OA, suas classificações e características e, na quarta parte, as pesquisas relacionadas à Estatística e Probabilidade que utilizaram Objetos de Aprendizagem em seu desenvolvimento.

2.1 Estatística

Para iniciarmos, é importante compreendermos o que é Estatística. Magalhães e Lima (2004, p. 1), entendem a “Estatística como um conjunto de técnicas que permite, de forma sistemática, organizar, descrever, analisar e interpretar dados oriundos de estudos ou experimentos, realizados em qualquer área do conhecimento”. A Estatística permite entender, compreender situações e tomar decisões a partir das análises obtidas.

É comum o engano de ver a Estatística como ramo da Matemática. Seja por ela ser lecionada, tradicionalmente, no âmbito da disciplina de Matemática na Educação Básica, ou por valer-se de números, cálculos e fórmulas na realização de análises estatísticas. No entanto, embora haja interfaces significativas entre o conhecimento matemático e o conhecimento estatístico, eles diferem em vários aspectos (SOUZA; MENDONÇA; LOPES, 2013).

Para elucidar esta diferença, podemos observar algumas divergências entre a Matemática e a Estatística. Uma delas é na realização dos problemas. Em relação aos problemas matemáticos, temos que a maioria deles é de caráter determinista, ou seja, geralmente há uma só resposta correta. Além disso, a resolução destes problemas na maioria das vezes, obedecem a uma regra de resolução. Em contrapartida, “os problemas estatísticos costumam ser abertos, isto é, pode existir mais de um método de solução correta, ou a solução ou previsão pode não se

concretizar, a despeito da modelagem estatística” (CAZORLA; KATAOKA; SILVA, 2010, p. 21). Além disso, na Estatística, é possível obter conclusões diferentes relacionados ao mesmo problema.

Outra diferença que podemos verificar é que: “Em matemática, um contraexemplo numérico pode refutar uma conjectura ou afirmação, enquanto, na Estatística, um contraexemplo numérico (um dado individual) não pode ser considerado para rejeitar uma teoria sobre a distribuição dos dados” (SOUZA; MENDONÇA; LOPES, 2013, p.123).

Logo, compreende-se a afirmação de Lopes (2013, p.35), ao dizer que: “Estatística não é matemática e sim uma ciência essencialmente experimental, advindo seus resultados do comportamento dos fenômenos”.

A Estatística surgiu inicialmente, como ferramenta de auxílio para o estado e hoje constitui-se uma ciência que está presente em diversas áreas de ensino, tais como a Biologia, Química, etc. Assim, ela fornece o suporte necessário para realizar testes e confirmar ou negar hipóteses dentro de erros quantificados.

2.2 Educação Estatística

No intuito de simplificar as grandes massas de informações do século atual, a estatística está constantemente presente em jornais, revistas, canais de TV, redes sociais, entre outros, que apresentem algum dado ou pesquisa. Para acompanhar e compreender estas informações, é preciso ter conhecimentos relacionados à essa ciência. Segundo Lopes (2010b, p. 53) “ter conhecimentos de Estatística tornou-se uma inevitabilidade para exercer uma cidadania crítica, flexiva e participativa, tanto em decisões individuais como coletivas”. Além disso, a tomada de decisões na vida cotidiana parte muitas vezes do entendimento das informações apresentadas com o uso da estatística.

No entanto, o objetivo da Estatística na educação básica não é converter os alunos em “fãs de estatística”, uma vez que a resolução de problemas mais complexos estão a cargo de profissionais em estatística, tampouco treiná-los no processo de realização de cálculos e/ou representação gráfica, visto que os computadores atualmente exercem esta função (BATANERO, 2002). Mas sim, “formar cidadãos capazes de compreender, analisar e tomar decisões com base em ideias estatísticas” (SOUZA; LOPES; OLIVEIRA, 2013, p.83).

Nesse sentido, é preciso formar indivíduos estatisticamente competentes. Ser estatisticamente competente para Lopes (2010a) significa:

[...] que se desenvolveram atitudes, capacidades e conhecimentos estatísticos que permitem ser crítico e reflexivo em relação à informação veiculada através de eventuais conteúdos estatísticos, mesmo em uma utilização indevida ou abusiva. Para isso há que saber o que está presente em um estudo estatístico, como interpretá-lo, aprender a colocar perguntas críticas e refletidas acerca do que é apresentado. (LOPES, 2010a, p 8).

No âmbito nacional, a estatística foi implementada na Educação Básica em 1970, por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). No documento, sugere-se que esta seja tratada no âmbito da disciplina de Matemática, cabendo ao docente desta área à responsabilidade de desenvolver as competências e habilidades estatísticas sugeridas pelos programas curriculares. Nestes, nos deparamos "com o paradoxo de pedir aos professores de Matemática que transmitam novos conteúdos, para os quais nem todos tiveram formação didática específica" (BATANERO, 2000, p. 41). Ou seja,

antes que o Professor de Matemática assumisse a tarefa de auxiliar os estudantes da Educação Básica na construção de um conhecimento estatístico transformador, ainda era aceitável que não se discutissem, na Licenciatura em Matemática, por exemplo: as condições para a obtenção desse conhecimento, ou a forma como ele interage com os problemas sociais ou ainda o modo como ele se constitui num instrumento de intervenção social e mesmo as questões éticas nele presentes. Hoje, o teor e o modo tradicionalmente estabelecidos para incluir os estudos de Estatística e Probabilidade no contexto de formação inicial de professores de Matemática têm se revelado, muitas vezes, insuficientes, e mesmo inapropriados. (COSTA; PAMPLONA, 2011, p. 3).

Garfield e Gal (1999 apud WALICHINSKI; SANTOS JUNIOR, 2013, p. 4) "já alertavam que pelo fato de a Estatística fazer parte do currículo da Matemática, geralmente são priorizados fórmulas e cálculos, havendo ainda quem acredite que o raciocínio estatístico seja semelhante ao raciocínio matemático". Como a Estatística e a Matemática possuem diferenças significativas para desenvolverem os respectivos raciocínios, é necessário levar em conta o aspecto envolvido em cada caso. No que tange ao raciocínio estatístico, por exemplo, o caráter não-determinista e o improvável devem ser considerados ao tentar desenvolver esta habilidade nos alunos.

No entanto, a implementação dos conteúdos de estatística não ocorre como planejado, “[...] na prática, ainda há poucos professores que ensinam este assunto e, em outros casos, é tratado de forma muito sucinta, ou de maneira excessivamente formalizada” (BATANERO, 2000, p. 7). Ou seja,

Embora a inserção da Estatística e da Probabilidade seja recomendada nas propostas curriculares de matemática, na maioria dos países do mundo, ainda não tem sido prioridade na escola, nem nos programas de formação inicial e continuada de professores que ensinam Matemática (LOPES, 2010b, p. 48).

O cenário real que temos é que os conceitos e conteúdos relacionados à estatística são abordados no “final dos programas de ensino e, assim, nem sempre estudados pelos alunos, por falta de tempo, por falta de convicção do seu real interesse ou por falta de domínio teórico metodológico do professor sobre os conceitos estatísticos e probabilísticos”. (LOPES, 2010b, p. 58).

Acerca das dificuldades da implementação do ensino de estatística, Cazorla, Kataoka e Silva (2010) comentam que:

O ensino de estatística enfrenta outras dificuldades devido à sua natureza, pois o pensamento estatístico rompe com o paradigma do raciocínio racional, lógico e determinista, característico da Matemática, uma vez que o homem no seu cotidiano, muitas vezes toma decisões em condições de incerteza. (CAZORLA; KATAOKA; SILVA, 2010, p. 21).

Além disso, “a Estatística requer diferentes tipos de pensamento, porque dados não são somente números; são números com um contexto e, nos dados analisados, o contexto concede significado” (COBB; MOORE, 1997 apud LOPES, 2010b, p. 60).

Procurando solucionar questões referente ao ensino-aprendizagem de estatística, temos como área de pesquisa a Educação Estatística,

Entendemos Educação Estatística como 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 o desenvolvimento de métodos e materiais de ensino etc., visando o desenvolvimento do letramento estatístico. Para tal, a Educação Estatística utiliza-se de recursos teóricos-metodológicos de outras áreas, como Educação Matemática, Psicologia, Pedagogia, Filosofia e Matemática, além da própria Estatística (CAZORLA; KATAOKA; SILVA, 2010, p. 22-23).

Além deste objetivo, a E.E., enquanto área de pesquisa, também procura atender as seguintes características, conforme apontados por Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011, p. 12):

promover o entendimento e o avanço da EE 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; 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.

Santos (2015) apresenta em seu trabalho um panorama da pesquisa em EE no Brasil até o ano de 2012 (ou seja, de seu surgimento em 1970 até 2012).

Quadro 1: Frequência das temáticas de pesquisa em Educação Estatística ao longo do tempo no Brasil

Temas de Pesquisa	Até 1999				2000-2006				2007-2012				T
	MA	MP	DO	ST	MA	MP	DO	ST	MA	MP	DO	ST	
Metodologia/Didática do ensino de Est/Prob/Comb	1	0	0	1	10	2	1	13	21	23	3	47	61
Formação/Atuação de prof. que ensinam Est/Prob/Comb	0	0	0	0	3	0	3	6	10	5	4	19	25
Utilização de TIC, mat. e outros rec. Did. no ens.aprend. de Est/Prob/Comb	0	0	0	0	10	1	2	13	13	4	2	19	32
Cognição e Psicologia na E.E.	0	0	0	0	6	0	4	10	13	1	1	15	25
Currículo no ensino de Est/Prob/Comb	2	0	0	2	3	1	1	5	4	2	0	6	13
Práticas mob. e const. p/estudantes em s. de aula e/ou ativ. educ.	0	0	0	0	2	0	0	2	5	1	0	6	8
Concep., compet., percepções e representações	1	0	1	2	4	0	0	4	7	2	2	11	17
Hist. Filos., epistem., e ver. da literatura	1	0	0	1	1	0	2	3	0	1	0	1	5
Análi. de desen., aval. e instr. aval.	0	0	0	0	1	0	0	1	8	4	0	12	13
Total	5	0	1	6	40	4	13	57	81	43	12	136	199

ST= Subtotal; T= Total; MA= Mestrado Acadêmico; MP= Mestrado Profissional; DO= Doutorado

Fonte: Adaptado de Santos (2015)

Pode-se observar por meio de seu trabalho que com a implementação do bloco Tratamento de Informação nos PCN em 1997, a pesquisa em E.E teve um notório avanço. Cazorla, Kataoka e Silva (2010) relatam que antes da publicação dos PCN, a demanda por pesquisa na Educação Estatística no Brasil era pequena e restrita. Com a promulgação dos PCN, essa demanda tornou-se mais abrangente e complexa. Logo, a publicação dos PCN contribuiu para a produção e desenvolvimento da pesquisa nessa área. Além disso, com a abertura de novos programas em pós-graduação no Brasil, e com a criação do Grupo de pesquisa GT-12 da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, em novembro de 2000, obtivemos um aumento considerável na realização de pesquisas relacionadas ao ensino e aprendizagem de estatística.

Walichinski e Santos Junior (2013) ressaltam a controvérsia, mostrando que enquanto de um lado temos o avanço nas pesquisas relacionadas à Educação Estatística na educação básica, do outro podemos observar as dificuldades para a devida efetivação desse conteúdo nesse nível de ensino.

Cazorla, Gusmão e Kataoka (2011. p.539), apresentam “outra questão que dificulta a inserção efetiva de Estatística, da probabilidade e da combinatória, na Educação Básica se refere à falta de materiais didáticos validados e adequados à realidade das escolas”. Assim, a construção do OA proposto por essa pesquisa, levará em conta, os aspectos apresentados, validados e adequados a realidade das escolas.

Ao se falar em ensino e aprendizagem de Estatística, devemos considerar os três pilares da E. E.: A literacia estatística, o raciocínio estatístico e o pensamento estatístico. A seguir, temos a constituição de cada um deles.

2.3 Os pilares da E.E.:

- **Literacia Estatística**

O termo Literacia, nos remete à ideia de letramento, ou ainda, à qualidade ou condição de quem é letrado. Campos (2007), apresenta que o termo literacia nos remete à habilidade de ler, compreender, interpretar, analisar e avaliar textos escritos.

Letramento¹ estatístico é definido como, segundo Watson e Callingham (2003 apud GIORDANO, 2016, p. 37):

[...] capacidade de compreensão textual e das eventuais implicações das informações estatísticas contextualizadas, envolvendo entendimento básico de sua terminologia, de sua linguagem e de conceitos inseridos em um contexto social, bem como o desenvolvimento de atitudes investigativas críticas.

Em outras palavras, considera-se a literacia estatística, “como a compreensão da linguagem básica da estatística e de suas ideias fundamentais” (LOPES, 2013, p. 906). Completando essa compreensão da literacia estatística, temos que:

Entendemos que a literacia estatística inclui também habilidades básicas e importantes que podem ser usadas no entendimento de informações estatísticas. Essas habilidades incluem as capacidades de organizar dados, construir e apresentar tabelas e trabalhar com diferentes representações dos dados. A literacia estatística também inclui um entendimento de conceitos, vocabulário e símbolos e, além disso, um entendimento de probabilidade como medida de incerteza (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011, p. 23).

Assim, entendemos a literacia estatística como uma competência que permite o indivíduo compreender, interpretar e analisar textos estatísticos. Para isso, é necessária a compreensão da terminologia básica da estatística. Essa competência pode ser utilizada na sala de aula por meio de trabalhos com notícias, reportagens, ou questões contextualizadas, que apresentem textos que utilizem a terminologia estatística.

Para Watson e Callingham (2003 apud PEREIRA; SOUZA, 2016) há seis níveis de literacia estatística, os quais podem ser observados na tabela a seguir:

Quadro 2: Níveis de Literacia Estatística

Níveis	Descrição
Idiossincrático	O aluno demonstra uma habilidade matemática básica associada com a leitura e contagem (um a um) de valores em uma tabela, mas não consegue usar uma terminologia simples
Informal	O aluno demonstra conseguir usar elementos simples da terminologia, faz cálculos básicos a partir de tabelas e gráficos.
Inconsistente	O aluno demonstra usar as ideias de estatística e conseguir obter algumas conclusões sem justificativas

¹ Considera-se aqui o uso do termo literacia ou letramento como sinônimos, conforme Silva (2007).

Consistente não crítico	O aluno demonstra possuir habilidade estatística associada com a média, probabilidade simples, variação e interpretação gráfica.
Crítico	O aluno demonstra ser capaz de desenvolver uma postura crítica, fazer questionamentos em alguns contextos, usar a terminologia apropriada e interpretar quantitativamente.
Matematicamente Crítico	O aluno demonstra possuir habilidade matemática sofisticada para realizar muitas tarefas, desenvolver uma postura crítica, fazer interpretações e questionamentos

Fonte: Watson e Callingham (2003 apud PEREIRA; SOUZA, 2016).

De acordo com o quadro, pode-se observar que os níveis vão se sobressaindo, onde o nível almejado corresponde ao Matematicamente Crítico, por além da habilidade de compreensão, ele é capaz de usar argumentos matemáticos e realizar conjecturas, criar hipóteses e indagações.

- **Raciocínio Estatístico**

O raciocínio estatístico é definido “como a maneira tal qual uma pessoa raciocina com ideias estatísticas e faz sentido (*make sense*) com as informações estatísticas” (GARFIELD, 2002 apud CAMPOS, 2007, p. 56). Logo, o raciocínio estatístico proporciona ao indivíduo a capacidade de responder questões advindas de problemas estatísticos, utilizando as ferramentas estatísticas adequadas. Esta competência permite compreender o processo realizado nas análises de dados.

Garfield e Gal (1999) definem seis tipos de raciocínios, a saber:

- Raciocinar sobre os dados;
- Raciocinar sobre representações de dados;
- Raciocinar sobre medidas estatísticas;
- Raciocinar sobre a incerteza;
- Raciocinar sobre amostras;
- Raciocinando sobre a associação.

De forma similar ao descrito por Garfield e Gal (1999), neste trabalho, buscamos desenvolver o raciocínio sobre as medidas estatísticas que consistem em entender o que as medidas de tendência central e de variabilidade, revelam sobre um conjunto de dados; saber quais são as mais indicadas para usar em diferentes condições, e como elas representam ou não um conjunto de dados; perceber que o uso das medidas de resumos para as previsões serão mais adequadas em amostras maiores do que para pequenas amostras; perceber que as medidas de posição e de

dispersão podem ser úteis na comparação de conjuntos de dados (Garfield e Gal, 1999).

Garfield (2002) apresenta cinco níveis de raciocínio estatístico. Estes níveis foram resumidos em um quadro por Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011, p. 34) e podem ser observados no Quadro 3, a seguir:

Quadro 3: Níveis de raciocínio estatístico

Nível	Designação	Característica
1	Idiossincrático	Usa palavras e símbolos sem entendê-los completamente, misturando informações não relacionadas.
2	Verbal	Verbaliza conceitos corretamente, mas não aplica isso em seu comportamento
3	Transicional	Identifica uma ou duas dimensões de um processo estatístico, mas não entende completamente essas dimensões.
4	Processual	Identifica as dimensões de um conceito ou processo estatístico, mas não entende o processo por completo.
5	Processual integrado	Completo entendimento sobre um processo estatístico, coordenando as regras e o comportamento da variável e explicando o processo com suas próprias palavras.

Fonte: Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011, p. 34)

Observa-se que este quadro apresenta níveis de raciocínio, cuja sequência destes é dada pela evolução deste raciocínio. Deve-se sempre procurar evoluir o raciocínio, para isso:

para que uma pessoa desenvolva um raciocínio estatístico mais avançado o ensino deve proporcionar condições para que o aluno compare conceitos, avalie a maneira mais adequada de analisar uma variável um conjunto de variáveis (um banco de dados), mude de representação, entenda os contraexemplos etc. (SILVA, 2007, p. 33).

Nesta perspectiva a utilização de exercícios mecanizados/padronizados não se caracteriza como contribuinte para o desenvolvimento do raciocínio estatístico. Nota-se então a necessidade de se trabalhar utilizando problemas/situações diferenciadas.

- **Pensamento Estatístico**

Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011, p. 38), trazem que o pensamento estatístico ocorre quando “os modelos matemáticos são associados à natureza contextual do problema em questão, ou seja, quando surge a identificação da

situação analisada se faz uma escolha adequada das ferramentas estatísticas necessárias para a sua descrição e interpretação”.

Diante essa colocação, pode-se constatar que o pensamento estatístico é uma ponte que permite ir além da resolução do problema em questão, ele permite tirar conclusões e fazer inferências sobre as questões retratadas. Complementando este raciocínio, Campos (2007) comenta que:

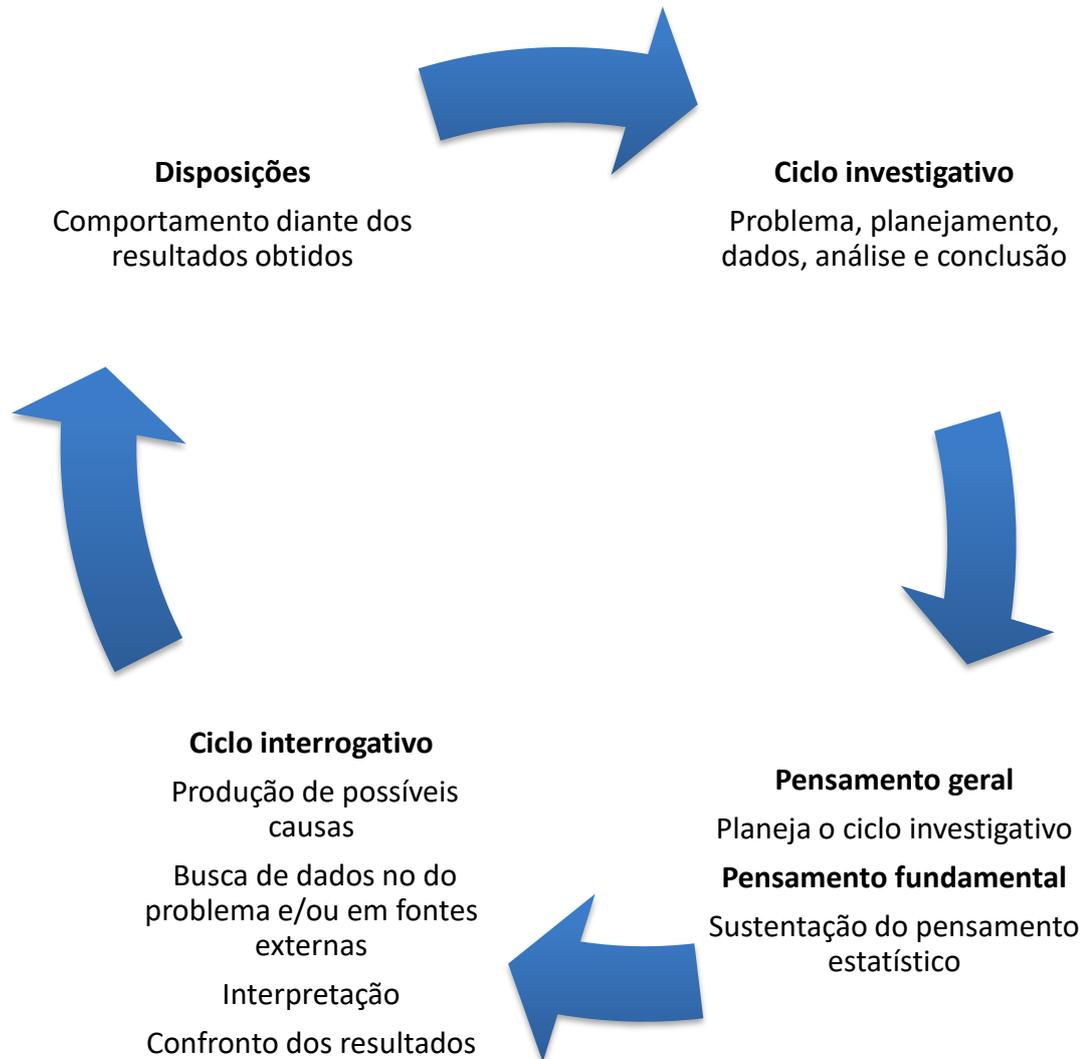
Uma característica particular do pensamento estatístico é prover a habilidade de enxergar o processo de maneira global, com suas interações e seus porquês, entender suas diversas relações e o significado das variações, explorar os dados além do que os textos prescrevem e gerar questões e especulações não previstas inicialmente. (CAMPOS, 2007, p. 53).

Por meio do pensamento estatístico, pode-se compreender o processo de resolução de um problema estatístico como um todo, além de poder realizar conclusões e projeções. Permitindo-se assim, a tomar decisões e realizar extrapolações a partir das análises obtidas.

O pensamento estatístico requer principalmente a formulação de hipóteses, interpretação e análise de resultados obtidos levando em consideração diferentes pontos de vista e, reformulação de questões com base nos resultados obtidos. (WALICHINSKI; SANTOS JUNIOR; ISHIKAWA, 2014, p. 49).

Silva (2007) apresenta uma interpretação esquematizada da definição de pensamento estatístico elaborada por Wild e Pfannkuch(1999), baseada em quatro dimensões do ciclo investigativo: o ciclo investigativo, os tipos de pensamento, o ciclo interrogativo e as disposições. A representação (adaptada) pode ser observada a seguir:

Figura 01: Esquematização do Pensamento Estatístico.



Fonte: Adaptado – Silva (2007, p. 30)

A partir do esquema apresentado por Silva (2007, p. 30) entende-se o pensamento estatístico como: “as estratégias mentais utilizadas pelo indivíduo para tomar decisão em toda a etapa de um ciclo investigativo.” Nesse sentido, compreende-se que o pensamento estatístico está presente em todas as etapas do processo de resolução de um problema em estatística.

2.4 Objetos de Aprendizagem (OA)

O avanço tecnológico tem possibilitado modificar a sala de aula, indo além da simples transmissão de conhecimentos, antes adquiridos somente por meio de um docente (detentor do conhecimento) ou por meio dos livros didáticos. A internet, constitui-se de um mundo de informações as quais podem ser adquiridas instantaneamente. Neste contexto de modernidade, é possível que o docente se envolva com este processo de evolução e utilize a tecnologia em suas aulas. Atualmente dispõe-se de inúmeras formas de utilizar a tecnologia no âmbito educacional. Em se tratando da aula de Matemática, em particular, podem ser utilizados facilitadores do processo de ensino e aprendizagem, como as calculadoras, simuladores, *softwares* educativos, ou ainda aqueles que não foram elaborados para este fim, como a planilha eletrônica, entre outros. No entanto, a utilização de *softwares* muitas vezes é complexa, tendo em vista que ele pode ser repleto de comandos, ou sua utilização seja de total desconhecimento por parte dos alunos - em alguns casos, o próprio docente pode se sentir inseguro quanto à utilização. Logo, ao desenvolver atividades utilizando a tecnologia, o educador precisa conhecer a ferramenta que irá utilizar e estar seguro quanto às atividades que irá realizar.

Em uma outra vertente, é preciso que esse profissional tenha tempo e oportunidades de familiarização com as novas tecnologias educativas, suas possibilidades e seus limites, para que, na prática, faça escolhas conscientes sobre o uso das formas mais adequadas ao ensino de um determinado tipo de conhecimento. (KENSKI, 2006, p.48 apud SANTOS, 2016, p. 5)

Percebe-se que a utilização de softwares/objetos mais simples e mais agradáveis são mais viáveis nesse contexto, uma vez que o indivíduo não estará preocupado em como utilizar o *software*, mas em realizar as atividades e compreender a situação abordada. Uma alternativa que atende a estas especificidades (visual simples e interativo) são os Objetos de Aprendizagem (OA).

Os objetos de aprendizagem são definidos como "qualquer entidade, digital ou não digital, que possa ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado suportado por tecnologias" (IEEE, 2002, p. 1). Nesse sentido, considera-se como objeto de aprendizagem (OA) uma imagem, texto, som, vídeo,

animação, jogo etc. A utilização dos OA em sala de aula auxilia o professor na realização de sua prática pedagógica, pois possibilitam:

desenvolver habilidades nos alunos, fomentar seu interesse e estimula-os aos estudos de forma prazerosa, associada à prática tecnológica, focando na autonomia e independência para resolverem os seus problemas. (SCORTEGAGNA, 2016, p. 24).

O OA apresenta-se como uma vantajosa ferramenta de aprendizagem e instrução, a qual pode ser utilizada para o ensino de diversos conteúdos e revisão de conceitos (AGUIAR; FLÔRES, 2014, p.12). De acordo com suas características/funcionalidades os OA, podem ser classificados como: OA de instrução, OA de colaboração, OA de prática, OA de Avaliação (SCORTEGAGNA, 2016). Suas características estão dispostas no quadro a seguir:

Quadro 4: Classificação dos OA

OA de instrução	OA de colaboração	OA de prática	OA de Avaliação
Objetos de lição	Objetos monitores de exercícios	Simulação com jogos	Pré-avaliação
Objetos workshop	Objetos chats	Simulação de Software	Avaliação de proficiência
Objetos seminários	Objetos fórum	Simulação de Hardware	Testes de rendimentos
Objetos artigos	Objetos de reuniões on-line	Simulação de códigos	Pré-teste de certificação
Objetos <i>White Papers</i>		Simulação conceitual	
Objetos estudo de casos		Simulação de modelos de negócios	
		Laboratórios <i>on-line</i>	

Fonte: Adaptada de González et al. (2014 apud Scortegagna, 2016).

Existem características de cunho técnico e pedagógico, para serem seguidas pelo recurso educacional. No que tange às características técnicas Scortegagna (2016, p.19, grifos nosso):

Reusabilidade: reutilizável diversas vezes em diversos ambientes de aprendizagem. **Adaptabilidade:** adaptável a qualquer ambiente de ensino. **Granularidade:** conteúdo em pedaços, para facilitar sua reusabilidade. **Escalabilidade:** facilidade de poder ser utilizado com pequeno ou grande número de usuários. **Acessibilidade:** acessível facilmente via Internet para ser usado em diversos locais. **Durabilidade:** possibilidade de continuar a ser usado, independentemente da mudança de tecnologia. **Interoperabilidade:** habilidade de operar através de uma variedade de hardware, sistemas operacionais e browsers, com intercâmbio efetivo entre

diferentes sistemas. **Metadados:** possibilidade de descrever as propriedades de um objeto, como: título, autor, data, assunto etc.

As características técnicas expostas promovem a funcionalidade do objeto visto que cada um dos itens apresentados se preocupa em atender alguns requisitos técnicos para prevenir possíveis problemas relacionados ao uso do OA.

Dentre as características expostas, a reusabilidade é uma característica marcante deste recurso educacional, visto que é um item de grande valia para a educação, pois o professor que se dispuser a desenvolver um OA para o ensino de determinado conteúdo pode aproveitá-lo em outra turma como instrumento de revisão, ou atividades extras-classe, por exemplo.

No que tange as características pedagógicas, destacam Braga e Menezes (2014, p. 33, grifos nosso):

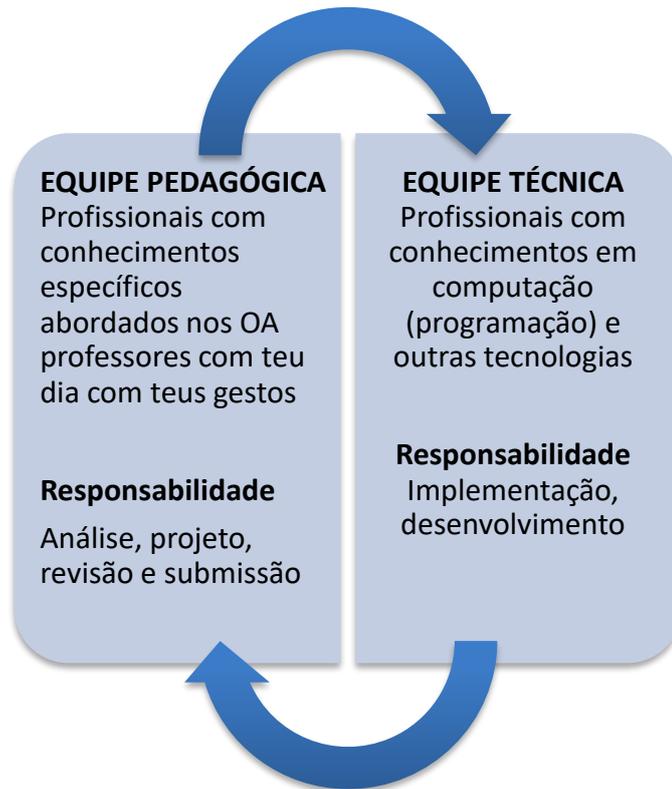
Interatividade: indica se há suporte às consolidações e ações mentais, requerendo que o aluno interaja com o conteúdo do OA de alguma forma, podendo ver, escutar ou responder algo. **Autonomia:** indica se os objetos de aprendizagem apoiam a iniciativa e tomada de decisão. **Cooperação:** indica se há suporte para os alunos trocarem opiniões e trabalhar coletivamente sobre o conceito apresentado. **Cognição:** refere-se às sobrecargas cognitivas alocadas na memória do aluno durante o processo de ensino-aprendizagem. **Afetividade:** refere-se aos sentimentos e motivações do aluno com sua aprendizagem e durante a interação com o OA.

Além de um bom funcionamento, conforme exposto nos requisitos técnicos, um OA deve estar atento às questões referentes ao ensino-aprendizagem do conteúdo a ser desenvolvido por meio deste objeto. Assim, as características expostas acima têm como objeto otimizar a utilização do OA como recurso educacional.

2.5 Metodologia MOA

Proposta por *Liamara Scortegagna*, em seu livro *Objetos de Aprendizagem*, “MOA” é uma metodologia para o desenvolvimento de um OA. Esta metodologia prevê a construção de um objeto de aprendizagem por meio de duas equipes: uma pedagógica e uma equipe técnica.

Figura 02: Construção do OA

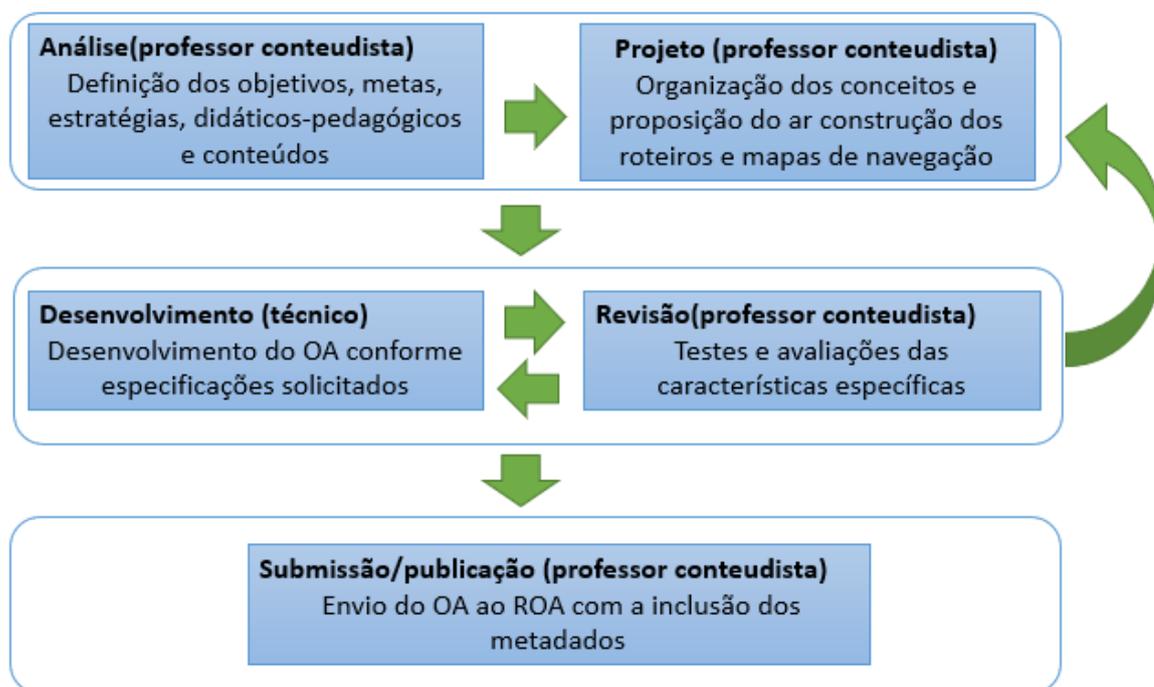


Fonte: Adaptada- Scortegagna(2016)

Como pode-se observar, a equipe pedagógica é responsável pela idealização do objeto, confeccionando os documentos que regem o OA, a saber: matriz de design instrucional, mapa navegacional, mapa conceitual e *storyboard*, que serão apresentados e detalhados a seguir. Por sua vez, a equipe técnica é a responsável por desenvolver o OA conforme proposto pela equipe pedagógica.

A pesquisadora deste trabalho em parceria com seu orientador, constituem ambas as equipes. É importante ressaltar que, enquanto docente da educação básica a pesquisadora é responsável por planejar sua aula e pensar em como abordar determinado conteúdo. Além disso, como já dito anteriormente, a pesquisadora no decorrer da sua vida acadêmica, durante a participação em um projeto de extensão, já esteve em contato com programas de possibilitam a construção de OA, como o FLASH CS5. E na pós-graduação, com a participação na disciplina Softwares Educacionais e Objetos de Aprendizagem, esteve em contato com o *Hot Potatoes*. Assim, de acordo com Scortegagna (2016) a pesquisadora deverá percorrer estas 5 etapas para desenvolver o OA:

Figura 03: Etapas para construção do OA



Fonte: Adaptado- Scortegagna (2016).

A descrição das etapas é apresentada a seguir:

- Etapa 01: Análise

Como etapa inicial, a análise “compreende o detalhamento da finalidade do OA, que é a base para que se forneça suporte a sua construção, de forma a garantir algumas características pedagógicas, tais como interatividade, autonomia, cooperação, cognição e afeto” (SCORTEGAGNA, 2016, p.57). Como instrumento de partida, nesta etapa foi elaborada a Matriz de Design instrucional, que consiste em:

[...] um instrumento de planejamento por meio do qual o designer instrucional faz o detalhamento dos objetivos, recursos e ferramentas das atividades dinâmicas e complexas de aprendizado. Possui ainda a finalidade de detalhar as atividades práticas complexas, individuais ou em grupo, indicadas no mapa de atividades. (SCORTEGAGNA, 2016, p. 57).

- Etapa 02: Projeto

Esta etapa consiste em planejar como será desenvolvido o OA, para isso são produzidos o Mapa Conceitual, *Storyboard* e Mapa Navegacional. “Esses três instrumentos, juntamente com o Design Instrucional, serão as principais fontes de

documentação do OA que darão suporte a sua implementação” (SCORTEGAGNA, 2016, p. 56). Temos dispostos a seguir os instrumentos acima citados:

I. Mapa Conceitual:

O Mapa Conceitual como o próprio nome diz, é a apresentação dos conceitos envolvidos no OA dispostos de forma bem objetiva. Os mapas conceituais são utilizados como meio de comunicação para referenciar e descrever conceitos e suas respectivas relações” (SCORTEGAGNA, 2016, p. 56).

II. Mapa Navegacional:

Para compreender como as atividades do OA estarão dispostas, foi desenvolvido o Mapa navegacional, que consiste em:

Um mapa navegacional é uma representação completa (ou sumário) de OAs do tipo web site, softwares, jogos, simuladores, entre outros, objetivando orientar o usuário/aluno durante a navegação, leitura, interação ou para fornecer acesso direto ao local de interesse. (SCORTEGAGNA, 2016, p. 66).

Assim, o mapa navegacional tem a função de descrever o “caminho a ser percorrido” durante a utilização do OA.

III. Storyboard:

No intuito de descrever o que será realizado no OA, foi desenvolvido o Storyboard que é definido como:

o roteiro do objeto de aprendizagem. As cenas que compõem o objeto são representadas em forma de desenhos, sequencialmente, como em uma história em quadrinhos, ou, ainda, como um esboço. (SCORTEGAGNA, 2016, p. 62).

- Etapa 03: Implementação

A etapa de implementação consiste na realização do OA. Para a execução desta etapa foi utilizado o software *Adobe Flash CS6*. Software que possibilita a criação de animações e jogos.

- Etapa 04: Revisão

A revisão ocorre ao término do desenvolvimento do OA. A equipe pedagógica verifica se o OA atende as características solicitadas e se existem alguns erros na

sua execução. Após essa verificação, a equipe pedagógica produz o Guia do Professor, que auxiliará o docente durante a aplicação do OA.

- Etapa 05: Submissão/Publicação

Como etapa Final, a submissão consiste no envio do OA para um repositório, com os metadados exigidos. Além disso, “os OAs podem ser armazenados em Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROAs) e/ou publicados diretamente em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) ou na Internet através de sites, blogs etc.” (SCORTEGAGNA, 2016, p. 78). Assim, o OA será disponibilizado na internet por meio do Google Sites, cujo o link de acesso é dado por: <https://sites.google.com/view/aprendendomedidas/>.

2.6 Pesquisas relacionadas

Abordarmos nessa pesquisa o uso de OA para o ensino aprendizagem de Estatística no ensino médio, realizados na última década. Logo, como ferramenta de busca utilizamos a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)², e o Catálogo de Teses e Dissertações da Capes³, utilizando como palavras-chave: “Educação Estatística”, “Ensino Médio” e “Objetos de Aprendizagem”. Dos trabalhos encontrados, foi realizada uma filtragem por meio da leitura do título, e em alguns casos, do resumo do trabalho.

Encontrou-se outros trabalhos relacionados ao uso de *softwares*, como a planilha eletrônica. Estes não foram considerados, pois embora abordem a Educação Estatística, e fossem realizadas em turmas do Ensino Médio, entendemos que estes trabalhos utilizam *softwares* educacionais, o que por sua vez, não possuía ou indicava características que se ajustassem à classificação dos Objetos de Aprendizagem.

Como trabalho que mais se aproxima a nossa pesquisa temos a dissertação de mestrado do Gustavo De Oliveira Andrade, intitulado: “A Potencialidade dos Objetos de Aprendizagem no Ensino da Matemática” (ANDRADE, 2015), onde o autor produz o OA “Vem aprender”, que aborda o conceito de Estatística, população

² <http://bdt.d.ibict.br/vufind/>

³ <http://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>

e amostra, média, mediana e moda, fases do método estatístico e algumas curiosidades estatísticas. Este OA tem como público alvo os alunos do Ensino Fundamental II e Ensino Médio.

Além deste, outro objeto foi produzido nesse mesmo ano, denominado “Tabelando” produzido por Edson do Carmo Pereira, como fruto de sua pesquisa de mestrado intitulada: “Tabelando: Objeto de Aprendizagem para facilitar o Letramento Estatístico” (PEREIRA, 2015). Este objeto aborda o estudo de tabelas de frequência, da distribuição de frequência com intervalo de classe, e tem como foco a utilização em turmas do Ensino Médio.

Há também a dissertação de Maria Helena Schneid Vasconcelos, que também aborda esta temática, publicada em 2011, intitulada: “Aprendendo estatística no ensino médio e no Curso Técnico Agrícola em Agropecuária utilizando o objeto de aprendizagem EstatísticaNet (VASCONCELOS, 2011)”. A autora aborda os conceitos estatísticos, média, mediana, moda e desvio padrão, relacionando os temas ao curso técnico agrícola em agropecuária, como por exemplo, o cálculo da média da produção de leite.

Ainda no que diz respeito ao ensino de estatística, temos a dissertação elaborada por Náysa Taboada Silva Alvarenga, intitulada “Objetos de Aprendizagem na Educação Estatística: Recursos Didáticos no 1º ano do Ensino Fundamental” (ALVARENGA, 2016), embora seja realizado tendo como foco o público infantil, também apresenta OA voltados para o ensino-aprendizagem de estatística.

Alguns outros trabalhos desenvolvidos que podem ser mencionados referem-se à utilização de objetos de aprendizagem. Para não perdermos o foco da pesquisa, dedicamos aqui um espaço para os OA desenvolvidos que abordam o conceito da probabilidade. A seleção deste tema se deve-se a suas conexões com a Estatística, em especial na descrição de variação aleatória.

Em sua dissertação, José Jefferson Aguiar Dos Santos, defendida em 2011, seu trabalho “Desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem para o Ensino de conceitos de Probabilidade”, onde é desenvolvido o OA “Probabigude” (SANTOS, 2011), onde foi realizado um pré e pós-teste com questões que envolvem o conceito de probabilidade. O autor destaca que houve uma contribuição do OA para a aprendizagem destes conceitos, tendo em vista o aumento no percentual de acertos

no pós-teste, dando condições ao estudante para participar da construção do próprio conhecimento.

Outro objeto de aprendizagem que aborda conceitos de probabilidade, por meio de questões relacionadas à probabilidade, foi desenvolvido por Felipe Albuquerque Gonçalves, em seu trabalho denominado “Desenvolvimento de um novo objeto de aprendizagem para o Ensino de Probabilidade no Ensino Médio”, (GONÇALVES, 2014). O autor destaca o uso dos OA como alternativa metodológica que auxilia no processo de ensino-aprendizagem e que podem despertar o interesse dos alunos. Destaca também a importância da mediação docente, para a realização das atividades.

Por meio da leitura destas pesquisas produzidas verifica-se as interlocuções desta pesquisa com as demais, no que diz respeito a produção de objetos de aprendizagem para o ensino de Estatística e Probabilidade. Nota-se diferenças e semelhanças nos contextos e métodos utilizados. A observância destas pesquisas contribui para o desenvolvimento deste trabalho, ao verificarmos os aspectos positivos e negativos exposto por cada uma delas.

3 A Estatística no Enem e nos documentos curriculares

Este capítulo aborda o conceito de avaliação em larga escala, utilizada como indicadores da qualidade do sistema de ensino. Em seguida, abordamos o Exame Nacional do Ensino Médio, um exemplo deste tipo de avaliação da qual pôde-se obter os resultados que justificam esta pesquisa. Para compreender o motivo da escolha desse exame, faz-se necessário entender todo o contexto, desde o motivo da sua criação até sua permanência aos dias atuais. Logo, neste terceiro capítulo serão apresentados os conceitos e a finalidade das avaliações em larga escala, o Enem, bem como os motivos para sua realização, características e objetivos. A Estatística insere-se nesse contexto por meio dos documentos curriculares e o modo pelo qual ela é avaliada nesse exame.

3.1 Avaliação em larga escala

A avaliação faz parte do processo educativo e sua realização sempre está atrelada a verificação de algum objetivo posto anteriormente, ou seja, são realizadas para diferentes fins, destacando-se, inicialmente, a identificação de problemas de aprendizagem, com o fito evidente de imediata superação do quadro apresentado (KELLAGHAN, 2001, apud VIANNA, 2003). A “avaliação educacional mantém intrínseca relação com uma dada concepção de qualidade da educação” (SOUZA, 2014, p. 408).

Pode-se pensar a avaliação dois níveis, como exposto por Vianna (2003). O nível micro que se destina avaliação de um aluno/ turma, e o macro, que por sua vez, consiste na avaliação da educação em um município, estado ou país. Há ainda aquelas avaliações que são desenvolvidas internacionalmente. Independentemente do alcance da avaliação (regional, nacional etc.), seus objetivos são:

Os objetivos da avaliação em larga escala do sistema escolar, “são os de informar o que [...] alunos em diferentes séries sabem e são capazes de fazer, em um determinado momento, e acompanhar sua evolução ao longo dos anos. Não é seu objetivo fornecer informações sobre alunos ou escolas individuais (KLEIN; FONTANIVE, 1995, p. 30).

A realização de avaliações em larga escala está diretamente ligada às políticas públicas, tendo em vista “a necessidade de gestores de políticas educacionais em conhecer as condições da educação no país. A finalidade é

contribuir para a melhoria da qualidade da educação” (SOLIGO, 2017, p. 3). Assim, como destacado por Becker (2010, apud CARDELLI; ELLIOT, 2012, p. 774) a avaliação [...] não é um fim em si mesmo, mas um instrumento que deve ser utilizado para corrigir rumos e pensar o futuro.

De acordo com Werle (2011), na década de 1990, a avaliação em larga escala se desdobrou em múltiplas modalidades. A avaliação da Educação Básica, antes reduzida ao Saeb (Sistema de Avaliação da Educação Básica), passou a contar, em 1998, com um outro instrumento avaliativo, instituído com o objetivo de verificar o comportamento de saída do ensino médio, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Ambas as avaliações permanecem atualmente, e outras foram criadas para avaliar outros níveis de ensino.

Como o ENEM é um exame oferecido aos alunos que estão finalizando a educação básica, utilizamos este exame como instrumento de pesquisa para verificar o desempenho dos alunos nos respectivos conceitos de Estatística avaliado. A seguir, trazemos uma breve apresentação do exame, e como a Estatística é abordada por ele e suas intersecções com os documentos curriculares nacionais.

3.2 Conhecendo o Exame

O ENEM foi criado em 1998, com o objetivo principal de avaliar o desempenho do estudante no final da Educação Básica. Esta avaliação, de caráter não-obrigatório, é realizada anualmente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e Ministério da Educação (MEC).

Este exame destina-se a estudantes que estão concluindo ou que já concluíram o Ensino Médio em anos anteriores. No entanto, qualquer pessoa pode fazer o ENEM. Como regra geral, os estudantes da Educação Básica menores de 18 anos que não concluirão o Ensino Médio no ano de realização do exame, denominados treineiros⁴, também podem realizar o exame, mas apenas como

⁴ “Treineiros” é uma categoria reconhecida pelo Ministério da Educação que se refere aos candidatos que fazem a prova para testar seus conhecimentos (BRASIL, 2017). Essa categoria é representada pelos candidatos menores de 18 anos e que concluirão o Ensino Médio em anos posteriores ao da aplicação do exame. **Fonte:** <http://www.brasil.gov.br/educacao/2017/04/enem-tem-regras-especificas-para-treineiros-no-exame>

ferramenta de autoavaliação de conhecimentos, visto que estes não podem ingressar no ensino superior.

A primeira edição do Enem foi composta por 157,2 mil inscritos e 115,6 mil participantes. Em 2001, esse número aumentou consideravelmente, tendo em vista a adoção dos resultados do ENEM como critério de entrada em muitas instituições de ensino superior, onde estiveram presentes 1,2 milhão de participantes dos 1,6 milhão de inscritos (IBGE, 2018)⁵.

A criação do Programa Universidade para Todos (ProUni) em 2004 promoveu a popularização definitiva do Enem, visto que o exame consiste no processo de seleção para participar do programa. O ProUni concede bolsas de estudos parciais (50%) ou integrais em instituições privadas de ensino superior para alunos sem diploma de nível superior, que frequentaram o ensino médio em escolas públicas ou da rede particular na condição de bolsistas integrais da própria escola e que apresentam os requisitos específicos relativos à renda familiar⁶.

O Enem passou por várias alterações desde a sua primeira aplicação, sendo que a última foi realizada na edição de 2017 (ano anterior a produção deste trabalho). As primeiras onze edições de aplicação da prova, de 1998 a 2008, eram compostas por 63 questões objetivas, divididas em 5 competências e 21 habilidades mais uma redação. A partir de 2009, a prova objetiva foi subdividida em quatro áreas de conhecimento, possuindo uma nova matriz de referência. Cada uma das áreas é composta por 45 questões, totalizando em 180 questões. A aplicação da prova passou a ser ministrada em dois dias. O quadro a seguir apresenta as informações mais detalhada do novo modelo de prova.

Quadro 5: Provas entre 2009 e 2016

Entre 2009 e 2016			
Dia de aplicação	Duração da prova	Área do conhecimento	Nº de Questões
1º Dia Sábado	4h 30 min	Ciências da Natureza e suas Tecnologias	45
		Ciências Humanas e suas Tecnologias	45

⁵ Esses dados estão disponíveis no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no link: <https://ces.ibge.gov.br/base-de-dados/metadados/inep/exame-nacional-do-ensino-medio-enem.html>

⁶ Para concorrer às bolsas integrais, o candidato deve comprovar renda familiar bruta mensal, por pessoa, de até um salário mínimo e meio. Para as bolsas parciais (50%), a renda familiar bruta mensal deve ser de até três salários mínimos por pessoa (ProUni, 2018). **Fonte:** <http://siteprouni.mec.gov.br/> (14/02/2018)

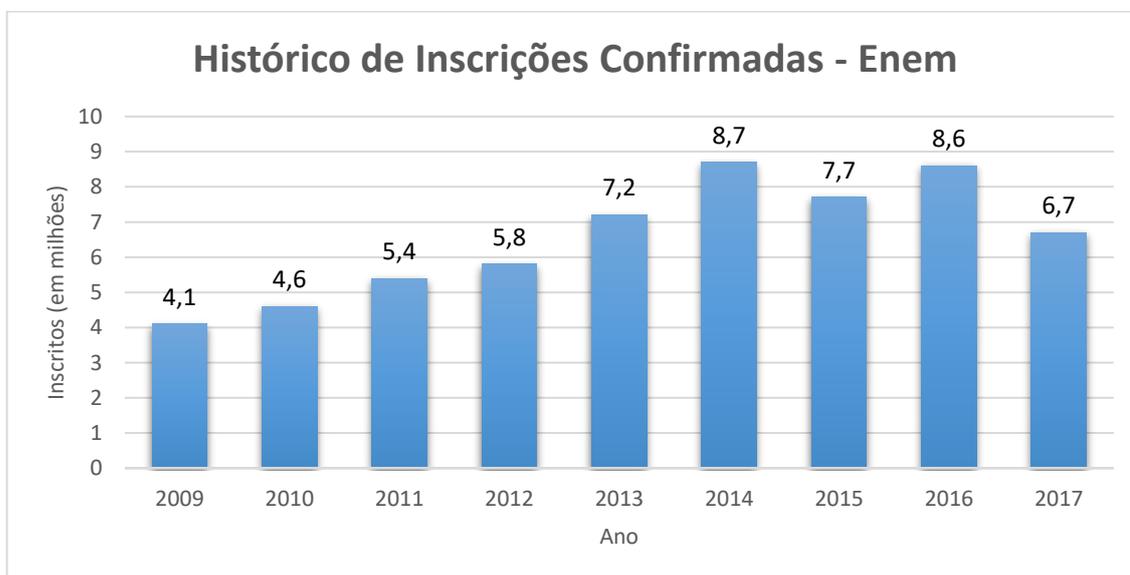
2º Dia Domingo	5h 30 min	Redação	-
		Linguagens, Códigos e suas Tecnologias	45
		Matemática e suas Tecnologias	45

Fonte: Inep/MEC (Adaptado)

Em 2009, além das mudanças na prova aplicada, o Ministério da Educação apresentou uma proposta de reformulação do Enem, fazendo com que este fosse utilizado como forma de seleção unificada nos processos seletivos das universidades públicas federais, por meio do programa Sistema de Seleção Unificada (Sisu).

A seguir, pode-se observar o gráfico de inscrições realizadas, que foram confirmadas, a partir de 2009. O gráfico foi elaborado a partir dos dados disponibilizados no portal do Inep⁷.

Gráfico 2: Histórico de Inscrições Confirmadas – Enem



Fonte: Inep/MEC (Adaptado)

A partir de 2016, o Enem também passa a ser utilizado como uma nova ferramenta de pré-seleção ao programa Fundo de Financiamento Estudantil (FIES⁸), um programa do Ministério da Educação (MEC) que se destina a conceder financiamento a estudantes de cursos superiores presenciais não gratuitos em instituições participantes.

⁷ Para acessar a página: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/inicio>

⁸ Para conhecer mais sobre o programa acesse o site: <http://sisfiesportal.mec.gov.br/index.php>

Em 2017, a prova passou por algumas alterações no que tange à sua aplicação. A tabela a seguir apresenta as mudanças, que se referem ao dia, duração e conteúdos da prova aplicada.

Quadro 6: Provas a partir de 2017

A partir de 2017			
Dia de aplicação	Duração da prova	Área do conhecimento	Nº de Questões
1º Dia Domingo	5h 30 min	Linguagens, Códigos e suas Tecnologias	45
		Ciências Humanas e suas Tecnologias	45
		Redação	-
2º Dia Domingo	4h 30 min	Ciências da Natureza e suas Tecnologias	45
		Matemática e suas Tecnologias	45

Fonte: Inep/MEC (Adaptado)

3.3 A Estatística e a Probabilidade abordadas no ENEM

Desde 2009, a prova do ENEM é elaborada a partir da Matriz de Referências do ENEM, que pode ser acessada no site do INEP, no seguinte endereço eletrônico <http://portal.inep.gov.br/web/guest/matriz-de-referencia>, ou diretamente pelo link: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2012/matriz_referencia_enem.pdf.

Esse documento é dividido em quatro áreas de conhecimento, a saber: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias.

O foco deste trabalho encontra-se na Matriz de Referência de Matemática e suas Tecnologias, onde estão relacionados os conteúdos de Probabilidade e Estatística, ou seja, as competências que remetem a esses conceitos. A matriz de Matemática é composta pelas seguintes competências:

Figura 4: Competências da Matriz de Matemática e suas Tecnologias

Competência 1
Construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais.
Competência 2
Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.
Competência 3
Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.
Competência 4
Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.
Competência 5
Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.
Competência 6
Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação.
Competência 7
Compreender o caráter aleatório e não-determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculos de probabilidade para interpretar informações de variáveis apresentadas em uma distribuição estatística.

Fonte: Adaptada (BRASIL, 2009)

Como mencionado anteriormente, as competências a serem utilizadas neste trabalho, são as que tem compatibilidade com os conteúdos de estatística e probabilidade, neste caso, as competências de área 6 e 7. Estas competências são subdivididas em habilidades, que são apresentadas a seguir:

Figura 5: Habilidades das Competências 06 e 07

Competência 6:
<ul style="list-style-type: none">•H24 - Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências.•H25 - Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos.•H26 - Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos.
Competência 7:
<ul style="list-style-type: none">•H27 - Calcular medidas de tendência central ou de dispersão de um conjunto de dados expressos em uma tabela de frequências de dados agrupados (não em classes) ou em gráficos.•H28 - Resolver situação-problema que envolva conhecimentos de estatística e probabilidade.•H29 - Utilizar conhecimentos de estatística e probabilidade como recurso para a construção de argumentação.•H30 - Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos de estatística e probabilidade.

Fonte: Adaptada- (BRASIL, 2009)

Assim, cada questão da prova é classificada de acordo com a habilidade específica avaliada. Como são 30 (trinta) habilidades presentes na matriz de referência de Matemática, cada habilidade é contemplada por, pelo menos, uma questão.

3.4 A Estatística nos documentos curriculares

A inserção da Estatística no currículo nacional ocorre com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), em 1997, por meio do currículo de Matemática. De acordo com este documento, é necessário acrescentar este conteúdo ao currículo de Matemática, pois este permite “ao cidadão tratar as informações que recebe cotidianamente, aprendendo a lidar com dados estatísticos, tabelas e gráficos, a raciocinar utilizando ideias relativas à probabilidade e à combinatória” (BRASIL, 1997, p.49).

A abordagem da Estatística por este documento é sugerida por meio do bloco “Tratamento da Informação”, dos quais são previstos que se abordem os conceitos estatísticos e probabilísticos desde as séries iniciais, tendo em visto a crescente demanda de informações:

Estar alfabetizado, neste final de século, supõe saber ler e interpretar dados apresentados de maneira organizada e construir

representações, para formular e resolver problemas que impliquem o recolhimento de dados e a análise de informações. Essa característica da vida contemporânea traz ao currículo de Matemática uma demanda em abordar elementos da estatística, da combinatória e da probabilidade, desde os ciclos iniciais. (BRASIL, 1997, p. 84).

As séries iniciais neste documento são divididas em dois ciclos, 1ª e 2ª séries (1º ciclo), 3ª e 4ª séries (2º ciclo). Para estes ciclos, propõe-se o uso de listas, coleta e organização de informações, com elementos utilizados por esses alunos nesta etapa, como nomes dos colegas, aniversariantes, períodos de dias chuvosos e ensolarados, entre outros.

As séries finais do ensino fundamental (ou ensino fundamental II), constituem o 3º e 4º ciclos, para os quais são propostos:

Com relação à Estatística, a finalidade é fazer com que o aluno venha a construir procedimentos para coletar, organizar, comunicar dados, utilizando tabelas, gráficos e representações que aparecem frequentemente em seu dia-a-dia. Além disso, calcular algumas medidas estatísticas como média, mediana e moda com o objetivo de fornecer novos elementos para interpretar dados estatísticos. (BRASIL, 1997, p. 52).

Nestes ciclos são enfatizadas a abordagem da Estatística por meio de temas transversais e pesquisas relacionadas ao dia-a-dia dos estudantes, tendo em vista que: “o Tratamento da Informação pode ser aprofundado neste ciclo pois os alunos têm melhores condições de desenvolver pesquisas sobre sua própria realidade e interpretá-la, utilizando-se de gráficos e algumas medidas estatísticas” (BRASIL, 1997, p. 85).

No que tange ao ensino médio, os PCN indicam a necessidade da implementação dos conteúdos de contagem, estatística e probabilidade no Ensino Médio, tendo em vista a ampliação e a interface entre o aprendizado da Matemática e das demais ciências e áreas, além da crescente demanda em sintetizar e descrever informações.

Após duas décadas de implementação dos PCN, criou-se uma proposta curricular para o país, atualmente já em vigor, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que também norteia a educação nacional. Esta nova proposta se divide-se de acordo com as séries da educação básica, ou seja, no ensino fundamental estão disponíveis nove etapas (1º a 9º ano). Ela é proposta dentro da temática “Probabilidade e Estatística”. Esta unidade propõe:

[...] a abordagem de conceitos, fatos e procedimentos presentes em muitas situações-problema da vida cotidiana, das ciências e da tecnologia. Assim, todos os cidadãos precisam desenvolver habilidades para coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em uma variedade de contextos, de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões adequadas. Isso inclui raciocinar e utilizar conceitos, representações e índices estatísticos para descrever, explicar e prever fenômenos (BRASIL, 2018, p. 274).

De forma similar a empregada no Enem esta matriz curricular se divide em competências e habilidades, pelas quais são abordados os conceitos estatísticos e probabilísticos na área destinada a Matemática.

Conforme os PCN, a BNCC também aborda os conceitos estatísticos desde as séries iniciais⁹. Para não nos distanciarmos do objeto desta pesquisa trazemos a seguir as habilidades em estatística que são abordadas pela BNCC, durante o ensino médio:

Quadro 7: A Estatística na BNCC no ensino médio

Habilidade	Descrição
EM13MAT102	Analisar gráficos e métodos de amostragem de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas
EM13MAT202	Planejar e executar pesquisa amostral usando dados coletados ou de diferentes fontes sobre questões relevantes atuais, incluindo ou não, apoio de recursos tecnológicos, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das de dispersão.
EM13MAT316	Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvem cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão)
EM13MAT406	Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências, com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de softwares que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.
EM13MAT407	Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos, como o histograma, o de caixa (box-plot), o de ramos e folhas, reconhecendo os mais eficientes para sua análise.

⁹ As habilidades previstas para as séries iniciais e finais do ensino fundamental, podem ser acessadas em

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf.

Fonte: Adaptado (BRASIL, 2018)

As habilidades presentes na BNCC, vão ao encontro das habilidades avaliadas pelas competências 6 e 7 da matriz curricular de Matemática do Enem. Nota-se a diferença na presença de novos gráficos, que antes não eram abordados.

4 Materiais e Métodos

O caminho para a realização desta pesquisa, iniciou-se na leitura dos trabalhos referentes à Educação Estatística. Para delimitar o nosso tema de pesquisa, realizou-se uma análise dos microdados do Enem, como forma de identificar a habilidade que possuía o menor índice de acertos. Com a análise pronta, partimos para o desenvolvimento do OA que atenderia os conteúdos referentes a habilidade que apresentava os menores acertos; a seguir foram realizadas as etapas da metodologia MOA (apresentada no segundo capítulo deste trabalho).

Após a produção do OA, de acordo com as orientações enumeradas pelo referencial teórico do objeto, iniciou-se o processo de validação do mesmo, aplicado em ambiente mediado pela professora. Para isso, primeiramente selecionou-se as questões dos testes que seriam aplicados (pré e pós teste), em seguida a pesquisadora (docente), de forma expositiva, apresentou os conteúdos de medidas de tendência central e de dispersão e exemplos relacionados e utilizou o OA como recurso educacional para trabalhar os conceitos apresentados. Por fim, foi realizada a análise das notas obtidas por meio do teste estatístico T para amostras pareadas, no intuito de verificar quantitativamente se o objeto contribuiu para a aprendizagem dos alunos. Finalmente, as competências associadas a cada questão foram analisadas, no intuito de verificar possíveis melhorias nos escores finais, através do teste de associação qui-quadrado de *McNemar*.

Esta pesquisa apresenta tanto aspectos quantitativos, presentes na análise realizada por meio dos testes estatísticos, quanto os qualitativos, por meio da avaliação qualitativa do OA desenvolvido. Além disso, esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, ao analisarmos os resultados obtidos em uma turma específica de alunos. Detalhamos a seguir cada uma das etapas de realização da pesquisa. Os resultados obtidos serão apresentados e discutidos no próximo capítulo deste trabalho. Para tanto, detalhamos a seguir como cada um destes passos foram realizados.

4.1 Microdados Enem

Como forma de divulgação dos resultados de suas análises no âmbito educacional, o INEP apresenta em seu site os microdados, que se constituem no menor nível de desagregação de dados recolhidos por pesquisas, avaliações e

exames realizados (INEP, 2017). Os microdados podem ser obtidos via download, em arquivo compactado. Dentre os microdados disponíveis, há os microdados do Enem, que se constituem de todos os resultados obtidos pela aplicação da prova, de 1998 a 2018 (até o presente momento).

Como os microdados do Enem estão disponíveis em arquivo .csv, optamos por utilizar o software R estatístico, que é livre e gratuito e permite a leitura/análise desses microdados. Assim, a autora deste trabalho sob orientação do prof. Augusto Carvalho Souza, do Departamento de Estatística, da Universidade Federal de Juiz de Fora, realizou esta leitura por meio de código desenvolvido para o *software* estatístico *RStudio*.

Como dito anteriormente, nossa busca ao analisar os microdados do ENEM consistia em determinar o índice de acertos por questão no exame relacionadas à Probabilidade e Estatística. Para realizar esta análise, inicialmente acessamos o portal do INEP, na página referente aos microdados (endereço para acesso: <http://portal.inep.gov.br/microdados>), e realizamos o *download* dos três últimos microdados disponíveis¹⁰, referentes aos anos de 2014, 2015 e 2016.

Como o arquivo traz todos os dados referente à prova, ele é um arquivo extenso, além disso, o Enem é constituído de 4 provas de cores distintas (rosa, azul, cinza e amarela) possuindo as mesmas questões em ordens diferentes, assim realizamos a análise individualmente de cada prova em cada ano. O passo a passo na utilização do *RStudio*, pode ser observado no apêndice nº 01 deste trabalho. Após as realizações destes comandos (Apêndice 01), obtivemos uma tabela formada por “x” linhas e 45 colunas, onde cada linha apresenta os erros e os acertos de cada aluno participante. Lembrando que este procedimento se refere apenas uma prova. Ele foi repetido para todas as outras cores nos anos de 2014, 2015 e 2016.

Por meio da utilização do *Excel*, somamos os acertos de cada questão nas tabelas criadas. Depois, foram ordenadas as questões de modo que as questões correspondentes (posicionadas em locais diferentes nas provas) ficassem na mesma posição. Esta tarefa foi fácil ser realizada no *Excel* pois cada questão tinha um código comum entre as provas. Assim, somou-se os acertos de cada questão nas

¹⁰ Esses arquivos estavam disponíveis no período que foi realizada a pesquisa.

provas apresentadas e dividiu-se o valor obtido pelo número de participantes, logo o índice que calculamos é dado por:

$$\text{Índice de acertos: } \frac{\text{número de participantes que acertaram}}{\text{total de participantes}}$$

No final, determinou-se a média dos índices obtidos em cada uma das provas.

4.2 Desenvolvimento do OA

Após definir a habilidade que possuía o menor índice de acertos - a habilidade 27, apresentada anteriormente, iniciou-se o processo de elaboração do OA, seguindo as etapas propostas pela metodologia MOA, ou seja, para a primeira e segunda etapas foram elaboradas a matriz de design instrucional, o mapa navegacional, o mapa conceitual e o *storyboard* (estes materiais são apresentados no próximo capítulo).

Para a realização da terceira etapa, denominada implementação, foi realizada a produção do OA, por meio do software *Adobe Flash CS6*. Software que possibilita a criação de animações e jogos. O OA produzido foi denominado “Aprendendo Medidas”, e aborda os conteúdos de medida de tendência central e de dispersão.

Após a finalização do OA, durante a etapa de Revisão, contatou-se alguns erros no que diz respeito a funcionalidade do objeto, que puderam ser corrigidos. Com o objeto finalizado, iniciou-se o processo de publicação, para tal, foi criado o site por meio da plataforma “*Google Sites*”, cujo o link de acesso é: <https://sites.google.com/view/aprendendomedidas/>. O site possui acesso livre e gratuito. Parte de sua página inicial pode ser observada a seguir:

Figura 6: Site Aprendendo Medidas



Fonte: Acervo da autora

4.3 Questões de pré-teste e pós-teste

Na validação do OA, foram desenvolvidos e aplicados dois testes: um pré-teste composto de 10 questões distribuídas entre discursivas e de múltipla escolha (presentes nos Apêndices C e D deste trabalho), sendo que três delas correspondiam a literacia estatística, outras três relacionadas ao raciocínio estatístico e as duas últimas relacionadas ao pensamento estatístico. O pós-teste, também foi elaborado com o mesmo número de questões, sendo equivalentes às mesmas competências abordadas no pré-teste.

Para determinar as questões que seriam selecionadas que abordassem a literacia, o raciocínio e o pensamento estatístico. Para isso, selecionamos as questões do *CAOS test (Comprehensive Assessment of Outcomes in a First Statistics course)*¹¹, no acervo do *ARTIST (Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking)*¹², como exemplificado em DELMAS et al (2007).

Este banco de questões, subdivido em vinte e cinco tópicos, começou a ser produzido em 2004. Sua versão mais conhecida é a 4ª versão, proposta em 2006. Os principais pesquisadores deste trabalho são Joan Garfield, Robert delMas e Beth Chance, e Ann Ooms. Os objetivos da criação deste banco de dados eram bem definidos, conforme os autores:

Esses recursos foram criados para ajudar o corpo docente que ensina estatística em várias disciplinas (por exemplo, matemática, estatística e psicologia) a avaliar a aprendizagem de estatísticas pelos alunos, a avaliar o desempenho individual dos alunos, a avaliar e melhorar seus cursos e avaliar o impacto de métodos de ensino baseados em reformas sobre importantes resultados de aprendizagem (DELMAS et al., 2007, p. 30).

Como o objeto de aprendizagem desenvolvido aborda as medidas de tendência central e de dispersão, selecionamos no banco de questões os tópicos que abordam a representação de dados, medidas de centralidade e de dispersão e a comparação de grupos. Dentre elas foram selecionadas as questões que mais se adequavam ao nível de ensino e à abordagem do OA desenvolvido.

¹¹ Tradução: Avaliação abrangente de resultados em um curso introdutório de Estatística.

¹² Tradução: Ferramentas e recursos de avaliação para melhoria do pensamento estatístico. Link: <https://apps3.cehd.umn.edu/artist/tests/index.html>

As disposições das questões nos testes, bem como o código de cada uma delas no banco de questões, podem ser observadas nas tabelas a seguir:

Quadro 8: Questões pré e pós-teste

PRÉ-TESTE									
Medidas Tendência Central					Medidas de Dispersão				
Literacia		Raciocínio		Pensa- mento	Literacia		Raciocínio		Pensa- mento
1	3	5	7	9	2	4	6	8	10
Q0411	Q0867	Q1420	Q0625	Q2089	Q0129	Q1136	Q1415	Q0633	Q2436
PÓS-TESTE									
Medidas Tendência Central					Medidas de Dispersão				
Literacia		Raciocínio		Pensa- mento	Literacia		Raciocínio		Pensa- mento
1	3	5	7	9	2	4	6	8	10
Q2461	Q0337	Q0870	Q2775	Q0773	Q0129*	Q2512*	Q2639	Q1242	Q2436*

* Adaptadas

Fonte: Acervo da autora

Os códigos de cada uma das questões são os mesmos presente no banco de dados do ARTIST, para auxiliar/ facilitar a escolha e a verificação de cada uma delas. Algumas questões aparentemente se repetem do pré para o pós teste, no entanto, devido ao número limitado de questões, realizou-se uma adaptação nas questões do pós-teste. Ou seja, a essência da questão permanece, a alteração foi realizada no contexto e/ou valores apresentados. Em algumas outras questões, para as quais eram indicadas o uso de programas ou calculadoras, realizamos um recorte nesta questão, no intuito de tornar viável sua realização em uma prova escrita. A justificativa por usarmos apenas duas questões para o pensamento estatístico, se deve ao fato de que essas questões necessitam de um maior tempo para sua resolução e que no banco de dados havia um número reduzidos de questões referente a este material.

4.4 Aplicação do Objeto

Inicialmente foi solicitada autorização à direção da escola para realização das atividades em horário contraturno, esclarecendo que haveria a necessidade de autorização prévia dos responsáveis (Apêndice B). Para aplicação do objeto, a pesquisadora foi à escola e verificou o número de computadores presentes no laboratório de informática, no intuito de determinar qual o número de vagas que

poderiam ser ofertadas. Como na sala de informática estavam disponíveis doze computadores esse foi o número de vagas inicialmente ofertado para a aplicação do OA. No entanto, durante a realização do convite para a participação da aplicação, alguns demonstraram interesse em participar mesmo que tivessem que formar duplas para poder participar. Durante a realização do convite também foi distribuído o termo de consentimento, que deveria ser assinado por um responsável para os alunos menores de idade, ou por eles mesmo, em casos de maiores.

Esta aplicação ocorreu em uma tarde (no período de 13h às 17h) em uma escola pública estadual da cidade do interior da Zona da Mata de Minas Gerais, onde estavam presentes 15 alunos, com média de idade igual a 16,7 anos. O início da aplicação deu-se por meio da entrega do pré-teste, para o qual foi destinado o período de uma aula (50 minutos) para sua realização.

Após o término do teste inicial, começou-se a utilizar o objeto de aprendizagem. Para tanto seguiu-se a sequência exposta no site Aprendendo Medidas, ou seja, inicialmente foi apresentado o vídeo a respeito dos valores médios relativos à venda de um imóvel¹³ em duas situações distintas. Foi realizada uma breve discussão acerca das hipóteses referentes a situação abarcada pelo vídeo.

O processo de aplicação do objeto transcorreu da seguinte forma: A professora (pesquisadora) apresentava brevemente, com o auxílio do OA, o conceito e realizava atividades que envolviam os conceitos abordados (exemplos iguais, ou similares àqueles apresentados no site do OA). O foco da aplicação persistia na realização das atividades, assim eram utilizados exemplos simples, de modo que os alunos compreendessem os conceitos e tivessem uma breve orientação de como realizar as atividades.

Após o término da realização das atividades, a professora apresentava o novo conteúdo para que os alunos pudessem realizar as novas atividades. E assim, sucessivamente. Durante a aplicação, foi destinado um período de pausa de 15 minutos, para um lanche, fornecido pela professora. Após o retorno dos alunos, realizou-se as atividades referentes às medidas de dispersão, bem como a exibição do vídeo proposto para esta temática. No final da tarde foi distribuído o pós-teste, que de forma análoga ao pré-teste, também era composto por 10 questões.

¹³ Assista o vídeo no site Aprendendo Medidas, ou leia a sua descrição no produto educacional.

4.5 Análise das respostas obtidas

Após a realização dos testes, elaborou-se uma tabela referente às notas obtidas (ver no capítulo 5, resultados), verificando-se a média obtida pelos alunos no pré-teste e sua correspondente média no pós-teste. Por meio de uma análise quantitativa, e a partir dos resultados obtidos, realizou-se o Teste T (também conhecido por teste T de *Student*) para amostras pareadas, ou seja, para comparar o mesmo grupo, para verificar se houve uma melhoria significativa nos resultados. Além deste, foi utilizado o Teste X^2 (Qui-quadrado) de *McNemar* para verificar quais questões que obtiveram melhorias estatisticamente significativas.

O teste T consiste em um teste de hipóteses que usa conceitos estatísticos de inferência para rejeitar ou não uma hipótese que compara médias ou proporções em amostras independentes ou pareadas. Neste trabalho é usado para comparar as médias das notas dos alunos obtidas nos dois momentos dos testes. O teste X^2 (Qui-quadrado) de *McNemar* por sua vez, é um teste estatístico não paramétrico utilizado para verificar associação em dados pareados. Ele é aplicado para dados pareados resumidos em tabelas do tipo bidimensionais, para verificar se há diferenças significativas existentes entre as proporções nos grupos em que os pares estão classificados.

4.6 Análise do OA- avaliação do OA

Uma forma de avaliar a qualidade dos OA de forma qualitativa é apresentada por Cristian Cechinel em seu artigo “Avaliação da Qualidade de Objetos de Aprendizagem dentro de Repositórios” que faz parte do livro “Objetos de aprendizagem: introdução e fundamentos” da organizadora Juliana Braga (BRAGA, 2014). Ele nos apresenta uma ferramenta denominada Instrumento de Revisão de Objeto de Aprendizagem (do inglês, “*Learning Object Review Instrument*” – LORI) (CECHINEL, 2014). Neste instrumento há 9 dimensões de avaliação de um OA. Leacock e Nesbit (2007, apud CECHINEL, 2014, p. 75) fornecem algumas explicações sobre cada uma das nove dimensões do LORI e como elas devem ser interpretadas na avaliação dos OA, elas estão apresentadas no quadro:

Quadro 9: Revisão de Objetos de Aprendizagem

Característica	Descrição
----------------	-----------

Qualidade de Conteúdo	um dos aspectos mais importantes da qualidade de um OA. Essa dimensão lida com o nível de precisão e confiança do conteúdo, assim como também com a existência de parcialidades (preconceitos), erros e omissões.
Alinhamento com o objetivo de aprendizagem:	é focado em OAs com um nível moderado de granularidade, e que contenham uma combinação de conteúdo, atividades de aprendizagem e avaliações. Tem como objetivo avaliar o quanto as atividades de aprendizagem estão alinhadas com os objetivos do OA, e se essas atividades fornecem o conhecimento necessário para os usuários responderem com sucesso as avaliações.
Feedback e adaptação:	mede a capacidade do OA de fornecer feedback e de se adaptar com as necessidades do usuário. Tal adaptação pode estar relacionada com a localização do OA para uma cultura ou idioma específico, ou até mesmo de mudar a sua apresentação e conteúdo de acordo com um determinado estilo de aprendizagem do usuário.
Motivação:	avalia a habilidade do OA em reter a atenção do usuário, i.e., se o OA é relevante para os objetivos dos usuários e de acordo com o seu nível de conhecimento. De acordo com Leacock e Nesbit (2007 apud CECHINEL, 2014), as expectativas dos usuários sobre seu sucesso ou fracasso em realizar uma determinada tarefa no OA também irá impactar na sua motivação.
Design de apresentação:	refere-se à qualidade na exposição (transparência e concisão) de todos os itens em um OA (texto, vídeo, animações, gráficos). Aspectos como o tamanho da fonte, ou a existência de cores que distraem também podem ser levadas em consideração.
Usabilidade de interação:	este critério avalia o quanto é fácil para o aprendiz a navegação no OA. Uma boa usabilidade irá apresentar um layout e uma estrutura consistente, assim evitando sobrecarregar o usuário com respostas e informações confusas. Problemas com a navegação podem ser causados, por exemplo, por links quebrados, ou grandes atrasos durante o uso.
Acessibilidade:	refere-se à acomodação do design do OA a necessidades relacionadas a acessibilidade de pessoas com algum tipo de deficiência, do acesso por meio de diferentes tipos de dispositivos e o acesso em diferentes contextos . Por exemplo, um OA que possui uma imagem sem descrição textual pode excluir aprendizes cegos caso não seja inserido áudio.
Reusabilidade:	este aspecto lida com o potencial do OA em ser utilizado em diferentes cursos e contextos. Questões como a granularidade do OA e a sua abertura (openness) irão influenciar sua portabilidade para diferentes cenários.
Conformidade com padrões:	avalia se os campos de metadados associados ao OA seguem os padrões internacionais e se estão completos de maneira que permitam que outros efetivamente utilizem essas informações para buscar e avaliar a relevância do OA.

Fonte: Adaptado (LEACOCK; NESBIT, 2007, apud CECHINEL, 2014, p. 75)

No próximo capítulo, detalhamos como essas características foram observadas no OA Aprendendo Medidas.

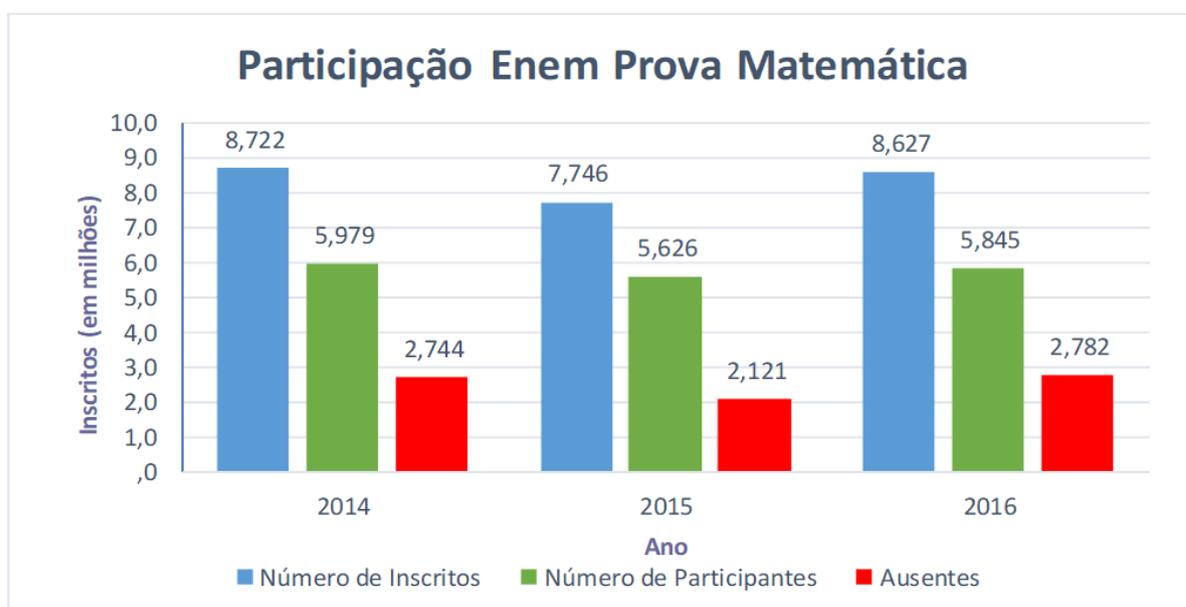
5 Resultados e discussões

Tendo em vista as várias etapas percorridas para a realização desta pesquisa, temos resultados distintos relacionados à cada uma das fases realizadas. Logo, para abranger estas etapas e facilitar a compreensão dos conceitos abordados apresentamos separadamente cada um dos resultados, de forma similar a exposta pela metodologia. Ou seja, este capítulo inicia-se pelos resultados obtidos com a análise das questões do Enem, posteriormente, trazemos os resultados obtidos com a realização do OA (o processo de construção e o arquivo obtido), e os resultados referentes a validação deste OA, por meio da verificação das respostas obtidas nos testes aplicados.

5.1 Enem: Resultados obtidos

Conforme exposto anteriormente, foi realizada uma leitura dos microdados do Enem, referentes à aplicação da prova de Matemática nos anos 2014, 2015 e 2016. Como análise inicial, o item que despertou nossa atenção é referente ao número de participantes no Enem nesta prova. O gráfico disposto a seguir, sintetiza esses dados:

Gráfico 3: Gráfico da participação no Enem



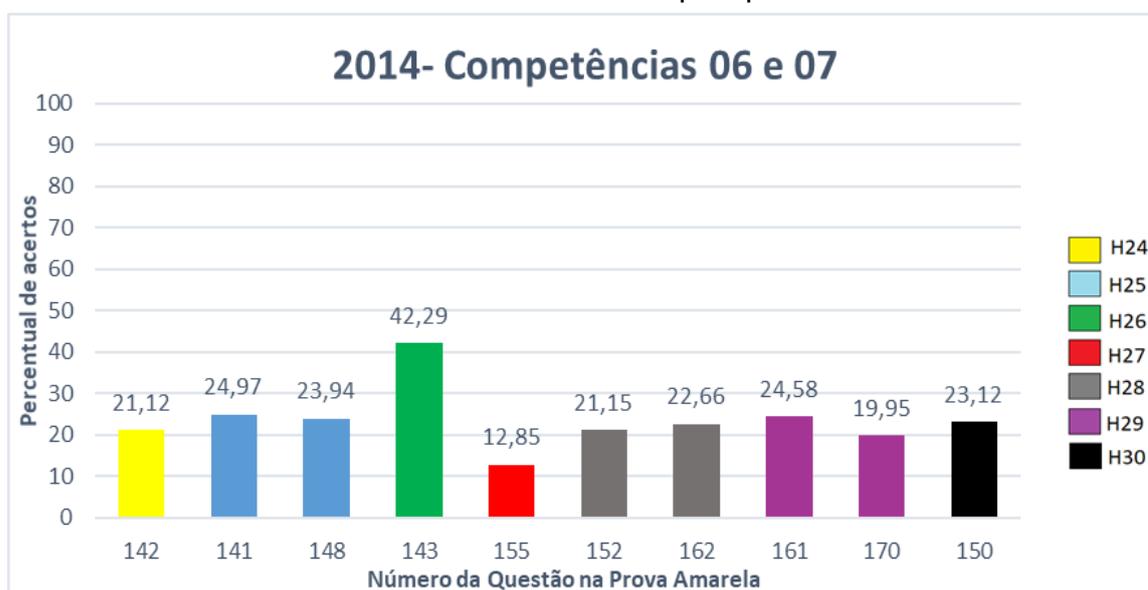
Fonte: Dados da pesquisa

Podemos perceber que o número de ausentes é alto. Como se sabe, a prova do Enem é oferecida gratuitamente para alunos concluintes do ensino médio e para aqueles que solicitam isenção da taxa no ato da inscrição. É importante observar que este grande número de participantes faltosos gera gastos desnecessários aos cofres públicos. Sabemos que os participantes faltosos não são apenas aqueles que estão utilizando o serviço gratuitamente, mas vale aqui abrir sim o espaço para um alerta. Para que os futuros docentes que terão acesso a este trabalho possam conscientizar seus alunos da responsabilidade em realizar a inscrição e participar da prova.

No que tange ao número de questões presentes na prova, temos que em 2014 e 2015, o número permaneceu o mesmo, quatro questões relacionadas a competência 6 e seis questões referentes a competência 7. Em 2016 a competência 7 também manteve o número de questões, contudo, na competência 6 foi observado um aumento considerável no ano de 2016, que anteriormente era composta por quatro questões e passou para sete questões. Este aumento é considerado considerável tendo em vista o número limitado de questões presentes na prova, 45 questões, e o total de habilidades, 30 habilidades.

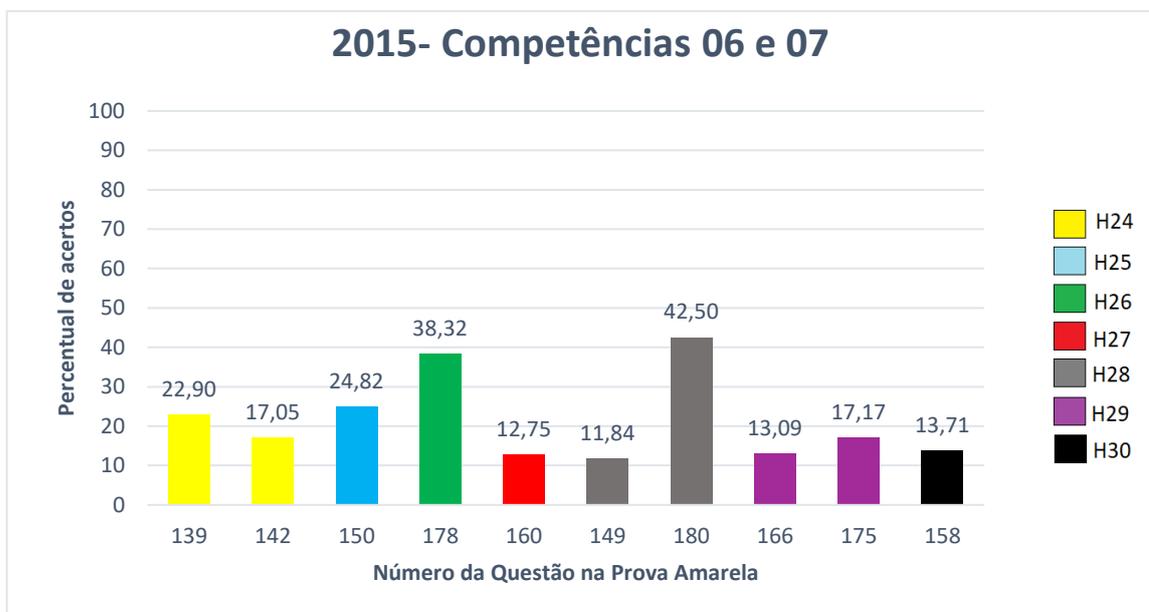
Para determinar qual das habilidades possuía o menor índice de acertos, no triênio 2014, 2015 e 2016, era preciso inicialmente determinar o índice de acertos por questão em cada ano, os resultados obtidos estão dispostos nos gráficos a seguir:

Gráfico 4: Índice de acerto por questão em 2014



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 5: Índice de acerto por questão em 2015



Fonte: Dados da pesquisa

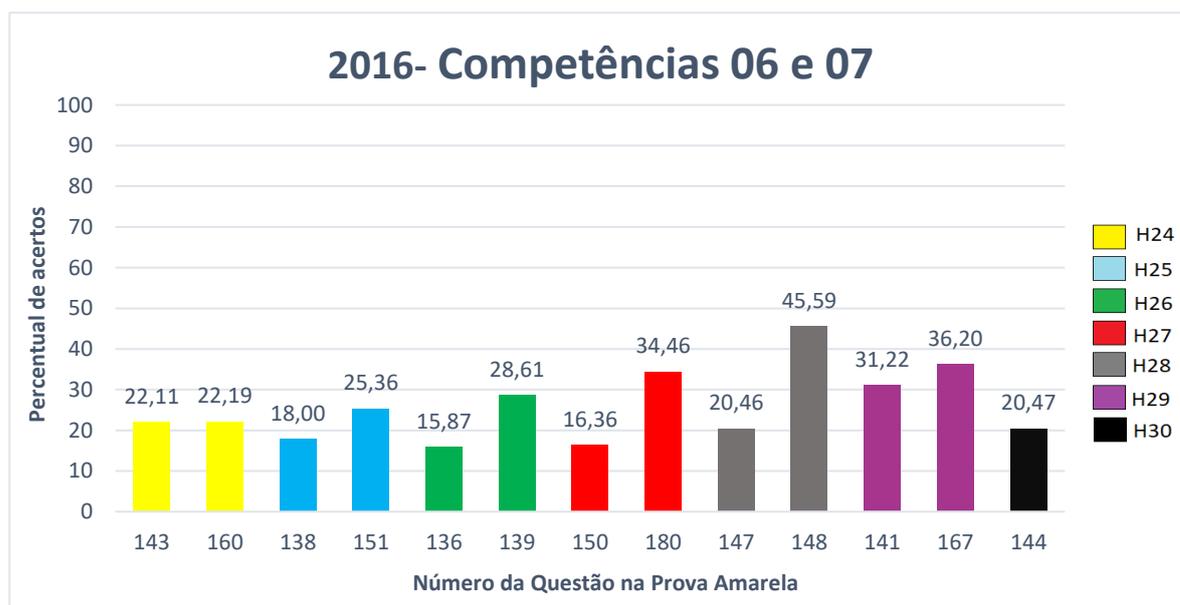


Gráfico 6: Índice de acerto por questão em 2016

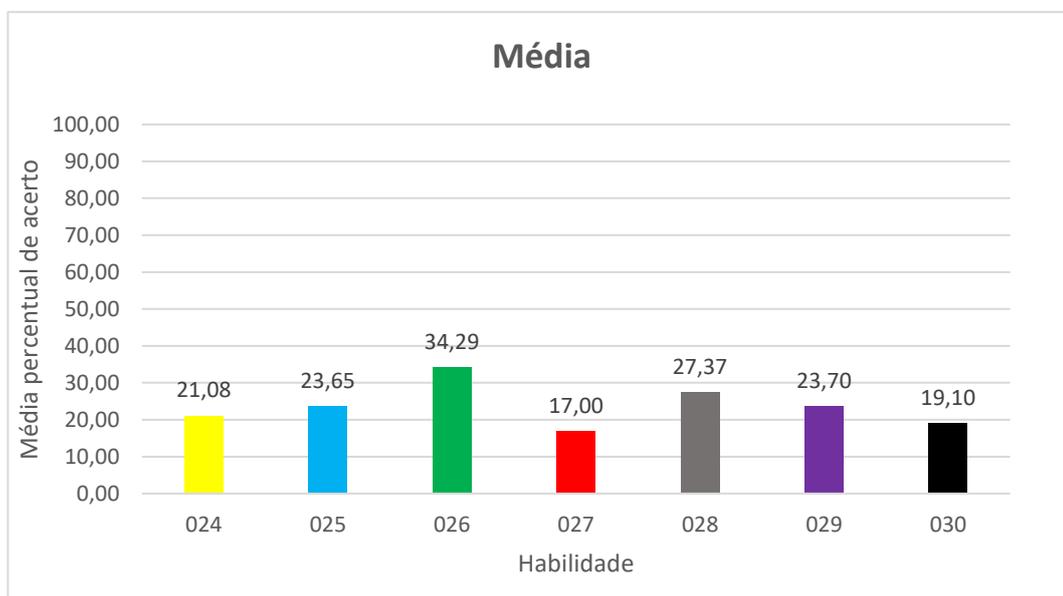
Fonte: Dados da pesquisa

No que tange a competência 6, temos que de acordo com os gráficos, as habilidades 24 e 25 tiveram pequena variação em suas notas. A habilidade 26 foi destaque em relações as demais nos anos 2014 e 2015, no ano de 2016 ela apresentou uma queda, e relativamente comparou-se com as demais.

Em relação a competência 7, a habilidade 27 por sua vez, apresentou-se como a habilidade que possuía o menor índice de acertos em 2014, e, em 2015 e 2016, o segundo menor índice. A habilidade 28, 29 e 30 sofreram alterações no passar dos anos das realizações do exame, aumentando ou diminuindo consideravelmente em relações as demais. No entanto, de forma geral vemos que a maioria destas questões estão com o índice de acerto abaixo de 25%. A partir deste valor, infere-se que o ensino de estatística e de probabilidade precisam de uma maior atenção pelos nossos professores da educação básica.

No intuito de desenvolvermos a pesquisa e delimitar o nosso tema de trabalho, calculamos a média de acertos por habilidade. Para isso, inicialmente calculamos a média entre as questões que pertenciam à mesma habilidade e depois a média entre os anos. O resultado obtido pode ser observado no gráfico a seguir:

Gráfico 7: Índice de acerto por questão (média entre os anos 2014, 2015 e 2016)



Fonte: Dados da pesquisa

Conclui-se a partir dos dados que a habilidade que possui o menor índice de acertos entre os anos de 2014, 2015 e 2016, é a habilidade 27, que consiste em: “calcular medidas de tendência central ou de dispersão de um conjunto de dados expressos em uma tabela de frequências de dados agrupados (não em classes) ou em gráficos”. Por meio deste resultado, começou o processo de elaboração do objeto que abordassem esses conceitos, ou seja, as medidas de tendência central e de dispersão.

5.2 Aprendendo Medidas

O objeto de aprendizagem desenvolvido, por se tratar de medidas de tendência central e de dispersão, medidas estatísticas, foi denominado “Aprendendo Medidas”. Os primeiros resultados obtidos durante o processo de construção do OA, foram os arquivos elaborados por meio da metodologia MOA. Na primeira etapa, denominada análise, foi elaborada a Matriz de Design instrucional, que apresenta detalhadamente a funcionalidade do OA, disposta a seguir:

Quadro 10: Matriz de Design Instrucional

Matriz de Design Instrucional						
Nome do OA: Aprendendo Mediadas Professor/Responsável Pedagógico: Maria das Mercês C. Mota, Ronaldo Rocha Bastos. Designer Instrucional: Maria das Mercês C. Mota Data: 09/09/2018 Contato: mercescoutinho10@yahoo.com.br						
Item	Unidade/ Tópico	Objetivo	Conteúdo	Duração	Ferramenta/ Recurso	Avaliação
1	Início	Apresentar as medidas de tendência central e de dispersão como conceitos utilizados no cotidiano e conteúdo avaliado no ENEM.	Texto introdutório mencionando as medidas de tendência central e de dispersão no cotidiano e na matriz curricular do ENEM.	Tempo da leitura e reflexão.	Texto inserido na página do OA com imagens inclusas.	Interação dos alunos com o OA.
2	Medidas de Tendência Central	Apresentar as medidas de tendência central (média, mediana e moda) por meio de um vídeo curto.	Vídeo.	5 a 10 minutos	Vídeo explicativo.	Interação dos alunos com o OA.
2.1	A mediana	Apresentar o conceito de mediana, como encontrá-la e sua aplicabilidade numa análise de dados.	Texto apresentando o conceito de mediana, como calcular e sua utilização numa análise de dados com possíveis recursos de imagens e animações.	Tempo da leitura e execução das atividades propostas.	Texto inserido na página do OA com imagens inclusas e atividades avaliativas.	Interação dos alunos com o OA e pontuação obtida na execução das atividades.
2.2	A média aritmética	Apresentar o conceito de média, como calcular e sua aplicabilidade numa análise de dados.	Texto apresentando o conceito de média, como se calcula e sua utilização numa análise de dados com possíveis recursos de imagens e animações.	Tempo da leitura e execução das atividades propostas.	Texto inserido na página do OA com imagens inclusas e atividades avaliativas.	Interação dos alunos com o OA e pontuação obtida na execução das atividades.
2.3	A moda	Apresentar o	Texto apresentando	Tempo da	Texto	Interação

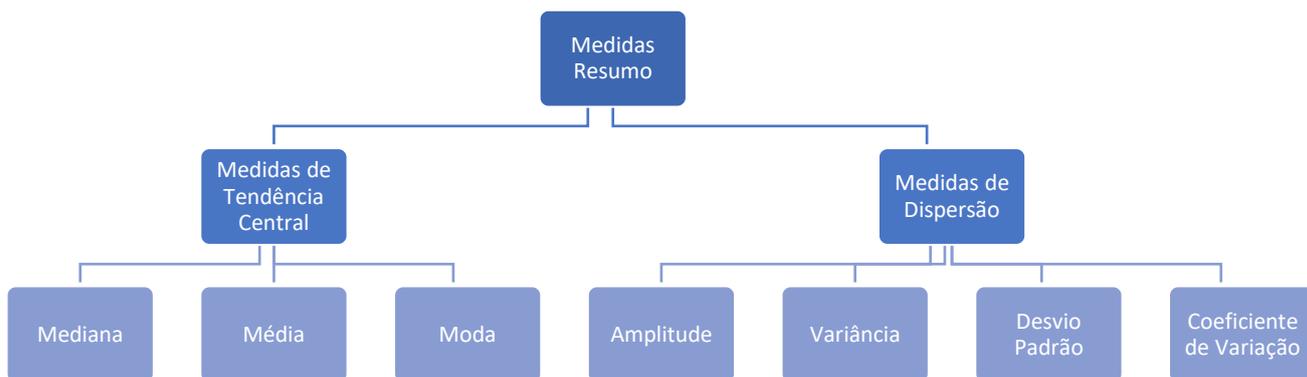
		conceito de moda, como calcula e sua aplicabilidade numa análise de dados.	o conceito de moda, como se calcula e sua utilização numa análise de dados com possíveis recursos de imagens e animações.	leitura e execução das atividades propostas.	inserido na página do OA com imagens inclusas e atividades avaliativas.	dos alunos com o OA e pontuação obtida na execução das atividades.
3	Medidas de dispersão	Apresentar as medidas de dispersão (amplitude, variância, desvio padrão e coeficiente de variação) por meio de um vídeo curto.	Vídeo.	5 a 10 minutos	Vídeo explicativo.	Interação dos alunos com o OA.
3.1	Amplitude	Apresentar o conceito de amplitude, como encontrá-la e sua aplicabilidade numa análise de dados.	Texto apresentando o conceito de amplitude como calcular e sua utilização numa análise de dados com possíveis recursos de imagens e animações.	Tempo da leitura e execução das atividades propostas.	Texto inserido na página do OA com imagens inclusas e atividades avaliativas.	Interação dos alunos com o OA e pontuação obtida na execução das atividades.
3.2	Variância	Apresentar o conceito de variância, como calcular e sua aplicabilidade numa análise de dados.	Texto apresentando o conceito de variância, como se calcula e sua utilização numa análise de dados com possíveis recursos de imagens e animações.	Tempo da leitura e execução das atividades propostas.	Texto inserido na página do OA com imagens inclusas e atividades avaliativas.	Interação dos alunos com o OA e pontuação obtida na execução das atividades.
3.3	Desvio Padrão	Apresentar o conceito do desvio padrão, como calcula e sua aplicabilidade numa análise de dados.	Texto apresentando o conceito do desvio padrão, como se calcula e sua utilização numa análise de dados com possíveis recursos de imagens e animações.	Tempo da leitura e execução das atividades propostas.	Texto inserido na página do OA com imagens inclusas e atividades avaliativas.	Interação dos alunos com o OA e pontuação obtida na execução das atividades.
3.4	Coeficiente de Variação	Apresentar o conceito de coeficiente de variação, como calcula e sua aplicabilidade numa análise de dados.	Texto apresentando o conceito de coeficiente de variação, como se calcula e sua utilização numa análise de dados com possíveis recursos de imagens e animações.	Tempo da leitura e execução das atividades propostas.	Texto inserido na página do OA com imagens inclusas e atividades avaliativas.	Interação dos alunos com o OA e pontuação obtida na execução das atividades.
4	Extras	Realizar atividades extras, como a cruzadinha para abordar os conceitos aprendidos.	Cruzadinha envolvendo as terminologias utilizadas na estatística.	10 minutos, tempo proposto para a	Cruzadinha presente na página do OA, com texto	Interação dos alunos com o OA e pontuação obtida na

				execução da cruzadinha .	orientador disponível.	realização da atividade.
5	ENEM	Resolver atividades relacionadas à habilidade abordada presentes no Enem de 2010 a 2017.	Questões apresentadas no Enem de 2010 a 2017, referentes a habilidade 28.	Tempo de realização das atividades.	Questionário de múltipla escolha.	Pontuação fornecida ao término do preenchimento do questionário .
6	Carta ao professor	Disponibilizar uma carta ao docente com as principais orientações ao uso do OA.	Texto instrucional, com possíveis recursos de imagens e diagrama.	Não se aplica	Texto em PDF disponibilizado em link para acesso.	Não se aplica

Fonte: Acervo da autora

Na segunda etapa, referente a elaboração do projeto, foram produzidos o Mapa Conceitual, *Storyboard* e Mapa Navegacional, que são as principais documentações do OA. O mapa conceitual é uma forma sintetizada de dispor os conceitos empregado. Em relação a este objeto, o mapa conceitual é dado por:

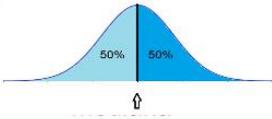
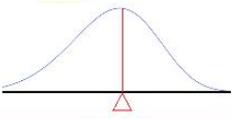
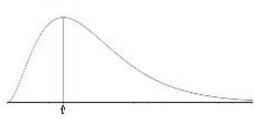
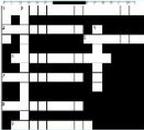
Figura 7: Mapa conceitual

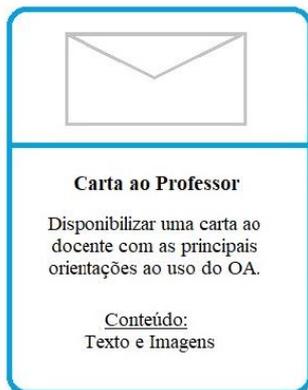


Fonte: Acervo da autora

O *Storyboard* é um instrumento no qual podem ser utilizados recursos gráficos e textuais, como forma de descrever as características presentes no OA. Ou seja, apresentando brevemente como será realizado o objeto, expondo a ordem de abordagem dos conceitos. O storyboard realizado pode ser visto a seguir:

Figura 8: Storyboard- Aprendendo Medidas

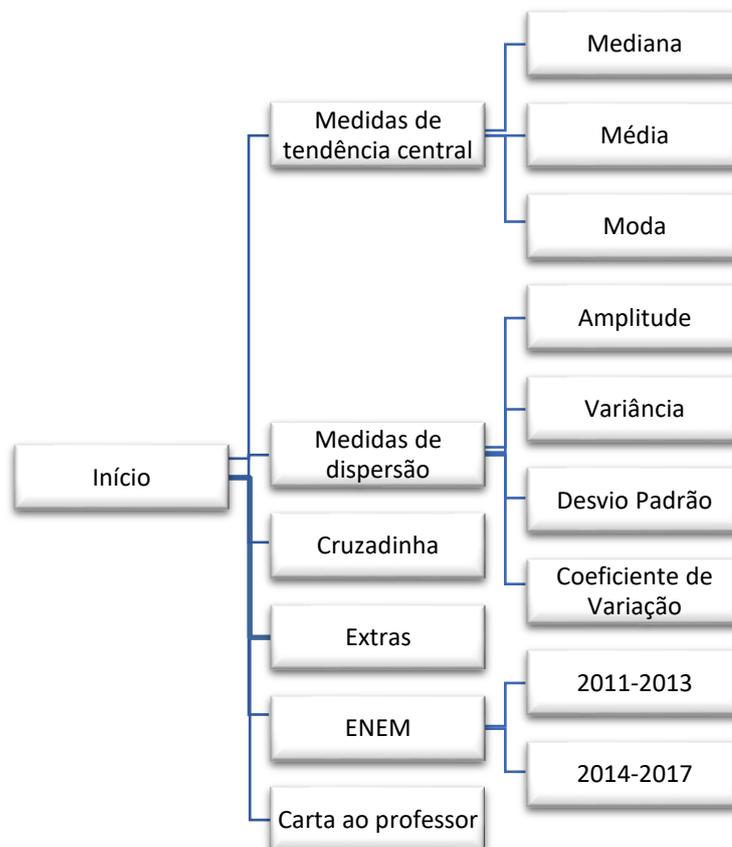
 <p>Início</p> <p>Apresentar as medidas de tendência central e de dispersão</p> <p><u>Conteúdo:</u> Texto e Imagens</p>	 <p>Medidas de Tendência Central</p> <p>Apresentar as medidas de tendência central por meio de um vídeo.</p> <p><u>Conteúdo:</u> Vídeo explicativo</p>	 <p>Mediana</p> <p>Apresentar o conceito de mediana, como encontrá-la e sua aplicabilidade numa análise de dados.</p> <p><u>Conteúdo:</u> Texto e Imagens</p>
 <p>Média</p> <p>Apresentar o conceito de média, como calcular e sua aplicabilidade numa análise de dados.</p> <p><u>Conteúdo:</u> Texto e Imagens</p>	 <p>Moda</p> <p>Apresentar o conceito de moda, como calcular e sua aplicabilidade numa análise de dados.</p> <p><u>Conteúdo:</u> Texto e Imagens</p>	 <p>Medidas de dispersão</p> <p>Apresentar as medidas de dispersão (amplitude, variância, desvio padrão e coeficiente de variação) por meio de um vídeo curto.</p> <p><u>Conteúdo:</u> Texto e Imagens</p>
 <p>Amplitude</p> <p>Apresentar o conceito de amplitude, como encontrá-la e sua aplicabilidade numa análise de dados.</p> <p><u>Conteúdo:</u> Texto e Imagens</p>	<p>σ^2</p> <p>Variância</p> <p>Apresentar o conceito de variância, como calcular e sua aplicabilidade numa análise de dados.</p> <p><u>Conteúdo:</u> Vídeo explicativo</p>	<p>Desvio Padrão (σ_p)</p> $\sigma_p = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$ <p><small>x_i = valor individual \bar{x} = média dos valores n = número de valores</small></p> <p>Desvio Padrão</p> <p>Apresentar o conceito do desvio padrão, como calcula e sua aplicabilidade numa análise de dados.</p> <p><u>Conteúdo:</u> Texto e Imagens</p>
<p><small>Coeficiente de variação</small></p> $CV = \frac{\sigma}{\mu} \text{ ou } \frac{s}{\bar{x}}$ <p>Coeficiente de Variação</p> <p>Apresentar o conceito de coeficiente de variação, como calcular e sua aplicabilidade numa análise de dados.</p> <p><u>Conteúdo:</u> Texto e Imagens</p>	 <p>Extras</p> <p>Realizar atividades extras, como a cruzadinha para abordar os conceitos aprendidos.</p> <p><u>Conteúdo:</u> Cruzadinha e texto</p>	<p>Enem</p> <p>Enem</p> <p>Resolver atividades relacionadas à habilidade abordada presentes no Enem de 2010 a 2017.</p> <p><u>Conteúdo:</u> Texto e Imagens</p>



Fonte: Acervo da autora

Por tratar-se de um objeto de aprendizagem para uso digital, a presença de um mapa navegacional auxilia na compreensão da distribuição das páginas e como alternar entre elas:

Figura 9: Mapa navegacional



Fonte: Acervo da autora

Após a produção destes suportes para a elaboração do OA, iniciou-se o processo de construção do objeto, por meio do software *Adobe Flash CS6*. Estima-se que o período de elaboração do OA, foi algo em torno de um a dois meses de trabalho. São muitos aspectos que estão ligados ao processo de elaboração, como estética, programação, escolha/elaboração de exemplos, atividades, entre outros. Como resultado temos o Objeto de Aprendizagem “Aprendendo Medidas”.

Aqui estamos trabalhando com a versão completa¹⁴ do OA, no entanto, caso o usuário/professor queira utilizar separadamente as atividades propostas, ele pode acessar o site da internet referente a página do OA e selecionando, por meio das páginas o conteúdo desejado. Para saber como acessá-lo, consulte o Guia do Professor, material complementar a este trabalho (produto educacional).

A página de abertura do objeto expõe quatro links, o primeiro deles para iniciar as atividades propostas, o segundo, é um link para o material Guia do Professor que traz as principais informações relativas à funcionalidade do OA e sobre as atividades presentes. O item “Referência” apresenta a citação dos materiais que fazem parte do OA, que estão disponíveis no meio eletrônico- abre-se aqui um parêntese a respeito das imagens do OA: todas as imagens utilizadas estão sobre licença do *Creative Commons*, para uso pessoal e comercial, onde não é necessário referenciar a fonte. E a guia “Sobre” que nos traz os responsáveis pela produção do objeto.

Figura 10: Abertura OA



Fonte: Acervo da autora

¹⁴ Versão completa é o termo utilizado para a união dos conceitos, exemplos e atividades em apenas um objeto.

O objeto se subdivide em alguns conteúdos, e eles estão dispostos de maneira similar ao mapa conceitual. Por meio do botão início presente no final de cada página do OA, é possível retornar a esta página, possibilitando realizar outros direcionamentos:

Figura 11: Início OA



Fonte: Acervo da autora

A exploração dos conteúdos segue um padrão e primeiramente são apresentados conceitos e exemplos de aplicação. Como na imagem a seguir:

Figura 12: Conceitos do OA

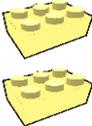
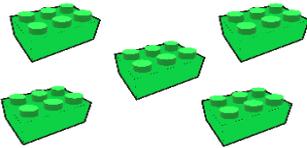
A tela mostra o conceito de "Amplitude" em um retângulo azul centralizado. Abaixo, um exemplo é dado: "Exemplo: Suponha que parafusos a serem utilizados em tomadas elétricas são embalados em caixas rotuladas como contendo 100 unidades. Em uma construção, 10 caixas de um lote tiveram o número de parafusos contados, fornecendo os valores". Segue a lista de valores: "98, 102, 100, 100, 99, 97, 96, 95, 99, 100.". Abaixo disso, o texto explica: "Pelos valores observados, o maior número de parafusos foi 102, e o menor foi 95. Logo, a amplitude será dada por". Na base, a fórmula é apresentada: $\Delta = 102 - 95 = 7$. Na base da moldura decorativa, há uma seta laranja apontando para a esquerda.

Fonte: Acervo da autora

Após a apresentação dos conceitos iniciais, estão disponibilizadas as atividades referentes aquele conteúdo exemplificado. Estão disponíveis três tipos de atividade, a primeira delas é determinada pelo “clique e arraste”, onde é necessário mover as peças de lugar para realizar a atividade, conforme exemplificado na figura:

Figura 13: Atividades interativas do OA

Média Aritmética
Atividades 

Cada criança ficará com quantas peças?

Fonte: Acervo da autora

O segundo tipo são as atividades de fixação, que permitem o usuário inserir caracteres numéricos nos espaços em branco disponibilizados. O terceiro tipo, são dados por atividades de múltipla escolha, em que apenas uma das alternativas é a correta. Ambos são apresentados a seguir:

Figura 14: Atividade de Digitação

Mediana
Atividades 

Utilize os espaços a seguir para determinar a mediana:

Dias	Picolés
1	16
2	10
3	12
4	20
5	14
6	13
7	18
8	14
9	16
10	19

, , , , ,
 , , , , .

Logo, a mediana será:

Fonte: Acervo da autora

Figura 15: Atividade de Múltipla escolha

Mediana

Atividades



Considere a mediana de um conjunto de 20 dados, todos diferentes. O valor da mediana diminui, aumenta ou mantém-se quando:

c) Se acrescenta um dado com valor superior ao da mediana?

Diminui Aumenta Mantém-se

d) Se acrescentam dois dados, um dado com valor inferior a todos os outros e outro dado com valor superior a todos os outros?

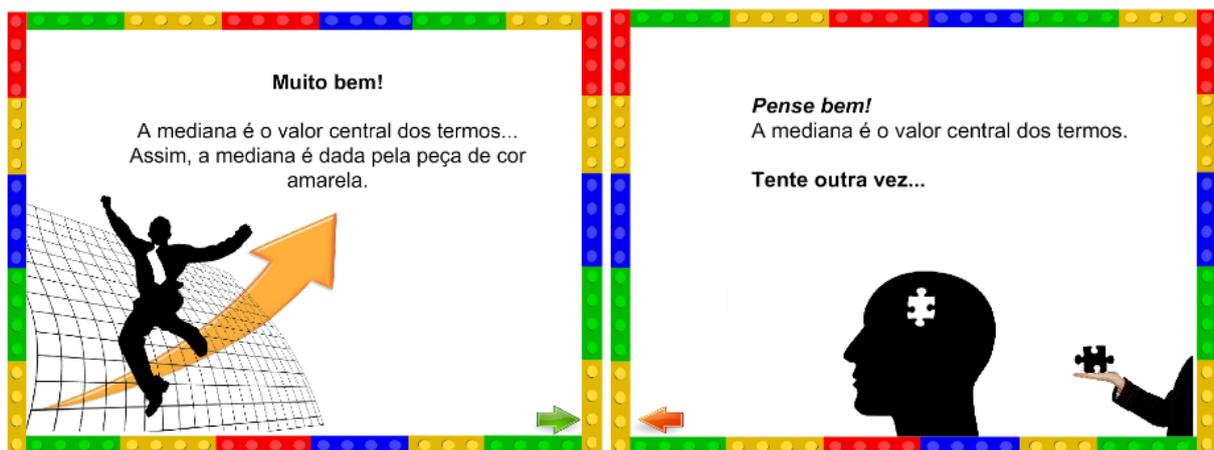
Diminui Aumenta Mantém-se



Fonte: Acervo da autora

Durante a realização das atividades é possível que o aluno verifique se o caminho percorrido está correto, por meio dos feedbacks presentes após a realização de cada atividade. Há dois tipos de *Feedback*, o primeiro deles, denominado motivacional, apresenta-se em três formas, a primeira delas é positiva, afirmando que a escolha estava correta, a segunda mostra o porquê de a informação está incorreta, e a terceira apresenta uma dica e oferece a oportunidade de refazer a atividade, a seguir, exemplificamos alguns deles:

Figura 16: Feedbacks do OA



Fonte: Acervo da autora

Outra forma de verificar se a informação recebida é ou não correta, é utilizando o botão verificar. Caso a resposta esteja correta, aparecerá um símbolo verde (uma letra “v”), se errado, uma letra “x” de cor vermelha.

Além dos feedbacks, foram elaborados dois vídeos motivacionais de introdução ao conteúdo. Para acessá-los clique nos links a seguir: <https://www.youtube.com/watch?v=cSmGJsqInD4>, <https://www.youtube.com/watch?v=cSmGJsqInD4>. O primeiro dele se refere as medidas de tendência central e o segundo às medidas de dispersão.

Além dos conteúdos abordados, tem-se como itens extras uma cruzadinha referente a terminologia estatística abordada no OA e as questões que abordam esta habilidade no Enem durante o período de 2010 a 2017.

5.3 Avaliação do OA

Utilizando a ferramenta apresentada no capítulo 4 “Instrumento de Revisão de Objeto de Aprendizagem” avaliamos qualitativamente o produto educacional elaborado:

Quadro 11: Quadro de Revisão Preenchido

Característica	Descrição
Qualidade de Conteúdo	Os conteúdos abordados no OA, foram buscados através de sites e livros de estatística e revisados por um docente em estatística. Não apresenta erros conceituais, nem situações que indicam o uso equivocado das estatísticas.
Alinhamento com o objetivo de aprendizagem	O OA é subdividido em temas referentes às medidas de tendência central e de dispersão. Logo, as atividades também são divididas em etapas para facilitar a sua realização e estão de acordos com o nível de ensino para o qual é proposto.
Feedback e adaptação	Todas as atividades presentes no OA são munidas de Feedbacks. Quanto à adaptabilidade, elaborou-se uma versão para alunos daltônicos (pessoas que não fazem diferenças em determinados grupos de cores). No entanto não há versões disponíveis para outros idiomas.
Motivação	O OA apresenta um recurso motivacional por meio dos feedbacks presentes na realização das atividades, onde há a presença de termos como “Muito bem”, “tente novamente”.
Design de apresentação	O OA é bem colorido, mas o palco de trabalho apresenta cores que são agradáveis aos olhos e não provocam aquele processo de cansaço após um tempo de uso. As fontes estão em um tamanho adequado que permite a visualização do conteúdo sem a necessidade de ampliação.
Usabilidade de	Em relação a usabilidade, o OA possui teclas de ir e voltar, que

interação	auxiliam no processo de transição entre as atividades. Não apresenta travamentos.
Acessibilidade	Como item de acessibilidade, temos a presença de uma versão para daltônicos. Além desse, pretende-se como continuidade deste trabalho, elaborar uma versão física para utilização de pessoas cegas.
Reusabilidade	O OA pode ser utilizado em um curso introdutório de estatística, e algumas de suas atividades podem ser utilizadas para alunos do ensino fundamental II, onde já são abordados
Conformidade com padrões	Os padrões utilizados são destacados no guia do usuário., constituindo os metadados do OA. Que por sua vez, seguem o padrão apresentado pelo Adobe Flash CS6, XMP, que segue as orientações do <i>Dublin Core</i> .

Fonte: Dados da pesquisa

Com esta avaliação preliminar realizada pela autora do objeto, percebe-se que o OA “Aprendendo Medidas” segue a maior parte das características elencadas para um bom funcionamento do OA. No entanto, por meio desta revisão, constatou-se a necessidade de se trabalhar uma versão do OA que possa ser mais adaptável, por exemplo, mudar o idioma, utilizar às teclas de navegação do teclado - visto que a orientação no OA restringe ao uso do *mouse* ou do *touchpad*. Uma outra opção seria a adição de recursos sonoros aos itens motivacionais que poderia ser um incremento a ser acrescentado.

No que tange à acessibilidade, no site, é possível aplicar a ampliação das imagens, através do efeito “zoom” presente no navegador utilizado. Este recurso se torna útil para pessoas que possuem baixa visão. Uma outra questão que ficou com a realização desta revisão, refere-se a utilização objetos por alunos que possuam deficiência visual, logo, pretende-se após o término deste trabalho, desenvolver uma versão física para pessoas que possuem deficiência visual, bem como o manual de utilização para o docente, e o modo como produzi-lo, para que possa ser replicado por outros professores.

5.3 A aplicação do objeto

Como descrito na metodologia, a aplicação do OA “Aprendendo Medidas” ocorreu em uma tarde do final do mês de maio para alunos que cursam o ensino médio em uma escola da rede pública, do interior de Minas Gerais. Os participantes, foram formados por alunos de idade média entre dezesseis e dezessete anos (16,7).

Durante a aplicação, foram empregados dois testes avaliativos, o primeiro denominado pré-teste, foi realizado com o intuito de verificar o conhecimento dos

alunos sobre as medidas de tendência central e de dispersão, e o segundo, foi aplicado no final da tarde, onde os alunos já haviam trabalhado esses conceitos ao utilizar o OA. Como dito anteriormente, as questões dos testes foram obtidas do banco de questões ARTIST, que classifica cada item de acordo com a competência estatística mais avaliada (DELMAS et al, 2007). No decorrer da revisão bibliográfica, nos deparamos com alguns trabalhos que utilizam esta forma de avaliação em sua pesquisa, como em Santos (2011), Lima (2014) e Serra (2015).

De forma a verificar se as notas médias obtidas em cada teste avaliativo diferiam estatisticamente foi utilizado o teste *T de Student* para amostras pareadas ao nível de significância igual a 0,05¹⁵. Por se tratarem de questões já testadas em grande número de estudantes (DELMAS et al, 2007) o pressuposto de normalidade nas populações representadas pela amostra é atendido.

Para realizar o teste T, inicialmente era necessário verificar qual foi a pontuação de cada aluno em ambos os testes, obtendo-se assim um par de notas para cada aluno. As respostas apresentadas foram avaliadas em 0 ou 1, onde 0, representa que o aluno errou a questão, e 1 representa que a questão foi respondida corretamente.

O quadro a seguir, corresponde à pontuação dos alunos obtida em cada questão, onde as colunas representam os alunos, e seus respectivos somatórios representam as pontuações obtidas no pré-teste e no pós-teste para cada aluno. As linhas da tabela representam as questões dos testes. Como estamos utilizando um teste para amostras pareadas, colocou-se as questões correspondentes em seguida, como pode ser observado na tabela a seguir: (a questão “Pré.n01”, corresponde a primeira questão do pré-teste e a “Pós.n01”, a primeira questão do pós-teste). A cada questão do pré-teste, identificada pelo seu número, existe uma questão correspondente no pós-teste em termos da competência avaliada, identificada pelo mesmo número.

Quadro 12: Respostas dos alunos

	Alunos															
Questão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Soma:
Pré.n01	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Pós.n01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

¹⁵ Tradicionalmente, o valor mais usual para rejeitar a hipótese nula é de 0,05.

Pré.n02	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Pós.n02	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	13
Pré.n03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Pós.n03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Pré.n04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pós.n04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Pré.n05	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Pós.n05	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	9
Pré.n06	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	5
Pós.n06	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	8
Pré.n07	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	6
Pós.n07	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
Pré.n08	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	5
Pós.n08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Pré.n09	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	5
Pós.n09	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	6
Pré.n10	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
Pós.n10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	13
Pré. Total	4	6	3	5	3	1	3	5	3	4	2	2	5	7	3	
Pós. Total	7	6	7	7	8	7	6	7	7	8	7	9	7	7	7	

Fonte: Dados da pesquisa

Utilizando o *RStudio*, podemos realizar o teste T facilmente, basta inserirmos as pontuações no pré e pós teste, em seguida, utilizar o comando “t.test”. Como resultados obteve-se:

Figura 17: Teste T

```
> antigo<-c(4,6,3,5,3,1,3,5,3,4,2,2,5,7,3)
> str(antigo)
num [1:15] 4 6 3 5 3 1 3 5 3 4 ...
> novo<-c(7,6,7,7,8,7,6,7,7,8,7,9,7,7,7)
> str(novo)
num [1:15] 7 6 7 7 8 7 6 7 7 8 ...
> t.test(novo, antigo, paired=T)

Paired t-test

data: novo and antigo
t = 6.6077, df = 14, p-value = 1.174e-05
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 2.2964 4.5036
sample estimates:
mean of the differences
      3.4
```

Fonte: Acervo da autora

Conclui-se a partir do teste realizado, que por meio da aplicação do Objeto de Aprendizagem houve uma diferença significativa entre os testes realizados ($p = 0,00001174$). Percebe-se ainda que houve uma diferença positiva entre as médias obtidas, uma vez que o intervalo de confiança de 95% para a estimativa é de 2,3 a 4,5, o que indica um melhor aproveitamento no pós-teste.

Como forma de avaliar quais as questões que obtiveram uma diferença no aproveitamento estatisticamente significativa, realizamos o *Teste Qui-Quadrado de McNemar* com correção de continuidade para cada questão. Para tal teste, criou-se dez tabelas (uma tabela por questão) referentes às pontuações obtidas naquela questão.

Figura 18: Tabelas das pontuações obtidas

Questão 01			Questão 02			Questão 03		
Pré-teste	Pós-teste		Pré-teste	Pós-teste		Pré-teste	Pós-teste	
	0	1		0	1		0	1
0	13	0	0	2	11	0	0	0
1	2	0	1	0	2	1	0	15

Questão 04			Questão 05			Questão 06		
Pré-teste	Pós-teste		Pré-teste	Pós-teste		Pré-teste	Pós-teste	
	0	1		0	1		0	1
0	0	15	0	6	7	0	3	7
1	0	0	1	0	2	1	4	1

Questão 07			Questão 08			Questão 09		
Pré-teste	Pós-teste		Pré-teste	Pós-teste		Pré-teste	Pós-teste	
	0	1		0	1		0	1
0	2	7	0	0	10	0	6	4
1	0	6	1	0	5	1	3	2

Questão 10		
Pré-teste	Pós-teste	
	0	1
0	0	1
1	2	12

Fonte: Acervo da autora

Foram quatro situações possíveis observadas para o preenchimento das tabelas, a primeira delas é dada pelo número de alunos que errou a questão em ambos os testes (representada pela cor amarela), a segunda situação refere-se ao número de alunos que acertou a questão no pré-teste e errou no pós-teste (representada

na cor vermelha), a terceira é dada pelo número de alunos que errou no pré-teste e posteriormente acertou (cor verde), e a última situação representa o número de alunos que acertou a questão em ambos os testes (cor azul). O somatório destas entradas é dado pelo número de alunos, ou seja, 15 alunos.

Utilizando o *RStudio*, inserimos os dados tabelados e realizamos o teste de *McNemar*, conforme pode ser observado na imagem a seguir, para a questão 1:

Figura 19: Teste *McNemar*

```
> q1<-matrix(c(13,2,0,0),nrow=2)
> q1
      [,1] [,2]
[1,]   13    0
[2,]    2    0
> mcnemar.test(q1)

      McNemar's Chi-squared test with continuity correction

data:  q1
McNemar's chi-squared = 0.5, df = 1, p-value = 0.4795
```

Fonte: Acervo da autora

Realizamos este comando para todas as questões. Sintetizamos os resultados referentes a cada questão na tabela a seguir:

Quadro 13: Dados obtidos

Questão	Nº de acertos Pré-teste	Nº de acertos Pós-teste	Pós-pre	χ^2 (Teste Qui-Quadrado) McNemar	Valor de <i>p</i>
1	2	0	-2	0.5	0.4795
2	2	13	11	9.0909	0.002569
3	15	15	0	NA	NA
4	0	15	15	13.067	0.0003006
5	2	9	7	5.1429	0.02334
6	5	8	3	0.36364	0.5465
7	6	13	7	5.1429	0.02334
8	5	15	10	8.1	0.004427
9	5	6	1	0	1
10	14	13	-1	0	1

Fonte: Dados da pesquisa

As questões que apresentam um aproveitamento significativo são dadas pelas questões: 5 e 7, cujo valor de $p < 0,05$; 2 e 8, onde $p < 0,01$; e na questão 4, onde $p < 0,001$.

A disposição das questões em relação às competências estatísticas, conforme exposto na metodologia, estão distribuídas da seguinte forma: as quatro primeiras (1, 2, 3 e 4) se referem à literacia estatística, as quatro questões sequenciais (5, 6, 7 e 8) são trabalhadas o raciocínio estatístico e as duas últimas (9 e 10) o pensamento estatístico.

Inicialmente, pôde-se observar, por meio do teste de *McNemar*, que o pensamento estatístico, representado pelas questões 9 e 10, não tiveram diferenças significativas do pré-teste para o pós-teste, o que indica que não houve contribuição do OA para o desenvolvimento desta competência. Como a duração da aplicação foi em apenas uma tarde, e que

Embora não possamos ser capazes de ensinar diretamente os alunos a “pensar estatisticamente”, podemos fornecer-lhes experiências e exemplos que estimulam e reforçam o tipo de estratégias que desejamos empregar em novos problemas. (CHANCE, 2002, p. 4, tradução nossa).

Entende-se que para se trabalhar o pensamento estatístico é necessário a realização de projetos de longo prazo, que possam proporcionar os alunos diferentes formas de se desenvolver essa competência, por meio da resolução de situações problemas, modelagem, sequências didáticas, projetos, ou ainda, por meio da utilização de objetos de aprendizagem desde que sejam desenvolvidos para esta finalidade.

Sobre a literacia estatística, observou-se que as questões 1 e 3 não apresentaram mudança significativa no índice de acerto, não só pelo teste, como pelas diferenças das pontuações. Procuramos identificar o que os alunos marcaram para compreender o porquê desta situação. No pré-teste a primeira questão referia-se a qual das medidas estatísticas ocupava a posição central em um conjunto de dados, observe:

Figura 20: Questão 01 Pré-teste

- 1) (Q0411) Um conjunto de dados é colocado em ordem numérica e é calculada uma estatística que divide o conjunto de dados em duas partes iguais. Qual das seguintes estatísticas foi utilizada?
- a) Variância
b) mediana
c) amplitude
d) média
e) moda

Fonte: Acervo da autora

Dos 15 alunos que responderem, para esta questão tivemos apenas duas respostas corretas, ou seja, apenas dois alunos selecionaram a opção B como o valor da mediana. Dois alunos, deixaram a resposta em branco, e outros dois julgaram que a resposta seria a variância. Os demais alunos, acreditavam que este valor era correspondente à média.

Em relação ao pós-teste, a primeira questão consistia em determinar a mediana de uma amostra de um número ímpar de dados. A seguir, temos a questão e a resposta dada pelo aluno 4:

Figura 21: Questão 01 Pós-teste Aluno 4

1) (Q2461) A seguir temos disponível o número de horas que sete estudantes de estatística estudaram para uma prova:
3, 5, 11, 6, 4, 2, 4.

A mediana do número de horas de estudo é:

a. 4
b. 5
c) 4,5
~~d) 6~~

3, 5, 11, 6, 4, 2, 4

Fonte: Acervo da autora

Apesar de estar falando do mesmo objeto (mediana), a primeira questão refere-se aos conceitos e o segundo, além de compreender o conceito, é necessária a utilização do algoritmo de cálculo. A resposta do aluno 4, apresentada acima, demonstra conhecer o significado parcial da mediana, valor que ocupa a posição central dos dados, faltou realizar a ordenação dos dados. Esta resposta não foi apresentada por apenas este aluno, a alternativa D, no pré-teste foi marcado por 13 alunos, demonstrando que a maioria não compreendeu o completamente o algoritmo de cálculo. Apenas dois alunos apresentaram respostas diferentes dos demais alunos, marcando a alternativa C, um deles (aluno 11) apresenta uma ordenação dos dados, sem considerar a repetição do 4, o que resultou no valor 4,5, observe:

Figura 22: Questão 01 Pós-Teste Aluno 11

1) (Q2461) A seguir temos disponível o número de horas que sete estudantes de estatística estudaram para uma prova:
3, 5, 11, 6, 4, 2, 4. 2 3 4 5 6 11

A mediana do número de horas de estudo é:

a. 4 ~~c) 4,5~~
b. 5 d) 6

Fonte: Acervo da autora

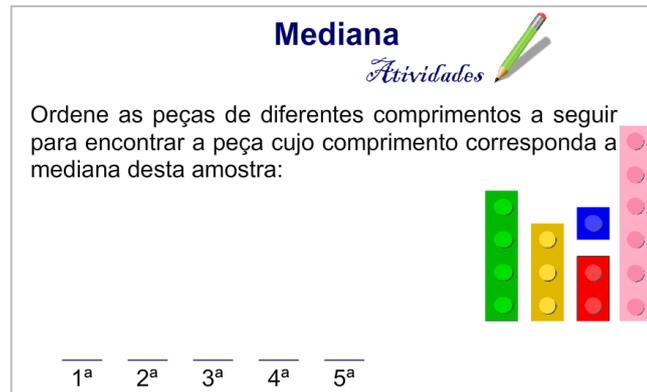
Observa-se um pequeno avanço na literacia estatística, tendo em vista, que no pré-teste a maior parte dos alunos desconhecia o que viria a ser a mediana e no pós-teste todos compreendem que é o valor que ocupa a posição central, embora não tenham realizado a ordenação numérica necessária. Infere-se que atingimos parcialmente o nível 2 do letramento estatístico proposto por Watson e Callingham (2003), o nível informal: “O aluno demonstra conseguir usar elementos simples da terminologia, faz cálculos básicos a partir de tabelas e gráficos” (WATSON; CALLINGHAN, 2003, apud PEREIRA; SOUZA, 2016), mas não realiza as atividades de forma correta, logo, não se atingiu completamente este nível.

Além disso, em relação a determinação da mediana, tem-se que:

Na verdade, o cálculo da mediana é complexo, porque o algoritmo de cálculo é diferente, dependendo se temos um número ímpar ou par de dados, e de acordo com os dados são apresentados em tabelas de valores agrupados ou desagrupados, e também o valor obtido é diferente, dependendo se um algoritmo ou outro é aplicado. Isso pode ser difícil para os alunos que estão acostumados a um único método de cálculo e uma solução única para problemas matemáticos. (BATANERO, 2000, p. 7, tradução nossa).

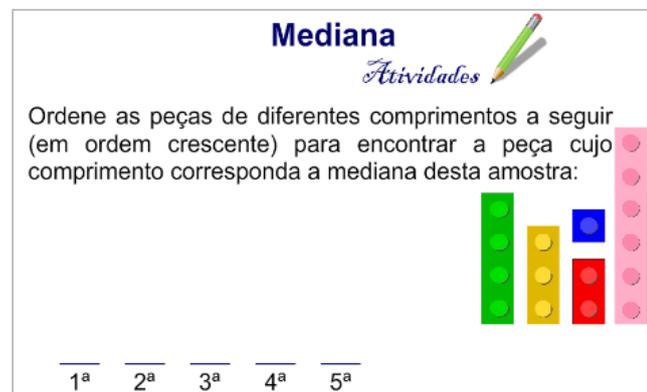
Como possível solução para auxiliar no entendimento completo da mediana, realizamos uma pequena alteração no OA desenvolvido. Nas atividades relativas à mediana presentes no OA aplicado, o aluno não tinha a opção de ordenar as peças de outra forma que não fosse crescente, os comandos utilizados na programação, faziam que ao realizar o arraste a peça iria para a posição em ordem crescente que lhe caberia. Tendo em vista esses resultados obtidos, realizamos uma pequena modificação no enunciado das questões objeto e nos comandos utilizados, ou seja, na versão que está disponível para utilização é possível que o aluno coloque as peças da forma que ele deseje. Como mostra as figuras a seguir:

Figura 23: Atividades utilizadas- Mediana



Fonte: Acervo da autora

Figura 24: Atividades disponibilizadas- Mediana



Fonte: Acervo da autora

Logo, nesta segunda versão, o aluno tem a opção de colocar a imagem onde ele julgar correto, tendo em vista que a resposta permanecerá a mesma do pré-teste, ou seja, será a mediana dos dados.

Em relação ao número 3, que também não apresentou mudanças, percebeu-se que todos os alunos acertaram essa questão tanto no pré, quanto no pós-teste. São questões que se referem ao uso da moda. Em ambas as questões utilizamos o termo “mais frequente” ao invés de “moda”. As questões podem ser observadas a seguir:

Figura 25: Questão 3 Pré-teste

3) (Q0867) Será que as mulheres tendem a pagar mais por um corte de cabelo do que os homens? Uma pesquisa foi feita com 17 homens e 15 mulheres, solicitando-os a relatar o custo total de seu corte de cabelo mais recente. A seguir, temos os resultados obtidos, em ordem crescente:

Homens:	0,00	4,00	4,00	6,00	7,00	7,00	8,00	8,00	
	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00	12,00	15,00	15,00	17,00
Mulheres:	11,00	12,00	14,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
	18,00	18,00	20,00	20,00	25,00	25,00	50,00		

Determine o preço mais frequente de corte de cabelo para os homens que responderam e o preço mais frequente de corte de cabelo para as mulheres que responderam.

Fonte: Acervo da autora

Figura 26: Questão 3 Pós-teste

3) (Q0337) Um dos itens da pesquisa com 100 alunos de um curso de estatística foi "Avalie sua capacidade de aprender em uma escala de 1 a 10." A seguir, temos a distribuição de frequências dessa variável para as mulheres da turma:

Escala de Pontuação	Quantidade
5	12
6	24
7	38
8	23
9	2
10	1

Qual é a classificação mais frequente da capacidade de aprender para as mulheres?

Fonte: Acervo da autora

Durante a aplicação os alunos demonstraram conhecimento deste termo relacionado a moda, fazendo relações com roupas que estão sendo muito usadas, roupas que estão na "moda"¹⁶. Além disso, foi o bloco de atividades que eles realizaram com maior facilidade.

As questões que apresentaram ganhos significativos na literacia estatística, conforme apresentado no "Quadro 13: Dados obtidos" mensurados por meio do

¹⁶ Durante a aplicação, um aluno usava um boné escrito "fé", item considerado da "moda", no período de realização da atividade.

teste de *McNemar*, referem-se às medidas de dispersão, a primeira delas (número 2) se refere ao conceito de variabilidade:

Figura 27: Questão 2 Pré-teste

2) ((Q0129) Quando se fala em variabilidade de um conjunto de dados, o que você entende? (Por exemplo, a variabilidade do conjunto de alturas de uma amostra de alunos do ensino médio).

Fonte: Acervo da autora

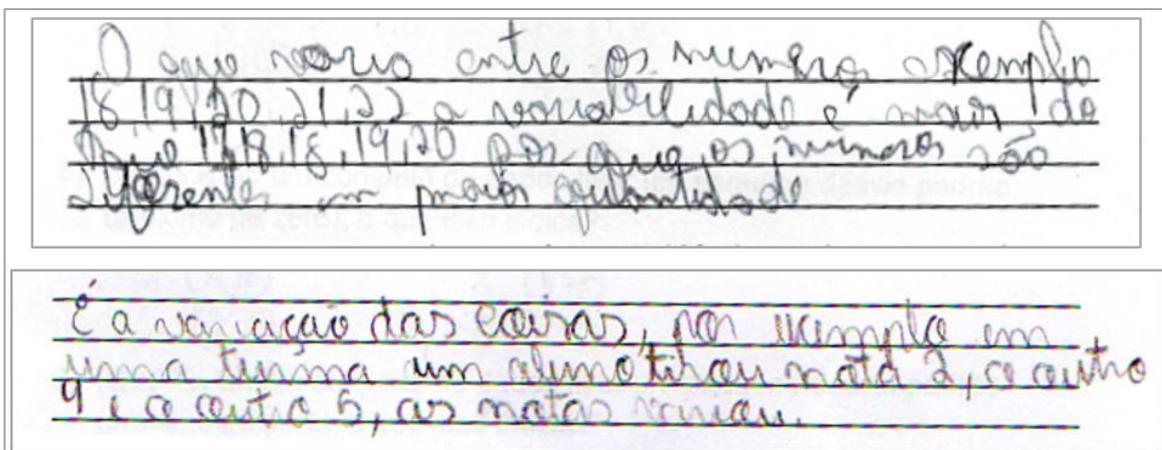
Figura 28: Questão 2 Pós-teste

2) (Q0129) Quando se fala em variabilidade de um conjunto de dados, o que você entende? (Por exemplo, a variabilidade do conjunto de pontos obtidos em uma prova de estatística do ensino médio).

Fonte: Acervo da autora

Apenas dois alunos no pré-teste apresentaram uma resposta coerente ao conceito de variabilidade. Nos pós-teste por sua vez, treze alunos apresentaram respostas que refletiam a variabilidade em um conjunto de dados. Podemos observar duas delas na imagem a seguir:

Figura 29: Algumas respostas obtidas- Questão 2 Pós-Teste



Fonte: Acervo da autora

A segunda questão que apresentou mudança do pré para o pós-teste (número 4), verifica o conhecimento da simbologia estatística, referente ao símbolo da variância. No pré-teste nenhum dos alunos acertou esta questão:

Figura 30: Questão 4 Pré-Teste

- 4) (Q1136) A variância populacional, em estatística, é representada por:
- a) σ^2
 - b) μ
 - c) α
 - d) Σ
 - e) \bar{x}

Fonte: Acervo da Autora

No pós-teste, solicitava-se a fórmula utilizada para determinar o desvio-padrão, ou seja, a raiz quadrada da variância:

Figura 31: Questão 4 Pós-teste

- 4) (Q2512) Qual das fórmulas a seguir utilizamos para determinar o desvio padrão?
- a. $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
 - b. \bar{x}^2
 - c. $\sqrt{\mu}$
 - d. $\Delta = x_f - x_i$
 - e. $\sqrt{\sigma^2}$

Fonte: Acervo da autora

Todos os alunos nesta questão mostraram que além de conhecer o símbolo da variância, mostraram que conheciam o conceito do desvio-padrão. O que nos mostra também uma evolução da literacia estatística.

No que tange ao raciocínio estatístico apenas a questão 6 não apresentou ganho significativo do pré para o pós-teste, além disso, não houve seleção de resposta que houvesse um destaque. Essa questão refere-se a um problema relativo ao desvio padrão de um conjunto de dados de valores iguais, ou seja, um conjunto de dados com que não possui variabilidade. Conforme observada a seguir:

Figura 32: Questão 6 Pré-teste

- 6) (Q1415) Um grupo de 30 estudantes de estatística fez um teste de 25 itens. A média e o desvio padrão das notas foram calculados, a média foi um número positivo e o desvio padrão foi igual a 0. Podemos afirmar que:
- a) cerca de metade das notas estavam acima da média.
 - b) o teste foi tão difícil que todo mundo errou todos os itens.
 - c) um erro de cálculo deve ter sido feito na determinação do desvio padrão.
 - d) todos responderam corretamente o mesmo número de itens.
 - e) Não é possível afirmar nada apenas com o valor do desvio padrão.

Fonte: Acervo da autora

Nesta questão, cinco alunos marcaram corretamente a opção D. Entre os demais, três alunos marcaram a opção A, um aluno opção B, um aluno opção C e cinco alunos a opção E.

Figura 33: Questão 6 Pós-teste

- 6) (Q2639) Se um conjunto de dados tiver um pequeno desvio padrão (próximo de zero), o que isso indica?
- a) O conjunto de dados só possui valores negativos.
 - b) Os valores do conjunto de dados são simétricos.
 - c) Os valores do conjunto de dados são praticamente iguais.
 - d) Não podemos afirmar nada sobre o conjunto de dados apenas com essa informação.

Fonte: Acervo da autora

No que se refere ao pós-teste, oito alunos demonstram compreender o significado do desvio padrão, ao marcar a alternativa C, como correta. Seis alunos, consideram que não é possível afirmar nada apenas com o desvio padrão (selecionando a alternativa D) e um aluno considera que os dados são simétricos, selecionando a alternativa B.

As questões 5, 7 e 8, apresentaram um aumento significativo do pré para o pós-teste, conforme exposto anteriormente pelo “Quadro 13”, onde a questão 5 ($p = 0,02334$) se refere ao cálculo da média aritmética ponderada no pré-teste, e a criação de dois conjuntos de dados com médias distintas no pós-teste, que atende a uma certa particularidade. Ambas as questões são apresentadas a seguir:

Figura 34: Questão 5 Pré-teste

- 5) (Q1420) Uma cidade possui três escolas primárias. A escola A tem uma média de 30 alunos para as suas três salas de aula da quinta série. A escola B tem uma média de 25 alunos em suas duas salas de aula da quinta série. A escola C tem 20 alunos em sua única sala de aula de quinta série. Qual é a média de alunos das turmas das salas de aula da quinta série nesta cidade?
- a) 12,5
 - b) 25
 - c) 26,7
 - d) 30
 - e) Não pode ser determinado

Fonte: Acervo da autora

Nesta questão apenas dois alunos marcaram corretamente a opção C. Dos demais alunos, seis marcaram a alternativa A, cinco a B, e um aluno a alternativa E. Muitos não apresentaram cálculos para selecionar a alternativa, alguns montaram a situação problema, mas não conseguiram completar o exercício, como a seguir:

Figura 35: Resposta Aluno 3- Questão 5 Pré-teste

5) (Q1420) Uma cidade possui três escolas primárias. A escola A tem uma média de 30 alunos para as suas três salas de aula da quinta série. A escola B tem uma média de 25 alunos em suas duas salas de aula da quinta série. A escola C tem 20 alunos em sua única sala de aula de quinta série. Qual é a média de alunos das turmas das salas de aula da quinta série nesta cidade?

a) 12,5
 b) 25
 c) 26,7
 d) 30
 e) Não pode ser determinado

$$\frac{30 + 25 + 20}{3 + 2 + 1} = \frac{75}{6} = 12,5$$

Fonte: Acervo da autora

Outros alunos tentaram calcular a média diretamente desconsiderando o número de turmas, como mostra a figura:

Figura 36: Resposta Aluno 6- Questão 5 Pré-teste

5) (Q1420) Uma cidade possui três escolas primárias. A escola A tem uma média de 30 alunos para as suas três salas de aula da quinta série. A escola B tem uma média de 25 alunos em suas duas salas de aula da quinta série. A escola C tem 20 alunos em sua única sala de aula de quinta série. Qual é a média de alunos das turmas das salas de aula da quinta série nesta cidade?

a) 12,5
 b) 25
 c) 26,7
 d) 30
 e) Não pode ser determinado

3 $\left\{ \begin{array}{l} A \rightarrow 30 \rightarrow 3 \text{ salas } 5^{\circ} \\ B \rightarrow 25 \rightarrow 2 \text{ sala } 5^{\circ} \\ C \rightarrow 20 \rightarrow 1 \text{ sala } 5^{\circ} \\ \downarrow \\ 75 \end{array} \right.$

Fonte: Acervo da autora.

O pós-teste por sua vez, apresenta a possibilidade de criar uma situação hipotética, que envolve o conceito de média. Ela pode ser observada a seguir:

Figura 37: Questão 5 Pós-teste

5) (Q0870) Suponha que uma empresa empregue cinco homens e cinco mulheres. Construa um exemplo hipotético que demonstre que, embora o salário médio dos homens seja muito mais alto do que o salário médio das mulheres, é possível que a maioria das mulheres da empresa ganhe mais do que a maioria dos homens.

Fonte: Acervo da autora

Nesta questão, nove alunos conseguiram elaborar valores que atendam a situação exigida, ou seja, que embora os salários da maioria das mulheres sejam maiores, a média dos salários dos homens é maior que o das mulheres. Os demais não conseguiram criar esta situação. Houve aqueles que atenderem parcialmente, fazendo que a média dos salários das mulheres é maior ou fazendo com que ambos tenham a mesma média, como mostrado a seguir:

Figura 38: Respostas- Questão 5 Pós-teste

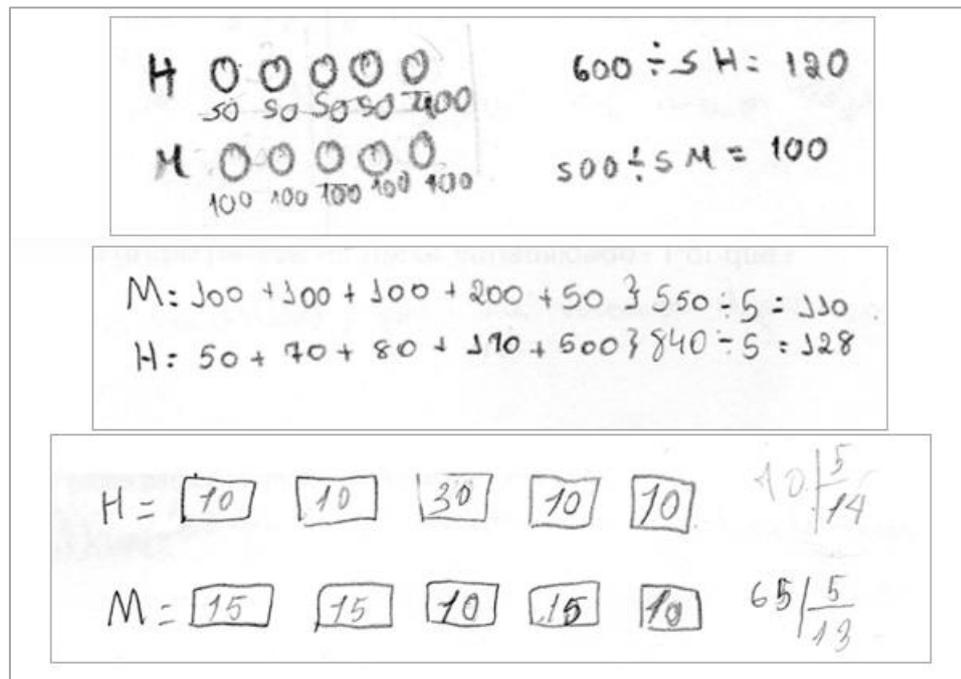
homens:	1500	mulheres:	9000
	4000		9000
	5000		6000
	5000		6000
	5000		6000

homens	mulheres	H = 8.000
5.000	1.000	
2.000	3.000	
2.000	3.000	
2.000	3.000	
2.000	3.000	

Fonte: Acervo da autora

Nas repostas acima, ambos os alunos fizeram que as mulheres recebiam mais do que os homens, no entanto, observam-se na primeira resposta, que a média do grupo correspondente aos homens é menor do que o grupo das mulheres. Já na segunda resposta a média é igual. Os alunos que fizeram o exercício corretamente apresentaram respostas do tipo:

Figura 39: Algumas respostas corretas- Questão 5 Pós-teste



Fonte: Acervo da autora

A questão 7, também é relacionada a média, onde solicita-se no pré-teste a criação de um conjunto de 5 dados que tenha média igual a 10. No pós-teste apresenta-se dois conjuntos de dados para verificar qual deles possui a média maior sem realizar cálculos. Apenas 6 alunos, no pré-teste conseguiram criar este conjunto de dados. No pós-teste, 13 alunos acertaram a resposta e apresentaram uma justificativa plausível.

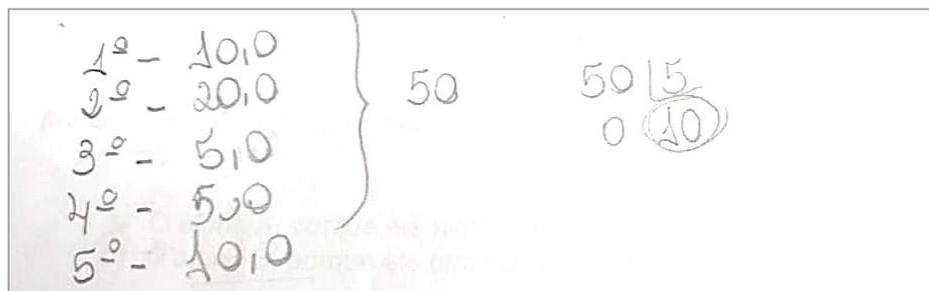
Figura 40- Questão 7 Pré-Teste

7) (Q0625) Crie cinco pontuações de uma prova que forneça uma média igual a 10.

Fonte: Acervo da autora

Dos nove alunos que não acertaram essa questão, três alunos deixaram em branco, dois alunos não desenvolveram as pontuações, três criaram pontuações inferiores a 10, e um dos alunos confundiu o conceito de média, com o total. Dos alunos que acertaram, dois apresentaram a resposta trivial a este exercício, criando 5 pontuações igual a 10, e os demais pontuações diferentes que possuem média igual a 10, como mostra a seguir:

Figura 41- Resposta Questão 7 Pré-Teste



Fonte: Acervo da autora

No pós-teste, questiona-se qual dos conjuntos de dados possui maior média sem realizar cálculos:

Figura 42: Questão 7 Pós-teste

7) (Q2775) Jane e Paulo estão estudando os dois conjuntos de dados a seguir:

A: 110, 112, 114, 115, 116, 118.
B: 2, 6, 15, 28, 59, 112.

Explique qual conjunto de dados, A ou B, têm a média maior SEM CALCULAR os valores das médias. Explique sua resposta.

Fonte: Acervo da autora

Para esta questão, dois alunos consideraram que o conjunto A terá média maior “porque tem mais números”, o que não é verdade, pois ambos os conjuntos possuem o mesmo número de dados. Os treze alunos que acertaram argumentam corretamente, que “os números do conjunto A são maiores”, e que por sua vez a média também será maior. Há ainda aqueles que argumentaram que a soma dos dados do conjunto A será maior, e por isso a média é maior, o que também é uma resposta plausível, pois consideraram os valores dos conjuntos.

A questão 8, por sua vez, referia-se a três conjuntos de dados, e questionava-se qual deles possuía maior variabilidade, dos quais apenas 5 alunos apresentaram a resposta correta.

Figura 43: Questão 8 Pré-Teste

8) (Q0633) Considere os seguintes exemplos de pontuações de uma prova:

Grupo 1: 10; 11; 12; 13; 14; 15

Grupo 2: 10; 10; 10; 15; 15; 15

Grupo 3: 10; 12,5; 12,5; 12,5; 12,5; 15

Qual grupo tem menor variabilidade? Por quê?

Fonte: Acervo da autora

Nesta questão três alunos consideraram que o grupo 1 tinha menor variação, ou por terem “menos pontos”, ou por terem “mais notas diferentes/variadas”. Sete alunos consideraram que o grupo 2 possuía menor variação, onde a maioria argumenta que “o grupo possui as notas que mais se repete”. Como resposta correta, para este exercício temos que 5 alunos responderam corretamente que o grupo 3 possuía menor variação.

Para o pós-teste por sua vez, apresentamos dois grupos de dados maiores, referentes as idades de um grupo de atores vencedores do Oscar, como mostra a imagem a seguir:

Figura 44: Questão 8 Pós-Teste

8) (Q1242) No artigo "Idade dos melhores atores e atrizes vencedores do Oscar" (*Mathematics Teacher Magazine*), os autores comparam as idades de atores e atrizes na época em que conquistaram o Oscar. Os resultados para os vencedores recentes estão listados a seguir.

Homens

31 32 32 32 33 35 36 37 37 38 39 39 40 40 41 42 42 43
43 44 45 45 46 47 48 48 51 53 55 56 56 60 60 61 62 76

Mulheres

21 24 26 26 26 27 28 30 31 31 31 33 33 34 34 34 34 35
35 35 37 37 38 39 41 41 41 42 44 49 50 60 61 61 74 80

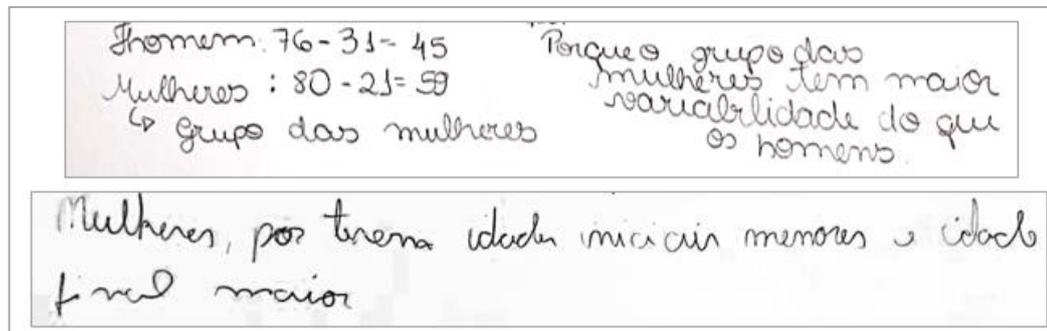
Qual grupo parece ter maior variabilidade? Por quê?

Fonte: Acervo da autora

No pós-teste tivemos que todos os alunos acertaram essa questão, selecionando corretamente o grupo das mulheres, alguns utilizam a variedade de

dados como justificativa, outros utilizam o conceito da amplitude para argumentar, como mostra a figura a seguir:

Figura 45: Algumas respostas- Questão 8 Pós-Teste



Fonte: Acervo da autora

Percebe-se por meio destas questões que houve um avanço no raciocínio estatístico, onde os alunos entendem os conceitos abordados (o que é média, desvio padrão, amplitude etc.), realizam cálculos corretamente mas não nem todos apresentam em suas justificativas conceitos estatísticos, logo os alunos permeiam o raciocínio “Transicional”, ou seja: “Identifica uma ou duas dimensões de um processo estatístico, mas não entendem completamente essas dimensões”. Um exemplo utilizado por Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011, p.34) é “uma amostra maior leva a um intervalo de confiança menor, um desvio padrão menor leva a um intervalo de confiança menor”. Realizando uma comparação a esta, temos que grande parte dos alunos (no pós-teste) permeiam esse nível do raciocínio estatístico, ao compreender que um conjunto de dados de números maiores terá uma média maior, e um conjunto de dados de números menores, terá uma média menor.

Vale aqui destacar que nosso objetivo com este trabalho não é determinar o nível de literacia e de pensamento estatístico atingido com esta aplicação, realizamos apenas algumas constatações de caráter exploratório sobre os participantes da pesquisa, que nos despertaram a atenção. Pode vir a se tornar questões de pesquisa, em compreender qual nível atingido do pensamento e da literacia estatística por cada aluno, por meio da aplicação deste objeto de aprendizagem.

Portanto, temos que a aplicação do OA, resultou em uma contribuição significativamente positiva para os conceitos de literacia e raciocínio estatístico. No entanto, não houve contribuição significativa no que diz respeito ao pensamento estatístico.

6 Considerações finais

Com a realização deste trabalho, pode-se verificar a situação do ensino de estatística por meio da avaliação em larga escala, o Enem, o que nos proporcionou delimitar nosso tema de pesquisa e verificar que há a necessidade de se trabalhar pesquisas na área de Educação Estatística para reverter esta atual situação.

Além de visar esta prova, que é considerado um marco na vida acadêmica dos estudantes, por ser umas das principais portas para a entrada no ensino superior público, temos que o desenvolvimento da habilidade (27) abordada por este trabalho, permeia a vida acadêmica dos estudantes que não forem realizar o exame, por fazer parte das propostas curriculares nacionais.

Uma outra característica peculiar à Estatística, é que sua abordagem está presente no cotidiano de todos os indivíduos que tenham acesso à informação, visto que muitas destas informações apresentam dados estatísticos, logo o desenvolvimento desta habilidade reflete não só a vida acadêmica do indivíduo, mas também sua formação integral, auxiliando na “tomada de decisões”, tão recorrentes em nossa vida diária.

No que tange ao desenvolvimento do OA, é uma opção para os professores que são adeptos e gostam de trabalhar com programações (simples ou sofisticadas). Há inúmeros softwares que nos permitem tal criação, desde aqueles com visuais simples e fáceis de utilizar, como o *Hot Potatoes*, ou mais complexos, que exigem linguagem de programação, como o *Adobe Flash CS6*. Um aspecto vantajoso referente a criação deste tipo de ferramenta, é a sua reutilização, tendo em vista que o professor pode trabalhar em turmas distintas com a mesma ferramenta de aprendizagem.

Em relação à utilização do OA, indica-se este tipo de recurso tecnológico àqueles professores que sentem dificuldades em utilizar a tecnologia em sala de aula, devido aos programas e softwares serem, às vezes, complexos e de difícil instalação, ou seu uso estar restrito ao acesso à internet. Além disso, o aspecto da granularidade do OA, auxilia os docentes que possuem horários curtos, e muitas vezes não vão ao laboratório de informática por saber que não darão conta de abordar todo o conteúdo proposto para aquela aula.

Durante a realização da pesquisa, percebeu-se que a metodologia MOA é um excelente instrumento para ser utilizado na construção de OA, pois esta permite

pensar e repensar o processo de criação do OA. Além disso, a presença das características técnicas e pedagógicas nos auxiliam na utilização do recurso em sala de aula.

Embora tenha sido criado para uso individual, o OA Aprendendo Medidas, foi utilizado pelas duas duplas formadas na aplicação de forma conjunta, observou-se um trabalho em equipe, onde um auxiliava o outro no desenvolver da atividade. Enquanto os alunos que utilizavam individualmente o objeto, muitas vezes, solicitavam a presença da professora para esclarecimentos sobre o uso do OA.

Em relação à nossa questão de pesquisa temos que os objetivos específicos foram alcançados, e que nos fornecem o embasamento para responder nossa questão de pesquisa: *“Quais as contribuições observadas, do uso de Objetos de Aprendizagem, especificamente voltados para as medidas de tendência central e de dispersão, para o ensino e aprendizagem de Estatística no Ensino Médio?”*. Inicialmente, observamos que a ação docente apoiada pelo uso do OA de desenvolvido apresentou uma contribuição positiva estatisticamente significativa na abordagem dos conceitos de medidas de tendência central e de dispersão. As contribuições observadas, por meio dos testes realizados, são relacionadas ao desenvolvimento das competências estatísticas: literacia e raciocínio estatístico.

Além das contribuições observadas pelos testes, notou-se durante a aplicação o entusiasmo dos alunos em realizar as atividades, e a preocupação em acertar às questões, como uma forma saudável de competição entre eles, tendo em vista ao feedback instantâneo presente no objeto. Quando os alunos não sabiam como proceder nas atividades, já solicitavam a docente ou conversavam com os colegas que estavam ao lado em outro computador.

Verificou-se que o uso do OA dinamizou a aula, visto que a professora, antes limitada ao uso do quadro e giz, agora disponibilizava as atividades às mãos dos alunos, que não precisariam copiar antes de resolver. Cabe destacar que à presença do feedback instantâneo, além de auxiliar o aluno nos direcionamentos das atividades, excluiu a necessidade de correção das mesmas. Este processo de correção, embora necessário na educação básica, dependendo do número de atividades, necessita de mais de uma aula para sua realização, o que, por vezes, prejudica o desenvolvimento de outras atividades, tendo em vista a extensão do currículo.

Realizamos no capítulo anterior uma avaliação preliminar do OA desenvolvido. Seria interessante que essa se estendesse, possivelmente em forma de questionário eletrônico, para docentes da educação básica, como forma de divulgação do objeto e, de verificar quais são os pontos fortes e fracos por eles atribuídos, para uma possível alteração/melhoria do objeto desenvolvidos.

Como resultado da pesquisa, obteve-se que o OA não apresentou contribuição estatisticamente significativa para o desenvolvimento do pensamento estatístico, logo surgem as seguintes reflexões: “A escolha das questões não se relacionou suficientemente com a forma abordada pelo OA”? Ou ainda, “houve apenas uma pequena contribuição para o desenvolvimento de alguma das dimensões do ciclo investigativo de Wild e Pfannkuch (1999) -apresentados no capítulo dois deste trabalho- que não pode ser identificada por essas questões”? Se não houve contribuição, “como utilizar os OA para desenvolver o pensamento estatístico”? São questões que deixamos em aberto, e podem se tornar objeto de pesquisas futuras. Embora não tenhamos alcançado resultados numéricos significativos, o OA foi capaz de oportunizar novas experiências didáticas, mobilizar novos conhecimentos estatísticos e levantar novas questões para outras investigações e possíveis aprimoramentos deste OA.

Referente aos níveis de literacia e raciocínio estatístico, seria interessante avaliar: “Qual o nível de literacia e raciocínio estatístico atingido pelos alunos após a realização de uma intervenção pedagógica, avaliados por meio de um pré e pós-teste?” Para tal, deveriam ser criadas ferramentas que permitem tal avaliação, uma outra proposta de pesquisa que deixamos com a realização deste trabalho.

Esperamos que o objeto de aprendizagem desenvolvido, “Aprendendo Medidas”, seja utilizado por outros docentes, como forma de contribuir para o desenvolvimento da literacia e do raciocínio estatístico, conforme identificados nesta pesquisa. Para auxiliar o docente, elaborou-se um Guia do Usuário, com as explicações referentes à instalação e usabilidade do OA, constituindo-se assim, o Produto Educacional deste trabalho.

Referências

AGUIAR, Eliane Vigneron Barreto; FLÔRES, Maria Lucia Pozzatti. Objetos De Aprendizagem: Conceitos Básicos. In: TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach et al (Org.). **Objetos de Aprendizagem: teoria e prática**. Porto Alegre: Editora Evangraf Ltda, 2014. Cap. 01. p. 12-28.

ALVARENGA, NÁysa Taboada Silva. **Objetos De Aprendizagem Na Educação Estatística: Recursos Didáticos No 1º Ano Do Ensino Fundamental**. 2016. 143 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2016.

ANDRADE, Gustavo de Oliveira. **A potencialidade dos objetos de aprendizagem no ensino da matemática**. 2015. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica) - Universidade do Grande Rio "Prof. José de Souza Herdy", Duque de Caxias, 2015.

BATANERO, Carmen. **Los Retos De La Cultura Estadística**. 2002. Disponível em: <<https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/CULTURA.pdf>>. Acesso em: 07 jun. 2019.

BATANERO, Carmen. **¿Hacia Dónde Va La Educación Estadística?** 2000. Disponível em: <<https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/BLAIX.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2019.

BATANERO, Carmen. **Significado Y Comprensión De Las Medidas De Posición Central**. 2000. Disponível em: <<https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/isboa.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

BRAGA, Juliana; MENEZES, Lílian. Introdução aos Objetos de Aprendizagem. In: BRAGA, Juliana (Org.). **Objetos de Aprendizagem: Volume 1 - Introdução e Fundamentos**. Santo André: Ufabc, 2014. Cap. 1. p. 19-40

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. Secretaria de Educação Fundamental - Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC. 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf> Acesso 20 maio 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2009) **Matriz de Referência para o ENEM 2009**. Brasília: INEP/MEC.

CAMPOS, Celso Ribeiro. **A Educação Estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da estatística em cursos de graduação**. Tese

(Doutorado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP-Rio Claro, 2007.

CAMPOS, Celso Ribeiro; WODEWOTZKI, Maria Lúcia L.; JACOBINI, Otávio Roberto. **Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

CARDELLI, Douglas Teixeira; ELLIOT, Ligia Gomes. Avaliação por diferentes olhares: fatores que explicam o sucesso de escola carioca em área de risco. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, [s.l.], v. 20, n. 77, p.769-798, dez. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-40362012000400008>

CAZORLA, Irene Mauricio; GUSMÃO, Tânia Cristina; KATAOKA, Verônica Yumi. Validação de uma Sequência Didática de Probabilidade a partir da Análise da Prática de Professores, sob a Ótica do Enfoque Ontossemiótico. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 24, n. 39, p.537-560, ago. 2011. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291222099011> > Acesso em: 21 ago. 2018.

CAZORLA, Irene Mauricio; KATAOKA, Verônica Yumi; SILVA, Cláudia Borim da. Trajetórias e Perspectivas da Educação Estatística no Brasil: Um Olhar a partir do G12. In: LOPES, Celi Espasandin; COUTINHO, Cileda de Queiroz e Silva; ALMOULOUD, Saddo Ag (Comp.). **Estudos e Reflexões em Educação Estatística**. Campinas, Sp: Mercado de Letras, 2010. p. 19-44.

CECHINEL, Cristian. Avaliação da Qualidade de Objetos de Aprendizagem dentro de Repositórios. In: BRAGA, Juliana C. (Org.). **Objetos de aprendizagem: introdução e fundamentos**. Santo André : Editora da UFABC, 2014. p. 73-90.

CHANCE, Beth L.. Components of Statistical Thinking and Implications for Instruction and Assessment. **Journal Of Statistics Education**, [s.l.], v. 10, n. 3, p.1-14, jan. 2002. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/10691898.2002.11910677>.

COSTA, Wanderleya Nara Gonçalves; PAMPLONA, Admur Severino. Entrecruzando Fronteiras: a Educação Estatística na formação de Professores de Matemática. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 24, n. 40, p.897-911, dez. 2011. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291222113014>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

DELMAS, Robert et al. Assessing Students' Conceptual Understanding after a First Course in Statistics. **Institute Of Education Sciences**, The Netherlands, v. 2, n. 6, p.28-58, nov. 2007. International Association for Statistics Education and the International Statistical Institute..

DIAS, Cristiane; SILVA, Giane; GUATAÇARA JUNIOR,. A Educação Estatística nos anos iniciais do Ensino Fundamental no Brasil: uma análise curricular. **Revista Thema**, [s.l.], v. 14, n. 2, p.122-131, 23 maio 2017. Instituto Federal de Educacao, Ciencia e Tecnologia Sul-Rio-Grandense. <http://dx.doi.org/10.15536/thema.14.2017.122-136.447> .

GARFIELD, Joan; GAL, Iddo. Teaching and assessing statistical reasoning. *In: Developing Mathematical Reasoning in Grades k-12*. National Council of Teachers of Mathematics. Reston: Ed. L. Staff, 1999. P.207-2019

GIORDANO, Cassio Cristiano. **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

GONÇALVES, Felipe Albuquerque. **Desenvolvimento de um novo objeto de aprendizagem para o Ensino de Probabilidade no Ensino Médio**. 2014. 48f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Profissional em Matemática - PROFMAT) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

Institute of Electrical and Electronics Engineers LTSC. Learning technology standards committee website. WG12: **Learning Object Metadata**. 2002. Disponível em: < <https://www.ieeeltsc.org/working-groups/wg12LOM/lomDescription/> > . Acesso em Jun. 2018

Instituto Nacional De Estudos E Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Microdados do Enem**. Brasília: Inep, 2017. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados> > . Acesso em: 01 nov. 2017.

KLEIN, Ruben; FONTANIVE, Nilma Santos. Avaliação em Larga Escala: uma proposta inovadora. **em Aberto**, Brasília, v. 1, n. 66, p.29-34, jun. 1995.

LIMA, Reinaldo Feio. **Aprendizagem de estatística na EJA com tecnologia: uma sequência didática com base nos registros de representação semiótica**. 2014. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

LOPES, Celi Espasandin. A educação estatística no currículo de matemática: um ensaio teórico. **Reunião Anual da Anped**, v.33, p.1-15, 2010a.

LOPES, Celi Espasandin. Educação estatística no curso de licenciatura em matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, [s.l.], v. 27, n. 47, p.901-915, dez. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-636x2013000400010>

LOPES, Celi Espasandin. Os desafios para Educação Estatística no Currículo de Matemática. In: LOPES, Celi Espasandin; COUTINHO, Cileda de Queiroz e Silva; ALMOULOUD, Saddo Ag (Org.). **Estudos e Reflexões em Educação Estatística**. Campinas, Sp: Mercado de Letras, 2010b. Cap. 1. p. 47-64.

LOPES, Paulo Afonso. Uma visão geral da Estatística. In: COUTINHO, Cileda de Queiroz Silva (Org.). **Discussões sobre o Ensino e a Aprendizagem da Probabilidade e da Estatística na Escola Básica**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2013. Cap. 1. p. 19-38.

MAGALHÃES, Marcos Nascimento; LIMA, Antônio Carlos Pedroso de. **Noções de Probabilidade e Estatística**. 6. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

PEREIRA, Edson do Carmo. **Tabelando: Objeto De Aprendizagem Para Facilitar O Letramento Estatístico**. 2015. 99 f. Tese (Doutorado) - Curso de Mestrado Integrado Profissional em Computação Aplicada, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2015.

PEREIRA, Fernanda Angelo; SOUZA, Fabiano dos Santos. O Exame Nacional do Ensino Médio e a Construção do Letramento e Pensamento Estatístico. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, [S.l.], v. 18, n. 3, jan. 2017. ISSN 1983-3156. Disponível em: < <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/31486> >. Acesso em: 25 set. 2018.

SANTOS, José Jefferson A. **Desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem para o ensino de conceitos de Probabilidade**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da UEPB, 2011.

SANTOS, José Jefferson Aguiar dos. **Desenvolvimento de um objeto de aprendizado para o ensino de conceitos de probabilidade**. 2011. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2011.

SANTOS, Rodrigo Medeiros do. **Estado da Arte e História da Pesquisa em Educação Estatística em Programas Brasileiros de Pós-Graduação**. Tese de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas. Unicamp, SP. 2015.

SCORTEGAGNA, Liamara. **Objetos de Aprendizagem**. Juiz de Fora: Cead, 2016.

SERRA, Diego da Silva. **A contribuição da prova de matemática do ENEM para o ensino de probabilidade e estatística**. 2015. 192 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática., Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015

SILVA, Cláudia B. **Pensamento estatístico e raciocínio sobre variação: um estudo com professores de matemática**. 2007. 354. f. Tese (Doutorado em Educação) –Pontifícia Universidade Católica, São Paulo (SP), 2007. Disponível em < <https://iase-web.org/documents/dissertations/07.Silva.Dissertation.pdf> >. Acesso em: 20 ago. 2018.

SILVA, Silvia Marques da Silva; SILVA, Maria José Ferreira da. Educação Estatística no Ensino Básico: um levantamento de pesquisas. *In*: Encontro Nacional de Educação Matemática, 12., 2016. São Paulo. **Anais...** SBEM: 2016. 1-8 p. Disponível em: < http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/6469_2731_ID.pdf >.

SOLIGO, Valdecir. Possibilidades e desafios das avaliações em larga escala da educação básica na gestão escolar. **Revista on line de Política e Gestão**

Educacional, [S.l.], n. 9, jan. 2017. ISSN 1519-9029. Disponível em: <<https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/9275>>. Acesso em: 20 jun 2019.

SOUSA, Sandra Zákia. Concepções de qualidade da educação básica forjadas por meio de avaliações em larga escala. **Avaliação**: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas), [s.l.], v. 19, n. 2, p.407-420, jul. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1414-40772014000200008>

SOUZA, Antônio Carlos de; LOPES, Celi Espasandin; OLIVEIRA, Débora de. A análise exploratória de dados na infância: Uma conexão entre a Educação Estatística e a Literatura Infantil. *In*: COUTINHO, Cileda de Queiroz Silva (Org.). **Discussões sobre o Ensino e a Aprendizagem da Probabilidade e da Estatística na Escola Básica**. Campinas, Sp: Mercado de Letras, 2013. Cap. 4. p. 75-98.

SOUZA, Leandro de Oliveira; MENDONÇA, Luzinete de Oliveira; LOPES, Celi Espasandin. A Ação Pedagógica e o Desenvolvimento Profissional de Professores em Educação Estocástica. *In*: COUTINHO, Cileda de Queiroz Silva (Org.). **Discussões sobre o Ensino e a Aprendizagem da Probabilidade e da Estatística na Escola Básica**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2013. Cap. 6. p. 121-142.

VASCONCELOS, Maria Helena Schneid. **Aprendendo estatística no ensino médio e no Curso Técnico Agrícola em Agropecuária utilizando o objeto de aprendizagem EstatísticaNet**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 24 mar. 2011.

VIANNA, Heraldo Marelim. Avaliações nacionais em larga escala: análises e propostas. **Estudos em Avaliação Educacional**, [s.l.], n. 27, p.41-76, 30 jun. 2003. Fundação Carlos Chagas. <http://dx.doi.org/10.18222/eae02720032177>

WALICHINSKI, Danieli; SANTOS JUNIOR, Guataçara dos. Educação Estatística: Objetivos, perspectivas e dificuldades. **Imagens da Educação**, [s.l.], v. 3, n. 3, p.31-37, 29 out. 2013. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/imagenseduc.v3i3.21578>

WERLE, Flavia Obino Correa. Políticas de avaliação em larga escala na educação básica: do controle de resultados à intervenção nos processos de operacionalização do ensino. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, [S.l.], v. 19, n. 73, p. 769-792, oct. 2011. ISSN 1809-4465. Disponível em: <<http://revistas.cesgranrio.org.br/index.php/ensaio/article/view/420>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

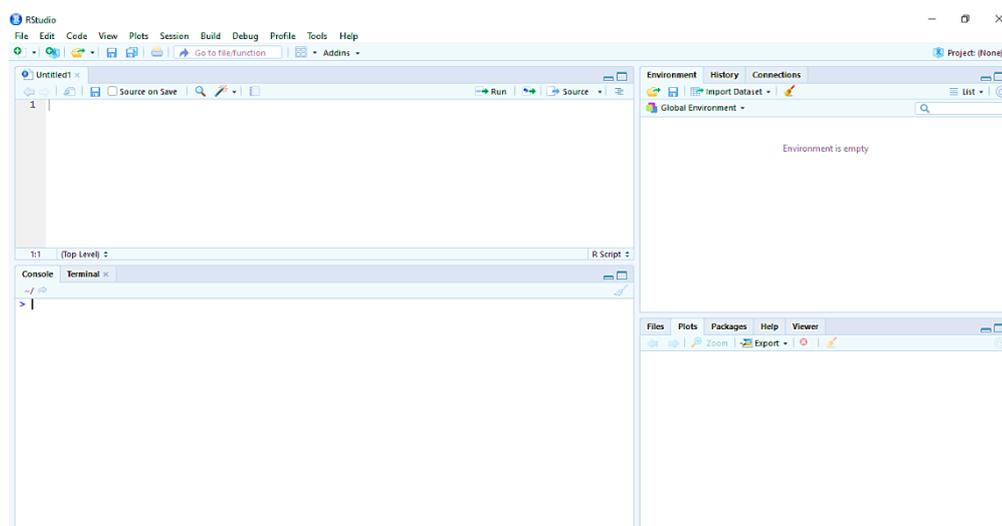
Apêndice

Apêndice A: Leitura dos microdados do Enem

RStudio é um software livre de ambiente de desenvolvimento integrado para R, uma linguagem de programação para gráficos e cálculos estatísticos. Neste trabalho o *RStudio* constitui-se da principal ferramenta de análise do microdados do ENEM.

Para ter acesso ao programa gratuitamente, acesse o link <https://www.rstudio.com/products/rstudio/download/>, e escolha a opção “*RStudio* Desktop- Open Source License”. A interface do programa pode ser observada a seguir:

Figura 01: Interface *RStudio*



Fonte: Acervo do autor

A aba superior do lado esquerdo, é um *script*, uma caixa de texto onde podem ser digitados os comandos a serem executados e também comentários (para isso, insira antes do comentário o símbolo #). Nessa guia, os comandos podem ser reeditados.

A aba inferior ao lado esquerdo, denominada *Console* é o local onde também podem ser digitados os comandos e onde ficam os *outputs*. Nesta janela, podemos observar um diferencial do RStudio em relação ao R, pois os comandos no RStudio são auto completáveis.

Na aba superior direita, podemos observar que esta se divide em duas: a primeira, *Environment*, mostra os objetos que foram criados e as bases de dados

importadas, entre outros. Na segunda aba, a *History*, mostra o histórico dos comandos executados.

Na aba do lado inferior direito é subdividida em 5 partes. A primeira delas, denominada *Files* aparecem os arquivos utilizados constantemente no diretório de trabalho, ou *working directory*. *Plots* apresenta os gráficos criados, na aba *Packages* mostra quais são os pacotes que estão instalados, *Help*, oferece suporte ao software instalado e *View* oferece a opção de visualizar o conteúdo da web.

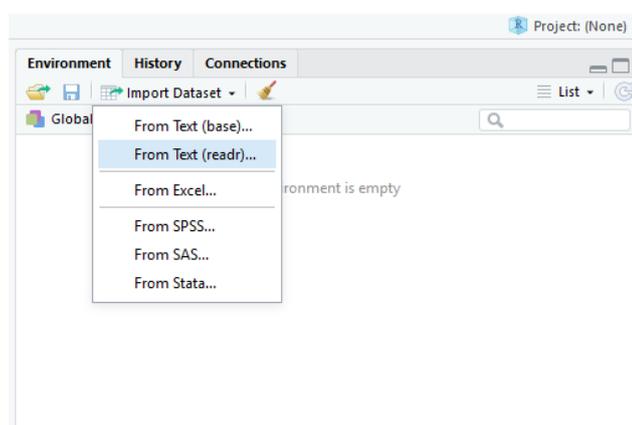
Na realização deste trabalho, utilizamos as abas *script*, *console* e *environment*.

Nos microdados do Enem, o arquivo apresenta seis pastas, que são:

- Dados das Provas: Apresenta duas planilhas no formato .csv, os microdados e os dados do enem por escola.
- Dicionário: Apresenta os termos utilizados na planilha dos microdados.
- Inputs: São saídas para arquivos .sps e .sas
- Leia-me e Documentos Técnicos: Traz as principais informações sobre a prova e os documentos que a regem, como a Matriz de Referência.
- Planilhas: Apresenta os dados da prova, tais como referência de questão com habilidade, etc.
- Provas e Gabaritos: Traz a prova e os gabaritos da aplicação daquele ano.

O primeiro passo é importar o arquivo.csv que contém os dados do ano de interesse, por meio da aba *Environment*, clicando em *Import Dataset* e selecionando a opção *From Text(readr)...*, como na imagem a seguir:

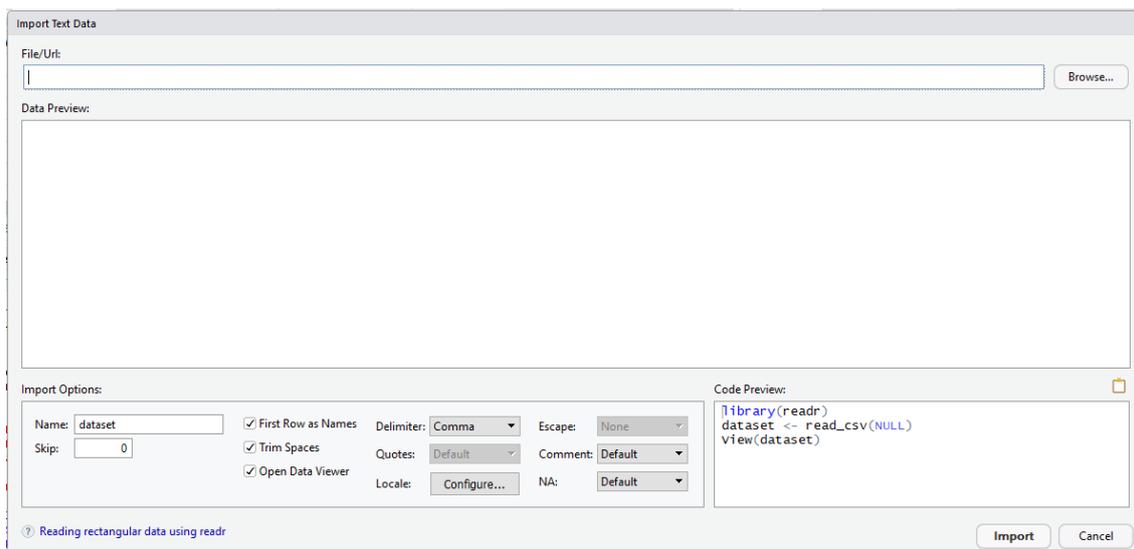
Figura 02 - Importando arquivos RStudio



Fonte: Acervo da autora

A seguir, abrirá a seguinte janela:

Imagem 03 - Importando arquivos *RStudio*



Fonte: Acervo da autora

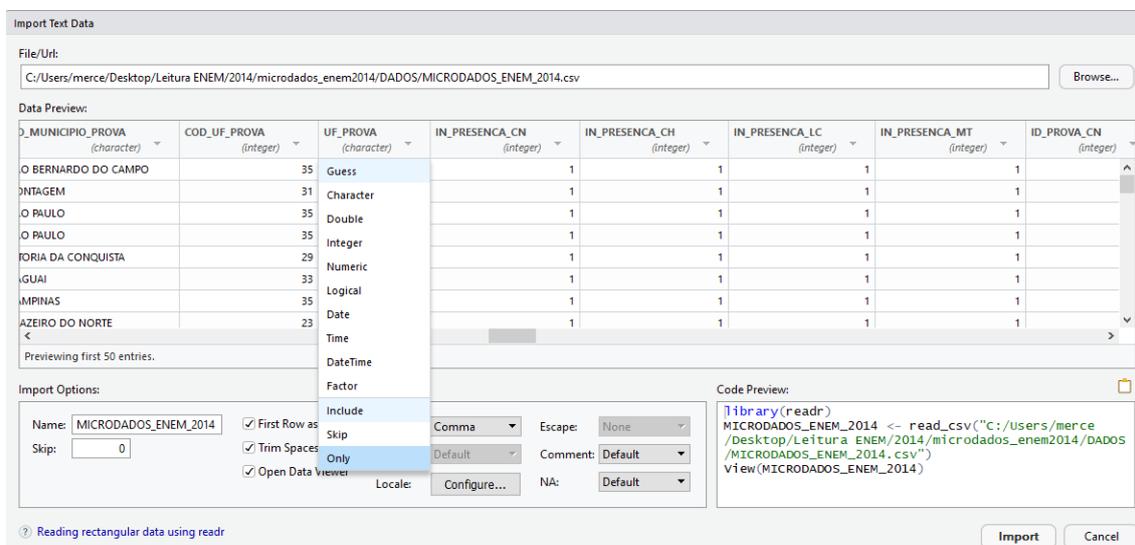
Por meio do botão *Browse...* superior à direita buscamos o arquivo *.csv* baixado. Antes de importar o arquivo, selecionamos apenas as variáveis referentes à prova de matemática:

- *UF_PROVA*, que se refere ao estado onde foi realizada a prova, constituído pelos vinte e seis estados brasileiros e o Distrito Federal (MG, SP, RJ, ...)
- *IN_PRESENCA_MT*, variável numérica, onde apresenta se o aluno esteve presente para realizar a prova. Ela pode ser:
 - 0, se o aluno faltou à prova,
 - 1 se esteve presente na prova, ou
 - 2 caso ele tenha sido eliminado da prova.
- *ID_PROVA_MT*, variável numérica, que traz o tipo de prova(*cor*) que o aluno realizou. Para saber o número correspondente à prova basta acessar o item dicionário dos microdados que traz os valores correspondentes.
- *TX_RESPOSTAS_MT*, constitui-se de um vetor com 45 caracteres, referentes às alternativas marcadas pelo aluno nas questões de matemática.
- *GABARITO_MT*, também se constitui de um vetor com 45 caracteres, que traz o gabarito das questões de matemática.

Observação: Algumas das variáveis sofreram alterações em suas nomenclaturas, entre os anos aplicados, mas nada interfere no seu conteúdo.

Para selecionarmos estas variáveis, basta clicar sobre a variável desejada e selecionar a opção *Only*. Repetimos o procedimento para as outras variáveis e selecionamos *Import*, onde os dados serão importados para o *RStudio*.

Imagem 04 - Selecionamos variáveis



Fonte: Acervo da autora

Por meio da aba Rscript, serão digitados os controles a seguir:

1º PASSO: Selecionar apenas as respostas dos alunos presentes na prova:

Comando:

```
PRESENCIA<-NOME_ARQUIVO[NOME_ARQUIVO$TP_PRESENCIA_MT
=="1",]
```

Este passo é importante para evitar possíveis travamentos na realização da análise, pois retira todos os alunos que não realizaram a prova, ou por ventura, foram eliminados.

2º PASSO: Selecionar a primeira prova a ser analisada:

Comando:

```
COR1_ANO <- PRESENCIA[PRESENCIA $CO_PROVA_MT=="207", ]
```

Os números em vermelho são referentes à cor da prova, como dito anteriormente, para saber qual número é correspondente à cor da prova, basta acessar o dicionário que está presente no arquivo baixado.

3º PASSO: Determinar a 4ª coluna, das respostas dos alunos, como caractere:

Comando:

```
as.character(COR1_ANO[,4])
```

4º PASSO: Criar uma matriz em branco para as respostas dos alunos:

Comando:

```
RESP_COR1_ANO <- matrix(0, ncol=nrow(COR1_ANO), nrow=45)
```

A matriz criada é composta por 45 linhas, onde cada coluna representa a resposta de um aluno.

5º PASSO: Preencher a matriz resposta criada.

Comando:

```
for (i in 1: nrow(COR1_ANO)) { for (j in 1:45) { RESP_COR1_ANO[j, i]<-  
  sapply(strsplit(COR1_ANO [i,4], ""), `[`, j) }}
```

O comando executado é denominado *loop*, que preencherá toda a matriz nula criada. Ele dividirá o vetor resposta de 45 caracteres e o transformará em uma coluna da matriz, de 45 linhas.

6º PASSO: Determinar a 5ª coluna, gabarito, como caractere:

Comando:

```
as.character(COR1_ANO[,5])
```

7º PASSO: Criar uma matriz em branco para o gabarito das questões:

Comando:

```
GAB_COR1_ANO <- matrix(0, ncol=nrow(COR1_ANO), nrow=45)
```

A matriz criada é composta por 45 linhas, onde cada coluna representa a resposta de um aluno.

8º PASSO: Preencher a matriz gabarito criada.

Comando:

```
for (i in 1: nrow(COR1_ANO)) { for (j in 1:45) { GAB_COR1_ANO[j, i]<-  
  sapply(strsplit(COR1_ANO [i,5], ""), `[`, j) }}
```

O comando executado é denominado *loop*, que preencherá toda a matriz em branco criada. Ele dividirá o vetor gabarito de 45 caracteres e o transformará em uma coluna da matriz, de 45 linhas.

9º PASSO: Verificar se o aluno acertou.

Comando:

```
ACERTOS_COR1_ANO <- RESP_COR1_ANO ==GAB_COR1_ANO
```

Com este comando, cria-se uma nova matriz que compara cada elemento da matriz resposta, com os elementos da matriz gabarito, termo a termo, se forem iguais apresentará a resposta "TRUE", se forem diferentes "FALSE".

10º PASSO: Exportar a matriz obtida.

Comando:

Selecionar cada linha da nova matriz e transformá-la em numérica, alterando os argumentos TRUE e FALSE, para 0 e 1.

```
N1<- ACERTOS_COR1_ANO [1,]
```

```
N1_COR1_ANO<- as.numeric(N1)
```

```
N2<- ACERTOS_COR1_ANO [2,]
```

```
N2_COR1_ANO<- as.numeric(N2)
```

...

```
N45<- ACERTOS_COR1_ANO [45,]
```

```
N45_COR1_ANO<- as.numeric(N45)
```

Criar uma tabela .txt:

```
TAB_COR1_ANO <- as.data.frame(N1_COR1_ANO)
```

```
TAB_COR1_ANO$N2_COR1_ANO = N2_COR1_ANO
```

```
TAB_COR1_ANO$N3_COR1_ANO = N3_COR1_ANO
```

...

```
TAB_COR1_ANO$N45_COR1_ANO = N45_COR1_ANO
```

Exportá-la:

```
write.table(TAB_COR1_ANO,"C: selecionar lugar de destino.txt", sep="\t")
```

Apêndice B: Termo de Compromisso Ético



Firmamos este termo de compromisso com a finalidade de esclarecer os procedimentos que envolvem a pesquisa, a utilização dos dados coletados e deixar transparente a relação entre os envolvidos e o tratamento e uso das informações coletadas.

As atividades realizadas servirão como material para pesquisas que procuram validar o uso de objetos de aprendizagem para o ensino e aprendizagem de estatística na educação básica. Este material será parte integrante de nossa dissertação de mestrado, realizado na Universidade Federal de Juiz de fora. O acesso aos registros escritos será exclusivo do grupo de pesquisa, que assume o compromisso de não divulgá-los, e os registros escritos das mesmas serão feitos preservando-se a identidade dos sujeitos em sigilo, através de pseudônimos. Nas pesquisas que utilizarem o material coletado não será feita menção ao ano e a instituição onde a pesquisa foi realizada para preservação da identidade do grupo.

As informações provenientes da análise dessas atividades poderão ser utilizadas pelos pesquisadores em publicações e eventos científicos e divulgadas a todos aqueles que se interessarem pelas pesquisas, na forma acima indicada.

Juiz de Fora, 28 de maio de 2019.

Maria das Mercês Coutinho Mota– **Pesquisadora**

Responsável do(a) aluno(a)

Apêndice C: Pré-teste

Iniciais do participante: _____ Data: ___/___/___

- 1) (Q0411) Um conjunto de dados é colocado em ordem numérica e é calculada uma estatística que divide o conjunto de dados em duas partes iguais. Qual das seguintes estatísticas foi utilizada?
- a) Variância
 - b) mediana
 - c) amplitude
 - d) média
 - e) moda

- 2) ((Q0129) Quando se fala em variabilidade de um conjunto de dados, o que você entende? (Por exemplo, a variabilidade do conjunto de alturas de uma amostra de alunos do ensino médio).

- 3) (Q0867) Será que as mulheres tendem a pagar mais por um corte de cabelo do que os homens? Uma pesquisa foi feita com 17 homens e 15 mulheres, solicitando-os a relatar o custo total de seu corte de cabelo mais recente. A seguir, temos os resultados obtidos, em ordem crescente:

Homens:	0,00	4,00	4,00	6,00	7,00	7,00	8,00	8,00	
	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00	12,00	15,00	15,00	17,00
Mulheres:	11,00	12,00	14,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
	18 00	18 00	20 00	20 00	25 00	25 00	50 00		

Determine o preço mais frequente de corte de cabelo para os homens que responderam e o preço mais frequente de corte de cabelo para as mulheres que responderam.

- 4) (Q1136) A variância populacional, em estatística, é representada por:
- a) σ^2
 - b) μ
 - c) α
 - d) Σ
 - e) \bar{x}
- 5) (Q1420) Uma cidade possui três escolas primárias. A escola A tem uma média de 30 alunos para as suas três salas de aula da quinta série. A escola B tem uma média de 25 alunos em suas duas salas de aula da quinta série. A escola C tem 20 alunos em sua única sala de aula de quinta série. Qual é a média de alunos das turmas das salas de aula da quinta série nesta cidade?
- a) 12,5
 - b) 25
 - c) 26,7
 - d) 30
 - e) Não pode ser determinado
- 6) (Q1415) Um grupo de 30 estudantes de estatística fez um teste de 25 itens. A média e o desvio padrão das notas foram calculados, a média foi um número positivo e o desvio padrão foi igual a 0. Podemos afirmar que:
- a) cerca de metade das notas estavam acima da média.
 - b) o teste foi tão difícil que todo mundo errou todos os itens.
 - c) um erro de cálculo deve ter sido feito na determinação do desvio padrão.
 - d) todos responderam corretamente o mesmo número de itens.
 - e) Não é possível afirmar nada apenas com o valor do desvio padrão.
- 7) (Q0625) Crie cinco pontuações de uma prova que forneça uma média igual a 10.

8) (Q0633) Considere os seguintes exemplos de pontuações de uma prova:

Grupo 1: 10; 11; 12; 13; 14; 15

Grupo 2: 10; 10; 10; 15; 15; 15

Grupo 3: 10; 12,5; 12,5; 12,5; 12,5; 15

Qual grupo tem menor variabilidade? Por quê?

9) (Q2089) Os seguintes dados são os pesos em gramas de 10 pardais machos que sobreviveram a uma forte tempestade tropical e dos 7 pardais machos que morreram na mesma tempestade. Analise esses dados para determinar se os dados fornecem evidências de que os pardais que sobreviveram à tempestade tendem a pesar mais do que os que morreram.

Sobreviveram:

23,2 23,6 24,3 24,7 25,4 26,2 26,6 26,9 27,9 28,0

Morreram:

24,6 25,0 25,6 26,0 26,1 27,6 31,1

10)(Q2436) Dois alunos que participaram de uma aula de estatística receberam as seguintes notas em um teste que valia 100 pontos:

Aluno A: 60, 90, 80, 60, 80

Aluno B: 40, 100, 100, 40, 90.

Se você tivesse que realizar um próximo teste estatístico, quem você preferiria ter como parceiro de estudo, A ou B?

- a) O aluno A, porque ele tem mais regularidade nas notas obtidas
- b) O aluno B, porque ele tem várias notas altas.

4) (Q2512) Qual das fórmulas a seguir utilizamos para determinar o desvio padrão?

- a. $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
- b. \bar{x}^2
- c. $\sqrt{\mu}$
- d. $\Delta = x_f - x_i$
- e. $\sqrt{\sigma^2}$

5) (Q0870) Suponha que uma empresa empregue cinco homens e cinco mulheres. Construa um exemplo hipotético que demonstre que, embora o salário médio dos homens seja muito mais alto do que o salário médio das mulheres, é possível que a maioria das mulheres da empresa ganhe mais do que a maioria dos homens.

6) (Q2639) Se um conjunto de dados tiver um pequeno desvio padrão (próximo de zero), o que isso indica?

- a) O conjunto de dados só possui valores negativos.
- b) Os valores do conjunto de dados são simétricos.
- c) Os valores do conjunto de dados são praticamente iguais.
- d) Não podemos afirmar nada sobre o conjunto de dados apenas com essa informação.

7) (Q2775) Jane e Paulo estão estudando os dois conjuntos de dados a seguir:

A: 110, 112, 114, 115, 116, 118.

B: 2, 6, 15, 28, 59, 112.

Explique qual conjunto de dados, A ou B, têm a média maior SEM CALCULAR os valores das médias. Explique sua resposta.

- 8) (Q1242) No artigo "Idade dos melhores atores e atrizes vencedores do Oscar" (*Mathematics Teacher Magazine*), os autores comparam as idades de atores e atrizes na época em que conquistaram o Oscar. Os resultados para os vencedores recentes estão listados a seguir.

Homens

31 32 32 32 33 35 36 37 37 38 39 39 40 40 41 42 42 43
43 44 45 45 46 47 48 48 51 53 55 56 56 60 60 61 62 76

Mulheres

21 24 26 26 26 27 28 30 31 31 31 33 33 34 34 34 34 35
35 35 37 37 38 39 41 41 41 42 44 49 50 60 61 61 74 80

Qual grupo parece ter maior variabilidade? Por quê?

- 9) (Q0773) Aqui estão as taxas de pulso (em batidas por minuto) de uma amostra de 35 homens:

Pulse rates:

140 100 104 100 110 112 115 116 118 92 128 80 70 60 92 66
70 56 72 74 80 66 74 76 76 68 68 80 76 84 98 84 68 84 78

Aparentemente, um grupo tende a ter taxas de pulso menores do que o outro? Explique

- 10) (Q2436- Adaptada) Três grupos que participaram de uma gincana composta por cinco provas, obtiveram as seguintes notas:

Grupo 1: 20, 100, 100, 40, 90.

Grupo 2: 50, 50, 70, 100, 100.

Grupo 3: 70, 70, 70, 70, 70.

Se você tivesse que escolher um dos três grupos para realizar a próxima etapa da gincana, qual grupo você escolheria? Por quê?