

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA

Andressa Trainotti

**A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA E A MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO
CRÍTICA DOS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE ESCOLAS DO MUNICÍPIO
DE RIO DO SUL - SC**

PORTO ALEGRE
2019

Andressa Trainotti

**A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA E A MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO
CRÍTICA DOS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE ESCOLAS DO MUNICÍPIO
DE RIO DO SUL - SC**

Dissertação apresentada à banca examinadora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

Orientadora: Prof. Dra. Marilaine de Fraga Sant'Ana

Porto Alegre
2019

Andressa Trainotti

**A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA E A MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO
CRÍTICA DOS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE ESCOLAS DO MUNICÍPIO
DE RIO DO SUL - SC**

Dissertação apresentada à banca examinadora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

Orientadora: Prof. Dra. Marilaine de Fraga Sant'Ana

Banca examinadora:

Prof. Dra. Marilaine de Fraga Sant'Ana – IME/ UFRGS – Orientadora

Prof. Dra. Luciana Neves Nunes – IME/ UFRGS – Orientadora

Prof. Dra. Andréia Dalcin – FACED/UFRGS

Prof. Dra. Mauren Porciúncula Moreira da Silva – FURG

Porto Alegre, 08 de abril de 2019

Para meus pais, por serem meu porto seguro.

Para Felipe, por ser minha inspiração.

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, por ter me acompanhado em minha primeira viagem e por todas as vezes que me levou para casa.

À minha mãe, pela compreensão e confiança.

Ao meu irmão, por me mostrar que somos capazes de realizar nossos desejos.

À minha orientadora, professora Dra. Marilaine de Fraga Sant`Ana, por acreditar em minha pesquisa, por todo o tempo dedicado à esta dissertação e pelas valiosas contribuições ao longo destes dois anos.

Às professoras Dra. Luciana Neves Nunes, Dra. Andréia Dalcin e Dra. Mauren Porciúncula Moreira da Silva por aceitarem ser parte da banca examinadora e em especial por todas as sugestões que enriqueceram este trabalho.

Aos mestres do Programa de Pós-Graduação, que a cada aula compartilharam seus conhecimentos e me permitiram aprender com eles.

Às colegas Rose, Paula, Lisiane e Rosana por dividirem comigo as caronas, os momentos de angústias e de alegrias. Todas agora são partes inesquecíveis deste momento de minha vida.

Aos diretores e professores das escolas participantes desta pesquisa, pela receptividade e por permitir a realização da mesma nas instituições.

Ao meu namorado Felipe, que esteve o tempo todo ao meu lado. Por me incentivar desde o início, pela paciência com meus afazeres nos finais de semana e por me encorajar em todos os desafios encontrados.

“Se a educação não for provocativa, não se constrói, não se cria, não se inventa. Só se repete”

(Mário Sérgio Cortella)

RESUMO

Reconhecendo a importância da Estatística na formação do educando esta pesquisa objetivou investigar como o ensino da Estatística no Ensino Médio contribui para a formação crítica dos estudantes. O aporte teórico se baseia na Educação Estatística Crítica de Campos (2007), que visa desenvolver as habilidades de letramento, raciocínio e pensamento estatístico juntamente com os objetivos da Educação Matemática Crítica a fim de proporcionar uma pedagogia democrática e reflexiva. Ainda, para o autor, ambientes de Modelagem Matemática contribuem no desenvolvimento da Educação Estatística Crítica ao permitir um ambiente de problematização e investigação. Deste modo, buscou-se identificar como a Educação Estatística Crítica está presente no ensino dos conceitos estatísticos e se a Modelagem Matemática é utilizada pelos professores como estratégia de ensino deste conteúdo. A pesquisa aconteceu em duas escolas da rede estadual de ensino no município de Rio do Sul, Santa Catarina. A pesquisa é de caráter qualitativo e para a coleta de dados foram realizadas entrevistas com docentes e observações do ambiente escolar. Para a análise de dados optou-se pelo método da triangulação de dados. Foi possível identificar que o ensino da Estatística nas duas escolas contribui para o desenvolvimento das habilidades de letramento, raciocínio e pensamento estatístico, bem como possibilitam uma formação reflexiva e questionadora.

Palavras-chave: Ensino de Estatística. Educação Estatística Crítica. Modelagem Matemática.

ABSTRACT

Acknowledging the importance of the Statistics in the education of the student, this research investigated how the teaching of Statistics in High School contributes to the critical formation of students. The theoretical basis is based on Critical Statistical Education of Campos (2007), which aims to develop skills of statistical literacy, reasoning and thinking, together with the objectives of Critical Mathematics Education in order to provide a democratic and reflective pedagogy. Also, for the author, Mathematical Modeling environments contribute to the development of Critical Statistical Education by allowing an environment of problematization and investigation. In this way, was sought to identify how the Critical Statistical Education is present in the teaching of statistical concepts and if the Mathematical Modeling is used by teachers as a strategy for teaching this content. The research was conducted in two schools of the state education network in the city of Rio do Sul, Santa Catarina. The research is qualitative and for the data collection was conducted interviews with teachers and observations of the school environment. For the analysis of data was opted for the triangulation of data. It was possible to identify that the teaching of Statistics in the two schools contributes to the development skills of statistical literacy, reasoning and thinking, as well as a reflexive and questioning formation.

Keywords: Statistical Teaching. Critical Statistical Education. Mathematical Modeling.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
1 REVISÃO DE LITERATURA	12
1.1 A ESTATÍSTICA NO CURRÍCULO	12
1.2 EDUCAÇÃO CRÍTICA.....	15
1.3 A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA CRÍTICA	19
1.3.1 A educação estatística	19
1.3.2 Letramento estatístico	22
1.3.3 Raciocínio estatístico	25
1.3.4 Pensamento estatístico	30
1.3.5 O letramento, o raciocínio e o pensamento estatístico.....	32
1.3.6 A Educação Estatística Crítica	34
1.4 MODELAGEM MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA CRÍTICA.....	35
1.5 ESTADO DO CONHECIMENTO	39
2 METODOLOGIA DE PESQUISA E DE AÇÃO DOCENTE	47
3 CATEGORIAS PRÉ-ESTABELECIDAS	54
3.1 A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA CRÍTICA NAS ESCOLAS	54
3.1.1 Momento 1 – Escola α	54
3.1.2 Momento 2 – Escola β	56
3.1.3 Momento 3 – Escola β	57
3.2 MODELAGEM MATEMÁTICA NAS ESCOLAS	58
3.2.1 Modelagem Matemática na Escola α	58
3.2.2 Modelagem Matemática na Escola β	73
3.2.3 Semelhanças entre as atividades de modelagem nas duas escolas	76
4 CATEGORIAS EMERGENTES	80
4.1 ANÁLISE DOS EXERCÍCIOS APLICADOS	80
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
REFERÊNCIAS	88
APÊNDICE A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA ACADÊMICA	92
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO DESTINADO AOS DIRETORES DAS ESCOLAS	93
APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO DESTINADO AOS DOCENTES	94
APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO DESTINADO AOS ESTUDANTES	95
APÊNDICE E – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA	96

INTRODUÇÃO

A escolha do problema desta pesquisa vem sendo desenhada desde o último Estágio que apliquei durante a graduação, no segundo semestre de 2016. A paixão pela Matemática e o sonho de ser professora foram os motivos pelos quais decidi ingressar no curso de Licenciatura em Matemática, e o período do estágio de docência foi a primeira realização do sonho de estar em sala de aula e vivenciar a arte de ensinar.

O meu último estágio foi com uma turma de 3º ano do Ensino Médio e o professor da turma designou à mim lecionar o conteúdo de Estatística. Para tanto, utilizei o livro didático adotado pela instituição de ensino para planejar as aulas. Para explicar determinados conceitos coletei informações dos alunos e elaborei uma tabela. As aulas se limitaram a exposição de conteúdos, resolução de exercícios e um trabalho final. Os resultados foram positivos e me sentia satisfeita com as aulas.

Após o término desta experiência de docência é que me questioneei: será que proporcionei, de fato, o aprendizado da Estatística?

Me identifico com a perspectiva da Educação Crítica, e foi então que notei que em momento algum possibilitei aos estudantes aquilo que eu acredito ser o essencial na formação deles: a formação crítica.

A Estatística sempre me fascinou enquanto disciplina em especial pela sua enorme possibilidade de aplicabilidade. Através de minha experiência no estágio e o gosto pela Estatística, quando decidi ingressar neste programa de mestrado, no início de 2017, eu estava convicta de que queria investigar o ensino da Estatística. Foi em meio às pesquisas que me deparei com a teoria da Educação Estatística Crítica, apresentada por Campos (2007), que visa através da Estatística possibilitar a formação de seres com uma postura investigativa, reflexiva e questionadora. Naquele momento senti a necessidade de investigar se o ensino da Estatística no Ensino Médio possui proximidade com elementos da Educação Estatística Crítica, pois, caso contrário, acreditava que medidas deveriam ser tomadas para que a Educação Estatística Crítica seja presente na formação dos alunos.

A partir disto é que surgiu a pergunta de pesquisa desta dissertação: como o ensino da Estatística no Ensino Médio em escolas estaduais do município de Rio do Sul – SC contribui para o desenvolvimento de uma Educação Estatística Crítica?

Para autores como Rumsey (2002), Chance (2002) e Garfield e Gal (2002) o ensino da Estatística é proporcionado com o desenvolvimento de três componentes básicos: o letramento estatístico, o raciocínio estatístico e o pensamento estatístico. O letramento diz respeito ao domínio dos conceitos estatísticos, saber interpretar informações estatísticas e pensar criticamente sobre estas. O raciocínio significa compreender o processo estatístico e ser capaz de explicá-lo, e interpretar os resultados de uma pesquisa estatística com dados reais. Já o pensamento caracteriza-se como compreender por completo o processo de pesquisa estatística, compreender além dos dados apresentados e emitir conclusões acerca do problema pesquisado.

A teoria da Educação Estatística Crítica combina elementos da Educação Crítica com a Educação Estatística. De acordo com Skovsmose (2013), o ensino de matemática através de uma perspectiva de educação crítica pode proporcionar, em sala de aula, um ambiente de perguntas, diálogo e um lugar em que o estudante possa expressar sua opinião, permitindo que este desenvolva uma postura crítica através do questionamento da realidade que o cerca. Quando aliada ao ensino de Estatística, segundo Campos (2007), a educação crítica pode contribuir ainda mais para a formação do educando, desenvolvendo capacidades de raciocínio, habilidades e pensamento estatísticos que podem ser interpretados e analisados pelo aluno através da sua vivência na sociedade, problematizando-a.

Para Barbosa (2001), a Modelagem Matemática pode favorecer a promoção de um ambiente de aprendizagem em que é possível ao educando questionar a realidade, a veracidade das informações que circulam e permite que eles expressem sua opinião e retirem suas próprias conclusões acerca da realidade. Para Campos (2013), a possibilidade da Modelagem Matemática no ensino da Estatística com a ideia de “aprender fazendo” se aproxima do pressuposto da Educação Estatística no que diz respeito ao desenvolvimento dos componentes básicos e consequentemente contribui para uma formação Estatística Crítica.

Partindo do exposto, procurei responder a pergunta desta pesquisa buscando identificar como a Educação Estatística Crítica se faz presente no ensino da Estatística nas turmas do Ensino Médio e se a Modelagem Matemática é utilizada pelos professores como estratégia de ensino do conteúdo de Estatística. A pesquisa aconteceu no município de Rio do Sul, Santa Catarina, nas sete escolas da rede estadual de ensino. A coleta de dados foi por meio de entrevistas com professores e

observações do ambiente escolar onde busquei caracterizar o ensino da Estatística no Ensino Médio do município. A pesquisa é de caráter qualitativo e os dados foram analisados através da análise textual discursiva.

Para descrever esta pesquisa a dissertação foi dividida em cinco capítulos. O primeiro capítulo descreve a revisão de literatura que fundamenta esta pesquisa. O segundo capítulo apresenta a metodologia da pesquisa com a descrição da coleta de dados e método de análise dos mesmos. O terceiro capítulo traz discussões e análises acerca do ensino da Estatística nas escolas relacionando com a revisão de literatura. O quarto capítulo discute sobre os exercícios do livro didático aplicados pelos professores e a relação com a revisão de literatura investigada. Por fim, o último capítulo apresenta os resultados obtidos por meio da pesquisa.

1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 A ESTATÍSTICA NO CURRÍCULO

Em nosso cotidiano estamos cercados por informações representadas de inúmeras formas, inclusive por valores numéricos, gráficos e tabelas. Para que possamos compreender a vida ao nosso redor se faz necessário saber interpretar tais informações. Para isso, o currículo da escola básica brasileira, através dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) em 1998, propõe o ensino da Estatística como componente curricular da disciplina de Matemática, a fim de que os estudantes sejam capazes de compreender as diversas representações de informações presentes ao seu redor.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais,

em um mundo onde as necessidades sociais, culturais e profissionais ganham novos contornos, todas as áreas requerem alguma competência em Matemática e a possibilidade de compreender conceitos e procedimentos matemáticos é necessária tanto para tirar conclusões e fazer argumentações, quanto para o cidadão agir como consumidor prudente ou tomar decisões em sua vida pessoal e profissional (BRASIL, 2000, p.40)

O Ensino Médio tem por finalidade, além do aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, a preparação para o trabalho e para o exercício da cidadania, a formação ética, o desenvolvimento da autonomia intelectual e a compreensão de processos produtivos (BRASIL, 2006).

De acordo com os PCNs, a matemática aprendida no Ensino Médio é fundamental para a leitura de informações de caráter estatístico que circulam nas diferentes mídias e em outras áreas do conhecimento, contudo, “espera-se do aluno nessa fase da escolaridade que ultrapasse a leitura de informações e reflita mais criticamente sobre seus significados” (BRASIL, 2002). Ou seja, é necessário muito mais do que apenas a descrição e representação dos dados, deve-se aprofundar a investigação sobre estes a fim de proporcionar questionamentos e tomada de decisões.

Segundo os PCNs, ao final do Ensino Médio, o estudante deve ser capaz de:

- Identificar formas adequadas para descrever e representar dados numéricos e informações de natureza social, econômica, política, científico-tecnológica ou abstrata.

- Ler e interpretar dados e informações de caráter estatístico apresentados em diferentes linguagens e representações, na mídia ou em outros textos e meios de comunicação.
- Compreender medidas de posição (média, moda e mediana) e medidas de dispersão (desvio médio, variância e desvio padrão).
- Compreender e emitir juízos sobre as informações estatísticas de natureza social, econômica, política ou científica apresentadas em textos, notícias, propagandas, censos, pesquisas e outros meios.
- Analisar qualitativamente dados quantitativos representados em gráficos relacionados a contextos socioeconômicos, científicos ou cotidianos.
- Formular hipóteses e prever resultados.
- Formular questões a partir de situações reais.
- Analisar e valorizar as informações provenientes de diferentes fontes, utilizando ferramentas matemáticas para formar uma opinião própria que lhe permita expressar-se criticamente sobre problemas da Matemática, das outras áreas do conhecimento e da atualidade (BRASIL, 2000; 2002; 2006).

Além disso, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio ressaltam que os estudantes

precisam adquirir entendimento sobre o propósito e a lógica das investigações estatísticas, bem como sobre o processo de investigação. Deve-se possibilitar aos estudantes o entendimento intuitivo e formal das principais ideias matemática implícitas em representações estatísticas, procedimentos ou conceitos. Isso inclui entender a relação entre síntese estatística, representação gráfica e dados primitivos. Por exemplo, os estudantes precisam ser capazes de explicar como o ponto médio é influenciado por valores extremos num intervalo de dados, e o que acontece com o ponto médio e a mediana em relação à esses valores (BRASIL, 2006, p. 79).

Sendo assim, deve-se atribuir importância à compreensão de conceitos e processos estatísticos e não tomar apenas o cálculo como o necessário para o entendimento e interpretação dos dados, pois, é através do conhecimento em estatística “que os alunos se capacitam para questionar a validade das interpretações de dados e das representações gráficas veiculadas em diferentes mídias, ou para questionar as generalizações feitas com base em um único estudo ou em uma pequena amostra” (BRASIL, 2006, p. 79).

No estado de Santa Catarina o currículo é norteado, além pelos PCNs, também pela Proposta Curricular de Santa Catarina (PC-SC) (1998; 2014) e a Estatística e Probabilidade é um dos campos de conhecimento que compõem a disciplina de Matemática e que também deve ser abordado no Ensino Médio. Segundo a Proposta, os alunos devem aprender sobre a produção histórico-social e noções básicas da Estatística, saber ler, interpretar e construir gráficos e tabelas, e calcular média, mediana, moda e desvio padrão.

De acordo com a PC-SC (1998), é função do professor comprometido com a construção da cidadania do educando, durante as aulas de Matemática, criar situações em sala de aula que permitam a desenvoltura de uma postura crítica e reflexiva perante o conhecimento. Contudo, cabe salientar que o documento não apresenta qualquer reflexão acerca da relevância do ensino da Estatística, assim como não apresenta orientações para a abordagem de tal conteúdo, ao contrário do que acontece com os campos de conhecimento algébricos, numéricos e geométricos.

De acordo com a Base Nacional Curricular Comum (2018), a Estatística durante os anos do Ensino Médio deve oportunizar aos estudantes interpretar dados estatísticos divulgados pela mídia e também que eles possam planejar e executar sua própria pesquisa amostral, interpretando medidas de tendência central, representando os resultados com gráficos adequados e que sejam capazes de comunicar os resultados obtidos por meio de relatórios.

Segundo a BNCC (2018), o ensino de Estatística no Ensino Médio deve contemplar:

- Análise de tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas divulgadas nos diversos meios de comunicação identificando, quando possível, se induz a erros de interpretação pela representação de escalas ou escolha de amostras não apropriadas.
- Planejamento e execução de uma pesquisa amostral sobre questões relevantes onde os alunos devem coletar os próprios dados e representar os resultados por meio de gráficos, medidas de tendência central e medidas de dispersão, utilizando ou não recursos tecnológicos.
- Resolução e elaboração de problemas, em diferentes contextos, que envolvam o cálculo e a interpretação da média aritmética, moda, mediana, amplitude, variância e desvio padrão.

- Construção e interpretação de gráficos e tabelas de frequências a partir de dados obtidos em pesquisas amostrais, incluindo ou não o uso de softwares.
- Interpretação e comparação de conjuntos estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos reconhecendo os mais eficientes para a análise.

Estas orientações proporcionam uma educação estatística que preparam o aluno para a interpretação das informações que ele vê todos os dias e sabe analisar a veracidade destas.

1.2 EDUCAÇÃO CRÍTICA

A Educação Crítica foi inspirada fortemente pela Teoria Crítica da Sociedade. A Teoria Crítica surgiu na década de 1930 na Escola de Frankfurt, Alemanha, e tem como principal modelo a crítica defendida por Marx quanto à formação capitalista da sociedade e seus valores. E da mesma forma que a Teoria Crítica se contrapõe ao conservadorismo defendido pela teoria tradicional, a Educação Crítica surge como contestação ao método tradicional de ensino. Os teóricos educacionais críticos defendiam que a escola tradicional sustenta um discurso positivista, onde a preocupação se dá pelas técnicas pedagógicas e transmissão do conhecimento, sendo assim “agências de reprodução social, econômica e cultural” (GIROUX, 2003, p.148 apud CAMPOS et al., 2011).

A construção do pensamento crítico na educação se deu por Jurgens Habermas, na Alemanha, e Paulo Freire na América Latina. Habermas, em uma perspectiva mais acadêmica concentrou-se na revisão da tradição política e filosófica do Ocidente, sobretudo nos campos da teoria social e política. Já Freire, concentrou-se no desenvolvimento de uma educação para a consciência crítica, voltado exclusivamente para uma prática social, atuando em organismos populares, colaborando com governos revolucionários. A Educação Crítica para Paulo Freire tem muito a ver com uma democracia plena, tratando questões sobre desigualdades econômicas do mundo capitalista, liberdade, participação política, preconceito e contrastes educacionais (CAMPOS et al., 2011).

Assim como Paulo Freire, Ole Skovsmose (2013, p.101) também defende que

para que a educação, tanto como prática, quanto como pesquisa, seja crítica, ela deve discutir condições básicas para a obtenção de conhecimento, deve estar a par dos problemas sociais, das desigualdades, da supressão etc., e deve tentar fazer da educação uma força social progressivamente ativa.

Ainda de acordo com o autor, a Educação Crítica

não deve servir como reprodução passiva de relações sociais existentes e de relações de poder. [...] A educação tem de desempenhar um papel ativo na identificação e no combate de disparidades sociais. Naturalmente, a educação não tem um papel importante nas mudanças sociais e tecnológicas – tais mudanças não são consequências de empreendimentos educacionais, mas a educação deve lutar para ter um papel ativo paralelo ao de outras forças sociais críticas (SKOVSMOSE, 2013, p. 32).

Portanto, para o autor, a educação não pode ser algo que prevaleça a desigualdade na sociedade e não pode ser um prolongamento da relação social existente, para ser crítica, a educação deve reagir às contradições sociais.

Segundo Skovsmose (2008, p.106), “a educação matemática crítica não deve ser entendida como um ramo da educação matemática. Não pode ser identificada com metodologias de sala de aula, nem pode ser constituída com base em um dado currículo“. A educação matemática é crítica quando proporciona ao aluno a reflexão e a análise contribuindo para a formação cidadã.

A educação matemática crítica inclui o interesse pelo desenvolvimento da educação matemática como suporte da democracia, implicando que as microssociedades de salas de aula de matemática devem também mostrar aspectos de democracia. A educação matemática crítica enfatiza que a matemática como tal não é somente um assunto a ser ensinado e aprendido [...] A matemática em si é um tópico sobre o qual é preciso refletir (SKOVSMOSE, 2008, p.16).

Para Skovsmose (2013, p. 87), “um dos objetivos da educação deve ser preparar para uma cidadania crítica“. A educação deve ser mais do que proporcionar aos alunos condições para ingressar no mercado de trabalho, “a educação deve preparar os alunos para uma vida (política) na sociedade“. Para que uma educação seja crítica, é necessário que os alunos experienciem práticas democráticas, capazes de compreender, refletir e questionar a realidade.

O desenvolvimento de uma educação crítica exige algumas características fundamentais, sendo uma delas o diálogo. Para Skovsmose (2013, p. 18),

[...] as ideias relativas ao diálogo e à relação estudante-professor são desenvolvidas do ponto de vista geral de que a educação deve fazer parte de um processo de democratização. Se queremos desenvolver uma atitude

democrática por meio da educação, a educação como relação social não deve conter aspectos fundamentalmente não democráticos. É inaceitável que o professor (apenas) tenha um papel decisivo de prescritivo. Em vez disso, o processo educacional deve ser entendido como um diálogo.

Através do diálogo os estudantes podem compartilhar suas experiências com o professor a fim de identificar assuntos que sejam relevantes para o processo educacional, auxiliando no desenvolvimento de uma capacidade crítica, que não deve ser imposta aos estudantes, mas sim, ser desenvolvida com base nos conhecimentos prévios existentes (SKOVSMOSE, 2013).

Outra característica relevante para o desenvolvimento de uma educação crítica é a consideração crítica de conteúdos. Para obter um currículo crítico, necessita-se que o mesmo esteja relacionado com alguns itens, tais como: a aplicabilidade do assunto no cotidiano e a relação com a Educação Matemática, os interesses formadores de conhecimento que estão conectados ao assunto, quais questões e problemas podem gerar os conceitos e os resultados na matemática e o contexto que está sendo desenvolvido, as funções sociais, possíveis aplicações e atitudes dos estudantes em relação ao assunto e as limitações do assunto que permitem identificar quais áreas que o mesmo não possui qualquer relevância (SKOVSMOSE, 2013).

A última característica essencial, segundo Skovsmose (2013), é o processo educacional estar relacionado com problemas existentes fora do universo educacional. Estes problemas podem ser selecionados analisando dois critérios: subjetivo e objetivo. O subjetivo indica que o problema deve ser relevante na perspectiva dos estudantes e deve estar próximo das experiências e do quadro teórico dos estudantes. O objetivo indica que o problema deve ter uma relação com os problemas sociais objetivamente existentes.

Além destas três características, um dos aspectos principais para o desenvolvimento de uma educação crítica é a *alfabetização matemática*. A partir da ideia de Paulo Freire, Skovsmose (2013) salienta que a alfabetização matemática deve ter os mesmos princípios da alfabetização. Os alunos devem saber mais do que além de escrever, devem saber o quê escrevem e leem, qual o sentido do que está lendo e interpretar e questionar isto. Assim deve ser a alfabetização matemática, os alunos não precisam apenas conhecer os números e operações e

saber calculá-las, mas sim, compreender o que está sendo feito, qual o significado daquilo e porque é importante e necessário.

Skovsmose (2013) apresenta três tipos de conhecimentos em direção aos quais uma educação matemática pode ser orientada: *conhecer matemático*, *conhecer tecnológico* e *conhecer reflexivo*. O *conhecer matemático* se refere às habilidades matemáticas, como reprodução de teoremas e provas e domínio de algoritmos, o que ele chama de “matemática tradicional”. O *conhecer tecnológico* se refere às habilidades em aplicar a matemática na construção de modelos, como na aplicação de projetos, por exemplo. O *conhecer reflexivo* se refere às competências de refletir sobre o uso da matemática e avaliá-lo. O *conhecer reflexivo* é saber pensar sobre a importância, refletir os impactos que certa coisa pode causar e quais seriam as soluções possíveis. É saber analisar, julgar e retirar conclusões acerca disto, é questionar a realidade que nos cerca.

Entretanto, o conhecer reflexivo e conhecer tecnológico constituem dois tipos diferentes de conhecimento, mas não dois tipos independentes. O conhecer tecnológico não é capaz de prever e analisar resultados, para isso é necessária a reflexão. Sendo assim, uma competência no reconhecer e interpretar a matemática como atividade social torna-se importante. Logo, “o conhecer reflexivo tem de ser desenvolvido para dar à alfabetização matemática uma dimensão crítica” (SKOVSMOSE, 2013, p.118).

Sendo assim, Skovsmose aponta que uma educação matemática pode se tornar crítica quando a alfabetização matemática for desenvolvida como uma competência que inclui o conhecer reflexivo. A proposta de Skovsmose para criar um ambiente onde é possível desenvolver uma educação matemática crítica é trabalhar com Modelagem Matemática, no seu caso mais especificamente, com cenários de investigação. Segundo o autor, (SKOVSMOSE, 2000, p.6) “um cenário para investigação é aquele que convida os alunos a formularem questões e procurarem explicações”. Estes cenários são propostos através de ambientes de aprendizagem em que o professor proporciona ao aluno descobrir e aprender através de investigações, o que leva os alunos a produzirem seus próprios significados para conceitos e atividades matemáticas. Neles, os alunos são os responsáveis pelo processo.

1.3 A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA CRÍTICA

A educação estatística para alguns autores como Rumsey (2002), Garfield (2002), Chance (2002) e DelMas (2002) ocorre através do desenvolvimento de três competências básicas que são: letramento estatístico, raciocínio estatístico e pensamento estatístico. O letramento estatístico diz respeito à leitura e interpretação de informações divulgadas em mídia de modo que o estudante seja capaz de analisar criticamente essas informações. O raciocínio estatístico se dá por meio da compreensão de processos estatísticos e sua análise a partir de problemas baseados em situações reais. O pensamento estatístico permite relacionar os dados obtidos com informações concretas e apresentar conclusões além das apresentadas em termos estatísticos.

A partir do desenvolvimento destas competências, Campos (2007) determina aproximações entre os objetivos da educação estatística com os objetivos da educação crítica visto que ambas valorizam o desenvolvimento do questionamento, da autonomia, da reflexão e da postura crítica do estudante. Deste modo, este subcapítulo apresentará a definição dos componentes de letramento, raciocínio e pensamento estatístico, como estes três estão relacionados para a efetiva aprendizagem da estatística e ainda, de que maneira estas três competências contribuem para o desenvolvimento da educação estatística sob a perspectiva da educação crítica.

1.3.1 A educação estatística

Em seus primórdios, a Estatística era utilizada pelo Estado a fim de organizar e sistematizar informações. Apenas no século XX a Estatística foi incorporada à pesquisa científica e seu ensino foi introduzido nos cursos de ensino superior, técnicos e de nível médio (CAZORLA; KATAOKA; SILVA, 2010).

Na década de 1970, surgiu um movimento a nível mundial que reconheceu a importância do desenvolvimento do raciocínio probabilístico, a dimensão política e ética do ensino da Estatística, e foi então que diversos países passaram a adotar o ensino da Estatística na Educação Básica. Conforme os países foram introduzindo a Estatística no currículo, surgiu a necessidade de investigar seu ensino e aprendizagem de modo que auxiliassem a sanar as dificuldades encontradas pelos

professores no ensino de conceitos estatísticos nos cursos superiores. Foi então que surgiu a Educação Estatística. (CAZORLA; KATAOKA; SILVA, 2010).

A Educação Estatística, para Cazorla, Kataoka e Silva (2010, p. 22) é “uma área de pesquisa que tem como objetivo estudar e compreender como as pessoas ensinam e aprendem Estatística [...] e o desenvolvimento de métodos e materiais de ensino”.

Ao final de 1990 e início dos anos 2000, os conceitos de Estatística foram incorporados oficialmente ao currículo da educação básica brasileira através da publicação dos PCNs (CAZORLA; KATAOKA; SILVA, 2010).

Atualmente, vários grupos de pesquisa investigam a Educação Estatística no Brasil, como o GT12 (SBEM), Grupo de Pesquisa em Educação Estatística (GPEE) (UNESP – Rio Claro), Estudos e Pesquisa em Educação Estatística (GEPEE) (UNICSUL – SP), Grupo de Pesquisa em educação matemática, estatística e ciências (GPEMEC) (UESC – BA) (CAMPOS et. al, 2013) e Grupo de Pesquisa em Educação Estatística (EduEst) (FURG – RS).

Além disso, temos a Associação Brasileira de Estatística (ABE) que tem por missão promover um intercâmbio entre professores que lecionam estatística, sobretudo no ensino superior, pesquisadores que utilizam estatística em seus trabalhos e profissionais e estudantes, das mais diversas áreas do conhecimento que necessitem da Estatística (CAMPOS et. al, 2013).

Estes grupos têm trabalhado para identificar quais elementos são importantes para a Educação Estatística, aspectos que devem ser valorizados no ensino e aprendizagem da estatística e formas pedagógicas que contribuam para a redução de problemas em sala (CAMPOS et. al, 2013).

Um dos objetivos da Educação Estatística segundo Campos et al. (2013) é “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 certeza” (CAMPOS et. al, 2013, p.12). Para uma boa Educação Estatística é preciso ter um ambiente onde se destacam investigação e reflexão como elementos essenciais no processo de construção do conhecimento.

Na perspectiva da Educação Estatística os estudantes

“devem ser preparados para levantar problemas de seu interesse, formular questões, propor hipóteses, coletar os dados, escolher os métodos estatísticos apropriados, refletir, discutir e analisar criticamente os resultados considerando as limitações da Estatística, sobretudo no que se refere à incerteza e a variabilidade” (CAMPOS et. al, 2013, p.14).\

Garfield e Gal (1999) apontam alguns aspectos essenciais que os alunos deveriam entender e fazer com o conhecimento estatístico:

- Entender o propósito e a lógica das investigações estatística compreendendo o motivo de investigações estatísticas serem conduzidas, entender a necessidade de estudar amostras ao invés de populações e saber determinar amostras de uma população.
- Entender o processo de investigação estatística compreendendo a natureza do processo de uma investigação científica desde formular uma pergunta, coletar dados até discutir conclusões.
- Ser capaz de organizar dados, calcular medidas necessárias, construir gráficos e tabelas.
- Ter compreensão intuitiva e formal das relações matemáticas existentes nos dados estatísticos, como por exemplo, ser capaz de explicar porque a média é influenciada por valores muito altos em um conjunto de dados.
- Entender as possibilidades, probabilidades e incertezas de informações que aparecem no nosso dia a dia, principalmente na mídia e entender que probabilidade é uma incerteza.
- Desenvolver habilidades interpretativas sendo capaz de interpretar, argumentar, refletir e questionar criticamente resultados de uma investigação estatística.
- Desenvolver a capacidade de se comunicar estatisticamente, usando corretamente a terminologia estatística e probabilística, transmitir os resultados de forma convincente e ser capaz de construir argumentos razoáveis com bases em dados ou observações.

Garfield e Gal (1999) apontam ainda que os estudantes deveriam ser efetivos comunicadores ao discutir, apresentar ou criticar argumentos e resultados estatísticos baseados em algum conjunto de dados e ser capaz de argumentar a validade da interpretação de resultados e gráficos baseados em um único estudo ou pequena amostra.

Entretanto, para que os alunos desenvolvam estes aspectos da Educação Estatística apresentados por Garfield e Gal (1999), alguns autores como Rumsey (2002), Garfield (2002), Chance (2002) e delMas (2002) acreditam que a Educação Estatística acontece através do desenvolvimento de três grandes competências: a

literacia ou letramento estatístico¹, o raciocínio estatístico e o pensamento estatístico (CAMPOS et al 2013).

1.3.2 Letramento estatístico

De acordo com Gal (2002), o letramento estatístico se refere a dois componentes inter-relacionados, que são

(a) a capacidade das pessoas de interpretar e avaliar criticamente informações estatísticas, argumentos relacionados à dados ou fenômenos estocásticos, que podem ser encontrados em diversos contextos, e quando relevantes, (b) e sua capacidade de discutir ou comunicar suas reações à tais informações estatísticas, como a sua compreensão do significado da informação, sua opinião sobre a implicação da informação, ou suas preocupações quanto à aceitabilidade de determinadas conclusões (GAL, 2002, p.2, tradução livre)

Segundo Gal (2002), para o desenvolvimento do letramento estatístico são necessários cinco componentes:

(1) Saber porque dados são necessários e como os dados podem ser produzidos; (2) familiarização com os termos básicos e ideias relacionadas à estatística descritiva; (3) familiarização com os termos básicos e ideias relacionadas à apresentação de gráficos e tabelas; (4) Entendimento de noções básicas de probabilidade; (5) Entender como conclusões ou inferências estatísticas são alcançadas (GAL, 2002, p. 10, tradução livre).

Em relação ao componente (1), o autor afirma que todos deveriam possuir algum entendimento sobre a origem dos dados de uma pesquisa estatística e como estes são produzidos em relação às informações apresentadas. Para habilitar o entendimento crítico dos resultados relatados ou reivindicações baseadas em dados, é importante possuir algum conhecimento, pelo menos informal, de grandes ideias que sustentam as investigações, como a variabilidade. A necessidade de resumir dados para identificar características e tendências importantes, também deveria ser compreendida pois fornece a base para aceitar o uso de medidas estatísticas para apresentar informações.

Também é necessário compreender, ao menos intuitivamente, a qualidade da amostra de uma pesquisa, a fim de que pesquisas não apresentem resultados tendenciosos e influenciados pela escolha da amostra.

¹ O termo literacia estatística ainda é utilizado por alguns autores, contudo, adotaremos o termo letramento estatístico para se referir a esta competência.

De acordo com Gal (2002), o componente (2) se refere à familiarização e compreensão de conceitos estatísticos utilizados para representar resultados de uma pesquisa. Para isso, é importante o entendimento de porcentagens e de medidas de tendência central, principalmente. É necessário compreender que média aritmética e mediana são medidas que caracterizam a centralidade do conjunto de dados, mas também que a média aritmética é afetada por valores extremos, podendo não ser a melhor forma de caracterizar determinado conjunto de dados. Mais amplamente, é necessário “estar ciente de que diferentes tipos de medidas aparentemente simples podem produzir visões diferentes e conflitantes do mesmo fenômeno” (GAL, 2002, p. 11, tradução livre).

Em relação ao componente (3), Gal (2002) cita que é necessário saber que os mesmos dados podem ser representados em gráficos ou tabelas a fim de organizar as informações e permitir realizar comparações de tendências em dados, e também saber realizar a leitura literal dos dados e estar atento à alguns detalhes, tais como o comprimento relativo das barras não estar proporcional à valores reais com aparência enganosa. É necessário também fazer, em algum nível, a “leitura entre os dados” e “leitura além dos dados”, como entender que as projeções podem ser feitas a partir de dados e deve-se observar padrões gerais e não apenas em pontos específicos de um gráfico ou uma tabela. É preciso “estar ciente que gráficos podem ser criados intencionalmente para enganar ou realçar uma tendência ou diferença específica” (GAL, 2002, p.12, tradução livre).

Sobre o componente (4), o autor afirma ser necessário estar familiarizado com as noções de aleatoriedade, entendendo que eventos podem variar no seu grau de previsibilidade, pois a “compreensão de fenômenos aleatórios também faz parte do processo cognitivo de julgamento, tomada de decisões e racionalidade” (GAL, 2002, p.12, tradução livre).

O último componente se refere à importância de compreender como são analisadas as informações obtidas mediante uma pesquisa estatística e como são emitidas as conclusões a partir desta estando consciente do problema apresentado. Para isso, o autor cita ser necessário compreender as medidas que resumem as informações como média, mediana, gráficos e porcentagens.

Rumsey (2002) acredita ser necessário, para a compreensão da estatística, que inicialmente se obtenha o conhecimento básico dos termos e linguagens

estatísticas. Mas para ser um “cidadão estatístico”², o aluno deve ser capaz de explicar, decidir, julgar, avaliar e tomar decisões sobre a informação. Estes últimos requerem as habilidades de raciocínio e pensamento estatístico, mas que deve ser primeiro desenvolvido no nível do letramento. A autora ainda defende que através do letramento os alunos se tornam cidadãos estatísticos, pois são capazes de compreender a Estatística a ponto de interpretar as informações que veem diariamente, pensar criticamente sobre isso e tomar decisões com base nessa informação.

Rumsey (2002) também afirma que dentro do letramento têm-se dois resultados de aprendizagem distintos: a competência estatística, que se refere ao conhecimento básico que está subjacente ao raciocínio e pensamento estatístico, e a cidadania estatística, que refere-se ao desenvolvimento de habilidades para atuar como uma pessoa educada na era da informação.

A competência estatística básica envolve cinco componentes:

1. Conscientização de dados;
2. Compreensão de certos conceitos estatísticos básicos de terminologia;
3. Conhecimento dos conceitos básicos de coleta de dados e geração de estatística descritiva;
4. Habilidade de interpretação básica para descrever o que os resultados significam no contexto do problema;
5. Habilidades básicas de comunicação para explicar os resultados à outras pessoas (RUMSEY, 2002).

Segundo a autora, a conscientização dos dados pode promover ao aluno a motivação para aprender Estatística. É importante apresentar dados em contextos em que o aluno perceba porque tais informações foram coletadas e o que o pesquisador queria saber sobre isto. É relevante também apresentar aos alunos informações estatísticas divulgadas na mídia que apresentem informações falsas ou enganosas, mas também exemplos em que a Estatística foi utilizada corretamente para que os estudantes possam se tornar céticos quanto às informações divulgadas (RUMSEY, 2002).

² Rumsey define como cidadão estatístico aquele que compreende a Estatística a ponto de consumir as informações do cotidiano, pensar criticamente sobre elas e tomar decisões com base nessa informação. Ao longo do texto, ao se referir em cidadão estatístico ou cidadão estatisticamente letrado remete-se à definição de Rumsey.

Sobre a compreensão dos conceitos, Rumsey (2002) apresenta que, antes de usar os cálculos, os alunos devem ser capazes de perceber a necessidade da estatística. O estudante deve primeiramente compreender o contexto do objeto de estudo, os objetivos da pesquisa e de que maneira as técnicas estatísticas contribuirão para obter os resultados desejados, para em seguida aplicar os cálculos.

Em relação ao terceiro componente de Rumsey (2002), dar aos alunos a oportunidade de produzir seus próprios dados e encontrar resultados estatísticos básicos ajuda-os a construir seu próprio aprendizado. Se os estudantes tiverem a oportunidade de produzir suas próprias questões de pesquisa, poderão aumentar consideravelmente sua motivação para fazer estatística e ver se o que estão fazendo ajuda a responder a pergunta de sua pesquisa.

Sobre a habilidade de interpretação básica e descrição de resultados, Rumsey (2002) cita que o aluno deve ser capaz de formular conclusões estatísticas, ou seja, dizer e justificar qual sua decisão em relação aos resultados, e também explicar o que isto significa no contexto da questão da pesquisa original. Os alunos devem ter a capacidade de interpretar informações estatísticas e tirar conclusões analiticamente.

De acordo com Rumsey (2002), as habilidades básicas de comunicação estatística envolvem leitura, escrita, demonstração e troca de informações estatísticas. Embora a interpretação demonstre a compreensão de um aluno sobre as ideias estatísticas, a comunicação envolve a passagem da informação para outra pessoa. Para desenvolver essa habilidade de comunicação os estudantes devem ser expostos a situações nas quais têm de explicar seus resultados e convencer outras pessoas de suas ideias.

1.3.3 Raciocínio estatístico

Os alunos nas escolas precisam compreender e lidar com incertezas, variabilidade e informações estatísticas do mundo ao seu redor e integrar efetivamente a sociedade repleta de informações. Sendo assim, Garfield e Gal (1999) defendem que para o aluno atingir esses resultados ele precisa desenvolver o raciocínio estatístico. Os sete aspectos tomados como essenciais para o ensino de estatística citado anteriormente relacionam-se diretamente com o objetivo amplo e

abrangente de desenvolver as habilidades de raciocínio estatístico dos alunos, permitindo que eles produzam inferências e posições sobre dados. Os autores também defendem que os alunos devem desenvolver alguns tipos de raciocínios específicos à medida que aprendem estatística nas escolas. Os tipos de raciocínio apontados por Garfield e Gal (1999) são:

- Raciocínio sobre variáveis: reconhecer e categorizar variáveis quantitativas ou qualitativas, discretas ou contínuas e saber como os tipos de variáveis remetem ao uso de determinados tipos de tabelas, gráficos ou medidas estatísticas (GARFIELD; GAL, 1999).
- Raciocínio sobre a interpretação de dados: entender a maneira como um gráfico representa uma amostra, saber ler e interpretar um gráfico e saber como modificar um gráfico para representar melhor um conjunto de dados. Devem também reconhecer as características gerais de gráficos tais como forma, centro e variabilidade (GARFIELD; GAL, 1999).
- Raciocínio sobre medidas estatísticas: entender o que as medidas de centro, dispersão e posição dizem sobre um conjunto de dados, saber como melhor usá-las em diferentes condições e como representam ou não um conjunto de dados, compreender que resumir os dados inclui medidas centrais e de variabilidade e comparar conjuntos de dados através destas medidas (GARFIELD; GAL, 1999).
- Raciocínio sobre a incerteza: entender e usar as ideias de aleatoriedade, chances e probabilidade para fazer julgamentos sobre eventos incertos, sabendo que nem todos os resultados são igualmente prováveis; saber como determinar a probabilidade de diferentes eventos usando métodos apropriados (como o diagrama de árvores, simulação usando moedas ou um programa de computador) (GARFIELD; GAL, 1999).
- Raciocínios sobre amostras: saber como as amostras estão relacionadas com a população e o que pode ser inferido através destas, sabendo que uma amostra maior e bem escolhida representará melhor a população e que existem maneiras de selecionar amostras que podem torná-la não representativa de uma população, sendo cauteloso ao emitir conclusões a partir de amostras pequenas ou tendenciosas (GARFIELD; GAL, 1999).
- Raciocínio sobre associação: saber como julgar e interpretar uma relação entre duas variáveis, sabendo como examinar e interpretar uma tabela de

duas entradas, e saber que uma forte correlação entre duas variáveis não significa que há uma causa de efeito entre elas (GARFIELD; GAL, 1999).

Para Garfield e Gal (1999) os alunos necessitam desenvolver o raciocínio estatístico para serem capazes de compreender as informações estatísticas e saber analisá-las criticamente. Para tanto, os autores apresentam algumas estratégias que descrevem como promover o desenvolvimento do raciocínio estatístico nos alunos, listados a seguir:

1. Proporcionar aos alunos oportunidades de trabalhar com dados reais, resolvendo problemas interessantes e que proporcionem passar por etapas de investigação estatística, como tomar decisões sobre coleta e análise de dados, justificando suas decisões (GARFIELD; GAL, 1999).
2. Fornecer aos alunos a prática articulando seu raciocínio, incluindo a comunicação escrita ou oral como parte regular da resolução de problemas estatísticos. Os alunos não devem apenas fornecer uma resposta, mas sim explicar o processo e como o resultado é interpretado (GARFIELD; GAL, 1999).
3. Incentivar os alunos a tomar consciência de seu pensamento e raciocínio, fazendo-os discutir diferentes soluções para problemas estatísticos, comparando suas interpretações, pressupostos e explicações (GARFIELD; GAL, 1999).
4. Fornecer aos alunos oportunidades para usar a tecnologia para gerenciar e explorar dados para que eles possam se concentrar mais no raciocínio e menos nos cálculos e construções (GARFIELD; GAL, 1999).
5. Introduzir um software que possibilite aos alunos desenvolver seu raciocínio estatístico (RUBIN; ROSEBERY, 1990 apud GARFIELD; GAL, 1999).
6. Permitir que os alunos façam previsões e testem-nas, para que eles possam tomar consciência e enfrentar equívocos e raciocínios defeituosos (DELMAS; GARFIELD; CHANCE, 1997 apud GARFIELD; GAL, 1999).
7. Basear-se no conhecimento prévio dos alunos ou no conhecimento do "mundo real", para que eles possam construir relações apropriadas com esse conhecimento, estendendo-o e aplicando-o a novas situações, desenvolvendo a compreensão estatística (RUBIN; ROSEBERY, 1990 apud GARFIELD; GAL, 1999).

Entretanto, estas são apenas algumas sugestões para desenvolver o raciocínio estatístico, sendo que este pode também não se desenvolver em alguns casos. Contudo, Garfield (2002) estabelece cinco níveis de raciocínio estatístico para auxiliar na classificação do nível de raciocínio estatístico dos alunos. São eles:

- Raciocínio idiossincrático: o aluno conhece algumas palavras e símbolos estatísticos, mas não os compreende e mistura-os com informações não relacionadas. Por exemplo, os alunos aprenderam o conceito de média, mediana e desvio padrão como medidas para resumir dados, mas usam-nos incorretamente, comparando a média com o desvio padrão ou fazendo julgamentos sobre uma boa média ou um bom desvio padrão (GARFIELD, 2002).
- Razão verbal: o aluno tem a compreensão do conceito, mas não sabe o seu real significado. Por exemplo, sabe definir média e mediana mas não sabe explicar o porquê a média é maior que a mediana em distribuições assimétricas positivas (GARFIELD, 2002).
- Raciocínio de transição: o aluno é capaz de identificar corretamente uma ou duas dimensões de um processo estatístico sem integrar completamente essas dimensões, como por exemplo, que uma amostra maior leva a um intervalo de confiança menor, que um desvio padrão menor leva a um intervalo de confiança menor (GARFIELD, 2002).
- Raciocínio processual: o aluno é capaz de identificar corretamente as dimensões de um conceito ou processo estatístico, mas não os integra e nem compreende o processo. Por exemplo, sabe que a correlação entre duas variáveis não implica a relação de causa e efeito, mas não sabe explicar o porquê (GARFIELD, 2002).
- Raciocínio processual integrado: o estudante tem uma compreensão completa de um processo estatístico, coordena as regras e o comportamento. O aluno pode explicar o processo em suas próprias palavras com confiança (GARFIELD, 2002).

Desenvolver o raciocínio estatístico nos alunos não é uma tarefa simples para os professores, entretanto, Campos (2007) acredita que é possível ajudar os estudantes a desenvolverem tal raciocínio na prática da sala de aula com atividades que incentivam a descrição verbal ou escrita do processo estatístico que está sendo analisado.

Garfield e Ben-Zvi (2008) também acreditam que é possível auxiliar os estudantes no desenvolvimento do raciocínio estatístico e, para isso, enfatizam a promoção de um Ambiente de Aprendizagem de Raciocínio Estatístico (SRLE – Statistical Reasoning Learning Environment). Este ambiente contribui para o efetivo aprendizado de estatística desenvolvendo nos estudantes as habilidades de pensar e raciocinar estatisticamente. São seis princípios apresentados que englobam uma combinação de sugestões de textos, atividades, discussões, tecnologias abordagem de ensino e avaliação:

1. Foco no desenvolvimento das ideias centrais de estatística ao invés de apresentar apenas conjuntos de ferramentas e procedimentos para que os estudantes percebam como os conceitos estão inter-relacionados. Compreende os conceitos de tipos de variáveis, distribuição, variabilidade, medidas centrais, modelos estatísticos, correlações, aleatoriedade, amostragem e inferências estatísticas (GARFIELD; BEN-ZVI, 2008).
2. Usar dados reais e motivadores auxiliam o aluno a questionar e analisar adequadamente o conjunto de dados. Os estudantes precisam conhecer os métodos de coleta de dados e como estes métodos afetam a qualidade dos dados bem como os tipos de análises que são apropriadas (GARFIELD; BEN-ZVI, 2008).
3. Usar atividades em sala que promovam o aprendizado dos estudantes através da colaboração, interação, reflexão, aprendizagem colaborativa em grupo e discussão de informações e problemas interessantes. Estas atividades promovem além da aprendizagem do conteúdo a aquisição do pensamento crítico e habilidades de resolução de problemas (GARFIELD; BEN-ZVI, 2008).
4. Integrar o uso de ferramentas tecnológicas apropriadas além de proporcionar agilidade para calcular medidas e desenhar gráficos estatísticos permite que o estudante que foque na escolha de métodos apropriados de análise de dados e na interpretação dos resultados. Depois de entender como trabalhar com os cálculos as ferramentas tecnológicas permitem ao aluno se concentrar na análise de resultados ao invés de gastar tempo com muitos cálculos (GARFIELD; BEN-ZVI, 2008).
5. Criar um ambiente na sala de aula que promova a discussão, utilizando questões que permitam aos alunos refletir e pensar que não existe

necessariamente uma única resposta certa e onde se sintam seguros para expressar suas opiniões e conjecturas. Pedir aos alunos para explicar seu raciocínio e justificar suas respostas, questionando aos outros alunos se eles concordam ou discordam dessa opinião e por quê (GARFIELD; BEN-ZVI, 2008).

6. As avaliações precisam estar alinhadas com os objetivos de aprendizagem. Deve-se avaliar o entendimento dos conceitos e análise de resultados e não apenas os procedimentos e cálculos apresentados (GARFIELD; BEN-ZVI, 2008).

Segundo Garfield e Ben-Zvi (2008), o papel do professor neste Ambiente de Aprendizagem é apresentar o problema, orientar as discussões, antecipar equívocos ou dificuldades de raciocínio, garantir-se que os alunos estão envolvidos nas tarefas e não enfrentam dificuldades. O professor deve também saber quando encerrar as discussões e quando corrigir os erros. Portanto para estes autores o raciocínio estatístico se desenvolve principalmente através de discussões, debates e trabalho em grupo que permite ao aluno compartilhar seus saberes e aprender com os outros, e não apenas “receber” o conhecimento do professor.

1.3.4 Pensamento estatístico

Para Campos et al, uma característica particular do pensamento estatístico é

promover a habilidade de enxergar o processo de maneira global, com suas interações e seus porquês, entender suas diversas relações e significados das variações, explorar os dados além do que os textos prescrevem e gerar questões e especulações não previstas inicialmente (CAMPOS et al., 2013, p.39).

De acordo com Campos et al (2013), Mallows (1998) apresenta o “pensamento estatístico como sendo a capacidade de relacionar dados quantitativos com situações concretas, admitindo a presença da variabilidade e da incerteza, explicando o que os dados podem dizer sobre o problema em foco”. O pensamento estatístico ocorre quando modelos matemáticos são associados a natureza.

Já para Chance (2002) o pensador estatístico pode ir além do que é ensinado na aula para questionar e investigar espontaneamente os problemas e dados envolvidos em um contexto específico. Entretanto, o pensamento estatístico não é algo que pode ser ensinado diretamente para os alunos, Chance (2002)

acredita que se deve trabalhar a valorização de hábitos mentais que permitam desenvolver esse tipo de pensamento. Estes hábitos são:

1. Consideração sobre a melhor forma de obter informações relevantes para responder o problema: os alunos devem se questionar se estão coletando as informações necessárias que irão contribuir para responder o problema em questão (CHANCE, 2002).
2. Reflexão constante sobre as variáveis envolvidas e curiosidade por outras formas de examinar e pensar sobre os dados e o problema em questão: os alunos devem perceber a investigação estatística como um processo iterativo que pode ser modificado ao longo do processo de investigação conforme os procedimentos adotados não estiverem contribuindo para responder o problema (CHANCE, 2002).
3. Ver o processo por completo com uma revisão constante de cada componente (CHANCE, 2002).
4. Ceticismo onipresente sobre os dados obtidos: reconhecer informações que podem apresentar resultados falsos, como pesquisas com perguntas tendenciosas que podem influenciar na resposta do investigado (CHANCE, 2002).
5. Relação constante dos dados com o contexto do problema e interpretação das conclusões em termos não estatísticos (CHANCE, 2002).
6. Pensar além do livro e do que é apresentado em aula: valorização da compreensão do processo e não apenas nos cálculos (CHANCE, 2002).

Vale enfatizar que estes hábitos não se aplicam em todos os estudantes, mas os alunos podem aprender a abordar problemas com essas diretrizes gerais em mente.

Para sintetizar o que já foi apresentado até aqui, Campos et al (2013) apresenta um quadro resumindo as três competências da Educação Estatística: a letramento, o raciocínio e o pensamento estatístico.

Quadro 1 – Sintetização dos conceitos de letramento, raciocínio e pensamento estatístico.

Letramento	Diz respeito à habilidade de comunicação estatística, que envolve ler, escrever, demonstrar e trocar informações, interpretar gráficos e tabelas e entender as informações estatísticas dadas nos jornais e outras mídias, sendo capaz de se pensar criticamente sobre elas.
Raciocínio	Pode ser categorizado, envolve a conexão ou a combinação de ideias e conceitos estatísticos, significa compreender um processo estatístico e ser capaz de explicá-lo, significa interpretar por completo os resultados de um problema baseado em dados reais.
Pensamento	Capacidade de relacionar dados quantitativos com situações concretas, admitindo a presença da variabilidade e da incerteza, escolher adequadamente as ferramentas estatísticas, enxergar o processo de maneira global, explorar os dados além do que os textos prescrevem e questionar espontaneamente os dados e resultados.

Fonte: Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013)

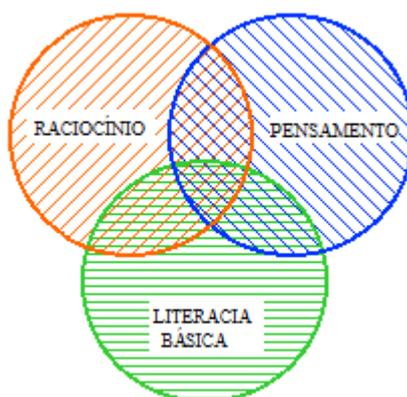
1.3.5 O letramento, o raciocínio e o pensamento estatístico

DeIMas (2002), analisando os trabalhos de Rumsey, Chance e Garfield aponta que existe uma distinção entre os componentes de letramento, raciocínio e pensamento estatístico, entretanto, os três autores apontam que estas distinções não são tão claras devido à uma sobreposição em seus domínios que estes componentes possuem. Essa sobreposição sugere que uma única atividade instrucional tem o potencial de desenvolver mais de uma habilidade simultaneamente. Por exemplo, Rumsey sugere que saber como as informações estatísticas coletadas são usadas para tomar uma decisão demonstra a conscientização dos alunos³ e, portanto, um nível de letramento estatístico. Saber como utilizar as informações implica na compreensão dos contextos de saber utilizar os tipos de variáveis apropriadas e justificar suas decisões. Este conhecimento se encaixa na definição de Chance de pensamento estatístico. Ainda, um aluno que tem conhecimento sobre a consciência de dados do letramento demonstra o raciocínio estatístico pois o aluno já está raciocinando com ideias estatísticas e dando sentido à informação estatística.

Sendo assim, DeIMas (2002) apresenta duas perspectivas diferentes de como o letramento, o raciocínio e o pensamento estatístico estão relacionados.

³ Competência estatística básica do Letramento (RUMSEY, 2002)

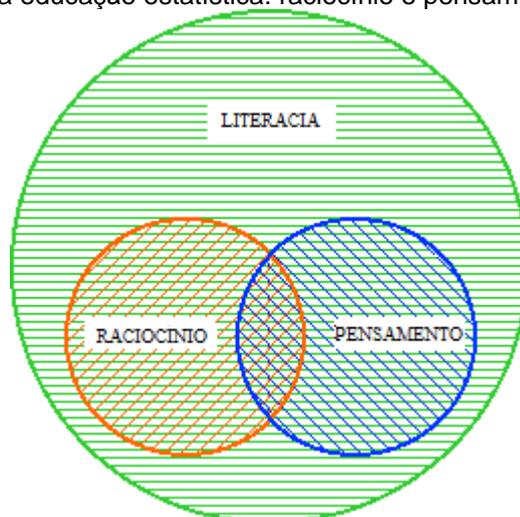
Figura 1 – Resultados da educação estatística: domínios independentes com alguma sobreposição



Fonte: DelMas (2002)

Este diagrama afirma que cada componente tem um conteúdo independentemente dos outros, ou seja, é possível desenvolver cada habilidade separadamente. Entretanto, ao mesmo tempo algumas atividades podem desenvolver entendimentos de duas ou três competências simultaneamente.

Figura 2 – Resultados da educação estatística: raciocínio e pensamento dentro do letramento



Fonte: DelMas (2002)

Esta outra perspectiva trata o letramento estatística como um objetivo abrangente da instrução. O raciocínio e o pensamento não possuem conteúdo que não esteja relacionado com o letramento. Um cidadão estatisticamente letrado tem o pensamento e o raciocínio bem desenvolvidos. Entretanto, esta interpretação é mais abrangente e mais complexa, pois pode exigir experiências educacionais dos alunos além do que a sala de aula propõe.

Contudo, ambos os diagramas apresentam intersecções entre as três competências básicas do ensino de estatística. Para DelMas (2002), em um conteúdo específico pode-se encontrar abordagens que enfatize cada habilidade de forma independente e, também, atividades que contemplam as três habilidades simultaneamente.

1.3.6 A Educação Estatística Crítica

Como apresentado, a Educação Estatística, por meio dos componentes de letramento, raciocínio e pensamento estatístico direciona o aprendizado da Estatística por meio da abordagem de dados reais, podendo ser problemas do cotidiano dos alunos e assim dar significado aos conteúdos, discussões e análises e apresentação de conclusões em termos não estatísticos, o que fomenta o desenvolvimento do espírito crítico.

Segundo Campos et al (2013, p. 59),

A Educação Crítica nos remete a um objetivo de caráter social que, além de procurar dar significados aos conteúdos estatísticos, procura fazê-lo de forma democrática, incentivando o desenvolvimento, nos alunos, de espírito crítico, responsabilidade ética e conscientização política.

De acordo com Campos (2007), as características do letramento estatístico de argumentar, valorizar o questionamento e o debate de conceitos inseridos em um contexto social se assemelham com as ideias de conhecimento reflexivo apresentado por Skovsmose em que defende a preparação dos alunos para a vida social, valorizando a aplicação dos conceitos matemáticos no cotidiano e a reflexão desta aplicação. O raciocínio estatístico que prevê a compreensão do processo estatístico desde o questionamento até a argumentação de resultados se assemelha com a valorização do aspecto crítico de Skovsmose. O pensamento estatístico que proporciona ao estudante escolher adequadamente as ferramentas estatísticas necessárias para descrição e interpretação do problema é visto por Skovsmose como fundamental para o desenvolvimento da competência crítica.

Logo, para Campos (2007), os aspectos da Educação Matemática Crítica defendida por Skovsmose se assemelha aos aspectos da Educação Estatística em que prevê o desenvolvimento do letramento, do raciocínio e do pensamento estatístico. Esta reflexão apresentada foi denominada pelo autor como Educação Estatística Crítica, uma ideia que congrega os objetivos da Educação Estatística

com os da Educação Crítica, “de forma a produzir uma pedagogia democrática, reflexiva, engajada em sua função de maior responsabilidade social para com os educandos” (p. 108).

Campos (2007) apresenta algumas características essenciais para o ensino da Estatística Crítica, que são:

1. Problematizar o ensino, trabalhar por meio de projetos, valendo-se dos princípios da Modelagem Matemática;
2. Permitir que os alunos trabalhem individualmente e em grupos;
3. Utilizar exemplos e dados reais, contextualizados dentro de uma realidade condizente com a realidade do aluno;
4. Favorecer e incentivar o debate e o diálogo entre os alunos e com o professor;
5. Desierarquizar o ambiente de sala de aula, assumir uma nova postura democrática de trabalho pedagógico;
6. Incentivar a análise e interpretação dos resultados e valorizar a escrita;
7. Privilegiar atividades que possibilitem o debate de questões sociais e políticas relacionadas ao contexto real de vida dos alunos;
8. Avaliar constantemente o desenvolvimento do raciocínio, do pensamento e do letramento;
9. Desmistificar o processo de avaliação do aluno, permitindo que ele participe das decisões e assuma responsabilidades sobre esse processo (CAMPOS, 2007).

Sendo assim, o objetivo de uma Educação Estatística, que vai muito além de fazer inferências sobre um conjunto de informações, mas que é capaz de preparar o aluno para exercer sua democracia e cidadania, deve seguir o objetivo de uma Educação Crítica em que permita o aluno se tornar um ser questionador capaz de refletir sobre a sua realidade social e lutar por uma sociedade justa.

1.4 MODELAGEM MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA CRÍTICA

A Modelagem Matemática é apresentada por Barbosa (2001, p. 6) como “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da

realidade”. Neste caso de Modelagem, o ambiente é proposto aos alunos, mas o envolvimento destes ocorre a partir de seus interesses.

A perspectiva de Modelagem Matemática de Barbosa (2001) tem por base a teoria sócio-crítica. Deste modo, as atividades de Modelagem devem desenvolver o conhecimento reflexivo defendido por Skovsmose, ou seja, devem potencializar a reflexão sobre a matemática, a própria Modelagem e seu significado social. Neste processo, os alunos passam por momentos de diferentes interpretações de realidades, diferentes pontos de vista que podem fazer os estudantes se questionar qual destes é o melhor (ou mais adequado) e retiram suas próprias conclusões através da reflexão.

Nem matemática, nem modelagens são ‘fins’, mas sim ‘meios’ para questionar a realidade vivida. Isto não significa que os alunos possam desenvolver complexas análises sobre a matemática no mundo social, mas que Modelagem possui o potencial de gerar algum nível de crítica. É pertinente sublinhar que necessariamente os alunos não transitam para a dimensão do conhecimento reflexivo, de modo que o professor possui grande responsabilidade para tal (BARBOSA, 2001, p. 4).

Segundo Silva e Kato (2012), a Modelagem Matemática na perspectiva sócio-crítica apresenta quatro características. A primeira característica é a participação ativa do aluno na construção do modelo, que se constitui do trabalho em grupo, participação crítica e democrática nas aulas e escolha do problema pelos alunos. A segunda característica é a participação ativa do aluno na sociedade, que está relacionada com a atuação crítica do aluno e importância da matemática na sociedade. A terceira característica é utilizar problemas não-matemáticos da realidade, considerando a cultura do aluno e a interpretação deste modelo matemático de acordo com a realidade. E por fim, a quarta característica se constitui na atuação do professor como mediador durante a atividade de Modelagem, que deve fazer da sala de aula um espaço democrático e incentivar a discussão do problema fora do ambiente escolar.

Ainda, para Silva e Kato (2012, p.818), a Modelagem Matemática proporciona tanto o ensino e aprendizado de conceitos matemáticos, como também a formação cidadã dos estudantes. Através da Modelagem “os estudantes podem levar as discussões da sala de aula para o seu cotidiano, à conscientização acerca do seu papel na sociedade, bem como provocar mudanças na sua forma de ver o mundo”.

Um ambiente de Modelagem Matemática, segundo Barbosa (2004) está associado à problematização e investigação. A problematização se refere ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto que a investigação está associada à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexões sobre as perguntas. Estas duas atividades, problematizar e investigar, não são separadas, mas sim articuladas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade proposta, em que é possível levantar questões e realizar investigações que atingem o âmbito do conhecimento reflexivo.

Barbosa (2004) acredita que as atividades de Modelagem podem contribuir e desafiar a ideologia da certeza e colocar lentes críticas sobre as aplicações da Matemática. As discussões que podem ocorrer na sala de aula tratam-se de uma dimensão devotada a discutir a natureza das aplicações, os critérios utilizados e o significado social, que é o conhecimento reflexivo.

Ainda, a Modelagem pode potencializar a intervenção das pessoas nos debates e nas tomadas de decisões sociais que envolvem aplicações da matemática, o que para Barbosa (2004) parece ser uma contribuição para alargar as possibilidades de construção e consolidação de sociedades democráticas.

Segundo o autor, a Modelagem Matemática pode ser dividida em três casos, sendo cada caso uma possibilidade diferente de organização curricular da Modelagem.

- 1) Caso 1. O professor apresenta a descrição de uma situação-problema, com as informações necessárias à sua resolução e o problema formulado, cabendo aos alunos o processo de resolução. [...]
- 2) Caso 2. O professor traz para a sala um problema de outra área da realidade, cabendo aos alunos a coleta de informações necessárias à sua resolução.
- 3) Caso 3. A partir de temas não-temáticos, os alunos formulam e resolvem problemas. Eles também são responsáveis pela coleta de informações e simplificação das situações-problema. É a via do trabalho de projetos (BARBOSA, 2001, p. 9)

Nos três casos de Modelagem Matemática o professor é apenas um mediador que participa indiretamente na investigação dos alunos, dialogando com eles acerca dos processos. Seu papel é fundamental, pois é ele quem oportuniza o trabalho em grupo, estimula a exposição de ideias e faz da sala de aula um espaço democrático (BARBOSA, 2001).

Jacobini e Wodewotzki (2006, p. 9) defendem que os projetos de Modelagem Matemática, os quais o olhar do professor é voltado para a formação

crítica e o amadurecimento acadêmico do educando, “sejam construídos na sala de aula levando em conta a participação ativa desse educando a partir do estudo de situações-problema do seu cotidiano e buscando aprofundar reflexões proporcionadas pelas investigações realizadas”. Logo, para estes autores, a Modelagem é um instrumento direcionado para o crescimento político e social do educando.

Em relação à abordagem do conteúdo de Estatística através de um ambiente de Modelagem Matemática, Campos et al (2013, p. 55) afirmam que

a Modelagem Matemática, ao conjugar a ideia de aprender estatística fazendo Estatística por meio do estudo, da investigação, da análise, da interpretação, da crítica e da discussão de situações concretas que têm a ver com a realidade do aluno, seja ela profissional ou relacionada com seu dia a dia, e ao se aproveitar dessa convivência diária com números, índices, gráficos, e tabelas, se torna coerente com os pressupostos da Educação Estatística [...]

já que seus métodos encontram aplicabilidades nas mais diversas áreas do conhecimento, quer seja em procedimentos de amostragem e planejamento de experimentos, na descrição, organização, análise e interpretação de dados e no estudo de relações entre variáveis, quer seja no âmbito de estimação e inferência estatística.

Para Campos (2007), a Modelagem Matemática aliada ao estudo de Estatística favorece o desenvolvimento das habilidades de letramento, raciocínio e pensamento estatístico, na medida em que adota as estratégias essenciais para o ensino da Estatística Crítica, já mencionados anteriormente, como a abordagem de dados reais contextualizados, o incentivo ao diálogo e debates e incentivar a análise de resultados, valorizando a escrita. Ainda de acordo com o autor, a Modelagem Matemática provoca a reflexão e ação sobre a realidade, analisando, explicando e estudando situações da vida cotidiana que nos cerca.

Portanto, quando a Modelagem Matemática é proposta com os princípios da Educação Estatística favorece o desenvolvimento da Educação Estatística Crítica através da problematização, da investigação, do questionamento, da reflexão e do diálogo.

1.5 ESTADO DO CONHECIMENTO

As pesquisas na área de Estatística, assim como já apontado anteriormente, vêm crescendo nas últimas décadas principalmente pelos trabalhos dos grupos de pesquisa. Reconhecendo a contribuição da Modelagem Matemática para o ensino da Estatística dentro da perspectiva da Educação Matemática Crítica, objetivou-se pesquisar através do estado do conhecimento trabalhos que apontam a intersecção entre estes três elementos.

O estado de conhecimento, segundo Morosini (2015, p. 102), “é identificação, registro, categorização que levam à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo”.

Para Ferreira (2002), pesquisas que se utilizam do estado da arte ou do estado do conhecimento possuem o desafio de discutir produções acadêmicas visando identificar aspectos que são relevantes nas pesquisas em diferentes épocas e locais, e sob quais condições estas pesquisas têm sido produzidas.

Segundo Romanowski e Ens (2006, p. 39)

Estados da arte podem significar uma contribuição importante na constituição do campo teórico de uma área do conhecimento, pois procuram identificar os aportes significativos da construção da teoria e prática pedagógica, apontar as restrições sobre o campo que se move a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar experiências inovadoras investigadas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática e reconhecer as contribuições da pesquisa na constituição de propostas na área focalizada.

O estado do conhecimento se diferencia do estado da arte por se tratar de uma pesquisa que aborda apenas um setor de publicações acadêmicas, enquanto o estado da arte abrange toda a área do conhecimento, em diferentes tipos de produções. Por exemplo, no estado da arte a busca é realizada por publicações em periódicos, teses e dissertações e produções em eventos, enquanto no estado do conhecimento a busca se limita à apenas um destes aspectos (ROMANOWSKI; ENS, 2006).

Para esta pesquisa optou-se pela busca de teses e dissertações reconhecidas pela CAPES no Catálogo de Teses e Dissertações⁴ e na Biblioteca

⁴ <http://catalogodeteses.capes.gov.br>

Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)⁵. Em ambas foi selecionado o filtro de busca de período entre os anos de 2013 a 2017. Para a pesquisa na BDTD a busca se deu pelas palavras-chave Educação Estatística Crítica, com 158 resultados encontrados, Ensino Estatística Modelagem Matemática, com 19 resultados encontrados, e também uma pesquisa avançada em que continham as palavras Ensino Estatística no título ou no assunto dos trabalhos, com 37 resultados encontrados. No Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, as buscas foram através das palavras-chave Ensino Estatística Crítica Modelagem Matemática, com 103 293 resultados e Educação Estatística Crítica com 100 098 resultados. Destas, foram analisados os 200 primeiros trabalhos de cada busca.

Durante a pesquisa, para verificar se o assunto das dissertações e teses encontradas condizia com o objetivo da pesquisa, foram analisados o título, resumo e revisão de literatura apresentada. Após isto, foram encontradas quatro pesquisas que abordam o ensino da Estatística sob a perspectiva da Matemática Crítica com o uso da Modelagem Matemática, listadas na tabela a seguir.

Tabela 01 – Pesquisas encontradas por meio da busca no Catálogo de Teses e Dissertações e BDTD

Autor	Título da pesquisa	Universidade	Tipo de pesquisa	Ano
Luís Henrique Pio de Almeida	Proposta de ensino de Estatística em uma turma de nono ano do Ensino Fundamental com o uso do programa R-commander	UFRGS	Dissertação	2014
Dilson Henrique Ramos Evangelista	Educação Estatística Crítica na formação do engenheiro ambiental	UNESP	Tese	2015
Evânia de Oliveria Pereira Lima	Educação Estatística sob a perspectiva sócio-crítica da Modelagem Matemática: uma proposta para o ensino médio	IFES	Dissertação	2015
Minéia Bortole Machado	Modelagem Matemática como ambiente de aprendizagem de Estatística na educação básica	UFRGS	Dissertação	2017

Fonte: do autor

⁵ <http://bdttd.ibict.br/vufind/>

Almeida (2014), em sua pesquisa, objetivou por fomentar os estudantes na motivação para aprender e compreender os conceitos estatísticos. O autor acredita que a Educação Estatística deve desenvolver uma postura crítica, reflexiva e investigativa, e para isso, baseado com Campos (2011, apud ALMEIDA, 2014), destaca a importância de desenvolver as competências de letramento, raciocínio e pensamento estatístico. Para desenvolver as competências, o pesquisador se baseia nos cenários para investigação propostos por Skovsmose e utiliza a Modelagem Matemática como aliada ao ensino da Estatística na perspectiva crítica.

Como um dos objetivos da pesquisa, Almeida (2014) optou por analisar um livro didático de nono ano. Escolheu o livro Matemática 9 de Dante (2012), por ser um dos volumes adotados pelos professores como livro base em diversas escolas. Em sua análise, o pesquisador aponta a desvalorização do ensino de Estatística neste livro por estar proposto como o último capítulo, visto que, diversas vezes o último capítulo não chega a ser abordado em sala de aula pelo docente, seja por tempo de aula ou outros motivos. Nos exemplos e exercícios apresentados identifica-se a tentativa do autor em aproximações do conteúdo com a realidade, contudo, todos os exemplos são formados de dados previamente estabelecidos, característica que se enquadra no paradigma do exercício defendido por Skovsmose. O pesquisador também destaca que o sumário propõe aos estudantes o estudo sobre pesquisa estatística, mas que em nenhum momento é sugerido como atividade os alunos vivenciem sua própria pesquisa. O material também não apresenta sugestões para abordagem diferenciada do conteúdo, como o uso de softwares, por exemplo. Logo, Almeida (2014, p. 41) conclui que “percebe-se uma discordância nos discursos das orientações curriculares e os materiais escolhidos como suporte”.

A fim de promover o ensino da Estatística com uma proposta diferenciada, Almeida elaborou uma sequência didática de atividades com o uso do software R-commander. A sequência de atividade foi aplicada com uma turma do nono ano do Ensino Fundamental em uma escola estadual de Porto Alegre. Inicialmente, o professor-pesquisador abordou conceitos de variável, frequência e medidas de tendência central. Em um segundo momento, foi proposto aos estudantes trabalharem com o software R-commander. Este permite criar um banco de dados e, através de comandos, apresenta frequência, gráficos e medidas de tendência central

das informações estudadas, sem ser necessário que os estudantes façam os cálculos manualmente.

Na sequência das atividades, os alunos deveriam se unir em grupos para elaborarem a própria investigação estatística e, para isto, deveriam elaborar perguntas e aplicá-las, para em seguida com o uso do R-commander criar o banco de dados e analisar os resultados encontrados. Ao final, os estudantes socializaram as conclusões obtidas com as investigações.

Por meio desta sequência didática, Almeida (2014) pode concluir que a Modelagem Matemática permitiu aos alunos trabalharem com sua realidade e estes se mostraram entusiasmados em investigar e indagar sobre os temas. Também, o software utilizado serviu como um facilitador e possibilitou aos alunos maior reflexão sobre os conceitos estatísticos. A escolha dos temas pelos estudantes foi outro aspecto que contribuiu para o aprendizado por proporcionar a estes se aproximarem de temas que contribuem para seu desenvolvimento crítico⁶.

Reconhecendo a importância da formação estatística em cursos de Engenharia Ambiental, Evangelista (2015) enfatiza em sua tese a necessidade de práticas didáticas inovadoras no ensino da Estatística visto que, quando os alunos são submetidos a resolver exercícios que não se aproximam de sua realidade, perdem o interesse pela disciplina, resultando em “pouca ou nenhuma aprendizagem” (p.58). No intuito de introduzir práticas inovadoras no ensino de Estatística, o autor, em consonância com Lopes (2003) acredita que o trabalho com projetos pode vir a ser relevante, “pois os alunos constroem e socializam conhecimentos relacionados a situações problemáticas significativas, em que se consideram suas vivências, observações, experiências, inferências e interpretações” (EVANGELISTA, 2015, p.76). O pesquisador se baseia nos componentes de letramento, raciocínio e pensamento estatístico para orientar o ensino de uma Estatística Crítica, por meio do trabalho com projetos. Diante disto, o autor se propôs a investigar de que modo a Modelagem Matemática no âmbito da Educação Estatística Crítica pode contribuir para a formação do Engenheiro Ambiental.

A pesquisa de Evangelista (2015) é de caráter qualitativo. O professor-pesquisador coletou dados com duas turmas matriculadas na disciplina obrigatória

⁶ Entende-se por crítico aquele que julga, questiona, analisa e é capaz de expor sua opinião sobre determinado fato.

de Estatística II, 2012/2 e 2013/1, do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Rondônia.

O trabalho com projetos de Evangelista (2015) consistiu em propor aos estudantes da disciplina trabalhar com a modelagem estatística. Para isto, os alunos deveriam se dividir em grupos e elencarem temas de pesquisas a partir de problemas de seu interesse que estivessem relacionados à Engenharia Ambiental. A proposta do professor-pesquisador foi de que os conceitos estatísticos seriam aprendidos conforme as necessidades de cada grupo para subsidiar as pesquisas, contudo, os alunos se sentiram desconfortáveis com isso, “pois estavam esperando uma abordagem tradicional dos conteúdos, onde os conhecimentos estatísticos necessários seriam trabalhados conforme sua disposição nos livros-textos” (EVANGELISTA, 2015, p.123).

Para o autor o resultado da pesquisa foi positivo, pois a metodologia de projetos para ensinar os conceitos estatísticos promoveu diálogo e discussões, contribuiu para o desenvolvimento da autonomia e para que os estudantes se posicionem criticamente acerca dos assuntos. O processo de tomada de decisões presente nas etapas da pesquisa estatística contribuiu para que os estudantes pudessem exercer a cidadania com senso crítico. Evangelista (2015) concluiu que os alunos aprenderam os conceitos estatísticos desejados e ao mesmo tempo desenvolveram as habilidades de letramento, raciocínio e pensamento estatístico e ainda o pensamento reflexivo, defendido por Skovsmose.

Lima (2015), em sua dissertação, apresenta uma proposta para o ensino da Estatística sob uma perspectiva crítica da educação utilizando-se da Modelagem Matemática. Para a pesquisadora, a abordagem da Modelagem Matemática dentro de um cenário de Educação Crítica permite ao educando reconhecer o papel da Matemática na sociedade, sua contribuição para a construção e modificação da realidade e possibilita que se “torne um cidadão capaz de levantar questionamentos, refletir e tirar conclusões críticas referentes às diversas áreas da sua realidade” (LIMA, 2015, p. 53). E ainda, o ensino da Estatística sob a perspectiva crítica habilita os estudantes a “interpretar a sociedade que os cerca e os dados por ela apresentados, tornando-se, assim, um cidadão capaz de discutir, refletir e decidir criticamente” (LIMA, 2015, p. 55). Deste modo, a pesquisadora teve por objetivo investigar o desenvolvimento das habilidades de letramento, raciocínio e

pensamento estatístico em alunos do Ensino Médio através de um ambiente de Modelagem Matemática sob a perspectiva da Educação Matemática Crítica.

A pesquisa de cunho qualitativo se deu em uma escola estadual do município de Serra, Espírito Santo. Participaram da pesquisa 24 estudantes matriculados no 2º ano do Ensino Médio.

Lima (2015) desenvolveu um projeto de modelagem matemática criando investigações estatísticas. Inicialmente, a pesquisadora havia proposto aos estudantes investigar sobre o uso do celular, contudo, os alunos se mostraram descontentes com este tema e optaram por investigar sobre a gravidez na adolescência. Após a escolha do tema os estudantes deveriam pesquisar curiosidades e informações a respeito deste. Neste processo de investigação estatística todos os estudantes contribuíram para elaborar as questões que seriam aplicadas, mas se dividiram em pequenos grupos para representar as informações obtidas, organizar os dados estatisticamente e apresentar conclusões a respeito das informações coletadas.

A pesquisadora concluiu que foi possível permitir o desenvolvimento das habilidades de letramento, raciocínio e pensamento estatístico através das estratégias adotadas durante o processo de Modelagem Matemática. A triangulação entre Modelagem Matemática, Educação Estatística e Educação Crítica contribuiu para a valorização de um tema social, promoveu o diálogo, o debate e a reflexão. Os estudantes demonstraram ter adquirido o conhecimento acerca de conceitos estatísticos e ser capazes de emitir conclusões a respeito de informações e “desenvolveram um olhar crítico frente às opiniões não provadas e a dados que lhes forem apresentados” (LIMA, 2015, p. 94).

Em sua pesquisa de mestrado, Machado (2017) relata perceber que, em alguns casos, os estudantes do Ensino Médio não possuem conhecimento estatístico, não sabem ler informações representadas por gráficos ou tabelas e não reconhecem medidas estatísticas. Com base nisso, a pesquisadora se motivou a proporcionar uma alternativa ao ensino da estatística que contribuísse para a formação do educando e aproximasse a Matemática de sua realidade. Fundamentada nas ideias de cenários para investigação de Skovsmose e ambientes de Modelagem Matemática de Barbosa, Machado objetivou desenvolver o ensino de Estatística dentro da perspectiva da Educação Matemática Crítica.

A pesquisa aconteceu em uma escola municipal de Sapucaia do Sul, Rio Grande do Sul, com 20 alunos matriculados no 7º ano do Ensino Fundamental. Através da Modelagem Matemática como ambiente de aprendizagem de conceitos de Estatística, a professora-pesquisadora objetivou “proporcionar ao aluno um espaço que valorizasse a investigação, a descoberta, a reflexão e a cooperação por meio de trabalhos em equipe baseado em situações originárias de seu cotidiano” (MACHADO, 2017, p. 50). A autora desenvolveu uma sequência didática com base na experiência de sua pesquisa, que se constitui como o produto técnico, exigido pelo seu programa de mestrado.

As atividades propostas por Machado consistiam em, inicialmente, mostrar aos estudantes a proximidade entre a Estatística e o cotidiano por meio de reportagens de jornais. Em seguida, os estudantes foram familiarizados com os conceitos estatísticos necessários para a realização de uma pesquisa estatística, apropriando-se também de como construir um gráfico através de planilhas eletrônicas. Após estas atividades, os estudantes foram propostos a elaborarem sua própria investigação estatística.

A autora acredita que com o ambiente de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica e com o conjunto de atividades desenvolvidas foi possível aproximar a Matemática da realidade dos alunos e estes puderam entender o papel da Estatística na sociedade. Os estudantes demonstraram compreender os conceitos estatísticos apresentados e os processos de uma pesquisa estatística. Machado (2017, p. 136) enfatiza a valorização da aprendizagem durante todo o processo de pesquisa e que a “capacidade crítica, a autonomia, o espírito de cooperação, o desenvolvimento do raciocínio” desenvolvidos pelos estudantes se destacaram mais do que a apropriação do conteúdo.

Como já citado, as quatro pesquisas apresentadas desenvolveram o ensino da Estatística sob a perspectiva da Matemática Crítica utilizando-se da Modelagem Matemática. Os quatro autores concluíram que a aproximação destas três perspectivas permitiu que os estudantes se apropriassem dos conceitos estatísticos assim como desenvolvessem um senso crítico e investigativo. O ambiente de Modelagem Matemática foi fundamental nas quatro pesquisas ao proporcionar aos estudantes investigarem a própria realidade. Partindo do exposto, esta pesquisa busca investigar se há a intersecção da Matemática Crítica com a Modelagem

Matemática no ensino dos conceitos de estatística no ensino regular a fim de compreender a formação estatística dos estudantes do Ensino Médio.

2 METODOLOGIA DE PESQUISA E DE AÇÃO DOCENTE

Uma pesquisa se caracteriza como uma busca de “compreensões e interpretações significativas do ponto de vista de uma interrogação formulada” (BICUDO, 1993, p.18). Deste modo, a pesquisa qualitativa contribui para obter compreensões e interpretações significativas sobre o problema investigado, pois “privilegiam-se descrições de experiências, relatos de compreensão, respostas abertas a questionários, entrevistas com sujeitos, relatos de observações e outros procedimentos que deem conta de dados sensíveis, de concepções, [...] de acontecimentos” (BICUDO, 2013, p.86).

Para Goldenberg (1997), a pesquisa qualitativa enfatiza as particularidades de um fenômeno em termos de seu significado, pois consistem em descrições detalhadas de situações com o objetivo de compreender os indivíduos em seus próprios termos.

De acordo com Garnica (2013, p. 142), em uma pesquisa qualitativa são reconhecidas

(a) a transitoriedade de seus resultados; (b) a impossibilidade de uma hipótese *a priori*, cujo objetivo da pesquisa será comprovar ou refutar; (c) a não neutralidade do pesquisador que, no processo interpretativo, vale-se de suas perspectivas e filtros vivenciais prévios dos quais não consegue se desvencilhar; (d) que a constituição de suas compreensões dá-se não como resultado, mas numa trajetória em que essas mesmas compreensões e também os meios de obtê-la podem ser (re)configuradas; e (e) a impossibilidade de estabelecer regulamentações, em procedimentos sistemáticos, prévios, estáticos e generalistas.

Uma investigação qualitativa, para Bogdan e Biklen (1991) possui cinco características, sendo elas: (1) a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal, (2) a investigação é descritiva, (3) os investigadores interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos, (4) os investigadores tendem a analisar os seus dados de forma indutiva e (5) o significado possui importância vital.

Pelo seu caráter descritivo, a pesquisa qualitativa contribuirá para responder a pergunta de pesquisa “como o ensino da Estatística no Ensino Médio em escolas estaduais do município de Rio do Sul – SC contribui para o desenvolvimento de uma Educação Estatística Crítica?”.

Para tanto, o objetivo geral deste trabalho é compreender como a Educação Matemática Crítica e a Modelagem Matemática estão sendo contempladas no

ensino da Estatística no Ensino Médio nas escolas estaduais do município de Rio do Sul – SC. Dentre os objetivos específicos da pesquisa estão:

- Compreender os avanços do ensino da Educação Estatística Crítica por meio da Modelagem Matemática;
- Reconhecer a Educação Estatística Crítica presente no ensino e na aprendizagem dos conceitos de estatística;
- Observar como a Modelagem Matemática é utilizada pelos professores no ensino dos conceitos de Estatística.

Os métodos de coleta de dados utilizados foram a análise de documentos curriculares como os Parâmetros Curriculares Nacionais (2000; 2002) e a Proposta Curricular de Santa Catarina (1998; 2014), entrevistas semiestruturadas e observações do ambiente escolar, e para isto foram utilizadas também notas de campo. Para Bogdan e Biklen (1991) as notas de campo permitem criar um “diário” pessoal que ajuda o investigador a acompanhar o desenvolvimento do projeto, visualizar como a pesquisa pode ter sido afetada pelos dados recolhidos e como a mesma pode ter sido influenciada pelos dados. Também, as notas de campo permitem ao pesquisador focar em pequenos detalhes que podem passar por despercebidos, sendo muitas vezes fundamentais para a análise dos resultados da pesquisa. As entrevistas foram analisadas com o objetivo de conhecer “aquilo que está por trás das palavras sobre as quais se debruça” (BARDIN, p. 44, 2001), ou seja, conhecer a realidade através dos sujeitos entrevistados e do ambiente em que este está situado.

Araújo e Borba (2013) destacam a importância da utilização de diferentes procedimentos para a obtenção de dados de uma pesquisa, o que é denominado de triangulação de dados. Nesta pesquisa, a triangulação aconteceu nos momentos de observações de aulas e entrevistas com professores. A utilização de diferentes procedimentos para obtenção dos dados proporciona aumento de credibilidade da pesquisa, como também, permite que esta seja compreendida quando interligada a outros trabalhos.

Esta pesquisa foi desenvolvida no município de Rio do Sul, localizado na região do Alto Vale do Itajaí, estado de Santa Catarina. Com população estimada em 70 mil habitantes⁷ e 260 970 km² de extensão territorial, segundo o Instituto

⁷ O censo demográfico do IBGE em 2010 apontou a população do município em 61 198 pessoas

Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município possui sete escolas da rede estadual de ensino, cinco escolas privadas e um Instituto Federal que ofertam o Ensino Médio.

Figura 03 – Mapa de mesorregiões do estado de Santa Catarina⁸



Fonte: acervo pessoal

Para esta pesquisa optou-se por investigar apenas as escolas da rede estadual de ensino. Para tanto, inicialmente a 12ª Gerência Regional de Educação (GERED) de Santa Catarina concedeu autorização para que a pesquisa pudesse ser realizada através do Termo de Autorização para Realização de Pesquisa Acadêmica (Apêndice A). Aos diretores das escolas foram apresentados os objetivos estritamente acadêmicos da pesquisa e a autorização foi concedida através do Termo de Consentimento Informado (Apêndice B). Participaram da coleta de dados as sete escolas estaduais do município. Os professores de Matemática das escolas que lecionam para o Ensino Médio foram convidados a contribuir com a pesquisa e lhes foi apresentado o Termo de Consentimento Informado (Apêndice C). Todos os participantes assinaram os respectivos termos de consentimento sendo informados que não serão identificadas as escolas ou as identidades dos professores.

O processo da coleta de dados iniciou-se com as entrevistas. Seis professores foram entrevistados, já que um deles atende em duas das sete escolas, sendo as sete escolas contempladas na realização da pesquisa. Em entrevista os professores foram questionados sobre como abordam o conteúdo de Estatística com os alunos, qual ou quais metodologias de ensino utilizam para contribuir no aprendizado de tal conteúdo, métodos de avaliação e o que pensam sobre ensinar

⁸ No mapa está destacado o município de Rio do Sul, localizado na região do Alto Vale do Itajaí.

estatística nas escolas. O objetivo foi ter um breve mapeamento do andamento das aulas do conteúdo de Estatística nas escolas e também verificar qual a relevância dada pelos professores ao ensino da Estatística. As perguntas norteadoras da pesquisa podem ser consultadas no Apêndice E.

A partir das entrevistas percebeu-se que em todas as escolas o conteúdo de Estatística é ensinado pelos professores no início do ano letivo nas turmas de 3º ano do ensino médio. Observou-se que o planejamento dos professores é feito de acordo com a sequência de conteúdos sugerida pelo livro didático adotado em cada escola, visto que as coleções apontam a Estatística como o primeiro conteúdo do terceiro volume.

Com a entrevista foi possível notar a metodologia de ensino abordada por cada professor e verificou-se que quatro professores realizam uma atividade de investigação estatística em que propõem aos estudantes buscarem informações sobre um determinado tema e representá-las em medidas estatísticas. Como um dos métodos de coleta de dados era a observação em ambientes escolares, optou-se por acompanhar aulas de Estatística destes professores por identificar a valorização destes com o ensino de tal conteúdo. Entretanto, foi possível acompanhar aulas em apenas três instituições diferentes devido à conciliação de horários das aulas visto que todas as observações foram realizadas no período matutino. Sendo assim, as observações aconteceram em três turmas do 3º ano do Ensino Médio. O intuito era observar se existem características em comum das aulas de Estatística em cada ambiente escolar e a aproximação das aulas com objetivos da Educação Estatística Crítica e com a Modelagem Matemática. A fim de preservar a identidade das instituições escolares as mesmas serão representadas por letras do alfabeto grego. Na Escola α foram observadas 14 aulas, na Escola β , 12 aulas e na Escola γ , sete aulas com duração de 45 minutos cada. Durante as observações foram analisadas a relação entre professor e alunos, existência do diálogo, se existem características da Educação Estatística Crítica, de que modo os professores utilizam a Modelagem Matemática para auxiliar no aprendizado da Estatística e se estas aulas permitem a reflexão que contribui para a formação crítica dos educandos. A seguir, é apresentado um quadro-resumo detalhando as observações realizadas.

Quadro 02 – Resumo das observações nas escolas

	Escola α	Escola β	Escola γ
Localização	Zona urbana	Zona urbana	Zona urbana
Aulas observadas	14 aulas	12 aulas	7 aulas
Duração da aula	45 min cada	45 min cada	45 min cada
Número de alunos na turma	13 alunos	17 alunos	17 alunos
Assuntos abordados	<ul style="list-style-type: none"> ○ Distribuição de frequências ○ Gráficos ○ Medidas de tendência central ○ Medidas de dispersão 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Distribuição de frequências ○ Gráficos ○ Medidas de tendência central 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Medidas de tendência central ○ Medidas de dispersão
Livro didático	Paiva, 2013	Dante, 2016	Dante, 2016
Formação do docente	Licenciatura em Matemática e Física e Especialização em ensino de Matemática e Física	Licenciatura em Matemática e Especialização em aprendizagem cooperativa e tecnologias na educação	Licenciatura em Matemática e Especialização docência do Ensino Fundamental, Médio e Superior

A análise dos resultados obtidos foi realizada por meio da metodologia de análise de conteúdo onde, segundo Bardin (1977, p. 38), “a análise de conteúdo aparece como um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens”.

De acordo com Moraes (1999, n.p.),

A análise de conteúdo constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda a classe de documentos e textos. Essa análise, conduzindo a descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, ajuda a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum.

Os documentos que serão analisados por meio desta metodologia podem ser constituídos de materiais oriundos de comunicação verbal ou não verbal, como gravações, entrevistas, diários pessoais, entre outros (MORAES, 1999).

O processo de análise de conteúdo está constituído em cinco etapas: “(1) preparação das informações; (2) unitarização ou transformação do conteúdo em unidades; (3) categorização ou classificação das unidades em categorias; (4) descrição; (5) interpretação” (MORAES, 1999, n.p.).

A primeira etapa da análise de conteúdo consiste na preparação das informações. Para tal, deve-se fazer a leitura sobre todos os materiais levantados e identificar quais serão as amostras de informações relevantes e pertinentes aos objetivos da pesquisa que serão analisadas (MOARES, 1999).

Como já mencionado, foram realizadas seis entrevistas com docentes e observações do espaço escolar em três instituições diferentes. Devido à quantidade de resultados encontrados a partir da coleta de dados optou-se por delimitar como amostra apenas os resultados encontrados nas Escolas α e β , sendo um dos critérios possuírem maior quantidade de observações do ambiente escolar e também por terem sido identificados durante as observações aspectos relevantes que se aproximam com os objetivos desta dissertação.

Após a escolha da amostra, os dados devem ser submetidos ao processo de unitarização. Este processo consiste em definir unidades de análises classificando os dados de acordo com os elementos encontrados (MORAES, 1999).

Durante o processo de análise foram delimitadas duas unidades de análise, sendo que uma deles descreve a Educação Estatística Crítica nas escolas e a outra relata como a Modelagem Matemática foi utilizada como estratégia para o ensino da Estatística nas instituições escolhidas como amostra da pesquisa.

De acordo com Moraes (1999, n.p.), “a categorização é um procedimento de agrupar os dados considerando a parte comum existente entre eles. Classifica-se por semelhança ou analogia, segundo critérios previamente estabelecidos ou definidos no processo”. As categorias devem estar de acordo com cinco critérios apresentados a seguir.

Primeiro, as categorias necessitam ser válidas, pertinentes ou adequadas, ou seja, elas devem estar de acordo com os objetivos da análise e as questões que se pretende responder por meio da pesquisa. As categorias devem obedecer ao critério da exaustividade ou inclusividade, o que significa que todo o conteúdo definido para a análise deve ser categorizado em alguma unidade de análise. Também, as categorias necessitam ser homogêneas, o que implica afirmar que o conjunto destas é estruturado a partir de uma única dimensão de análise. Ainda, as categorias devem atender ao critério de exclusividade, ou seja, cada elemento selecionado deve ser categorizado em apenas uma única categoria. Por fim, as categorias de análise de conteúdo devem ser classificadas com objetividade, consistência e fidedignidade (MORAES, 1999).

A partir da análise de conteúdo, nesta dissertação foram identificadas três categorias de análise. Duas categorias, denominadas como categorias pré-estabelecidas, foram delimitadas inicialmente, sendo que uma identifica a inserção da Educação Estatística Crítica no ambiente escolar e a segunda trata do uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino do conteúdo de Estatística nas escolas selecionadas como amostra da pesquisa. A terceira categoria foi delimitada durante o processo de análise de conteúdo, denominada como categoria emergente, e aborda a relação com a Educação Estatística Crítica e os exercícios aplicados pelos docentes em sala de aula.

Após a categorização, a quarta etapa da análise de conteúdo é a descrição. Este processo implica em elaborar um texto síntese para cada categoria estabelecida que expresse os significados de cada unidade de análise. Este texto inicial pode ser criado a partir de “citações diretas” dos documentos originais (MORAES, 1999).

Após a descrição, deve-se realizar a última etapa da análise de conteúdo: a interpretação a qual busca “atingir uma compreensão mais aprofundada do conteúdo das mensagens” (MORAES, 1999, n.p.). A interpretação deve estar relacionada com a revisão de literatura explicitada ao mesmo tempo em que a teoria deve ser construída com base nos dados e nas categorias de análise.

3 CATEGORIAS PRÉ-ESTABELECIDAS

Para a análise de resultados encontrados optou-se por organizar em categorias pré-estabelecidas, como citado anteriormente. Uma categoria objetiva identificar como a Educação Estatística Crítica aparece no Ensino Médio nas escolas observadas e a outra categoria pretende identificar o uso da Modelagem Matemática para o ensino da Estatística no ensino básico. Destaca-se novamente que apenas duas escolas nas quais houve observações do ambiente escolar foram selecionadas para a análise dos resultados dessa dissertação.

3.1 A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA CRÍTICA NAS ESCOLAS

Em algumas aulas observadas nas escolas α e β foi possível notar situações em que os objetivos das aulas dos docentes se aproximavam com características do letramento, do raciocínio e do pensamento estatístico e também da educação crítica.

Vale ressaltar que as aulas não possuíam como objetivo o desenvolvimento destes três componentes, porém, nas duas escolas pode-se observar três situações que oportunizaram aos estudantes o desenvolvimento de alguns aspectos do letramento, do raciocínio e do pensamento estatístico. As situações observadas em que foi possível identificar semelhanças na abordagem dos conceitos pelos professores com elementos das competências básicas serão relatadas a seguir, divididas em momentos. Foram identificados um momento na Escola α e dois momentos na Escola β .

3.1.1 Momento 1 – Escola α

Em uma das aulas acompanhadas, o professor, dando continuidade à explicação dos tipos de gráficos utilizados para representar conjunto de dados em Estatística, apresentou o conceito de gráficos de linhas. Durante sua explicação, o professor mencionou à turma que este tipo de gráfico é comumente utilizado para apresentar dados de pesquisas que investigam a intenção de votos dos eleitores a determinados candidatos, e mencionou ainda que os estudantes deveriam acompanhar as pesquisas que seriam divulgadas em períodos de campanhas eleitorais, mas que deveriam ficar atentos a alguns detalhes, como a quantidade de

eleitores entrevistados na pesquisa, que caracteriza a amostra da mesma, em quais regiões esta foi realizada, pois segundo o docente “são os critérios que fazem com que a pesquisa seja confiável ou não” (observação da aula do dia 26 de fevereiro de 2018).

É relevante destacar que neste momento, a fala do professor apresenta certa preocupação em esclarecer para os estudantes a necessidade de reconhecer uma boa amostra e o quanto isto influencia no resultado de determinada pesquisa. Os conceitos de população e amostra já haviam sido abordados em aulas anteriores, mas o professor aproveitou o momento para destacar novamente a relevância da amostra em pesquisas estatísticas.

A fala do professor sobre a importância de reconhecer amostras e o quanto são conjuntos bem representativos ou não se aproxima com um dos componentes do letramento estatístico de Gal. Segundo Gal (2002), para que o estudante seja letrado estatisticamente um dos componentes necessários é o entendimento dos objetivos das pesquisas mencionadas na mídia e também, ao menos que intuitivamente, compreender a lógica da amostragem, a necessidade de selecionar amostras ao invés de população e suas respectivas noções de representatividade. Em relação à amostragem, é necessário compreender a influência deste processo relativo ao tamanho e composição da amostra para que pesquisadores possam generalizar de forma segura um resultado que caracteriza a população de acordo com a amostra selecionada. Ainda, Rumsey (2002) também afirma ser necessário para formar um cidadão estatisticamente letrado o reconhecimento da origem dos dados de uma pesquisa.

Além do letramento estatístico, esta fala do docente também pode ser representada como o raciocínio sobre amostras, de Garfield e Gal (1999), que é saber como as amostras estão relacionadas com a população e o que pode ser inferido por meio destas. Para os autores, desenvolver o raciocínio sobre amostras é necessário para desenvolver a habilidade de raciocínio estatístico. Deste modo, este momento oportunizou aos alunos exercitar conceitos que podem favorecer o letramento estatístico e o raciocínio estatístico.

3.1.2 Momento 2 – Escola β

Em todas as aulas acompanhadas na escola β foi muito recorrente o professor realizar a correção de exercícios do livro didático. Comumente, os exercícios eram aplicados como tarefas que os estudantes deveriam realizar fora do horário de aula. Em certa aula de correção de exercícios sobre construção de gráficos, duas questões se destacaram entre as demais. A primeira era a questão 11, da página 41 do livro didático adotado nas aulas, apresentado a seguir:

Figura 04 – Exercício 11

11. Um aluno apresentou durante o ano letivo o seguinte aproveitamento: primeiro bimestre: nota 7,0; segundo bimestre: nota 6,0; terceiro bimestre: nota 8,0; e quarto bimestre: nota 8,0. Construa no caderno um gráfico de segmentos correspondente a essa situação e, a partir dele, tire algumas conclusões.

Fonte: Dante (2016).

A segunda questão era a questão 12, da página 41:

Figura 05 – Exercício 12

12. Uma professora anotou o número de faltas dos alunos, durante um semestre, de acordo com os dias da semana. Observe as anotações, construa o gráfico de segmentos no caderno e tire conclusões: segunda-feira, 64 faltas; terça-feira, 32; quarta-feira, 32; quinta-feira, 48; sexta-feira, 60.

Fonte: Dante (2016).

Pode-se observar que estas duas questões abordam gráficos de segmento, pedindo para construir estes a partir dos dados informados, contudo, pede ainda para que se emitam conclusões sobre estes gráficos. A conclusão que estas questões pedem para que sejam feitas por alunos permite a análise das informações e a reflexão acerca dos dados apresentados e o que estes significam. Emitir alguma conclusão que não seja em termos estatísticos é uma prática que proporciona o desenvolvimento do componente de pensamento estatístico segundo Chance (2002). Ainda, Rumsey (2002) propõe que para alcançar o letramento estatístico o aluno precisa ser capaz de explicar os resultados obtidos, não apenas em termos de números, mas em relação ao contexto do problema. São questões que permitem ir além das conclusões estatísticas, elas permitem uma leitura por meio do conhecer reflexivo de Skovsmose, que é analisar, julgar e retirar conclusões sobre o problema.

3.1.3 Momento 3 – Escola β

Outro momento escolhido para ser apresentado aqui trata da explicação do docente sobre as medidas de tendência central. O professor iniciou sua fala promovendo o diálogo entre os alunos para relembrar o conceito de média estatística, que é conhecido por todos, por comumente os estudantes calcularem sua própria média de notas obtidas em suas disciplinas. Continuando a explicação, esclareceu o conceito de moda e mediana e como se calculam estas medidas tendo um conjunto de dados.

Foi possível notar, durante a fala do professor, que este se preocupa em apresentar que cada medida de tendência central possui suas características específicas de representar os dados e de calculá-las.

Vou fazer uma pesquisa sobre o esporte favorito de vocês, as respostas vão ser, futebol, basquete, vôlei, basquete de novo, basquete de novo, [...] Quero descobrir qual é o esporte que representa a turma de vocês, que a maioria gosta. Vou calcular a média. [...] É impossível calcular a média aritmética dessa sequência. Esse é um exemplo de que não adianta eu ter uma única medida de tendência central (observação da aula do dia 20 de junho de 2018).

As medidas de tendência central possuem como objetivo resumir, seja em um valor ou não, as informações do conjunto de dados. Aqui, o objetivo foi mostrar aos alunos que não é possível representar todo conjunto através da média, daí a necessidade de se ter outras medidas de tendência central.

Outro exemplo, se eu vou fazer uma pesquisa e pego cinco pessoas [...] uma tem dois aninhos, uma tem um ano, outra tem dois, outra tem três, e a outra tem cinquenta anos. Aí, se eu calcular a média, a média seria eu somar tudo, [...] 58 e eu teria que dividir por cinco [...]. Nesse caso aqui, a idade média vai ser de 11,6 anos, onze anos e meio mais ou menos. Mas se tu olhar a idade média desse grupo é de onze anos? (observação da aula do dia 20 de junho de 2018)

Os estudantes perceberam que a média não caracterizava tal conjunto de idades, pois das cinco pessoas, quatro possuíam menos que três anos. Com este exemplo, os alunos puderam notar o quanto um valor discrepante pode tornar a média estatística uma medida não adequada para representar as informações desejadas, sendo, como neste exemplo, mais adequado utilizar a mediana ou a moda.

Esta aula sobre medidas de tendência central na escola β possuiu objetivos muito próximos do que o proposto sobre estes conceitos na visão da Educação Estatística Crítica. Gal (2002) identifica o conhecimento sobre estas medidas

estatísticas como um dos componentes básicos para desenvolver o letramento estatístico. O autor afirma ser necessário reconhecer o quanto a representação destas medidas podem ser influenciadas por valores muito dispersos. Além da proximidade com o letramento estatístico, a fala do professor remete a um dos raciocínios que é fundamental para o desenvolvimento do raciocínio estatístico: o raciocínio sobre medidas estatísticas de Garfield e Gal (1999). Este raciocínio também, nada mais é, do que compreender as medidas de centro e sua representatividade de conjuntos.

3.2 Modelagem Matemática nas Escolas

A Modelagem Matemática foi uma estratégia buscada pelos dois professores das escolas participantes da pesquisa para auxiliar no processo de aprendizagem do conteúdo de Estatística. Em ambos os casos, a modelagem aparece como uma pesquisa estatística. As duas atividades de modelagem matemática proporcionaram aos estudantes desenvolverem características da Educação Estatística Crítica.

A seguir, será detalhado o processo de modelagem em cada uma das escolas.

3.2.1 Modelagem Matemática na Escola α

Durante as observações, acompanhei sete aulas da turma do 3º ano nas quais foi desenvolvida uma atividade de investigação estatística, em que os estudantes coletariam as informações sobre determinado tema e representariam através da Estatística. Esta atividade se aproxima do que Barbosa (2004) aponta como Modelagem Matemática, quando se refere que um ambiente de modelagem está baseado na problematização e na investigação, sendo a problematização o problema a ser investigado e a investigação a busca de respostas para o problema.

A turma se dividiu em quatro grupos e, cada grupo, deveria escolher um problema ou uma pergunta que gostariam de responder com esta atividade. Além da escolha do problema, os grupos deveriam descrever os objetivos da pesquisa, a justificativa da escolha da pergunta, a metodologia de coleta de informações, o questionário aplicado e os resultados encontrados apresentados através da Estatística. O exercício de pedir aos alunos descreverem os objetivos e a justificativa

permite a estes refletir sobre a relevância do problema investigado, oportunizando que pensem em um problema social, se a resposta buscada irá contribuir ou não para solucionar o problema, ou ainda se as informações encontradas serão úteis para a discussão do problema. Além disso, oportunizar aos alunos trabalhar com dados reais, resolvendo problemas de seu interesse e justificando as decisões tomadas para a busca de respostas, contribui no desenvolvimento do raciocínio estatístico, de acordo com Garfield e Gal (1999), sendo que os autores apontam esta atividade como uma estratégia para desenvolver tal raciocínio.

Para que pudessem escolher o problema, os grupos deveriam definir a população ou amostra investigada. O professor optou por permitir que os estudantes aplicassem suas perguntas dentro do ambiente escolar e, para tanto, pediu que os grupos escolhessem com quais turmas gostariam de trabalhar, dando as seguintes opções: 1º e 2º ano do Ensino Médio, 8º e 9º ano do Ensino Fundamental, 6º e 7º ano do Ensino Fundamental e 4º e 5º ano do Ensino Fundamental. Todas as turmas são do período matutino, mesmo período de aula dos alunos do 3º ano pois as investigações aconteceriam no período da aula de Matemática.

O grupo que escolheu as turmas do 1º e 2º anos do Ensino Médio como população da pesquisa optou por investigar sobre a biblioteca da escola, o grupo que escolheu os estudantes do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental pesquisou sobre a crença religiosa, o grupo que escolheu as turmas do 6º e 7º anos decidiu elaborar perguntas sobre o rendimento escolar dos alunos, e, o grupo que optou pelos estudantes do 4º e 5º ano do ensino fundamental investigou sobre a relação destas crianças com a internet.

Como os grupos inicialmente delimitaram sua população da pesquisa, eles apresentaram dúvidas ao escolherem o problema a ser investigado. Durante a aula, os alunos que fariam a pesquisa com as turmas do 6º e 7º ano estavam indecisos sobre o problema a ser pesquisado. Os estudantes do grupo estavam conversando que gostariam de pesquisar sobre o uso da internet, mas, ao mesmo tempo, acreditavam que este tema já era muito utilizado em outras pesquisas e trabalhos feitos. O grupo pediu então uma sugestão ao professor, e o professor sugeriu que poderiam pesquisar sobre esportes. Porém, os alunos do grupo ainda estavam descontentes com este tema, pois para eles, descobrir sobre o esporte preferido dos alunos não era relevante pois não encontrariam respostas diferentes das já conhecidas, que as meninas irão preferir vôlei e os rapazes, futebol. Após um

tempo, o grupo decidiu que pesquisaria sobre o rendimento escolar dos estudantes do 6º e 7º ano. Acreditaram que este era um tema de grande importância e que poderiam descobrir informações que explicassem o comportamento de alunos com idade nesta faixa etária, por se tratar de turmas que ainda estão em período de adaptação em um novo ambiente escolar e nova rotina, além de estarem ingressando na fase da adolescência, que também influencia na mudança de comportamento. Foi possível notar que este grupo procurava por um tema que pudesse ser caracterizado como um problema para eles, ou até mesmo um problema social, que através da coleta de informações pudessem emitir conclusões que explicassem o que estariam investigando ou até mesmo confirmasse a hipótese levantada acerca do problema. Como no exemplo do tema esporte, eles perceberam que perguntar sobre o esporte predileto não apresentaria conclusões que pudessem ser elencadas à problemas. Com o tema escolhido, o grupo passou a elaborar as questões que seriam aplicadas e indagaram que seria interessante caracterizar a população investigada em idade e o gênero, para representar melhor seus resultados. Esse diálogo sobre as informações que o grupo pretende coletar demonstra que os alunos compreendem a necessidade de verificar se as questões elaboradas contribuirão para dar uma resposta ao problema escolhido, desenvolvendo o hábito (1) do pensamento estatístico de Chance (2002), que trata sobre a melhor forma de obter informações relevantes para responder o problema investigado.

Em discussão inicial o grupo apresentou boas ideias de perguntas, como por exemplo, pensaram em investigar se o hábito de leitura influencia, de alguma maneira, o rendimento escolar dos estudantes. Contudo, o questionário final não aprofundou tanto o problema como o grupo poderia ter feito quando se olha para as discussões iniciais do grupo.

Figura 06 – questionário aplicado com o 6º e 7º ano do EF

Questionário sobre rendimento escolar

1. Qual sua idade?
2. Seus pais/responsáveis olham seus cadernos?
 Nunca Às vezes Quase sempre Sempre
3. O que os instigam a freqüentar a escola?
 Obrigação Gosto de estudar Outro. Qual? _____
4. Qual sua matéria preferida? E qual a nota mais alta dessa matéria?
5. Qual matéria você menos gosta?
6. Qual profissão pretende seguir futuramente?

Fonte: acervo pessoal

O grupo que optou por realizar a pesquisa com as turmas do Ensino Médio também estava em dúvida com relação à escolha do problema. O grupo discutiu sobre temas como gravidez na adolescência e uso da camisinha, mas ao final decidiram levantar informações sobre a biblioteca da instituição. A biblioteca da escola estava desativada há alguns meses antes da realização das observações para esta pesquisa. Segundo os alunos, os professores das disciplinas de Língua Portuguesa e de LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais) da instituição gostariam de reativar a biblioteca novamente por acreditar que é um espaço necessário para a formação do educando. Os estudantes do grupo compartilham dos mesmos ideais que estes docentes, por isso optaram por elaborar perguntas que verificariam se demais estudantes também possuíam interesse em ter acesso a este espaço novamente. Após a análise das informações obtidas através da investigação estatística, o grupo encaminharia os resultados encontrados para os professores de Língua Portuguesa e de LIBRAS.

Figura 07 – Questionário aplicado com as turmas do 1º e 2º ano do EM

1-Na sua opinião, qual a importância do funcionamento de um biblioteca na escola?
 Muito importante
 Pouco importante

2-Você teria interesse em utilizar a biblioteca?
 Sim
 Não

3-Com que frequência você lê livros fora da escola?
 Sempre
 Às vezes
 Nunca

4-Se tivesse acesso a literatura do seu interesse, você leria mais?
 Sim
 Não

5-Você sabe quais livros (além dos didáticos) estão disponíveis na biblioteca de sua escola?
 Sim
 Não

Fonte: acervo pessoal

O grupo que optou por trabalhar com as turmas de 4º e 5º ano do Ensino Fundamental acreditou que seria relevante abordar a relação das crianças com a internet, visto que cada vez mais crianças possuem seu próprio *smartphone* ou *tablet* e preferem ficar conectadas ao invés de realizarem outras atividades ou brincadeiras.

Figura 08 – questionário aplicado com as turmas do 4º e 5º ano do EF

A relação das crianças com a internet

- Você tem internet em casa?
 - Sim Não
- Você tem redes sociais?
 - Sim Não
- Você tem celular?
 - Sim Não
- O que você faz na internet?

- O que você faz quando está em casa?

- Qual a sua rede social favorita?
 - WhatsApp 
 - Facebook 
 - Snapchat 
 - Instagram 
 - Twitter 
 - Tinder 
 - Youtube 
- Outro:

Fonte: acervo pessoal

O grupo que escolheu os estudantes do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental não disponibilizou questionário, contudo, as questões eram: (1) Você acredita em Deus? e (2) Qual a sua religião?, e também perguntaram a idade de cada aluno.

Esta etapa inicial do processo de Modelagem Matemática foi relevante para o aprendizado de estatística dos alunos, apesar de ter se tratado apenas da escolha do tema e da elaboração do questionário. Esta etapa promoveu o diálogo entre os integrantes do grupo e também dos grupos com o professor. Ao elaborar as perguntas sobre o problema os estudantes perceberam o quanto é necessário que o questionário seja coerente. Como exemplo, o grupo que escolheu o 6º e 7º ano do EF percebeu que se a primeira pergunta do questionário fosse “você gosta de estudar?”, e a resposta obtida fosse “não”, não haveriam respostas para perguntas seguintes como “qual a disciplina que você mais gosta?”.

Logo, na elaboração das perguntas, os estudantes precisaram identificar se estavam coletando informações que auxiliariam na resposta da pergunta escolhida, bem como se as perguntas estavam adequadas ou influenciando respostas anteriores, como no exemplo citado acima. Ao fazer isto, os estudantes puderam desenvolver hábitos mentais que auxiliam no desenvolvimento do pensamento estatístico, apontado por Chance (2002), como o hábito (1) que trata sobre a melhor forma de obter informações relevantes para responder o problema e o hábito (4) que trata sobre reconhecer informações com falsos resultados ou identificar perguntas tendenciosas que podem influenciar na resposta obtida.

Após quatro aulas de planejamento inicial da pesquisa os grupos aplicaram os questionários elaborados nas turmas escolhidas. O docente da turma já havia conversado com demais professores, explicando o objetivo do trabalho e que os alunos tomariam uns minutos das aulas para fazer a coleta de informações. Acompanhei a aplicação dos questionários com o grupo que investigou a biblioteca, e destaco a ação do grupo que nas duas turmas escolhidas, 1º e 2º anos do EM, pediram aos estudantes que respondessem o questionário com “seriedade” e “sinceridade” para a boa realização da pesquisa, pois as respostas obtidas poderiam auxiliar na reabertura da biblioteca. Este grupo percebeu que não ter a biblioteca na escola é um problema pelo qual eles são afetados e encontraram na investigação estatística uma possível solução, acreditando que se obtiverem bons resultados o problema poderá ser solucionado. Isto também fica claro na parte inicial do trabalho desenvolvido pelo grupo, conforme a figura a seguir.

Figura 09 – relatório final

<p>1. INTRODUÇÃO</p> <p>1.1. Problema</p> <ul style="list-style-type: none">· Qual a importância da biblioteca e da leitura em nosso ambiente escolar? <p>1.2. Objetivo geral</p> <ul style="list-style-type: none">· Analisar a relação dos alunos com a literatura e com a biblioteca da escola, que encontra-se em processo de reativação. <p>1.3. Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none">· Identificar qual o grau de importância e interesse atribuído à biblioteca pelos alunos;· Analisar qual a relação dos alunos com a leitura;· Verificar se conhecem o material disponibilizado pela biblioteca. <p>1.4. Finalidade</p> <p>Concluir se há, por parte dos alunos, interesse na existência de uma biblioteca que os atenda dentro do ambiente escolar. Comprovar também a necessidade de incentivo à leitura desde as séries iniciais e de divulgação do conteúdo literário disponível na escola.</p>

Fonte: acervo pessoal

Com isso, pode-se destacar que o grupo desenvolveu a atividade de Modelagem Matemática em uma perspectiva crítica, pois, como cita Skovsmose (2013, p.24), em uma Educação Crítica “é essencial que os problemas se relacionem com situações e conflitos sociais fundamentais, e é importante que os estudantes possam reconhecer os problemas como ‘seus próprios problemas’”. A terceira característica essencial da Educação Crítica para Skvosmose (2013) é

relacionar o processo educacional com problemas. Não ter a biblioteca disponível pode ser caracterizado como um problema subjetivo.

Após aplicar os questionários os grupos foram encaminhados para o laboratório de informática da escola para iniciar o processo de análise das informações obtidas. A proposta do docente era que os grupos utilizassem o software *Microsoft Excel* para descrever todas as respostas obtidas e com as funções do software calculassem medidas estatísticas e produzissem gráficos. Como os alunos já possuíam o entendimento sobre como organizar e calcular os dados através da estatística, o professor acreditava que o uso da tecnologia oferece agilidade em representar estatisticamente as informações e permitindo maior tempo para a análise destas informações relacionadas ao problema escolhido.

A iniciativa do professor em propor o uso da tecnologia foi relevante para auxiliar os estudantes na análise das respostas encontradas, contudo, a infraestrutura da escola prejudica, de certo modo, o bom andamento deste processo de modelagem. Desde o ano de 2009 as escolas de rede estadual de Santa Catarina contavam com professores habilitados que cuidavam do laboratório de informática e realizavam manutenções necessárias. Porém, no ano de 2017 o cargo foi extinto pela Secretaria de Educação do Estado e agora o laboratório não possui um profissional para auxiliar os professores no uso do espaço e por este motivo foi desativado pela escola. Com o laboratório desativado e também a biblioteca, a sala está sendo utilizada como depósito de livros, de literatura e didáticos, dispersos por todo o chão por não haver prateleiras suficientes para o armazenamento ou outro lugar adequado para guardá-los, e ainda há os computadores. São 10 computadores na sala, mas apenas três destes estavam funcionando. Naquela aula, dois grupos utilizaram os computadores disponíveis no laboratório, um grupo utilizou o computador existente na sala de aula destinado para o uso do professor e um grupo optou por utilizar as planilhas do Google através de seus smartphones. Para a próxima aula o professor solicitou que um dos alunos de cada grupo trouxessem o seu próprio *notebook* para dar continuidade ao trabalho em sala, visto que o laboratório não estava contribuindo para a realização do mesmo.

Inicialmente os grupos digitaram todas as respostas do questionário na planilha do software *Excel*. Cada resposta deveria ser colocada em uma célula, de modo que posteriormente pudessem ser utilizadas funções do software para a contagem das respostas.

Figura 10 – respostas do questionário sobre relação dos alunos com a internet

	VOCÊ TEM INTERNET EM CASA?	VOCÊ TEM REDES SOCIAIS?	VOCÊ TEM CELULAR?	REDE SOCIAL FAVORITA	O QUE VOCÊ FAZ NA INTERNET?	O QUE VOCÊ FAZ QUANDO E
1						
2						
3	SIM	NÃO	SIM	YOUTUBE	VIDEOS	VIDEOS
4	SIM	NÃO		YOUTUBE	VIDEOS	TV
5	NÃO	SIM		YOUTUBE	VIDEOS	NAVEGAR
6	SIM	SIM	SIM	WHATSAPP	JOGOS	NAVEGAR
7	SIM	SIM	SIM	YOUTUBE	PESQUISA	BRINCAR
8	SIM	SIM	SIM	INSTAGRAM	PESQUISA	NAVEGAR
9	SIM	NÃO	SIM	INSTAGRAM	VIDEOS	JOGOS
10	SIM	NÃO	SIM	FACEBOOK	VIDEOS	ESTUDAR
11	SIM	NÃO		YOUTUBE	FILME	TV
12	SIM	SIM		YOUTUBE	JOGOS	NAVEGAR
13	SIM	SIM	SIM	WHATSAPP	VIDEOS	VIDEOS
14	SIM	SIM		YOUTUBE	NADA	TV
15	SIM		?	YOUTUBE	VIDEOS	BRINCAR
16	SIM	SIM		YOUTUBE	VIDEOS	NAVEGAR
17	SIM	SIM		YOUTUBE	VIDEOS	NAVEGAR
18	SIM	NÃO	SIM	WHATSAPP	PESQUISA	TV
19	SIM	SIM	SIM	WHATSAPP	VIDEOS	NAVEGAR
20	SIM	NÃO		YOUTUBE	VIDEOS	BRINCAR
21	SIM	SIM	SIM	WHATSAPP	VIDEOS	VIDEOS
22	SIM	SIM		INSTAGRAM	VIDEOS	TV
23	SIM	NÃO	SIM	YOUTUBE	PESQUISA	NAVEGAR
24	SIM	NÃO	SIM	WHATSAPP	VIDEOS	NADA
25	SIM	SIM	SIM	YOUTUBE	VIDEOS	NAVEGAR
26	SIM	NÃO	SIM	WHATSAPP	PESQUISA	VIDEOS
27	SIM	NÃO	SIM	WHATSAPP	VIDEOS	TV
28	NÃO	NÃO		WHATSAPP	VIDEOS	TV
29	SIM	NÃO	SIM	YOUTUBE	JOGOS	VIDEOS

Fonte: acervo pessoal

Após a organização de todas as respostas na planilha o professor orientou os grupos a utilizarem a função *conta-se* do software para criar as tabelas de frequência sem precisar calcular as frequências manualmente.

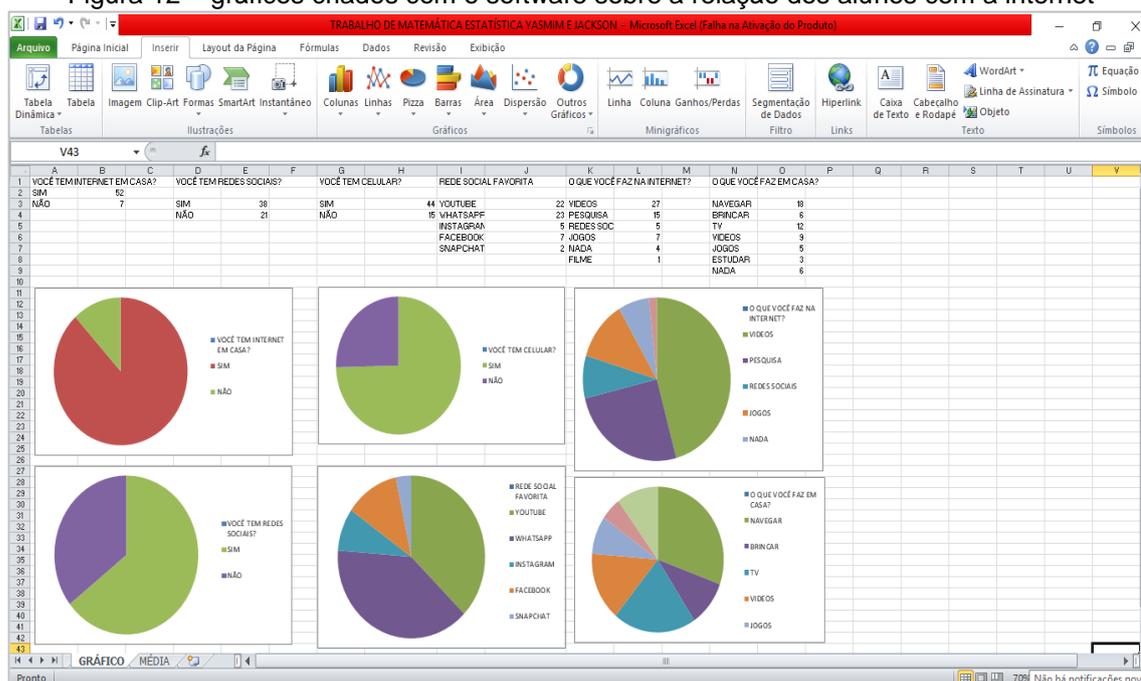
Figura 11 – tabelas de frequência criadas com o software sobre a relação dos alunos com a internet

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	VOCÊ TEM INTERNET EM CASA?			VOCÊ TEM REDES SOCIAIS?			VOCÊ TEM CELULAR?			REDE SOCIAL FAVORITA			O QUE VOCÊ FAZ NA INTERNET?			O QUE VOCÊ FAZ QUANDO E
2																
3	SIM	52	88.13659322	SIM	38	64.40677966	SIM	44	74.5762712	YOUTUBE	22	37.2881356	VIDEOS		27	45.7627119
4	NÃO	7	11.86440678	NÃO	21	35.59322034	NÃO	15	25.4237288	WHATSAPP	23	38.9830508	PESQUISA		15	25.4237288
5	TOTAL	59	100	TOTAL	59	100	TOTAL	59	100	INSTAGRAM	5	8.47457627	REDES SOC		5	8.47457627
6										FACEBOOK	7	11.8644068	JOGOS		7	11.8644068
7										SNAPCHAT	2	3.38983051	NADA		4	6.77966102
8										TOTAL	59	100	FILME		1	1.69491525
9													TOTAL		59	100
10																NADA
11																TOTAL
12																
13																

Fonte: acervo pessoal

E após criar as tabelas para pergunta do questionário os grupos utilizaram a função *Inserir gráficos* para criar os gráficos que representam os resultados da investigação feita.

Figura 12 – gráficos criados com o software sobre a relação dos alunos com a internet



Fonte: acervo pessoal

Ainda, após criar os gráficos, se possível, os grupos deveriam utilizar as funções do software para calcular a média, mediana, moda e desvio padrão das respostas encontradas.

Apesar da dificuldade em usar a tecnologia para auxiliar os grupos em seus trabalhos todos conseguiram desenvolver conforme a proposta inicial do professor. Garfield e Gal (1999) apontam como uma estratégia para desenvolver o raciocínio estatístico permitir que os estudantes se utilizem das tecnologias para explorar os dados e se concentrar mais no raciocínio e menos no cálculo. De fato, todos os grupos durante a digitação dos dados faziam diversos comentários sobre as respostas que obtiveram e dialogavam sobre as possíveis causas para a resposta, coisa que talvez não fariam ao ter que calcular frequências manualmente pois estariam se concentrando apenas em obter o resultado correto.

A proposta inicial do professor era de que cada grupo entregasse o trabalho escrito com a descrição do problema, justificativa e objetivos, como já comentando anteriormente. Apenas o grupo que investigou sobre a biblioteca entregou o trabalho escrito, os demais grupos entregaram apenas a planilha do software *Excel*. Com isso, apresentaremos aqui os resultados encontrados sobre a biblioteca da escola.

O tema escolhido pelo grupo, como já citado, possui grande relevância para a comunidade escolar e é visto como um problema para os alunos.

A primeira pergunta do questionário era: “na sua opinião, qual a importância do funcionamento de uma biblioteca na escola?” Através do gráfico é possível notar que 81% dos estudantes afirmaram que a biblioteca é importante para a escola e, conseqüentemente, para a formação deles.

Figura 13 – Gráfico sobre a pergunta (1) do questionário sobre a biblioteca



Fonte: acervo pessoal

A segunda pergunta se refere ao interesse dos estudantes em utilizar a biblioteca. O grupo verificou que 42% dos alunos possuem interesse em frequentar este ambiente se estivesse disponível.

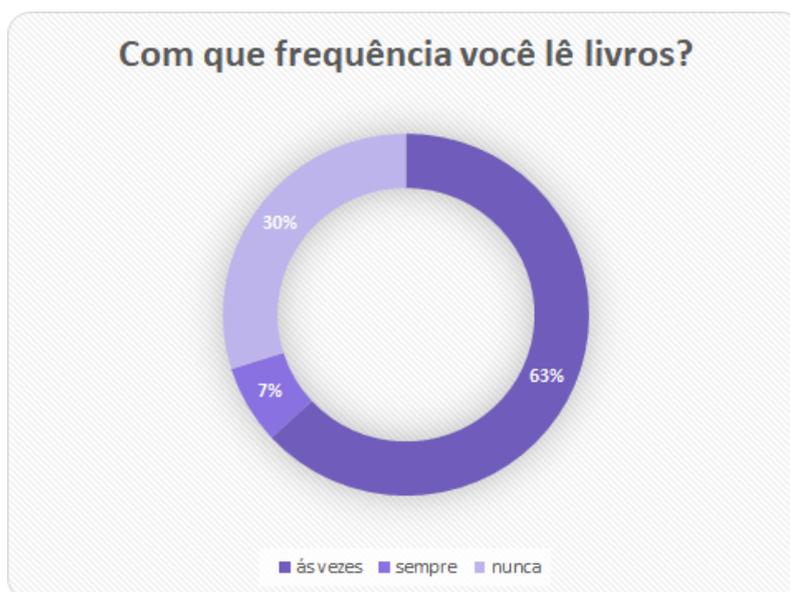
Figura 14 – Gráfico sobre a pergunta (2) do questionário sobre a biblioteca



Fonte: acervo pessoal

A terceira pergunta questiona os hábitos de leitura dos estudantes não aliado ao contexto escolar. Mais da metade dos estudantes afirmam que por vezes costumam ler livros, e 30% dos estudantes afirmaram não realizar a leitura de livros fora do ambiente escolar.

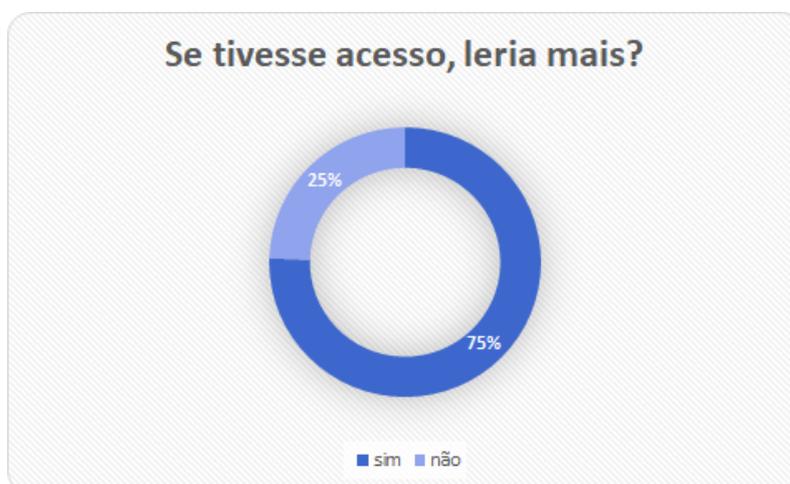
Figura 15 – Gráfico sobre a pergunta (3) do questionário sobre a biblioteca



Fonte: acervo pessoal

A quarta pergunta, questiona, de certo modo, o interesse dos estudantes por leituras com a pergunta: se tivesse acesso a literatura do seu interesse, você leria mais? Pode-se notar que 75% dos alunos afirmaram que buscariam por mais leituras se tivessem livros à sua disposição.

Figura 16 – Gráfico sobre a pergunta (4) do questionário sobre a biblioteca



Fonte: acervo pessoal

Por fim, a última pergunta era: você sabe quais livros (além dos didáticos) estão disponíveis na biblioteca da sua escola? 86% dos alunos responderam que não conhecem o acervo disponível para consulta e leituras da própria escola.

Figura 17 – Gráfico sobre a pergunta (5) do questionário sobre a biblioteca



Fonte: acervo pessoal

Após a elaboração dos gráficos que representam os resultados da pesquisa, o grupo apresentou a conclusão encontrada com a investigação estatística realizada.

Figura 18 – conclusão do grupo que investigou sobre a biblioteca

3. CONCLUSÃO

A partir da análise dos dados obtidos, nota-se que há reconhecimento da importância da existência e funcionamento de uma biblioteca no espaço escolar. Contudo, não há grande interesse dos alunos na utilização da mesma.

Observa-se também, que cerca de 75% dos alunos afirmam que cultivariam o hábito da leitura se obtivessem acesso à literatura de seu interesse, enquanto 85% do mesmo conjunto, não conhecem as obras disponíveis para leitura.

Concluimos, então, que tão importante quanto a reativação da biblioteca, é a divulgação do material que será disponibilizado pela mesma.

Fonte: acervo pessoal

O grupo, ao final da investigação estatística, considerou ter obtido resultados positivos sobre o problema escolhido. Inicialmente conseguiram apresentar que os estudantes do Ensino Médio percebem a necessidade da Biblioteca no ambiente escolar, resultado este que contribui para as ações futuras dos professores de Língua Portuguesa e de LIBRAS na reativação deste espaço. Há também o interesse por parte dos entrevistados em frequentar a Biblioteca para a retirada de livros de literatura, outro motivo que demonstra a importância de permitir que os estudantes tenham acesso a este espaço. O grupo também conseguiu demonstrar que há a necessidade de incentivar o hábito da leitura divulgando o acervo literário disponível na escola, como havia suposto inicialmente.

Pode-se dizer que por meio dos resultados obtidos pelo grupo a investigação feita pode contribuir para a resolução do que para eles era visto como um problema. Apesar de a amostra selecionada da pesquisa representar poucos estudantes do total da escola, com resultados concretos os professores possuem apoio por parte dos alunos do grupo para buscar novamente um espaço para a biblioteca neste ambiente escolar.

A atividade de Modelagem Matemática na escola α foi significativa para a aproximação dos estudantes com o ensino crítico da estatística. Ao proporcionar aos estudantes a escolha de um problema, a busca de informações reais deste problema em grupos e lhes proporcionar um ambiente em que foi favorecido o diálogo e o debate de ideias, fez com que estes se aproximassem com características da Educação Estatística Crítica apresentada com Campos (2007). Mesmo não sendo o objetivo do professor o desenvolvimento da criticidade e das habilidades de letramento, raciocínio e pensamento estatístico foi possível notar que todos os grupos, em ao menos um momento, apresentaram uma postura argumentativa sobre a investigação estatística e também características das três competências básicas. Logo, esta atividade permitiu aos estudantes tanto trabalhar com conceitos estatísticos quanto o desenvolvimento de uma postura crítica e reflexiva em relação às medidas estatísticas e aos problemas oriundos de suas realidades.

Esta atividade de modelagem matemática proporcionada aos estudantes foi relevante tanto para a aprendizagem de conceitos estatísticos quanto para o desenvolvimento da autonomia, da reflexão e do senso crítico dos alunos. Tomando por exemplo o grupo que investigou a biblioteca, notou-se que o mesmo percebeu

que a falta do ambiente adequado para possibilitar o empréstimo de livros era um problema de sua realidade, pois os alunos estavam sendo prejudicados e não podiam cultivar o hábito da leitura considerada por muitos uma atividade de lazer. Também, o grupo reconheceu o quanto a Estatística poderia ser útil na solução deste problema, pois a partir das informações encontradas, teriam argumentos verdadeiros da real necessidade do espaço para a biblioteca na escola. Ao final, ficou evidente que o grupo conseguiu emitir conclusões além das informações apresentadas por meio da estatística; reconheceram o problema e sua possível solução refletindo sobre a importância da matemática neste processo, se aproximando do conhecer reflexivo.

3.2.2 Modelagem matemática na escola β

Na escola β o docente também proporcionou aos estudantes realizarem a sua própria investigação estatística. Neste caso, os alunos se dividiram em grupos e cada grupo foi sorteado com um tipo de gráfico, sendo que deveriam realizar uma investigação sobre algum tema de seu interesse, de modo que o resultado fosse representado com o gráfico sorteado.

Foram sorteados entre os grupos gráfico de colunas, gráfico de segmentos, gráfico de setores, histograma e pictograma. Durante as aulas o professor da turma diversas vezes enfatizava a relevância de saber representar os dados com o gráfico adequado, isto se torna ainda mais evidente com a proposta da atividade encaminhada, em que os alunos devem saber reconhecer qual tipo de informação que devem obter para representá-las.

Diferente da Escola α , os grupos não tiveram tempo para elaborar a investigação em sala e a atividade deveria ser realizada em período alternado às aulas. Somente no dia da entrega da investigação o professor cedeu alguns minutos da aula para concluir o trabalho, pois alguns ainda não o haviam terminado.

A atividade foi composta por coleta de informações, construção da tabela de frequências e elaboração do gráfico. Assim como a proposta da Escola α , os grupos também deveriam entregar a conclusão do trabalho por escrito, identificando o que concluíram com as informações coletadas.

O grupo que foi sorteado com o pictograma optou por pesquisar qual seria o destino de viagem mais desejado. Elaboraram uma pesquisa com oito países que

são os mais procurados para viagens e entrevistaram 40 pessoas que deveriam responder qual destes países gostaria de conhecer. Com a pesquisa, concluíram que 30% dos entrevistados gostariam de viajar para os Estados Unidos da América, 27,5% para o Canadá, 17,5% para a Austrália, 10% para a Alemanha, 7,5% para a China, 5% para a Rússia, 2,5% para a Espanha e nenhum entrevistado afirmou que gostaria de viajar para a Argentina.

Figura 19 – Pictograma sobre os principais destinos de viagens



Fonte: acervo pessoal

Com estas informações, o grupo concluiu que os países mais escolhidos pelos entrevistados, Estados Unidos e Canadá, podem ter sido escolhidos por serem mais desenvolvidos economicamente e mais conhecidos.

Figura 20 – conclusão do grupo que investigou os principais destinos de viagens

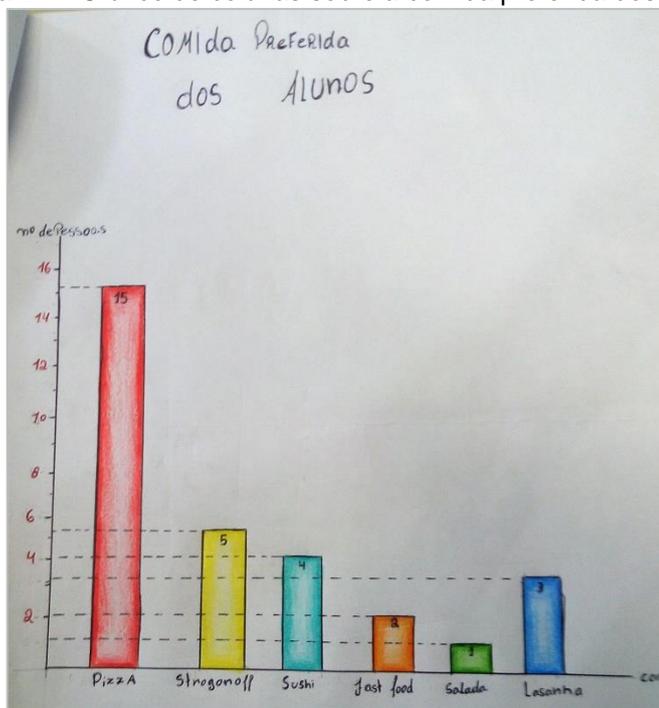
Concluimos, então, que os Estados Unidos e o Canadá são os destinos mais procurados, enquanto que Argentina e Espanha são os menos. Além de que os indivíduos procuram mais por países desenvolvidos e que possuem uma fama e uma imagem mundo afora.

Fonte: acervo pessoal

O grupo que foi sorteado com o gráfico de colunas optou por pesquisar sobre hábitos alimentares, perguntando qual a comida preferida dos alunos. 30 estudantes colaboraram com a investigação deste grupo. Os resultados obtidos

indicam que 15 alunos preferem comer pizza, 5 alunos preferem estrogonofe, 4 sushi, 2 fast-foods, 1 salada e 3 alunos responderam que preferem comer lasanha.

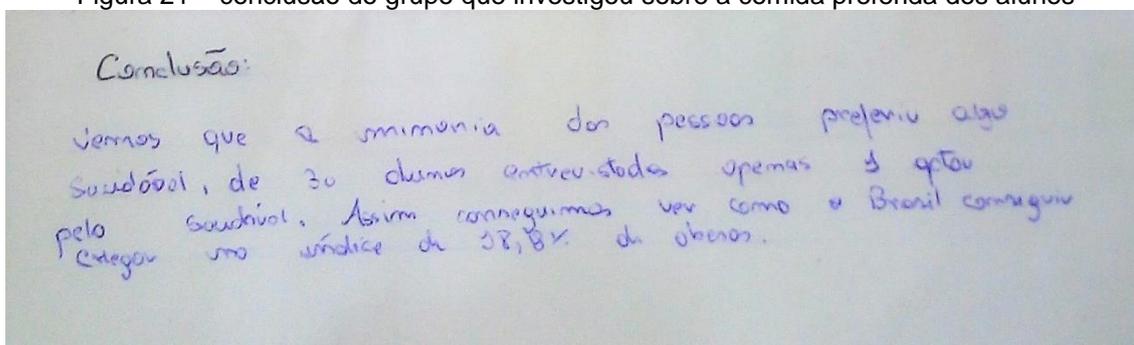
Figura 21 – Gráfico de colunas sobre a comida preferida dos alunos



Fonte: acervo pessoal

A partir dos resultados encontrados o grupo concluiu que dos 30 entrevistados apenas uma pessoa optou por uma alimentação saudável, enquanto os demais possuem maus hábitos alimentares. Ainda, o grupo associa que o índice de obesidade no Brasil provavelmente é elevado por motivos de má alimentação.

Figura 21 – conclusão do grupo que investigou sobre a comida preferida dos alunos



Fonte: acervo pessoal

No entanto, há um equívoco por parte dos estudantes em afirmar que o índice de obesidade está relacionado com a comida preferida, pois mesmo que os

entrevistados afirmem gostar de determinado alimento não significa que os consomem diariamente e possuem maus hábitos alimentares. Logo, seria interessante os estudantes terem abordado também a frequência com que os entrevistados consomem tais alimentos para que assim pudessem aprofundar a análise e então relacionar os hábitos alimentares com o índice de obesidade.

Apenas estes dois grupos mencionados emitiram conclusões acerca do tema investigado que são concisas e possuem características da Educação Estatística Crítica. Os demais apenas descrevem os números apresentados nos gráficos.

Os temas escolhidos pelos grupos não representam problemas da realidade dos estudantes diferente do grupo que optou por pesquisar sobre a biblioteca na Escola α . Porém, investigar sobre a comida preferida para explicar a taxa de obesidade do país é uma forma de abordar um problema que está relacionado à toda população brasileira e que possui uma relevância social quando, durante a análise das informações coletadas, os estudantes percebem que são necessários melhores hábitos alimentares e cuidados com a saúde para evitar a obesidade.

O grupo que investigou sobre a preferência do destino de viagem também soube relacionar o resultado encontrado com outras informações já conhecidas sobre os países desenvolvidos. O tema escolhido, mesmo não sendo apresentado como um problema da realidade dos alunos, permitiu que estes relacionassem informações do cotidiano para emitir conclusões além do que os gráficos indicam.

3.2.3 Semelhanças entre as atividades de modelagem nas duas escolas

As atividades de investigação estatística promovidas pelas duas escolas se assemelham com a definição de cenários de investigação proposto por Skovsmose (2006, p.6), visto que um cenário é “aquele que convida os alunos a formularem questões e procurarem explicações”. Partindo desta perspectiva, pode-se afirmar que estas atividades são também casos de Modelagem Matemática definidos por Barbosa (2001), pois os alunos foram convidados a formular problemas e buscar respostas de situações oriundas de sua própria realidade. Como em ambas as atividades os estudantes foram os responsáveis pela escolha do tema, resolução do problema e coleta de informações pode-se afirmar que se trata de um caso 3 de Modelagem (BARBOSA, 2001).

De acordo com Rumsey (2002), “quando damos aos alunos oportunidades para produzir seus próprios dados e encontrar resultados estatísticos básicos, eu acho que os estamos ajudando a ganhar o domínio de sua própria aprendizagem” (s. p., tradução livre). Além do mais, são características do letramento estatístico que os alunos compreendam o modo que os dados são coletados e produzidos, possuindo noções sobre representatividade de amostras. A fala de Rumsey representa o pensamento do famoso filósofo Aristóteles: “É fazendo que se aprende a fazer aquilo que se deve aprender a fazer”⁹. Diversas vezes a prática proporciona maior aprendizado do que a teoria pelas diversas experiências que permite. É na articulação da prática com a teoria que os estudantes se envolvem mais no tratamento das informações e nos cálculos e na realização da atividade.

A Modelagem Matemática quando utilizada pelos professores em sala pode proporcionar ao estudante aproximação da Matemática com outras realidades possibilitando que o estudante perceba o quanto a Matemática está presente em seu cotidiano, a sua importância no atual mundo globalizado e a aplicação desta disciplina que por vezes é questionada por algum estudante da turma com a famosa pergunta: “quando vou usar isso [a matemática] em minha vida?”.

Uma das competências básicas do letramento defendida por Rumsey (2002) é que os estudantes inicialmente compreendam a necessidade da Estatística e tenham o domínio da terminologia e dos cálculos necessários para representar dados desde que o enfoque não seja a memorização de fórmulas. Em ambas as turmas observadas verificou-se esta competência, primeiro pelo motivo da proposta da investigação estatística, que enfatiza a relevância da Estatística no cotidiano e a aplicação da mesma; segundo, por em ambos os casos a investigação estatística ser utilizada como avaliação final do conteúdo, o que destaca que os professores avaliaram a capacidades dos alunos de relacionar os conceitos estatísticos com informações reais e do domínio dos conceitos estatísticos, sem exigir a memorização das fórmulas.

Outra competência de Rumsey (2002) se refere à capacidade de descrever o significado dos resultados encontrados de acordo com o problema. Retomando os exemplos de investigação apresentados anteriormente dos grupos que pesquisaram sobre a Biblioteca, hábitos alimentares e preferências de destinos de viagens, é

⁹ Fonte: <https://www.pensador.com/frase/NjA2Ng/>

possível notar que os grupos demonstraram ter adquirido esta competência ao relacionar os resultados obtidos com informações do cotidiano e com contribuições para a solução dos problemas investigados, como no caso do grupo que levantou informações sobre a Biblioteca e percebeu que, além da reativação desta, é necessário divulgar o material disponível para que os alunos possam desenvolver o hábito da leitura. Assim como Rumsey, Chance (2002) também adota como um hábito do pensamento estatístico que os alunos devem ser capazes de descrever a interpretação dos resultados em termos não estatísticos, relacionando constantemente as informações apresentadas com o contexto do problema.

Durante o processo de investigação estatística os grupos das duas escolas demonstraram ter desenvolvido certos tipos de raciocínios estatísticos definidos por Garfield e Gal (1999), como o raciocínio sobre dados e o raciocínio sobre interpretação de dados. O raciocínio sobre dados foi identificado na Escola β no momento em que os alunos deveriam selecionar a variável a ser investigada adequadamente com o tipo de gráfico que deveriam utilizar, já na Escola α esse raciocínio se fez mais presente no momento de analisar as informações obtidas e representá-las estatisticamente, visto que poderiam escolher o gráfico que pretendiam utilizar e representá-las em medidas de tendência central. Os grupos da Escola α demonstraram reconhecer como relacionar os tipos de variáveis com os tipos de gráficos ao apresentar seus resultados e também demonstraram ter domínio sobre os conceitos de medidas de tendência central nos casos em que não era possível o cálculo da média e da mediana, por exemplo. O raciocínio sobre interpretação de dados é identificado no momento em que os grupos descrevem a conclusão obtida através da interpretação das informações por eles coletadas.

Ambas as atividades de investigação estatística estão em consonância com estratégias que auxiliam a promover o raciocínio estatístico apresentadas por Garfield e Gal (1999) como as estratégias: (1) proporcionar aos alunos trabalharem com dados reais resolvendo problemas de seu interesse; (2) fornecer aos alunos a prática articulada com o raciocínio incluindo comunicação escrita. Ainda, na Escola α , foram contempladas as estratégias (4) e (5) que tratam de oportunizar os alunos trabalhar com tecnologia e softwares que os permitam se concentrar mais no raciocínio e menos nos cálculos.

Nas duas propostas de Modelagem Matemática verificou-se que os professores avaliaram o processo da investigação estatística explorando os

conceitos além do que o apresentado nos livros didáticos. Permitir que os estudantes apliquem os conceitos e os utilizem além do livro e do que é apresentado em aula pode contribuir para desenvolver a habilidade do pensamento estatístico, conforme o hábito (6) apontado por Chance (2000).

Como já citado anteriormente, estas atividades de Modelagem Matemática pertencem à perspectiva sócio-crítica de modelagem defendida por Barbosa (2001). Além disso, estas atividades apresentaram características da Educação Estatística Crítica quando possibilitaram aos estudantes trabalhar em grupos, permitiram que abordasse dados de contextos da realidade dos próprios alunos, incentivou a interpretação dos resultados, valorizaram a escrita e favoreceram o debate de ideias e o diálogo entre alunos e professor, no caso da Escola α . De acordo com Campos (2007), quando a Modelagem Matemática apresenta tais características, o ambiente favorece o desenvolvimento do letramento, do raciocínio e do pensamento estatístico.

Na Escola β , a atividade de certo modo proporcionou o desenvolvimento das três habilidades básicas, contudo, pela mesma não ter sido proporcionada durante as aulas, não foi possível acompanhar a desenvoltura dos alunos no processo da modelagem estatística. Já na Escola α os alunos demonstraram características que permitem concluir o desenvolvimento de algumas habilidades do letramento, do raciocínio e do pensamento estatístico. As aproximações com as três competências básicas identificadas ao longo do processo de Modelagem Matemática já descritas anteriormente apontam que esta atividade proporcionou um ambiente em que foi possível proporcionar aos estudantes a Educação Estatística Crítica.

4 CATEGORIAS EMERGENTES

4.1 ANÁLISE DAS TAREFAS APLICADAS

No capítulo anterior foram apresentados momentos que permitiram os estudantes adquirir algumas características das habilidades de letramento, pensamento e raciocínio estatístico. Como também citado, sabe-se que as aulas não objetivaram o desenvolvimento da Educação Estatística Crítica, visto que os docentes não possuem conhecimento desta teoria.

Porém, apesar de identificar momentos que se assemelham com elementos da Educação Estatística Crítica o mesmo não pode ser afirmado sobre as tarefas aplicadas aos estudantes durante as aulas.

Nas duas escolas participantes da pesquisa, as aulas acompanhadas que não foram destinadas para os projetos de Modelagem Matemática proposto pelos docentes se basearam na exposição de conteúdos e resolução de exercícios, o que Skovsmose (2000) denomina como paradigma do exercício. Para o autor, quando os exercícios são elaborados por uma autoridade externa à sala de aula, neste caso o autor do livro didático, significa que a relevância destes não faz parte da aula de Matemática, já que podem não fazer parte da realidade dos estudantes.

Comumente, os docentes apresentavam alguns conceitos estatísticos no período de aula e, em seguida, aplicavam a resolução de exercícios sobre o que foi apresentado. A resolução geralmente era iniciada no período da aula e o término das atividades era responsabilidade do aluno, como dever de casa. Sendo assim, no próximo dia de aula o primeiro momento era destinado à correção dos exercícios.

Um dos exercícios que acompanhou-se a correção no período de aula da Escola α foi o seguinte:

Ao acompanhar o desenvolvimento de uma plantação de trigo, um engenheiro agrônomo mediu o comprimento de algumas plantas (amostra). Os dados obtidos estão apresentados na tabela.

Comprimento das plantas da amostra em abril de 2016

Comprimento (cm)	Número de plantas
3-5	6
5-7	18
7-9	47
9-11	21
11-13	8

a) Quantas plantas compõem a amostra analisada pelo engenheiro agrônomo?

b) Calcule a média, a moda e a mediana do comprimento das plantas.

c) O que se pode afirmar em relação à percentagem das plantas da amostra que têm o comprimento maior ou igual a média? (observação da aula do dia 16 de abril de 2018)¹⁰

Para resolver este exercício os alunos deveriam utilizar os conceitos de frequência, cálculo de medidas de tendência central e em intervalos de classes. As letras (a) e (b) da atividade determinam para apenas calcular as medidas pedidas sem exigir maior interpretação dos conceitos abordados. Mesmo que a letra (c) do exercício tenha proposto a interpretação sobre a quantidade de plantas que estão acima do valor da média o mesmo não proporciona o desenvolvimento de características das habilidades estatísticas básicas. Neste exercício, as três medidas estatísticas de centralidade são adequadas para representar o conjunto do tamanho das plantas, não permitindo a reflexão sobre a influência de valores extremos em um conjunto de dados, por exemplo. Outro exemplo de exercício aplicado está apresentado a seguir:

A associação de moradores de um bairro observou que os acidentes de trânsito eram frequentes em certo trecho de uma avenida, onde a velocidade máxima permitida era de 80 km/h, e que isso era causado pelo excesso de velocidade dos veículos que transitam no local. Para mostrar a necessidade da instalação de redutores de velocidade e cobrar providências do poder público, foi feita a medição da velocidade dos veículos que passaram pelo local em certo período do dia, cujos resultados estão organizados abaixo:

Velocidade dos veículos que passaram pela avenida

Velocidade (km/h)	Frequência (f)
50-60	3
60-70	5
70-80	11
80-90	19
90-100	9
100-110	3
Total	50

- a) Calcule a média, em km/h, das velocidades registradas.
 b) A média da velocidade dos veículos ficou acima ou abaixo do limite nesse trecho da avenida? (observação da aula do dia 16 de abril de 2018)¹¹

Este outro exercício abordava o conceito de média aritmética em dados agrupados em classes. A letra (a) exigia somente o cálculo da média e a letra (b) exigia a comparação do valor encontrado com a velocidade média da avenida

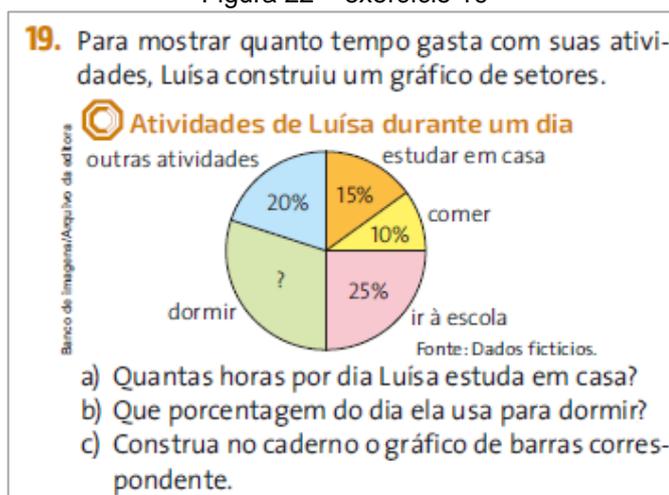
¹⁰ Este exercício o professor aplicou como complementar ao livro didático, por este motivo não apresenta referência específica.

¹¹ Este exercício o professor aplicou como complementar ao livro didático, por este motivo não apresenta referência específica

determinada no problema. Durante a correção do professor os estudantes afirmaram não ter tido dificuldade em resolvê-lo. Nota-se que este problema pouco contribui para o desenvolvimento do ensino crítico, visto que possui característica marcante de um exercício de “determine e calcule”, disfarçado em um contexto falso, denominado por Skovsmose como uma semirrealidade (2000), contudo, o tema à que ele se refere poderia ter gerado um ambiente de discussão em sala de aula. Pensando em desenvolver a postura crítica do estudante, o professor poderia mencionar sobre a velocidade média das rodovias da cidade, os perigos sobre dirigir em velocidade maior do que a permitida, a incidência de acidentes de trânsito pelo excesso de velocidade, entre outros exemplos, convidando os alunos a refletirem e exporem suas opiniões sobre o assunto.

Este outro exercício, apresentado na figura 22, foi corrigido pelo docente em uma das observações na Escola β :

Figura 22 – exercício 19



Fonte: Dante (2016)

Assim como os demais apresentados, esta atividade também não possui características de um ensino crítico. O exercício contempla o conteúdo de porcentagem e a relação entre diferentes tipos de gráfico, contudo, novamente trata-se de uma semirrealidade. Logo, a questão pouco contribui para o desenvolvimento do conhecer reflexivo, pois não possibilita que o estudante reflita sobre o uso da matemática para resolver este problema, pois não é um problema de fato. Da mesma forma com o outro exercício abordado na mesma aula.

Figura 23 – exercício 24

24. Se um aluno já fez dois trabalhos e obteve notas 8,5 e 5,0, qual deve ser a nota do terceiro trabalho para que a média aritmética dos três seja 7,0?

Fonte: Dante (2016)

Este outro exercício contempla o conceito de média aritmética, de modo que o estudante deva demonstrar o conhecimento do conceito desta medida para resolvê-lo, porém, ainda assim trata-se de outra semirrealidade.

Todos os exercícios aqui apresentados retratam uma situação inventada, ou seja, uma semirrealidade. Para Skovsmose (2000), a semirrealidade pode oferecer suporte à alguns alunos na resolução de problemas, contudo, nenhuma informação além do que a apresentada pelo problema é relevante, de modo que apenas medidas e quantidades são relevantes já que o único propósito do exercício é resolvê-lo.

De acordo com Skovsmose (2013, p. 24), em uma educação crítica é fundamental que

os problemas se relacionem com situações e conflitos sociais fundamentais, e é importante que os estudantes possam reconhecer os problemas como 'seus próprios problemas' [...] Problemas não devem pertencer a 'realidades de faz de conta' sem nenhuma significação exceto como ilustração da matemática como ciência das situações hipotéticas.

Os exemplos de exercícios citados aqui contribuem para a compreensão do estudante acerca do conceito e cálculo de medidas estatísticas, o que também é necessário para desenvolver a Educação Estatística Crítica. Porém, foi curioso notar que ao mesmo tempo em que os docentes possibilitam o desenvolvimento da estatística crítica em algumas aulas com os projetos de modelagem estatística, em outras o mesmo não ocorre. Os exercícios aplicados, os quais têm por principal fonte o livro didático, não condizem com a perspectiva crítica da educação que visa abordar problemas sociais reais. Novamente destaca-se aqui que os docentes não possuíam conhecimento acerca da Educação Estatística Crítica, logo em momento algum o desenvolvimento das três competências básicas e o conhecer reflexivo eram os principais objetivos das aulas.

Contudo, através disto é possível notar que mesmo os exercícios abordando uma semirrealidade ainda podem, em alguns casos, possibilitar a análise e reflexão sobre o tema que trata o falso problema.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve por finalidade identificar se o ensino da Estatística em turmas do Ensino Médio do município de Rio do Sul, SC está contribuindo para a formação crítica dos estudantes. Para tanto, optou-se em acompanhar aulas de Matemática que abordaram o conteúdo de Estatística com turmas do 3º ano do Ensino Médio.

Em conversa com os docentes das escolas α e β , ambos afirmaram não possuir conhecimento sobre a Educação Estatística Crítica. Contudo, mesmo sem conhecer, é possível notar que alguns dos objetivos das aulas destes professores se assemelham com características do letramento, do raciocínio e do pensamento estatístico e da educação matemática crítica. Durante as observações, em três momentos distintos, as aulas sobre conceitos estatísticos proporcionaram o desenvolvimento dos três componentes e o desenvolvimento do senso crítico dos estudantes.

Na Escola α , a explicação do docente sobre gráfico de linhas permitiu aproximar a Estatística com o cotidiano dos estudantes ao falar de pesquisas realizadas durante períodos eleitorais, e conseqüentemente frisando a necessidade de analisar a amostra selecionada; neste momento notou-se a aproximação com características do letramento estatístico e do pensamento estatístico. Para Gal (2002) e Rumsey (2002), para que o letramento seja desenvolvido é necessário compreender as pesquisas divulgadas em mídias, reconhecer a importância de analisar amostras ao invés de população assim como saber selecioná-las adequadamente.

Na Escola β , ao propor aos educandos escreverem conclusões em termos não estatísticos sobre informações representadas em medidas estatísticas permitiu que estes refletissem acerca do problema apresentado e por meio do senso crítico expusessem a conclusão obtida; este momento apresenta características semelhantes ao pensamento estatístico e ao letramento estatístico. Ainda na Escola β , a aula sobre medidas de tendência central que abordou a influência de valores discrepantes em um conjunto de dados possibilitou aos estudantes se aproximarem de habilidades referentes ao letramento e o raciocínio estatístico. Gal (2002) e Garfield e Gal (1999) destacam que tanto para desenvolver o letramento quanto o

raciocínio estatístico é necessário ter conhecimento sobre as medidas de centro e sua representatividade de um conjunto de dados.

Ao mesmo tempo em que os objetivos das aulas eram proporcionar aos estudantes a apropriação dos conceitos estatísticos notou-se que o outro objetivo era que estes conceitos fossem utilizados pelos alunos em seu cotidiano, seja ao ler uma informação qualquer em diferentes tipos de mídia ou ao buscar retratar a realidade que os cercam. Como apresentado, os docentes afirmaram não possuir conhecimento acerca da Educação Estatística Crítica, entretanto, a minuciosidade ao tratar de medidas estatísticas demonstrou que estes reconhecem a importância do ensino da Estatística para a formação de seres questionadores e reflexivos, de modo a possibilitar que o estudante realize a leitura do mundo atual sem que seja influenciado por resultados apresentados tendenciosamente.

Nas duas instituições escolares as aulas de resolução de exercícios eram recorrentes. As atividades aplicadas pelos docentes comumente tratavam de uma semirrealidade em que não condiz com a realidade do educando. Estes exercícios, retirados do livro didático adotado pelas escolas, demonstraram características de exercícios de repetição em que percebeu-se o enfoque na memorização de fórmulas e métodos de calcular ao invés da interpretação do resultado. Contudo, notou-se que este tipo de atividade auxiliou o aluno em uma primeira compreensão acerca da realização de cálculo de medidas estatísticas e conseqüentemente a compreensão e finalidade da mesma. Logo, estes exercícios não contribuíram para a formação estatística crítica, mas auxiliaram no entendimento de conceitos estatísticos.

A atividade de modelagem estatística, apontada como o ambiente adequado para a aproximação do estudante com a Educação Estatística Crítica foi identificada nas duas escolas. Por meio desta atividade os estudantes puderam se apropriar ainda mais dos conceitos estatísticos compreendendo sua essência para além das fórmulas aprendidas.

A proposta de realizar uma pesquisa estatística sobre um assunto a ser escolhido pelos próprios estudantes permitiu que estes buscassem refletir sobre os problemas sociais existentes em seus cotidianos.

Ao permitir que cada grupo criasse sua própria investigação estatística, notou-se nos estudantes motivação e curiosidade ao buscar respostas para suas perguntas sobre os mais diferentes temas. O trabalho em grupo permitiu a autoria e incentivou as discussões entre os integrantes do grupo sobre a escolha do tema e a

elaboração das perguntas que comporiam a investigação, conforme percebido na Escola α .

O uso da tecnologia contribuiu para a análise das informações na Escola α . O software utilizado como ferramenta de apoio possibilitou que os resultados encontrados fossem representados em medidas estatísticas em menor tempo do que se os cálculos tivessem que ser realizados manualmente, permitindo aos estudantes se concentrar mais na interpretação das informações coletadas e como estas responderiam ou contribuiriam para responder a pergunta em questão.

O incentivo dos docentes para que os alunos apresentassem conclusões das informações obtidas em termos não estatísticos, ou seja, descrevendo o que compreenderam com os resultados encontrados e, com base nestes, o que se pode afirmar sobre a realidade que vivem, contribuiu para o desenvolvimento da autonomia dos estudantes e para o incentivo à reflexão crítica. Notou-se que os grupos conseguiram apresentar conclusões coerentes com as informações encontradas e que justificavam as respostas obtidas.

Além de permitir a apropriação dos conceitos estatísticos e o desenvolvimento do senso crítico, o ambiente de Modelagem Matemática proposto aos estudantes possibilitou à estes relacionar a Matemática e a realidade, notando que a Matemática possui sua aplicação nas mais diversas áreas e que está constantemente presente em seu cotidiano.

Proporcionar que os alunos trabalhem com informações da realidade deles também pode despertar maior interesse pelos conceitos estatísticos e até mesmo pela aula de Matemática. Os alunos se envolviam mais nas aulas e com o professor no momento das atividades de modelagem do que nos outros momentos da aula.

Deste modo, a atividade de modelagem estatística desenvolvida pelos estudantes da Escola α contribuiu para que estes estudantes adquirissem habilidades referentes ao letramento, raciocínio e pensamento estatístico. Além disso, na etapa final da atividade, os estudantes apresentaram suas conclusões no âmbito do conhecer reflexivo, pois nota-se que houve a valorização do conhecimento matemático como ferramenta para auxiliar na busca de respostas do problema delimitado, como no caso do grupo que investigou sobre o funcionamento da biblioteca. Sendo assim, pode-se afirmar que o ensino da Estatística por meio da Modelagem Matemática possibilitou a formação estatística crítica dos estudantes.

O objetivo inicial da pesquisa era analisar como a Educação Estatística Crítica e como a Modelagem Matemática aparecem no ensino da estatística, no âmbito do Ensino Médio, nas sete escolas públicas estaduais do município de Rio do Sul – SC. Após a realização das entrevistas percebeu-se que apenas quatro professores relataram propor uma atividade em que os estudantes elaborassem a sua própria investigação estatística, proporcionando assim um ambiente de modelagem matemática. Vale ressaltar que em todas as escolas o conteúdo de Estatística é contemplado no currículo do 3º ano do Ensino Médio, sendo assim, percebe-se a valorização dada ao ensino deste, destacando o mesmo como fundamental na formação do aluno.

É necessário destacar que o desenvolvimento de características da Educação Estatística Crítica não aconteceu somente durante o período que os alunos estiveram em contato com um ambiente de modelagem matemática, mas também em diversas situações de suas aulas, como apresentado nos três momentos relatados no terceiro capítulo desta dissertação. Os alunos foram expostos a situações que permitiram se apropriar do letramento, do raciocínio e do pensamento estatístico juntamente com o desenvolvimento do senso crítico, questionador e reflexivo.

Conclui-se que existem evidências da Educação Estatística Crítica em aulas do Ensino Médio em escolas do município de Rio do Sul – SC, entretanto, a pesquisa teve de se limitar a apenas duas escolas das sete inicialmente investigadas. Sabe-se também que quatro dos seis docentes entrevistados utilizam a modelagem matemática como estratégia para o ensino da Estatística propondo aos estudantes uma atividade de investigação estatística, contudo, nada se afirma sobre a formação estatística crítica dos estudantes nas outras instituições. Ainda, não só por meio da modelagem matemática que a Educação Estatística Crítica se fez presente, mas também em momentos de aula no ensino de conceitos e cálculos de medidas estatísticas. Sendo assim, é possível concluir que ensino da Estatística aliado ao ambiente de modelagem matemática contribuiu para a formação da Educação Estatística Crítica dos educandos das Escolas α e β .

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. H. P. **Proposta de ensino de Estatística em uma turma de nono ano do Ensino Fundamental com o uso do programa R-commander**. 2014. 105. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2014.
- ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática. In: ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. (orgs.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 5 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.
- BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**, n. 4, p. 73-80, 2004.
- BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: **Reunião Anual da ANPED**, 24, 2001, Caxambu. *Anais...* Rio de Janeiro: ANPED, 2001.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BICUDO, M. A. V. Pesquisa em educação matemática. **Pro-posições**, v.4, n.1(10), p. 18-23, 1993.
- BICUDO, M. A. V. Pesquisa Qualitativa e Pesquisa Qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. (orgs.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 5 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1991.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+)**: Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o ensino médio**, v. 2. Brasília: MEC, 2006.
- BRASIL. Ministério da educação. Secretaria de Educação Básica. **Base nacional comum curricular**: versão final. Dezembro 2018.
- CAMPOS, C. R. **A educação estatística**: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da estatística em cursos de graduação. 2007. 256 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2007.

CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O.R. **Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem**. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

CAMPOS, C. R. et al. Educação Estatística no contexto da Educação Crítica. **Bolema**, Rio Claro, v. 24, n. 39, p. 473-494, ago. 2011.

CHANCE, B. L. Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. **Journal of Statistics Education**, v.10, n.3, 2002. Disponível em: <<http://ww2.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html>>. Acesso em 07 jun. 2017.

CAZORLA, I. M.; KATAOKA, V. Y.; SILVA, C. B. Trajetória e Perspectivas da Educação Estatística no Brasil: um olhar a partir do GT12. In: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOULOUD, S. A. (Orgs). **Estudos e reflexões em educação estatística**. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2010.

DANTE, L. R. **Matemática: contexto e aplicações**. 3 ed., v. 3, São Paulo: Ática, 2016.

DELMAS, R. C. Statistical literacy, reasoning and thinking: a cometary. **Journal of Statistics Education**, v.10, n.3, 2002. Disponível em: <http://ww2.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_discussion.html>. Acesso em 07 jun. 2017.

EVANGELISTA, D. H. R. **Educação Estatística Crítica na formação do Engenheiro Ambiental**. 2015. 208 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2015.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, São Paulo, ano 23, n. 79, p. 257-272, 2002.

GAL, I. Adults’ Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. **International Statistical Review**, v. 70, n.1, p. 1-51, 2002.

GARFIELD, J. The Challenge of Developing Statistical Reasoning. **Journal of Statistics Education**, v.10, n.3, 2002. Disponível em:<<http://ww2.amstat.org/publications/jse/v10n3/garfield.html>>. Acesso em 07 jun. 2017.

GARFIELD, J. B.; BEN-ZVI, D. **Developing students’ statistical reasoning**. New York: Springer, 2008.

GARFIELD, J. B.; GAL, I. Teaching and Assessing Statistical Reasoning (1999). Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/247700710_Teaching_and_assessing_statistical_reasoning>. Acesso em 07 jun. 2017.

GARNICA, A. V. M. História Oral e Educação Matemática. In: ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. (orgs.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 5 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

GOLDENBERG, M. **A Arte de Pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. Rio de Janeiro: Record, 1997.

JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L. Uma Reflexão sobre a Modelagem Matemática no Contexto da Educação Matemática Crítica. **Bolema**, Rio Claro, v. 19, n. 25, p. 1-16, 2006.

LIMA, E. O. P. **Educação Estatística sob a perspectiva sócio-crítica da Modelagem Matemática**: uma proposta para o Ensino Médio. 2015. 108 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.

MACHADO, M. B. **Modelagem Matemática como ambiente de aprendizagem de Estatística na educação básica**. 2017. 155 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2017.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MOROSINI, M. C. Estado de conhecimento e questões do campo científico. **Educação**, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 101-116, 2015.

PAIVA, M. **Matemática Paiva**. 2 ed., v. 3. São Paulo: Moderna, 2013.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006.

RUMSEY, D. J. Statistical Literacy as a Goal for Introduction Statistics Courses. **Journal of Statistics Education**, v. 10, n.3, 2002. Disponível em: <<http://ww2.amstat.org/publications/jse/v10n3/rumsey2.html>>. Acesso em 07 jun. 2017.

SANTA CATARINA. Governo do Estado. Secretaria de Estado da Educação. **Proposta Curricular de Santa Catarina**: formação integral na educação básica. Estado de Santa Catarina, Secretaria de Estado da Educação, 2014.

SANTA CATARINA, Secretaria de Estado da Educação e do Desporto. **Proposta Curricular de Santa Catarina**: Educação infantil, Ensino Fundamental e Médio: Disciplinas Curriculares. Florianópolis: COGEM, 1998.

SILVA, C.; KATO, L. A. Quais elementos caracterizam uma Atividade de Modelagem Matemática na Perspectiva Sócio-crítica? **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 817-838, ago. 2012.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**, Rio Claro, v. 13, n.14, p. 66-91, 2000.

SKOVSMOSE, O. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. Tradução por Orlando de Andrade Figueiredo, Jonei Cerqueira Barbosa. Campinas: Papyrus, 2008

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica**: a questão da democracia. Tradução Abgail Lins, Jussara de Loiola Araújo. 6 ed. Campinas, SP: Papyrus, 2013.

APÊNDICE A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA ACADÊMICA

AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA ACADÊMICA

Eu, *Andressa Trainotti*, RG nº 4.690.345, CPF nº 077.833.069-93, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, matrícula nº 00291961, venho pelo presente, solicitar autorização da 12ª Gerência Regional de Educação de Rio do Sul, para a realização da pesquisa "Estatística no Ensino Médio: potencialidades e limites do ensino de Estatística na formação crítica dos estudantes do Ensino Médio do município de Rio do Sul – SC", sob orientação da Prof. Dra. Marilaine de Fraga Sant'Ana, nas seguintes escolas: EEB Alfredo Dalfovo, EEB Paulo Cordeiro, EEB Deputado João Custódio da Luz, EEB Paulo Zimmermann, EEB Professor Henrique da Silva Fontes, EEB Willy Hering e EEB Francisco Altamir Wagner. Pretende-se realizar a pesquisa entre o período de fevereiro à julho do ano de 2018.

Os objetivos da pesquisa são estritamente acadêmicos e consistem, em linhas gerais, em:

- Descrever a atual situação do ensino de Estatística no Ensino Médio no município de Rio do Sul – Santa Catarina;
- Identificar as principais dificuldades encontradas pelos professores no ensino de Estatística para as turmas do Ensino Médio em sala;
- Identificar se a Educação Matemática Crítica está presente no ensino do conteúdo de Estatística.

O uso das informações por mim coletadas será apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.).

Cabe ressaltar que a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. No entanto, poderá ocasionar algum constrangimento dos entrevistados ao precisarem responder a algumas perguntas sobre o desenvolvimento de seu trabalho na escola. A fim de amenizar este desconforto será mantido o anonimato das entrevistas. Além disso, asseguramos que o professor poderá deixar de participar da investigação a qualquer momento, caso não se sinta confortável com alguma situação.

Como benefícios, espero com este estudo, produzir informações importantes sobre o ensino de Estatística no Ensino Médio nas escolas estaduais de Rio do Sul, a fim de que o conhecimento construído possa trazer contribuições relevantes para a área educacional.

Em caso de dúvidas, poderei ser contatada no telefone (47) 99946-0810, email andressatrainotti@hotmail.com.

Qualquer dúvida quanto aos procedimentos também podem ser sanadas pela orientadora da pesquisa, telefone (51) 3308-6182, email marilaine@mat.ufrgs.br, ou pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, <http://www.ufrgs.br/ppgemat>, Instituto de Matemática e Estatística - Campus Vale, Av. Bento Gonçalves, 9500, sala 109, Prédio 43111, Porto Alegre/RS, telefone (51) 3308-6212, email mat-ppgensimat@ufrgs.br

Rio do Sul, 01 de março de 2018.

Assinatura da pesquisadora: *Andressa Trainotti*

Assinatura da Orientadora da pesquisa: *Marilaine de Fraga Sant'Ana*

Assinatura do Coordenador do PPG em Ensino de Matemática: *[Assinatura]*

Assinatura do responsável pela 12ª GERED Rio do Sul: *[Assinatura]*

Ermani José Schmelder
Supervisor de Gestão Escolar
No 127 08/08/2017
12ª GERED DO SULSC

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO DESTINADO AOS DIRETORES DAS ESCOLAS

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu, _____, R.G. _____, diretor (a) da Escola _____ declaro, por meio deste termo, autorizar a realização da pesquisa “Estatística no Ensino Médio: potencialidades e limites do ensino de Estatística na formação crítica dos estudantes do Ensino Médio do município de Rio do Sul - SC”, desenvolvida pela pesquisadora Andressa Trainotti. Fui informado (a), ainda, de que a pesquisa é coordenada/orientada por Marilaine de Fraga Sant’Ana, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário, através do e-mail marilaine@mat.ufrgs.br.

Tenho ciência de que a pesquisa desenvolvida não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta à contribuição para o sucesso da pesquisa. Fui informado (a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, são:

- Descrever a atual situação do ensino de Estatística no Ensino Médio no município de Rio do Sul – Santa Catarina;
- Identificar as principais dificuldades encontradas pelos professores no ensino de Estatística para as turmas do Ensino Médio em sala;
- Identificar se a Educação Matemática Crítica está presente no ensino do conteúdo de Estatística.

Fui também esclarecido (a) de que os usos das informações coletadas serão apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.), preservando a identidade da desta escola.

Estou ciente de que, caso eu tenha dúvida, ou me sinta prejudicado (a), poderei contatar a pesquisadora responsável pelo e-mail andressatrainotti@hotmail.com. Fui ainda informado (a) de que posso interromper a participação desta escola na pesquisa sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Rio do Sul, _____ de _____ de _____.

Assinatura do participante: _____

Assinatura da pesquisadora: _____

Assinatura da Orientadora da pesquisa: _____

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO DESTINADO AOS DOCENTES

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu, _____, R.G. _____, professor (a) da Escola _____ declaro, por meio deste termo, que concordei em participar da pesquisa intitulada “Estatística no Ensino Médio: potencialidades e limites do ensino de Estatística na formação crítica dos estudantes do Ensino Médio do município de Rio do Sul - SC”, desenvolvida pela pesquisadora Andressa Trainotti. Fui informado (a), ainda, de que a pesquisa é coordenada/orientada por Marilaine de Fraga Sant’Ana, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário, através do e-mail marilaine@mat.ufrgs.br.

Tenho ciência de que minha a participação não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação à contribuição para o sucesso da pesquisa. Fui informado (a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, são:

- Descrever a atual situação do ensino de Estatística no Ensino Médio no município de Rio do Sul – Santa Catarina;
- Identificar as principais dificuldades encontradas pelos professores no ensino de Estatística para as turmas do Ensino Médio em sala;
- Identificar se a Educação Matemática Crítica está presente no ensino do conteúdo de Estatística.

Fui também esclarecido (a) de que os usos das informações por mim oferecidas serão apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.), identificadas apenas pela inicial de seu nome. A minha colaboração se fará por meio de entrevista e através das observações de minhas aulas. Minha colaboração se iniciará apenas a partir da entrega desse documento por mim assinado. Estou ciente de que, caso eu tenha dúvida, ou me sinta prejudicado (a), poderei contatar a pesquisadora responsável pelo e-mail andressatrainotti@hotmail.com. Fui ainda informado (a) de que posso me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Rio do Sul, ____ de _____ de _____.

Assinatura da participante: _____

Assinatura da pesquisadora: _____

Assinatura da Orientadora da pesquisa: _____

APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO DESTINADO AOS ESTUDANTES

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu, _____, R.G. _____, responsável pelo (a) estudante _____, R.G. _____ declaro, por meio deste termo, estar ciente de que o (a) mesmo (a) foi convidado (a) a participar da pesquisa intitulada “Estatística no Ensino Médio: potencialidades e limites do ensino de Estatística na formação crítica dos estudantes do Ensino Médio do município de Rio do Sul - SC”, desenvolvida pela pesquisadora Andressa Trainotti. Fui informado (a), ainda, de que a pesquisa é coordenada/orientada por Marilaine de Fraga Sant’Ana, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário, através do e-mail marilaine@mat.ufrgs.br.

Tenho ciência de que a participação do (a) estudante não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação à contribuição para o sucesso da pesquisa. Fui informado (a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, são:

- Descrever a atual situação do ensino de Estatística no Ensino Médio no município de Rio do Sul – Santa Catarina;
- Identificar as principais dificuldades encontradas pelos professores no ensino de Estatística para as turmas do Ensino Médio em sala;
- Identificar se a Educação Matemática Crítica está presente no ensino do conteúdo de Estatística;
- Observar se a Modelagem Matemática é utilizada pelos professores como estratégia de ensino do conteúdo de Estatística.

Fui também esclarecido (a) de que os usos das informações pelo (a) referido(a) estudante oferecidas serão apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.), identificadas apenas pela inicial de seu nome. A colaboração do (a) mesmo (a) se fará por meio de participação e realização das atividades em sala de aula propostas pelo professor de Matemática da turma. A colaboração se iniciará apenas a partir da entrega desse documento por mim assinado.

Estou ciente de que, caso eu tenha dúvida, ou o (a) estudante se sinta prejudicado (a), poderei contatar a pesquisadora responsável pelo e-mail andressatrainotti@hotmail.com ou pelo telefone (47) 9 9946 0810. Fui ainda informado (a) de que o (a) estudante pode se retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Rio do Sul, ____ de _____ de _____.

Assinatura da participante: _____

Assinatura da pesquisadora: _____

Assinatura da Orientadora da pesquisa: _____

APÊNDICE E – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Roteiro de entrevista:

- Qual a formação do professor?
- É funcionário efetivo ou ACT?
- Como o professor costuma abordar o conteúdo de estatística?
- Procura por materiais alternativos, outros livros, problemas matemáticos, ...?
- Utiliza alguma tendência matemática durante as aulas?
- Qual a opinião sobre ensinar o conteúdo de Estatística? O conteúdo é importante? Por quê?
- O conteúdo de Estatística é abordado com dados reais?
- Como é a avaliação deste conteúdo?
- Há diálogo sobre as informações estatísticas divulgadas nas mídias?
- Encontra alguma dificuldade ao ensinar este conteúdo para os estudantes?
- Acredita que a estatística pode auxiliar na formação cidadã do estudante?
- Conhece a Educação Estatística Crítica?