



PROFMAT

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

**REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE
ESTATÍSTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Marcel Chacon Gonçalves

Rio de Janeiro-RJ

2018

MARCEL CHACON GONÇALVES

REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE ESTATÍSTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Dissertação de conclusão de curso de Pós-Graduação stricto sensu de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional para aprimoramento da formação profissional de professores de educação básica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. FLÁVIA MARIA PINTO FERREIRA LANDIM

Rio de Janeiro - RJ

2018

CIP - Catalogação na Publicação

CC431r Chacon Gonçalves, Marcel
Reflexões sobre o Ensino de Estatística na
Educação Básica / Marcel Chacon Gonçalves. -- Rio de
Janeiro, 2018.
64 f.

Orientador: Flávia Maria P. F. Landim.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do
Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Programa
de Pós-Graduação em Matemática, 2018.

1. Letramento Estatístico. 2. Ensino de
Estatística. 3. Materiais didáticos de Estatística.
4. Educação Básica. I. Landim, Flávia Maria P. F.,
orient. II. Título.

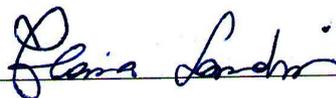
MARCEL CHACON GONÇALVES

REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE ESTATÍSTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Dissertação de conclusão de curso de Pós-Graduação stricto sensu de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional para aprimoramento da formação profissional de professores de educação básica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

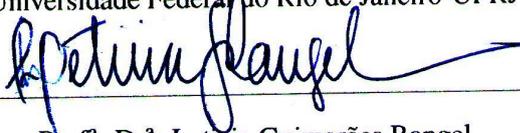
Aprovada em agosto de 2018.

BANCA EXAMINADORA



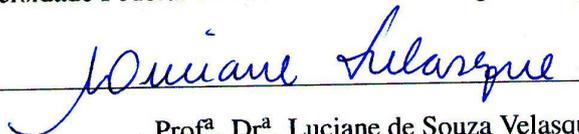
Prof^a. Dr^a. Flávia Maria Pinto Ferreira Landim - Orientadora

Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ



Prof^a. Dr^a. Leticia Guimarães Rangel

Universidade Federal do Rio de Janeiro - Colégio de Aplicação-CAP-UFRJ



Prof^a. Dr^a. Luciane de Souza Velasque

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO

Rio de Janeiro-RJ

2018

A todos que acreditam que a dedicação aos estudos vale a pena.

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela criação e suporte financeiro deste e todos os trabalhos do PROFMAT e a Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) com apoio do Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) pela coordenação do mesmo.

A professora e orientadora Flávia Landim pelo tempo dedicado e ensinamentos ao longo desse trabalho.

As professoras Doutoras Leticia Rangel e Luciane Velasque que gentilmente aceitaram participar da Banca Examinadora.

A todos os professores do PROFMAT da UFRJ, em especial aos professores Nei Rocha, Maria Agueiras, Monique Carmona, Maria Darci, Walcy Santos, Marisa Leal os quais tive a honra de ser aluno.

Aos professores do Departamento de Matemática da UERJ, campus Faculdade de Formação de Professores, onde fiz minha graduação de Licenciatura em Matemática.

Aos professores do Departamento de Estatística da UFF, pelos ensinamentos ao longo da graduação em Estatística.

Aos amigos que acompanharam essa trajetória e partilharam dos desafios envolvidos, em especial a Akauã e Aldeni que fizeram parte da turma do PROFMAT-UFRJ.

Aos meus familiares que contribuíram para eu chegar até aqui, desde o meu nascimento até a fase adulta.

A todos que, de alguma maneira, contribuíram para a realização deste trabalho.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi realizar reflexões sobre o ensino de Estatística na Educação Básica. Para isso foram consultados artigos da literatura em Educação Estatística e descritos alguns materiais didáticos. Além disso, por meio de questionários de resposta aberta, investigaram-se três grupos distintos de pessoas quanto ao ensino da Estatística na Educação Básica: professores de Matemática da Educação Básica, coordenadores de graduação de Licenciatura em Matemática e pesquisadores em Educação Estatística. De fato, em todos os casos, trataram-se de amostras de conveniência com um número reduzido de respostas. Os PCN introduziram o ensino de Estatística desde os anos iniciais do Ensino Fundamental há cerca de 20 anos. A BNCC vem reforçar a importância da Estatística na Educação Básica, incluindo o tópico “Estatística e Probabilidade” como um dos cinco eixos temáticos de Matemática, desde o primeiro ano do Ensino Fundamental. Além disso, houve um crescimento expressivo de grupos de pesquisa em Educação Estatística nas últimas duas décadas. No entanto, todas essas mudanças parecem impactar de forma muito lenta a formação do professor de Matemática.

Palavras-chave: Letramento Estatístico. Ensino de Estatística. Materiais didáticos de Estatística. Educação Básica.

Abstract

The purpose of this work was to make reflections on the teaching of Statistics in Basic Education. There were consulted articles of the literature in Statistical Education and described some didactic materials. In addition, by means of open-ended questionnaires, three different groups of people related to the teaching of Statistics in Basic Education: Mathematics teachers of Basic Education, coordinators of graduation of Degree in Mathematics and researchers in Statistical Education were investigated. In fact, in all cases, they were convenience samples with a small number of responses. The PCNs have introduced the teaching of statistics since the primary schooling about 20 years ago. The BNCC reinforces the importance of Statistics in Basic Education, including the topic “ Statistics and Probability ” as one of the five thematic axes of Mathematics, from the first year of Elementary School. In addition, there was a significant growth of research groups in Statistical Education in the last two decades. However, all these changes seem to impact very slowly the Mathematics teacher training.

Keywords: Statistics teaching. Statistical Literacy. Statistical didactic materials. Basic Education.

Conteúdo

Agradecimentos	vi
Resumo	vii
Abstract	viii
1 Introdução	3
1.1 Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Licenciatura em Matemática	4
1.2 Parâmetros Curriculares Nacionais	5
1.3 Base Nacional Comum Curricular	7
1.3.1 Ensino Fundamental	8
1.3.2 Ensino Médio	9
2 Letramento, Raciocínio e Pensamento Estatístico e o Ensino de Estatística . .	12
2.1 Letramento, Raciocínio e Pensamento Estatístico: Definições	12
2.2 Ensino da Estatística: Desafios e Recomendações	16
3 Descrições de materiais didáticos de Estatística na Educação Básica	21
3.1 Descrição da coleção: Matemática para Compreender o Mundo	21
3.2 Descrição do livro “Do tratamento da Informação ao Letramento Estatístico”	25
3.3 Descrição do livro “Estatística com Projetos”	28
4 Estatística na formação do professor de Matemática	32
5 Percepções sobre a formação do professor quanto ao ensino de Estatística . .	39
5.1 Professores de Matemática da Educação Básica	39
5.2 Pesquisadores em Educação Estatística	42
6 Considerações Finais	48
7 Referências bibliográficas	51

A	Objetos de conhecimento e habilidades de Probabilidade e Estatística, Ensino fundamental, BNCC	55
----------	---	-----------

1 Introdução

Vivemos uma era na qual a valorização do ensino de Estatística na Educação Básica é uma tendência mundial. Segundo Batanero e Borovcnik (2016), a relevância do raciocínio estatístico e seu conhecimento para que funcione efetivamente na sociedade da informação levou à introdução do termo “letramento estatístico” (também conhecido como “literacia estatística”):

“A capacidade de compreender e avaliar criticamente resultados estatísticos que permeiam a vida diária, juntamente com a capacidade de apreciar as contribuições que o pensamento estatístico pode fazer em decisões públicas e privadas, profissionais e pessoais. (Wallman, 1993, p.1)”

O objetivo deste trabalho foi realizar reflexões sobre o ensino de Estatística na Educação Básica, buscando entender como começou, como está e como deveria ser. Além de professor de Matemática da Educação Básica, tenho atuado como professor substituto na Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FFP-UERJ) em São Gonçalo, alocado em disciplinas de Estatística nos cursos de Ciências Biológicas e Geografia. A alocação em disciplinas de Estatística deveu-se ao fato de ser também graduando em Estatística na Universidade Federal Fluminense (UFF). Esse trabalho proporcionou a oportunidade de mudar minha postura pedagógica nessas disciplinas.

Para alcançar este objetivo foram consultados artigos do livro “Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for teaching and Teacher Education” da Springer, 2011, cujos editores foram Carmen Batanero, Gail Burril e Chris Reading. Alguns materiais didáticos para o ensino de Estatística na Educação Básica foram descritos: a coleção de livros didáticos do Ensino Médio de Smole e Diniz (2016), o livro “Estatística com projetos” de Batanero e Diaz (2011) e o livro “Do tratamento da informação ao letramento estatístico” cujas organizadoras foram Irene Cazorla e Eurivalda Santana (2010).

Além disso, por meio de questionários de resposta aberta, investigaram-se três grupos distintos de pessoas quanto ao ensino da Estatística na Educação Básica: Professores de Matemática da Educação Básica, Coordenadores de graduação de Licenciatura em Matemática e pesquisadores em Educação Estatística. De fato, em todos os casos, trataram-se de amostras de conveniência com um número bem reduzido de respostas.

Este trabalho foi organizado de forma que o capítulo 1 contém uma introdução, incluindo objetivos e motivação. Além disso, nesse capítulo introdutório são apresentados resumos sobre os seguintes documentos oficiais: Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para cursos de Licenciatura em Matemática e Base Nacional Curricular Comum (BNCC), relacionando-os ao ensino de Estatística. No capítulo 2, apresentam-se definições sobre letramento, raciocínio e pensamento estatístico encontradas na literatura e a importância desses conceitos no que se refere ao ensino de Estatística na Educação Básica. O capítulo 3 contém descrições de diferentes tipos de materiais didáticos para o ensino da Estatística, a saber, uma coleção aprovada pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD 2018-2020), e dois livros de material de apoio para o professor. O capítulo 4 apresenta as respostas dadas aos questionários no grupo de coordenadores dos cursos de Licenciatura em Matemática. O capítulo 5 contém as descrições das respostas obtidas por dois grupos distintos, professores de Matemática e pesquisadores de Educação Estatística. Finalmente, no capítulo 6, algumas considerações finais são apresentadas.

Dando continuidade à introdução apresenta-se a seguir um resumo sobre documentos oficiais importantes para essa reflexão, a saber,

- Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Licenciatura em Matemática;
- Parâmetros Curriculares Nacionais;
- Base Nacional Comum Curricular.

1.1 Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Licenciatura em Matemática

Com o objetivo de saber como se dá a formação do professor de Matemática da Educação Básica quanto ao ensino de Estatística, é necessário tomar conhecimento das legislações sobre a formação em licenciatura vigentes no Brasil.

Aprovadas em novembro de 2001, as diretrizes curriculares para os cursos de Matemática Bacharelado e Licenciatura, têm como objetivos:

- servir como orientação para melhorias e transformações na formação do Bacharel e do Licenciado em Matemática;

- assegurar que os egressos dos cursos credenciados de Bacharelado e Licenciatura em Matemática tenham sido adequadamente preparados para uma carreira na qual a Matemática seja utilizada de modo essencial, assim como para um processo contínuo de aprendizagem. (Brasil, 2001)

Observa-se a preocupação das DCN na formação continuada dos egressos. A seguir destaco a seção específica de conteúdos curriculares das DCN para Licenciatura em Matemática.

Os conteúdos descritos a seguir, comuns a todos os cursos de Licenciatura, podem ser distribuídos ao longo do curso de acordo com o currículo proposto pela IES: Cálculo Diferencial e Integral; Álgebra Linear; Fundamentos de Análise; Fundamentos de Álgebra; Fundamentos de Geometria; Geometria Analítica. A parte Comum deve ainda incluir:

- a) conteúdos matemáticos presentes na educação básica nas áreas de Álgebra, Geometria e Análise;
- b) conteúdos de áreas afins à Matemática, que são fontes originadoras de problemas e campos de aplicação de suas teorias;
- c) conteúdos da Ciência da Educação, da História e Filosofia das Ciências e da Matemática. (Brasil, 2001)

Observe que Estatística e Probabilidade não estão de forma explícita nessas Diretrizes Curriculares Nacionais. Diante disso, também é necessário fazer uma investigação mais específica quanto aos conteúdos de Estatística na formação do professor da Educação Básica.

1.2 Parâmetros Curriculares Nacionais

A Educação Básica no Brasil é formada de três etapas, que são a educação infantil, o ensino fundamental, e o ensino médio, totalizando 15 anos de escolaridade. A educação infantil é voltada para crianças de 3 a 5 anos, com a creche e a pré-escola. O ensino fundamental, voltado para crianças de 6 a 14 anos, é composto de duas etapas, a saber : anos iniciais (1º ao 5º ano) e anos finais (6º ao 9º ano). O ensino médio é do 1º ao 3º ano, visando a jovens de 15 a 17 anos de idade.

A seguir, apresenta-se um breve resumo dos PCN (Brasil, 1997, 1999, 2002) quanto à Estatística e Probabilidade especificamente.

O sistema de “anos” do Ensino Fundamental entrou no lugar do regime de séries com a lei nº144/2005 aprovada em janeiro de 2006, com implantação até 2010 pelos Municípios, Estados e Distrito Federal. Quando os PCN foram elaborados o Ensino Fundamental ainda

estava sob o regime seriado, apesar disso, os PCN foram elaborados em forma de ciclos, em que cada ciclo correspondia a dois anos do regime de série, o que não dava problema de compatibilidade com o sistema anterior. Além disso, foi feito com o intuito de permitir “flexibilidade” com os objetivos dentro de cada ciclo, permitindo trabalhar com as diferenças de tempo de aprendizagem, e permitindo a escola atender às diferenças dos alunos com mais dificuldade e diminuir o índice de repetência.

No Ensino Médio, sob o nome de “tema 3”, ou terceiro eixo, ou tema estruturador do ensino, temos a Análise de Dados, que está organizado em três unidades temáticas: Estatística, Contagem e Probabilidade. A análise de dados tem sido essencial em problemas sociais e econômicos, como nas estatísticas relacionadas à saúde, populações, transportes, orçamentos e questões de mercado, mostrando a aplicabilidade da Estatística no contexto social.

Percebe-se então a natureza aplicável da Estatística em diversas áreas do conhecimento que não a Matemática necessariamente. A Estatística e a Probabilidade devem ser vistas também como formas de a Matemática quantificar informações e interpretá-las, quando estas não podem ser quantificadas direta ou exatamente.

Da mesma forma, a Probabilidade acena com resultados possíveis, mas não exatos. Estatística e Probabilidade lidam com dados e informações em conjuntos finitos e utilizam procedimentos que permitem controlar com certa segurança a incerteza e mobilidade desses dados. Por isso, a Contagem ou Análise Combinatória é apenas parte instrumental desse tema.

Na unidade temática da Estatística, nos PCN para o Ensino Médio, a Estatística aparece com os conteúdos: descrição de dados; representações gráficas; análise de dados: médias, moda e mediana, variância e desvio padrão, cujos objetivos estão a seguir.

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.

Obter médias e avaliar desvios de conjuntos de dados ou informações de diferentes naturezas.

Compreender e emitir juízos sobre informações estatísticas de natureza social, econômica, política ou científica apresentadas em textos, notícias, propagandas, censos, pesquisas e outros meios. (Brasil, 2002, p.127)

Os objetivos da unidade de Probabilidade, que contém os conteúdos de possibilidades

e cálculo de probabilidades, são descritos a seguir.

Reconhecer o caráter aleatório de fenômenos e eventos naturais, científico-tecnológicos ou sociais, compreendendo o significado e a importância da probabilidade como meio de prever resultados.

Quantificar e fazer previsões em situações aplicadas a diferentes áreas do conhecimento e da vida cotidiana que envolvam o pensamento probabilístico.

Identificar em diferentes áreas científicas e outras atividades práticas modelos e problemas que fazem uso de estatísticas e probabilidades. (Brasil, 2002, p.127)

Nota-se o destaque da complementação da Probabilidade com a Estatística nos objetivos.

Segundo os PCN, página 5, temos:

(...) Na década de 90, enfrentamos um desafio de outra ordem. O volume de informações, produzido em decorrência das novas tecnologias, é constantemente superado, colocando novos parâmetros para a formação dos cidadãos. Não se trata de acumular conhecimentos. (Brasil, 1999, p.5)

A formação do aluno deve ter como alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação. Propõe-se, no nível do Ensino Médio, a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização. São estes os princípios mais gerais que orientam a reformulação curricular do Ensino Médio, e que se expressam na Lei de Diretrizes e Bases da Educação – Lei 9.394/96.

Mesmo considerando os obstáculos a superar, uma proposta curricular que se pretenda contemporânea deverá incorporar como um dos seus eixos as tendências apontadas para o século XXI. A crescente presença da ciência e da tecnologia nas atividades produtivas e nas relações sociais, por exemplo, que, como consequência, estabelece um ciclo permanente de mudanças, provocando rupturas rápidas, precisa ser considerada.

1.3 Base Nacional Comum Curricular

De acordo com Maria Helena Guimarães de Castro, secretária executiva do MEC desde 2016, em sua apresentação do processo de elaboração, princípios e conceitos do documento

normativo (2017), a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) está prevista (a) no artigo 210 da constituição de 1988; (b) no artigo 26 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996.

Além disso, o Plano Nacional da Educação (Brasil, 2014), cita diretamente a BNCC como estratégia para o cumprimento das metas 2, 3 e 7 do plano.

Estratégias de implantação junto as redes de ensino incluem alguns pontos como:

- Adequação de currículos
- Formação de professores
- Adaptação de material didático
- Revisão de matrizes de avaliação

1.3.1 Ensino Fundamental

Diferentes autores (Louzada et al., 2015; Cazorla e Santana, 2010) entram em acordo quanto à inadequação dos nomes “tratamento da informação” no ensino fundamental e “análise de dados” no ensino médio, atribuídos pelos PCN (Brasil, 1997), que no documento ainda citam que “a demanda social é que leva a destacar este tema como um bloco de conteúdo, embora pudesse ser incorporado aos anteriores”. De acordo com Cazorla e Santana (2010),

(...) tratamento da informação não parece condizente com os objetivos, os conceitos e os procedimentos recomendados. Isto porque considera-se que esta nomenclatura pode induzir as pessoas a terem uma falsa e pobre ideia de que a Estatística se resume apenas a “tratar dados. (CAZORLA e SANTANA, 2010)

No artigo de Louzada et al. (2015) recomenda-se o uso do nome Estatística no lugar dos utilizados nos PCN.

A BNCC prevê o ensino “espiralado” da Estatística, ou seja, desde a educação infantil já se aborda termos e ideias estatísticas e com o passar dos anos, vai se aprofundando no tema, mesmo sendo repetido. Essa metodologia está de acordo com o que foi sugerido sugerido em Louzada et al. (2015).

Um quadro contendo objetos de conhecimento e respectivas habilidades do ensino fundamental, presentes na BNCC, por ano na unidade temática de Probabilidade e Estatística, está disponível no anexo A.

1.3.2 Ensino Médio

A seguir, apresenta-se a estrutura presente na terceira versão da BNCC para o Ensino Médio entregue ao CNE em abril de 2018. Nessa etapa do ensino, os conteúdos foram separados em cinco competências específicas para as quais foram definidas uma série de habilidades. No quadro a seguir apresenta-se a lista das competências com as respectivas habilidades envolvendo Estatística e Probabilidade.

Quadro 1: Competências específicas e Habilidades de Estatística e Probabilidade, BNCC Ensino Médio, 3ª versão, 2018

Competência específica	Habilidades
1. Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, ou ainda questões econômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a consolidar uma formação científica geral.	(EM13MAT102) Analisar gráficos e métodos de amostragem de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas. (EM13MAT104) Interpretar taxas e índices de natureza socioeconômica, tais como índice de desenvolvimento humano, taxas de inflação, entre outros, investigando os processos de cálculo desses números.

<p>2. Articular conhecimentos matemáticos ao propor e/ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas de urgência social, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, recorrendo a conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.</p>	<p>(EM13MAT202) Planejar e executar pesquisa amostral usando dados coletados ou de diferentes fontes sobre questões relevantes atuais, incluindo ou não, apoio de recursos tecnológicos, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das de dispersão.</p> <p>(EM13MAT203) Planejar e executar ações envolvendo a criação e a utilização de aplicativos, jogos (digitais ou não), planilhas para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros compostos, dentre outros, para aplicar conceitos matemáticos e tomar decisões.</p>
<p>3. Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, em seus campos – Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria, Probabilidade e Estatística –, para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.</p>	<p>(EM13MAT311) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo da probabilidade de eventos aleatórios, identificando e descrevendo o espaço amostral e realizando contagem das possibilidades.</p> <p>(EM13MAT312) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de probabilidade de eventos em experimentos aleatórios sucessivos.</p> <p>(EM13MAT316) Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvem cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão).</p>

<p>4. Compreender e utilizar, com flexibilidade e fluidez, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas, de modo a favorecer a construção e o desenvolvimento do raciocínio matemático.</p>	<p>(EM13MAT408) Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências, com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de softwares que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.</p> <p>(EM13MAT409) Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos, como o histograma, o de caixa (box-plot), o de ramos e folhas, reconhecendo os mais eficientes para sua análise.</p>
<p>5. Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando recursos e estratégias como observação de padrões, experimentações e tecnologias digitais, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.</p>	<p>(EM13MAT510) Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de duas variáveis numéricas, usando tecnologias da informação, e, se apropriado, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada.</p> <p>(EM13MAT511) Reconhecer a existência de diferentes tipos de espaços amostrais, discretos ou não, de eventos equiprováveis ou não, e investigar as implicações no cálculo de probabilidades.</p>

Pode-se observar que o conteúdo de Estatística está presente nas cinco competências.

Dando continuidade ao trabalho, no capítulo a seguir, apresentaremos definições sobre letramento, raciocínio e pensamento estatístico encontradas na literatura.

2 Letramento, Raciocínio e Pensamento Estatístico e o Ensino de Estatística

Neste capítulo serão apresentadas definições de letramento, raciocínio e pensamento estatístico encontradas na literatura pesquisada. Além disso, serão apresentadas recomendações sobre como lidar com o ensino da Estatística.

2.1 Letramento, Raciocínio e Pensamento Estatístico: Definições

De acordo com Ben-Zvi e Garfield (2004), nos anos finais do século XX e início do século XXI houve uma demanda forte e crescente por Educação Estatística com um olhar mais voltado para o letramento, o raciocínio e o pensamento estatístico. Os principais argumentos apresentados por tal demanda eram com relação às abordagens tradicionais, mais voltadas para habilidades matemáticas, procedimentos e cálculos, que não levam estudantes a raciocinar ou pensar estatisticamente.

Informação quantitativa está em todo lugar, e estatísticas são crescentemente apresentadas como forma de acrescentar credibilidade a anúncios, argumentos e notícias. Ser capaz de avaliar adequadamente evidência (dados) e reivindicar baseado em dados são habilidades importantes que todos os estudantes devem aprender em seus programas educacionais. O estudo de Estatística fornece ferramentas que cidadãos informados precisam de modo a reagir de modo inteligente à informação quantitativa no mundo ao redor de si. Ainda, muitos estudos de pesquisa indicam que adultos na sociedade corrente não são capazes de pensar estatisticamente sobre temas importantes que afetam suas vidas. (Ben-Zvi e Garfield, 2004, p.3, tradução nossa)

Ainda segundo Ben-Zvi e Garfield (2004), não parece haver definições consistentes para os frequentes objetivos de aprendizagem estabelecidos de letramento, raciocínio e pensamento estatístico.

Letramento estatístico é usado permutavelmente com letramento quantitativo, enquanto pensamento e raciocínio são usados para definir as mesmas capacidades. (Ben-Zvi e Garfield, (2004), p.4, tradução nossa)

Nesse trabalho os termos letramento e literacia serão usados como sinônimos, embora existam autores que entendem letramento como uma habilidade mais básica, enquanto literacia envolve algum tipo de aprofundamento.

No quadro a seguir é apresentado um sumário sobre as definições de tais processos cognitivos baseado em Garfield, delMas e Chance (2003).

Quadro 2: Letramento, raciocínio e pensamento estatístico: definições

Processo	Definição
Letramento estatístico	Inclui habilidades básicas e importantes: ser capaz de organizar dados, construir e exibir tabelas, trabalhar com diferentes representações de dados, compreender conceitos, usar vocabulário adequado e compreender probabilidade como uma medida de incerteza.
Raciocínio Estatístico	Modo como as pessoas argumentam com ideias estatísticas e dão significado às informações estatísticas. Inclui as habilidades de fazer interpretações a partir de conjuntos de dados, representações de dados ou sumário de dados. Pode envolver conectar um conceito a outro (centro e dispersão), ou pode combinar ideias sobre dados e acaso. Raciocinar significa compreender e ser capaz de interpretar de maneira completa resultados estatísticos.
Pensamento estatístico	Envolve uma compreensão de por que e como investigações estatísticas são conduzidas e as “grandes ideias” subjacentes às investigações estatísticas. Tais ideias incluem a natureza onipresente de variação e quando e como usar métodos apropriados de análise de dados tais como sumários numéricos e representações visuais dos dados. Pensamento estatístico envolve uma compreensão da natureza da amostragem, de como nós fazemos inferências a partir de amostras da população e por que experimentos planejados são necessários de modo a estabelecer “causa e efeito”. Ele inclui uma compreensão de como modelos são usados para simular fenômenos aleatórios, como dados são usados para estimar probabilidades,

e como, quando e por que ferramentas inferenciais podem ser usadas para apoiar um processo investigativo. Pensamento estatístico também inclui ser capaz de compreender e utilizar o contexto de um problema nas investigações conduzidas, tirar conclusões e reconhecer todo o processo: da questão formulada, a coleta de dados até a escolha das análises para testar as suposições, etc. Pensadores estatísticos são capazes de criticar e avaliar resultados de um problema resolvido de um estudo estatístico.

Baseando-se no quadro 2, percebe-se que apesar das diferenças, os três processos são inter-relacionados, sendo o pensamento estatístico o processo mais completo. Assim, pode-se dizer que pensar estatisticamente envolve ser capaz de raciocinar estatisticamente e ser letrado estatisticamente.

Para Pfannkuch e Wild (2004), “pensamento estatístico” é entendido como processos que são acionados (1) durante investigação baseada em dados para resolver um problema prático, (2) durante interação com um argumento baseado em dados e (3) durante interações com fenômenos baseados em dados em um ambiente operacional.

Essa “arte” de pensar é nova e está se tornando crescentemente parte de muitas áreas do pensamento humano. Sua importância não deve ser subestimada. O desenvolvimento do pensamento estatístico deve ser visto pelos educadores como crucial para compreender e operar no ambiente atual e para perceber o mundo real. (Pfannkuch e Wild, 2004, p.43, tradução nossa)

Como desafios para para o desenvolvimento do pensamento estatístico nos estudantes Pfannkuch e Wild (2004) apresentam:

1. Conscientizar sobre as características do pensamento estatístico, chegar a um consenso sobre sua compreensão, e desenvolver uma linguagem comum para descrevê-lo e comunicá-lo.
2. Reconhecer o pensamento estatístico em uma variedade de contextos e situações e ser capaz de explicar e justificar como e por que esse tipo de comunicação constitui o pensamento estatístico.

3. Desenvolver estratégias de ensino que promovam e melhorem o pensamento estatístico dos estudantes.
4. Implementar estratégias de ensino e avaliação que se concentrem no desenvolvimento do pensamento estatístico dos alunos.

Entre estratégias de ensino, certamente há que se estimular o desenvolvimento de projetos que passem pelo ciclo de investigação estatística apresentado por Wild e Pfannkuch (1999), ilustrado na figura a seguir.



Ciclo de investigação Estatística- Wild e Pfannkuch (1999)

De acordo com Garfiel e Gal (1999),

“o raciocínio estatístico pode ser definido como sendo o modo como as pessoas raciocinam com as ideias estatísticas, conseguindo assim dar um significado à informação estatística. O que envolve fazer interpretações com base em conjunto de dados, representações de dados ou resumo de dados. Muitos dos raciocínios estatísticos combinam dados e acaso o que leva a ter de ser capaz de fazer interpretações estatísticas e inferências.” (Garfield e Gal, 1999, p.207)

De acordo com Burril e Biehler (2011), decidir no que acreditar em Matemática é bem direto: conclusões seguem de forma dedutiva das definições e concordando com princípios. Em Estatística, o raciocínio é parcialmente indutivo e as conclusões sempre incertas. O grau de incerteza em uma conclusão estatística depende da integridade de todo o processo investigativo.

Diferente da Matemática, não há prodígios em Estatística. No artigo *Math is Music, Statistics is Literature*, De Veaux e Velleman (2008) afirmam que poucas áreas desenvolvem prodígios auto-didatas, e uma delas é a Matemática. Outra área, por exemplo é a

música com Mozart, Schumann e Mendelssohn, o Xadrez com Bobby Fischer e Sergey Karjakin, mestre aos 12 anos e 7 meses da idade. Por outro lado, “não há crianças prodígios em literatura”, porque é algo que exige experiência de vida, e isso se ganha com o tempo. No caso, a Estatística faz o papel da literatura.

Não se espera meramente ensinar alunos da educação básica a fazer análises críticas elaboradas das situações sob investigação. De fato, estimula-se uma mudança na forma desses alunos raciocinarem sobre o mundo real. Os autores chamam as habilidades que eles devem adquirir de sete atos do pensamento estatístico, que estão listadas a seguir.

1. Pensar criticamente.
2. Ser cético.
3. Pensar sobre variação mais do que sobre centro.
4. Focar naquilo que não se conhece. Por exemplo, um intervalo de confiança exhibe o quanto não conhecemos sobre o parâmetro.
5. Aperfeiçoar o processo.
6. Pensar sobre probabilidades condicionais e eventos raros.
7. Reforçar conceitos vagos em Estatística tais como simetria, centro, valor discrepante, etc.

Como ajudar os estudantes a enfrentar esse desafio? Não há uma resposta definitiva, apesar de mais de 50 anos de ensino de introdução à Estatística. Porém, é possível indicar pontos que podem ajudar a comunidade a começar uma conversa sobre alguns desses desafios. De Veaux e Velleman (2008), assim como Franklin et al. (2007) no *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE)* enfatizaram que deve-se dar mais atenção aos passos de planejamento e comunicação. A ênfase tradicional da Matemática no passo “fazer”, pode ser tranquilamente substituída pela tecnologia nos cálculos e construção de gráficos.

2.2 Ensino da Estatística: Desafios e Recomendações

De acordo com Ridgway, Nicholson e McCusker (2011), o Letramento Estatístico tem sido uma questão importante desde o final do século XX, mas tornou-se muito mais proeminente

na primeira década do novo milênio. A explosão na acessibilidade de informação significa que, pela primeira vez, o Letramento Estatístico está sendo amplamente visto como uma habilidade essencial para ser um cidadão pleno em suas funções. O currículo nas escolas tende a ser lento em responder às mudanças no mundo fora delas. Contudo, há exceções; África do sul em 2005 e Nova Zelândia em 2008 introduziram radicalmente um novo currículo, que colocaram o Letramento em Estatística no centro da componente Estatística em Matemática. As novas tecnologias mudaram a escala de coleta de dados, as análises possíveis, e o acesso do público a elas. Há um aumento na sofisticação em como os dados são apresentados e analisados na mídia quando abordam problemas complexos enfrentados pela sociedade, e segundo Moore (1998), a concepção é de que o Letramento Estatístico deve corresponder a esses desenvolvimentos. São poucas as questões políticas que não possuem uma componente estatística, seja no ramo governamental ou em empreendimentos, o conhecimento de Estatística é habilidade essencial, porque dados, variações e chances (probabilidades) são onipresentes.

Além disso, desde que dados complexos estão em diferentes domínios, acredita-se que os professores de diferentes disciplinas precisam do Letramento Estatístico até mesmo para terem evidências-base em seus argumentos durante a prática em suas respectivas classes. A capacidade existente atual torna possível a coleta de dados em quantidade suficiente para possibilitar a análise de várias variáveis categóricas, por exemplo, idade, sexo, etnia, ou status socioeconômico. Contudo, métodos de análise tradicionais contam com modelos e premissas que podem não ser apropriadas, e as saídas das análises podem ser difíceis de interpretar, na medida que geram pouca compreensão intuitiva da história por trás dos dados.

Há alguns problemas em ensinar apenas as análises técnicas dos dados, univariadas ou multivariadas. Alunos não letrados em Estatística são propensos a tomar decisões equivocadas, tirando conclusões falsas, por exemplo, ao não se considerar o efeito de uma terceira variável, como acontece no paradoxo de Simpson ¹.

Vários autores concordam que o raciocínio com dados está disseminado no mundo contemporâneo, porém o currículo atual de Estatística é insuficiente para preparar o cidadão do amanhã com as habilidades necessárias para usar de forma apropriada o raciocínio esta-

¹O paradoxo de Simpson, ou o efeito Yule-Simpson, é um fenômeno em probabilidade e estatística, no qual uma tendência aparece em vários grupos diferentes de dados, mas desaparece ou reverte quando esses grupos são combinados.

tístico.

Enquanto materiais curriculares pobres podem prejudicar seriamente a saúde do Letramento Estatístico entre professores e alunos, há exemplos de inovações no currículo de Estatística nacional que têm o potencial para fazer considerável progresso nessa importante área.

De acordo com Ridgway, Nicholson e MacCusker (2011), a Nova Zelândia introduziu um currículo de Matemática revisado em 2008, que inclui três vertentes dentro da Estatística, chamadas Investigação Estatística, Interpretação do Relatório Estatístico, e Explorando Probabilidades, e estes são desenvolvidos através do currículo, começando com a introdução de princípios básicos desde precocemente na educação primária, e progredindo para trabalhos com projetos ambiciosos ao nível do ensino médio.

Os alunos se deparam com dados multivariados cedo nesse processo, e elaborar novos meios de expor esse tipo de informação vem sendo um desafio para os professores implementarem tais inovações do novo currículo.

A África do Sul introduziu Estatística no currículo escolar pela primeira vez em 2005. Partindo do zero, eles foram capazes de colocar uma ênfase no raciocínio estatístico em vez de se concentrar nos aspectos computacionais da Estatística. A fundação e as fases intermediárias deste currículo centram-se na aquisição de competências, e usam contextos relacionados à direitos humanos, sociais e outras questões, como econômicas e ambientais, e ao mesmo tempo desenvolvem a consciência sobre questões mais amplas que podem ser identificadas como aspectos do Letramento Estatístico. Esse programa inclui o desenvolvimento dos professores sobre o Letramento Estatístico.

Conforme Cordani (2002), sobre a Estatística no Brasil,

“Pretende-se que ela crie raízes na comunidade escolarizada brasileira, produzindo uma capacitação mais abrangente do que é feito hoje em dia, o que por um lado, terá reflexos positivos na vida científica do país e, por outro, ajudará a desenvolver o espírito crítico dos cidadãos de modo geral, de todos os segmentos da sociedade. [...] Por razões históricas, todo o crescimento da área não foi acompanhado da inserção dos elementos básicos da Estatística no currículo escolar (pré-universitário), o que foi um fator decisivo para o despreparo de nossos alunos e professores em relação ao tema”. (Cordani, 2002)

No Brasil, os PCN recomendam trabalhar Estatística e a Probabilidade desde as séries iniciais do Ensino Fundamental. Para Lopes (2010), esses conteúdos devem ser trabalhados desde a Educação Infantil para que se possibilite uma formação de estudantes vinculada aos

processos de indagações nos quais se inserem suas vidas. Ela ainda afirma que as autoras Franklin e Mewborn (2006) também compartilham dessa perspectiva.

Segundo Campos, Cazorla e Kataoka (2011), os PCN recomendam o uso de calculadoras e computadores, especialmente planilhas, para minimizar a natureza tediosa do processamento de dados e maximizar a análise de dados, assim como simular experimentos aleatórios que podem ajudar os estudantes a desenvolver intuitivamente o significado de Probabilidade, observando, por exemplo, a frequência relativa de um evento ao longo de repetições.(...) Os PCN não discutem sobre amostragem e variabilidade da média amostral e não fazem referência a quantis (a não ser a mediana) ou o boxplot. Por outro lado, a BNCC inclui alguns destes tópicos.

Na mesma concepção, Chris Reading (2011) cita o uso da tecnologia como uma ferramenta para auxiliar o ensino de Estatística, e não parte do conteúdo da disciplina. Isso permite melhorar a análise de dados, pois pode-se trabalhar com grande volume de dados reais, gráficos dinâmicos, o que antes era impraticável.

Com a mudança e aumento da importância no aprendizado de Estatística, também é necessária uma mudança nas avaliações de tal aprendizado. Garfield e Franklin (2011) recomendam que os professores ampliem seus métodos de avaliação considerando avaliação da aprendizagem, avaliação para aprendizagem e avaliação como aprendizagem ao desenvolverem as tarefas avaliativas. Eles propõem três pilares fundamentais de avaliação que deveriam ser subjacentes a toda avaliação: cognição, observação e interpretação. Para isso, sugerem atividades colaborativas e uso de tecnologia.

De acordo com Lopes (2010), no que diz respeito ao ensino da Estatística, as recomendações apresentadas nos currículos de vários países são semelhantes, tendo em vista que os padrões curriculares publicados pelo *National Council of teachers of Mathematics* dos Estados Unidos da América influenciaram as mudanças curriculares em Matemática na maioria dos países. Nas recomendações oficiais para a educação básica, foi observado a preocupação de realização de trabalhos que envolvam a realidade dos alunos, ênfase no caráter aleatório, nas qualidades estéticas dos gráficos e à atitude crítica a ser desenvolvida no trabalho e nas análises exploratórias dos dados.

O artigo de Louzada et al. (2015) recomenda o ensino da Estatística em espiral, aprofundando-se cada conceito em função do nível de desenvolvimento do estudante, e além disso,

“Em qualquer nível de ensino, introduzir os conceitos da Estatística por

meio de uma questão investigativa capaz de gerar um projeto (de caráter interdisciplinar) a ser definido em cada turma onde as etapas do planejamento sejam discutidas e a análise exploratória seja apresentada a partir de tabelas, medidas e gráficos, de acordo com a evolução da análise. (Louzada et al., 2015)”

Dando continuidade a essas reflexões, no capítulo a seguir serão descritos materiais didáticos distintos voltados para o ensino da Estatística.

3 Descrições de materiais didáticos de Estatística na Educação Básica

Nesse capítulo, pretende-se fazer descrições de alguns materiais didáticos de Estatística para a Educação Básica, realizando no fim uma comparação desses materiais.

Existem diversos materiais que auxiliam o aprendizado do aluno. Dentre os quais, o livro didático, que possui forte presença na construção do saber dos alunos na vida escolar. Dessa forma, é desejável que os livros didáticos sejam bem formulados e elaborados para que o professor utilize-o da melhor maneira possível.

Segundo Lajolo (1996), muito embora o livro didático não seja o único material de que professores e alunos vão valer-se de ensino e aprendizagem, ele pode ser decisivo para a qualidade do aprendizado resultante das atividades escolares.

A Estatística não tem uma sequência pré-definida de ensino. Às vezes pode-se ensinar algum conceito “avançado” de maneira intuitiva antes de ensinar o que é uma média, por exemplo. Portanto, diferentes autores podem fazer diferentes abordagens no ensino de Estatística em seus livros didáticos, porém há tópicos comuns a todos, independente da origem do livro.

Nos trabalhos de Santos (2017) e Santos Jr. (2017) foram analisadas algumas coleções de livros didáticos aprovadas no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Verificou-se, nas coleções analisadas, que há uma grande quantidade de atividades, envolvendo leitura e análise de gráficos e tabelas, porém muitas delas não utilizam contextos significativos e não fazem associação do tipo de variável ao gráfico adequado para representá-la. Segundo os autores, as coleções analisadas não favorecem de maneira satisfatória o letramento estatístico dos alunos, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio.

3.1 Descrição da coleção: Matemática para Compreender o Mundo

A seguir apresento uma descrição da coleção *Matemática para Compreender o Mundo*, 1ª edição, Ensino Médio, das autoras Kátia Stocco Smole e Maria Ignez Diniz. Essa coleção

foi aprovada pelo PNLD para o triênio 2018-2020. Em particular, escolhi essa coleção pois foi adotada na escola da rede Estadual onde leciono.

Do guia de livros didáticos aprovados pelo PNLD 2018 referente a essa coleção, destaco os seguintes pontos. (Brasil, 2016)

1. Quanto à Estatística: “Os temas de Estatística e Probabilidade são abordados com base em discussões e análises de situações diversas e isso favorece um trabalho articulado com as práticas sociais.”
2. Quanto à organização dos conteúdos: “nos livros 2 e 3, há maior equilíbrio no estudo da estatística e probabilidade...”
3. Quanto à abordagem do conteúdo: “Os conteúdos de Estatística são apresentados, muitas vezes, interligados a questões voltadas para as práticas sociais, o que enriquece a abordagem. Encontram-se atividades instigantes e bem estruturadas, a serem desenvolvidas com o uso de softwares, como as planilhas eletrônicas. De forma interessante, exploram-se medidas de tendência central e de dispersão, em integração com o desenvolvimento de projetos e de pesquisas. Além disso, são feitas discussões pertinentes de amostras. Há observações importantes sobre as relações entre as diferentes medidas de tendência central e isso contribui para a interpretação conjunta de média, mediana e moda, em determinadas situações.”

Descrição resumida do volume 1

O volume 1 contém 288 páginas, 4 unidades e 11 capítulos. O conteúdo de Estatística é abordado no capítulo 2 da unidade 1 cujo título é “Números e Estatística”. O capítulo de Estatística tem 32 páginas, 8 exercícios resolvidos, 30 exercícios propostos, 4 exercícios de resposta aberta e um projeto no final do capítulo.

Na introdução do capítulo, um infográfico com informações sobre o consumo de chocolate e a produção de cacau em 2012 é apresentado com questões para análise do infográfico. Em seguida, há um texto sobre o que faz um estatístico.

A seção 2 trata da coleta e organização de dados com exemplos de tabelas, gráficos de barras, gráficos de linhas, gráficos de barras múltiplas e pictogramas, incluindo a classificação das variáveis estatísticas em qualitativas e quantitativas. Na seção seguinte as

autoras trabalham com porcentagens, estimulando o uso da calculadora. Em seguida, definem frequência absoluta, frequência relativa e população. Logo após a apresentação das frequências absoluta e relativa, há uma seção “foco na tecnologia” sugerindo o uso da planilha LibreOffice, um programa de domínio público. Na seção 6, trabalha-se com a construção de gráficos de barras múltiplas e de setores, destacando no final da seção que os gráficos de barras e o gráfico de setores são os mais indicados para variáveis do tipo qualitativo. A última seção trabalha com erros e enganos em gráficos. O capítulo termina com o projeto “O município em que vivo”.

Descrição resumida do volume 2

O volume 2 contém 288 páginas, 4 unidades e 12 capítulos. O conteúdo de Estatística é abordado no capítulo 4 da unidade 2 cujo título é “Estatística, Contagem e Probabilidade”. O capítulo de Estatística tem 26 páginas, 9 exercícios resolvidos, 37 exercícios propostos, 3 exercícios de resposta aberta e no final da unidade que contém os capítulos 4, 5 e 6, há um projeto envolvendo investigação Estatística.

Na introdução do capítulo, há uma discussão com uma figura sobre “Para que serve a Estatística?”. Na seção 1, são apresentados os conceitos de população e variáveis qualitativas e quantitativas e a classificação das variáveis quantitativas em discretas ou contínuas.

A seção 2 trata da representação de dados estatísticos em tabelas e gráficos, destacando barras verticais e barras horizontais, setores e linha. Na seção 3, o conceito de amostra é abordado e um texto sobre a validade da amostra e tipos mais comuns de amostragem probabilística são descritos. Em seguida, trabalha-se com a ideia de distribuição de frequências para variáveis quantitativas, introduzindo-se o conceito de frequência acumulada. Na seção 5, são definidas as medidas de tendência central: moda, mediana e média. Finalmente na seção 6, trabalha-se com agrupamento de dados contínuos e a representação gráfica adequada nesses casos: histograma e polígono de frequências. Ao longo do capítulo é estimulado o uso da planilha LibreOffice para algumas atividades. A unidade 2 termina com o projeto “Um mundo de informações: infográficos”, observando que o capítulo 4 é imediatamente seguido pelo capítulo de contagem (5) e o capítulo de probabilidade (6). O capítulo de probabilidade no volume 2, aborda a probabilidade de um ponto de vista clássico.

Descrição resumida do volume 3

O volume 3 contém 288 páginas, 4 unidades e 12 capítulos. O conteúdo de Estatística é abordado nos capítulos 2 e 3 da unidade 1 cujos títulos são “Estatística” e “Probabilidade e Estatística”, respectivamente. O capítulo de Estatística tem 25 páginas, 3 exercícios resolvidos, 39 exercícios propostos, 1 exercícios de resposta aberta e no final do capítulo há um projeto envolvendo investigação Estatística.

Na introdução do capítulo 2, há uma discussão com uma figura sobre “A urbanização nos continentes”. Na seção 1, são apresentados os conceitos de população e variáveis qualitativas e quantitativas, além de elementos presentes em gráficos como título e fonte com gráfico em setores e barras como exemplo. A seguir, descrevem-se outros tipos de gráficos como pictograma, barras múltiplas, destacando-se a necessidade de legendas. Também são definidas as frequências absoluta e relativa. A seção 2 trata da representação de dados estatísticos organizados em classes. Na seção 3, a representação gráfica de uma distribuição de frequências em classes é abordada com o histograma ou o polígono de frequências. Em seguida, trabalha-se com medidas de tendência central (moda, média e mediana) e essas mesmas medidas para dados agrupados em classes. Na seção 5, trabalha-se com medidas de dispersão: variância e desvio padrão. Ao longo do capítulo, é estimulado uso da internet para busca de páginas sobre temas transversais e da Estatística, além de uma seção “foco na tecnologia” na qual há uma atividade envolvendo o uso de uma calculadora científica para o cálculo de medidas de dispersão através da função estatística da mesma. O capítulo termina com o texto “Qual é a confiabilidade das previsões de tempo e dos dados de alterações climáticas?”, com uma sugestão de pesquisa sobre o tema na localidade do aluno.

O capítulo 3 inicia com uma conceituação do desvio padrão e probabilidade no controle de qualidade de uma máquina automática de envasar água. Na primeira seção, recorda-se sobre Probabilidade e termos como experimento aleatório, espaço amostral, evento, probabilidade. Na seção 2, trabalha-se com o uso da probabilidade na Estatística como sendo a predição de eventos futuros. A seguir, na seção 3, tem-se a função ou distribuição de probabilidade. Na seção 4, é descrita a probabilidade do ponto de vista frequentista e a lei dos grandes números, e uma seção de “foco na tecnologia” que sugere a utilização de um software para simulação de lançamentos de uma moeda. Na seção 5, trata-se de variável aleatória e “zona” de normalidade que é a ideia de intervalo de confiança centrado na média amostral e um raio de um desvio padrão. A seguir descreve-se a curva normal ou

distribuição normal e algumas de suas propriedades. Por fim, sugere-se o cálculo do desvio padrão usando uma planilha eletrônica, e ao final do capítulo são apresentados exercícios de vestibular e ENEM que tratam de Probabilidade e Estatística.

Considerações sobre a coleção

A coleção contém exercícios de resposta aberta, que demandam coletar dados ou uma reflexão para serem resolvidos. Além disso, a coleção propõe projetos que envolvem todas as etapas do ciclo de investigação estatística (ver figura da página 15). A distribuição do conteúdo de Estatística pelos três volumes da coleção também é um aspecto positivo, fazendo com que o aluno trabalhe com esses conteúdos nos três anos do Ensino Médio. Outro ponto positivo da coleção é o estímulo do uso de tecnologia para resolver exercícios e trabalhar com algumas aplicações.

O conteúdo de Estatística nos três volumes ainda está muito amarrado a uma estrutura tradicional dos livros didáticos de Matemática: apresentação de conteúdo, exercícios resolvidos e um número excessivo de exercícios a serem resolvidos no final do capítulo. Essa estrutura apesar de se encaixar bem em outros tópicos da Matemática, certamente não é adequada para lidar com a Estatística. Em geral os vários exercícios apresentados nos capítulos não contemplam as etapas do ciclo investigativo da Estatística. Apesar dos exercícios apresentarem um contexto, este é meramente ilustrativo pois não existe um problema a ser resolvido e sim um cálculo a ser feito ou uma construção de gráfico, cujo resultado obtido não é depois interpretado pelo aluno.

3.2 Descrição do livro “Do tratamento da Informação ao Letramento Estatístico”

Este livro de autoria de Cazorla e Santana (2010) é voltado para auxiliar o professor da Educação Básica no ensino de Estatística. O livro está dividido em quatro partes.

Na parte 1, descreve-se um histórico da inserção da Estatística e Probabilidade nos currículos escolares, além dos conteúdos presentes nos PCN para os 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental. Também são apresentados quadros resumo de componentes para o letramento estatístico, separados em aspectos cognitivos e aspectos afetivo, e quadro de

seqüências de tratamento, dependendo do tipo de variável estudada, além de reflexões para um letramento estatístico adequado. Na parte 2, “vivenciando a Estatística”, são desenvolvidas cinco seqüências de ensino com diferentes focos para o letramento estatístico que podem ser usadas em sala de aula. Na parte 3, são apresentados formalmente alguns conceitos e procedimentos desenvolvidos nas seqüências de ensino. Na parte 4, o software AVALE (Ambiente Virtual de Apoio ao Letramento Estatístico) é apresentado e seu uso é estimulado em sala de aula. Porém, o seu link de acesso encontrava-se indisponível durante a pesquisa desse trabalho.

A seguir uma destas seqüências de ensino será descrita mais detalhadamente.

Descrição da Sequência de Ensino: Germinação das sementes

No início descrevem-se os objetivos, conteúdos, tempo estimado e materiais necessários para o desenvolvimento pleno da seqüência de ensino, com os seguintes objetivos.

- Apresentar uma situação experimental, utilizando sementes, discutindo os aspectos estatísticos envolvidos neste processo.
- Contrastar os conceitos de “fenômeno” e “experimento”, “determinístico” e “aleatório”.
- Distinguir as variáveis empíricas das conceituais.
- Contextualizar a estimativa de parâmetros desconhecidos.

Na primeira etapa “contextualizando e estabelecendo as perguntas de pesquisa”, sugere-se o levantamento de questões associadas a experimentos, validação, aleatoriedade e estimação. Na parte 2, “coletando os dados”, sugere-se o uso de sementes que germinem em poucos dias para que o experimento seja realizado no prazo de cinco dias (de segunda a sexta). Então faz-se o experimento que consiste em cada aluno receber um recipiente com terra homogeneizada, um número fixo de sementes em cada recipiente, instruções de cuidados com o recipiente para validação do experimento e uma ficha de acompanhamento, na qual cada aluno irá fazer as anotações, como o número do palpite que o aluno acha que irão germinar e as ocorrências diárias no experimento. Sugere-se que o plantio seja feito na segunda-feira e o acompanhamento até sexta-feira, quando será feito o registro dos dados de cada aluno numa mesma planilha.

Na parte 3, “tratando e analisando os dados”, faz-se o cálculo da taxa de germinação, o “erro de palpite” individual e geral na planilha da turma construída na etapa anterior. A seguir, constrói-se o gráfico de barras bivariado, no qual são mostrados o número de sementes germinadas e o palpite dos alunos. A seguir, são calculadas as medidas descritivas, no caso as medidas de tendência central (média, mediana e moda). Uma análise da taxa de germinação é proposta na qual sugere-se a construção de uma Tabela de Distribuição de Frequências (TDF). Em seguida constrói-se o histograma e o polígono de frequências da mesma. Observa-se o uso da amplitude dos dados e as classes das taxas de germinação de 10% em 10%. A análise do erro de palpite faz-se com o gráfico de barras opostas e com ênfase na interpretação de erros positivos como superestimação ou comportamento otimista e erros negativos como subestimação ou comportamento pessimista do valor real.

Finalmente, na etapa 4, são propostas maneiras de se mostrar os resultados como em forma de portfólio respondendo às perguntas formuladas no início da investigação e também através de outros gráficos como pictograma e investigação de taxas de germinação de outras sementes.

Ao final da sequência de ensino são feitas sugestões e considerações sobre extensões do experimento realizado, tais como fazer um teste piloto antes de propô-lo aos alunos; realizar um trabalho interdisciplinar nas áreas de ciências ou biologia; propor uma extensão do experimento para acompanhar também a altura da planta.

Considerações sobre o livro

Em todas as sequências de ensino houve preocupação em passar pelas etapas do ciclo de investigação estatística: “contextualizando e estabelecendo as perguntas de pesquisa”, “coletando os dados”, “tratando e analisando os dados”, “Potencializando as análises com o AVALE” e “comunicando os resultados”.

As sequências de ensino são muito longas levando em média 10 horas de aula. Na rede estadual do Rio de Janeiro, por exemplo, a carga horária semanal de Matemática é de 4 tempos de 50 minutos, totalizando 3 horas e 20 minutos, de modo que uma sequência de ensino levará pelo menos o equivalente a três semanas.

As sequências de ensino exigem do professor de Matemática uma vivência que não necessariamente ele possui para eventuais problemas ou mesmo desdobramentos que podem surgir no desenvolvimento da atividade. Essas características podem levar um professor

não letrado em Estatística a optar pelo esquema mais tradicional de ensino da Matemática que não proporciona um letramento estatístico adequado.

3.3 Descrição do livro “Estatística com Projetos”

Este livro de Batanero e Diaz (2011) é voltado para professores. O livro inclui sugestões de projetos para o ensino da Estatística nos vários níveis de ensino, incluindo o nível Superior. O livro inclui também sugestões de como lidar com os projetos, lista de possíveis dificuldades dos estudantes e análises dos conteúdos estatísticos trabalhados em cada projeto.

O livro é dividido em 10 capítulos. No capítulo 1, apresentam-se argumentações sobre as vantagens do desenvolvimento do letramento estatístico, considerando pequenas investigações ou projetos. Também são apresentados recursos disponíveis na internet, tanto para o desenvolvimento de projetos, quanto para o cálculo de medidas estatísticas.

Os oito capítulos seguintes apresentam sugestões de projetos a serem trabalhados. Finalmente, no capítulo 10, uma análise dos projetos desenvolvidos é apresentada.

Cada projeto sugerido contém:

- objetivos: descreve-se a finalidade do projeto quanto ao conceito de Estatística desenvolvido e para quais alunos é indicado desenvolvê-lo;
- os dados: indica se os dados serão obtidos por experimentação dos alunos ou coletados em banco de dados na internet e perguntas de introdução à problemática envolvida no projeto;
- perguntas, atividades e gestão da aula: desenvolvimento do projeto, sempre com uma discussão acerca do tema;
- atividades de extensão: sugere-se perguntas que estimulem o aluno a desenvolver conceitos estatísticos, como por exemplo aleatoriedade, associação entre variáveis e inferência;
- algumas dificuldades e erros previsíveis: neste ponto cada projeto se diferencia direcionando os possíveis erros e dificuldades que podem ocorrer com os alunos no desenvolvimento do projeto, como por exemplo leitura e elaboração de gráficos, probabilidade condicional e interpretação de intervalo de confiança;

- análises do conteúdo estatístico: descreve-se os conceitos e propriedades abordados explicitamente ou implicitamente no projeto.

A seguir, um desses projetos será descrito mais detalhadamente.

Descrição do projeto : As estatísticas de pobreza e desigualdade

Este projeto é indicado para se desenvolver com alunos de bacharelado ou um primeiro curso de Estatística na universidade. Os dados estão disponíveis no site da *Journal of Statistical Education*¹ e apresenta dados demográficos relativos a 96 países em 1990.

A primeira etapa da atividade é levantar questionamentos sobre como foram obtidos esses dados, quem produziu os dados e os indicadores. Essas indagações podem ser sugeridas como uma pesquisa para os alunos realizarem. Sugere-se criar novas variáveis de classificação dos países ou acrescentar dados de países que não estão nessa tabela. Os países foram classificados em blocos de acordo com a zona geográfica e situação econômica nas seguintes classes: 1 = Europa Oriental, 2 = América Latina, 3 = Europa Ocidental, América do Norte, Japão, Austrália e Nova Zelândia, 4 = Oriente Médio, 5 = Ásia e 6 = África. Segue-se, então, observando as diferenças entre os blocos, calculando-se as medidas de posição: média e mediana, das variáveis quantitativas da tabela de dados. Em seguida, várias perguntas são postuladas sobre as diversas variáveis consideradas na tabela de dados.

Faz-se o uso de manipulação de gráficos para mostrar formas adequadas e inadequadas de representação de dados (gráficos fora de escala) e a importância de saber ser crítico a isso, pois é o divulgado nas mídias. A seguir, a vantagem de se trabalhar com dados agrupados quando se dispõe grande quantidade de informação, é considerada. Apresenta-se a comparação entre os grupos quanto às taxas de natalidade através de gráfico de ramo-e-folhas, gráfico de pontos e boxplot separados segundo os grupos de países. É feita a comparação das diferentes variáveis por sexo, graficamente com boxplot, histogramas opostos e gráfico de quantis.

Na atividade de verificação de relação entre duas ou mais variáveis, diversos diagramas de dispersão entre a variável esperança de vida ao nascer do homem e outras variáveis quantitativas (Esperança de vida da mulher, taxa de natalidade, PIB, Mortalidade infantil)

¹<http://ww2.amstat.org/publications/jse/v3n2/datasets.rouncefield.html>

são ilustrados. Em seguida perguntas são postuladas, levando o aluno a pensar em correlação linear ou não, dependência entre variáveis e correlação espúria. Ainda sugere-se uma modelagem através de uma função matemática, cálculo e interpretação dos coeficientes através do uso de softwares, nos casos em que isso for adequado.

Nas dificuldades e erros previsíveis, descreve-se três níveis de leitura de gráficos (Racional/Literal, Crítico e Hipotético). Erros em medidas de posição central também são descritos, como por exemplo no cálculo da média dos dados, não levar em conta a frequência absoluta dos valores observados, quando estes estão dispostos numa tabela de frequências. Em correlação e regressão, alerta-se, por exemplo, para a diferença entre as ideias de condicionamento e causalidade. A causalidade implica associação porém a associação não implica causalidade. Outro ponto interessante que é comum errar é pensar que se uma variável A está correlacionada a uma variável B e esta está correlacionada a uma variável C então A e C devem estar correlacionadas. Porém, em geral, a correlação não é transitiva.

Por fim, faz-se uma análise do conteúdo estatístico envolvido nesse projeto, Aplicações; conceitos e propriedades; notações e representações; técnicas e procedimentos.

Considerações sobre livro

É um livro voltado para professores que descreve detalhadamente todas as etapas do desenvolvimento em sala de aula. Sempre começa cada etapa com perguntas que fomentam o aluno a pensar na solução do problema, antes de citar o conceito estatístico envolvido, ou seja, trabalha constantemente o pensamento estatístico. É um material rico para desenvolvimento de conceitos estatísticos em vários níveis de aprofundamento. Em nenhum momento há exercícios propostos. A necessidade de conceitos vai surgindo à medida em que se desenvolve o projeto. Além disso, todos os projetos envolvem problemas reais, cujos dados ou já estão disponíveis ou poderão ser produzidos.

Os projetos exigem uma carga horária longa para o desenvolvimento de todas as etapas e um preparo prévio do professor, além de recursos tecnológicos são necessários.

Neste capítulo, alguns materiais didáticos para o ensino de Estatística na Educação Básica foram descritos, a saber, os capítulos de Estatística e Probabilidade da coleção “Matemática para Compreender o Mundo” das autoras Kátia Stocco Smole e Maria Ignez Diniz, o livro “Do Tratamento da Informação ao Letramento Estatístico”, de várias autoras, entre eles Irene Mauricio Cazorla e Eurivalda Ribeiro dos Santos Santana (Organizadoras) e, o

livro “Estatística con Proyectos” de vários autores, entre eles Carmen Batanero e Carmen Díaz (editoras). Tratam-se de materiais distintos, pois o primeiro é considerado livro didático, enquanto os outros dois não são. De fato, os dois últimos são materiais de apoio para o professor que irá ensinar Estatística. É interessante notar que o livro didático foi escrito por professores de Matemática, enquanto os outros dois livros foram escritos por professores pesquisadores em Educação Estatística. Isso revela a diferença de abordagens. A primeira mais “amarrada” as fórmulas e, a segunda, voltada para o desenvolvimento de projetos. Cabe destacar que entende-se que o nome “sequência de ensino”, dado pelos autores do segundo livro apresentado, corresponde ao nome mais geral, a saber, “projetos”.

No capítulo a seguir será abordada a questão da formação do professor de Matemática quanto ao ensino de Estatística.

4 Estatística na formação do professor de Matemática

Com base no que já foi considerado nos capítulos anteriores, a formação do professor de Matemática deve incluir uma construção sólida dos conceitos fundamentais da Estatística e uma preocupação para lidar com a Estatística na Educação Básica, evitando as simplificações e o tratamento da Estatística meramente como uma relação de gráficos para analisar e de algoritmos para o cálculo de medidas de posição e de variabilidade. Deste modo, o professor poderá proporcionar ao estudante o nível mais alto de Letramento Estatístico, adequado para cada etapa de formação.

Nesse sentido, encontramos nos PCN (Brasil, 1997) a seguinte afirmação:

Parte dos problemas referentes ao ensino de Matemática estão relacionados ao processo de formação do magistério, tanto em relação à formação inicial como à formação continuada. Decorrentes dos problemas da formação de professores, as práticas na sala de aula tomam por base os livros didáticos, que, infelizmente, são muitas vezes de qualidade insatisfatória. A implantação de propostas de concepções pedagógicas inadequadas e, ainda, nas restrições ligadas às condições de trabalho. (BRASIL, 1997, p.22)

Nota-se então que a preocupação com a formação adequada do professor de Matemática está presente desde a elaboração dos PCN, pois esta tem sido associada frequentemente como disciplina que contribui significativamente para a elevação das taxas de retenção dos alunos, além de baixos rendimentos nos testes aplicados pelo Sistema Nacional de Avaliação Escolar da Educação Básica (SAEB), aplicados em 1993 e 1995. (BRASIL, 1997)

Segundo Froelich (2011), a Universidade Estadual de Iowa decidiu implementar um novo currículo do conteúdo de Estatística para futuros professores do Ensino Médio. O novo currículo inclui duas disciplinas necessárias (Introdução à Estatística e Probabilidade) e três disciplinas recomendadas (modelagem de regressão aplicada, projeto e análise de experimentos e Estatística Matemática). Um professor não letrado em Estatística não será competente para proporcionar este letramento em seus alunos.

Uma análise abrangente envolvendo cursos de Licenciatura em Matemática quanto aos conteúdos de Estatística abordados em seus currículos realizada por Silva (2014) verificou

que as matrizes curriculares de mais de 200 cursos no Brasil, apresentaram pelo menos um componente curricular de formação conceitual de Probabilidade e Estatística, independente da região, estado, município ou rede de ensino. Segundo Silva (2014), nota-se uma falta de especificação nas DCN para os cursos de Licenciatura em Matemática dos conteúdos que devem ser trabalhados, falando apenas que devem ser trabalhados os conteúdos de Ensinos Fundamental e Médio, isso faz com que cada Instituição de Ensino Superior (IES) escolha os conteúdos a serem trabalhados assim como a carga horária em cada conteúdo. Além disso, ela destaca uma falta de consenso entre as IES sobre os assuntos escolhidos, apesar de todas, entre as pesquisadas, incluírem o conteúdo de Estatística e Probabilidade de alguma forma.

Para complementar essa discussão, pesquisei 14 IES discriminadas na quadro 2, no início do 1º semestre de 2017, quanto à carga horária atribuída à disciplina de conteúdo de Estatística. Verifiquei que entre essas 14 IES, a maioria tem uma única disciplina de Estatística com carga horária média de 60 horas.

Quadro 3: Carga horária das disciplinas de Estatística e Probabilidade nas IES pesquisadas

Nome da IES	Sigla	Carga horária
Universidade Federal do Rio de Janeiro	UFRJ	60
Instituto Federal do Rio Grande do Sul	IFRS	60
Universidade Federal de Uberlândia-Plano Nacional de Formação dos Professores da Educação Básica	UFU-PARFOR	90
Universidade Tecnológica Federal do Paraná-campus Toledo	UTFPR	144
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro	UNIRIO	90
Universidade Federal Fluminense	UFF (distância)	60
Universidade Federal Fluminense	UFF (graduação)	68
Universidade do Estado do Rio de Janeiro	UERJ-Maracanã	90
Universidade do Estado do Rio de Janeiro-Faculdade de Formação de Professores	UERJ-FFP	75
Universidade de São Paulo	USP	150(obrigatórias)/390(eletivas)
Universidade Anhanguera		60
Estácio de Sá		36
Centro Universitário Geraldo Di Biase	UGB	80
Faculdade Professor Miguel Ângelo da Silva Santos	FeMASS	120

Período da consulta: março de 2017

Dessas 14 IES a USP apresentou a maior carga horária, distribuída da seguinte forma:

- Duas disciplinas obrigatórias são oferecidas no primeiro e segundo períodos do curso (ideal) sob o nome de Estatística para Licenciatura I (60h) e II (90h), respectivamente, sendo a II com 30 horas para “práticas como componentes curriculares”.
- As disciplinas optativas: Inferência Estatística (90h), Estatística no Ensino Básico (120h), Termo-Estatística (60h), Estatística Descritiva (60h) e Noções de Probabilidade e Processos Estocásticos (60h).

Dando continuidade a reflexão sobre o conteúdo de Estatística na formação do professor de Matemática, foram planejadas a realização de entrevistas com coordenadores de cursos de Licenciatura em Matemática. Para isso, foi elaborado um questionário de resposta aberta ilustrado na figura 2. Esse questionário foi enviado para cerca de 30 coordenadores obtidos a partir de uma lista de e-mails, cedida por um coordenador.

Figura 2: Questionário aplicado aos coordenadores de Licenciatura em Matemática

Questões para a entrevista com coordenadores de cursos de Licenciatura em Matemática.

Sou professor de Matemática da Educação Básica e aluno do PROFMAT/UFRJ. Na minha dissertação pretendo descrever os impactos da implantação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) há mais de 20 anos no ensino de Estatística na Educação Básica. Um dos elementos que pretendo incluir na dissertação são entrevistas com pessoas que atuam no ensino da Estatística abordando esse tema.

Questões:

- 1) Houve mudanças ao longo desses vinte anos na formação de professores da Educação Básica com foco no ensino da Estatística? Se sim, que mudanças?
R:
- 2) Que disciplinas de conteúdos de Estatística estão previstas na grade curricular obrigatória? Quais são os conteúdos e a cargas-horárias dessas disciplinas?
R:
- 3) Existem disciplinas optativas de conteúdo estatístico? Se sim, quais e como costuma ser a demanda dessas disciplinas optativas?
R:
- 4) Existe alguma proposta de reforma curricular em andamento? Se sim, muda alguma coisa em relação à formação do professor com foco no ensino da Estatística?
R:
- 5) Existem demandas dos futuros professores no que se refere ao ensino da Estatística?
R:
- 6) Os PCN's, no que se refere aos conteúdos de Estatística foram efetivos na Educação Básica?
R:
- 7) Deixe aqui algum comentário que julgar pertinente sobre esse tema.
R:

Infelizmente, apenas três coordenadores responderam o questionário. Por essa razão, as respostas obtidas por esses três coordenadores, A, B e C, serão apresentadas a seguir. Em

particular, o coordenador C respondeu apenas duas questões, razão pela qual suas respostas não aparecem em algumas questões.

1. Houve mudanças ao longo desses vinte anos na formação de professores da Educação Básica com foco no ensino da Estatística? Se sim, que mudanças?

(A) A Educação Estatística não é meu campo de pesquisa, não conheço documentos curriculares anteriores aos PCN, mas sei que esses parâmetros recomendam a inclusão do campo Tratamento da Informação desde os anos iniciais e que isso tem sido fortemente reforçado em orientações curriculares posteriores, tanto que grupos de pesquisa na área foram criados, como o Grupo de Trabalho de Educação Estatística da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, além de dezenas de artigos e livros datados dos últimos dez anos, pelo menos.

(B) Não houve, muito pouco. Contudo, hoje já podemos ver algumas iniciativas em cursos de formação continuada e eventos de ensino de Estatística.

2. Que disciplinas de conteúdos de Estatística estão previstas na grade curricular obrigatória? Quais são os conteúdos e a cargas-horárias dessas disciplinas?

(A) Na grade atual, apenas uma disciplina, alocada no oitavo período, com carga horária de 75 horas.

(B) No nosso currículo temos apenas uma disciplina obrigatória de Introdução a Probabilidade e Estatística, de 60 horas.

3. Existem disciplinas optativas de conteúdo estatístico? Se sim, quais e como costuma ser a demanda dessas disciplinas optativas?

(A) Atualmente não.

(B) Não, porém com a reforma curricular em curso, existe uma intenção de ampliar o espectro de disciplinas optativas de Estatística.

4. Existe alguma proposta de reforma curricular em andamento? Se sim, muda alguma coisa em relação à formação do professor com foco no ensino da Estatística?

- (A) O curso está em reformulação e na grade nova serão duas disciplinas de 60 horas cada, com o nome de Probabilidade e Estatística I e II, incluindo discussões sobre Educação Estatística na segunda disciplina.
- (B) Sim. Pretendemos ampliar a carga horária da disciplina de Estatística de 60 h para 90 h, além de retirar parte do conteúdo da disciplina atual e colocar na disciplina de Combinatória (disciplina nova). Outra mudança é a introdução de uma disciplina nova, de Instrumentação no Ensino de Estatística, na grade curricular do curso.
- (C) O curso de Licenciatura em Matemática da IES em questão, está passando por um reforma afim de se adequar a Resolução 02/2015 do CNE/CP. Dentre as modificações previstas constam aumento da carga horária do curso, modificação dos núcleos formadores e a previsão de atividades a distância em algumas disciplinas. A disciplina de Educação Estatística de 4 horas passa a se chamar Estatística Descritiva com redução de 2 horas-aulas semanais, sendo esta pré-requisito para a disciplina de Probabilidade e Estatística no último período do curso.

5. Existem demandas dos futuros professores no que se refere ao ensino da Estatística?

- (A) Sim, a Estatística é um campo pouco explorado nos cursos de Licenciatura e, quando muito, apenas de forma instrumental e sem qualquer discussão sobre seu ensino na Educação Básica.
- (B) Sim. Como foi respondido na questão anterior, há uma proposta (já aceita pelo Dep. de Estatística) de introdução de uma disciplina de Instrumentação no Ensino de Estatística. Essa iniciativa, além de preencher uma lacuna na formação dos nossos estudantes do curso de Licenciatura, possibilita a criação de massa crítica de pessoas (professores do IME e alunos do curso) interessadas em educação estatística.

6. Os PCN, no que se refere aos conteúdos de Estatística, foram efetivos na Educação Básica?

- (A) Ao menos em relação a sua presença em livros didáticos, sim, como pode ser conferido nos Guias do PNLD.
- (B) Não sou especialista no ensino de Estatística, mas penso que não. Até porque o movimento em relação ao ensino de estatística é mais recente que os que motivaram a elaboração dos PCN's.

Embora apenas três respostas tenham sido obtidas, as mesmas não foram surpreendentes, dadas as demandas da legislação pertinente sobre os cursos de Licenciaturas. Em relação à questão 4, os três coordenadores indicaram que seus cursos estão passando por reformas curriculares e, os dois primeiros, A e B, indicaram um aumento de carga-horária com relação à Estatística. No curso coordenado por A, uma disciplina de 75 horas se transformará em duas de 60 horas. No curso coordenado por B, uma disciplina de 60 horas terá sua carga horária aumentada para 90 horas. Apenas no curso coordenado por C, que não respondeu à questão 2, parece estar ocorrendo uma redução de 30 horas numa disciplina de 60 horas, cujo nome era “Educação Estatística” que passa a ter o nome “Estatística Descritiva”, mas há também uma disciplina de Probabilidade e Estatística no último período do curso, cuja carga-horária não foi informada. De fato, parece um retrocesso tanto a redução de carga-horária da disciplina quanto à mudança de nome, sugerindo uma abordagem mais tradicional.

Os coordenadores A e B responderam que existem demandas dos futuros professores quanto ao ensino de estatística e o coordenador A ainda diz que o conteúdo de Estatística é pouco explorado nos cursos de Licenciatura, sem discussão sobre seu ensino na Educação Básica.

Na questão 6, sobre a influência dos PCN no ensino de Estatística na Educação Básica, o coordenador A respondeu que “ao menos em relação a sua presença em livros didáticos”. Já o coordenador B respondeu “... penso que não.”

A importância da Estatística foi muito bem colocada no comentário final do coordenador A: “Penso que a Estatística desempenha hoje o mesmo papel para ciência e o “mundo” que cálculo desempenhou nos séculos anteriores (desde o século XVII). O ensino de seu conteúdo torna-se urgente tanto para formação do professor de Matemática como para o cidadão comum”.

Dando continuidade ao trabalho, no próximo capítulo serão apresentadas as respostas obtidas para grupos de outros perfis, a saber, professores de Matemática da Educação Bá-

sica e Pesquisadores em Educação Estatística.

5 Percepções sobre a formação do professor quanto ao ensino de Estatística

Neste capítulo apresentam-se as respostas de questionários para dois grupos distintos: professores de Matemática da Educação Básica e pesquisadores em Educação Estatística.

O objetivo destes questionários, de resposta aberta, foi coletar informações sobre a visão desses diferentes grupos no que se refere à questão abordada nesse trabalho. É importante ressaltar que trataram-se de amostras de conveniência tal que os resultados obtidos são restritos ao grupo de investigação.

5.1 Professores de Matemática da Educação Básica

Foram distribuídos cerca de quarenta questionários em Escolas públicas de Niteroi e São Gonçalo onde eu leciono. Os questionários foram entregues à coordenação pedagógica das escolas ao longo das duas primeiras semanas de outubro de 2017 e recolhidos na última. Ao todo obtive vinte respostas. Veja na figura a seguir o questionário enviado para os professores de Matemática.

Figura 3: Questionário aplicado aos professores de Matemática

**Questões para a entrevista com professores de
Matemática da Educação Básica.**

Sou professor de Matemática da Educação Básica e aluno do PROFMAT/UFRJ. Na minha dissertação pretendo descrever os impactos da implantação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) há mais de 20 anos no ensino de Estatística na Educação Básica. Um dos elementos que pretendo incluir na dissertação são entrevistas com pessoas que atuam no ensino da Estatística abordando esse tema.

Questões:

- 1) Houve alguma preparação com foco no Ensino de Estatística na sua formação de graduação?
R:
- 2) Os PCN's impuseram a necessidade do Ensino de Estatística desde o Ensino Fundamental II que estão inseridos no programa de Matemática. Você tem atuado no ensino de Estatística?
R:
- 3) Na sua formação básica, como foi o ensino da Estatística?
R:
- 4) Estatística é apenas um tópico a mais do programa de Matemática a ser trabalhado na Educação Básica da mesma forma que os demais tópicos do programa de Matemática?
R:
- 5) Que abordagens/materiais você usa para ensinar Estatística?
R:
- 6) Deixe aqui algum comentário que julgar pertinente sobre esse tema.
R:

A seguir, um detalhamento das respostas obtidas nesse grupo será apresentado.

1. Houve alguma preparação com foco no Ensino de Estatística na sua formação de Graduação?

45% responderam sim, 50% responderam não e 5% responderam “muito pouco”.

2. Os PCN impuseram a necessidade do Ensino de Estatística desde o Ensino Fundamental I que estão inseridos no programa de Matemática. Você tem atuado no ensino de Estatística?

90% responderam “sim” e 10% responderam “não”.

3. Na sua formação básica, como foi o ensino da Estatística?

65% responderam “insuficiente” e 35% responderam “regular”.

4. Estatística é apenas um tópico a mais do programa de Matemática a ser trabalhado na Educação Básica da mesma forma que os demais tópicos do programa de Matemática?

55% responderam “sim”, 30% responderam “não”, 10% não entenderam a pergunta e responderam outra coisa e 5% responderam: “não consegue responder essa pergunta, visto que não possui muito conhecimento na área.”

5. Já ouviu falar em letramento estatístico, sabe o que significa?

40% responderam “sim” e 60% responderam “não”. Dos que responderam “sim”, a maioria respondeu conhecer o significado de Letramento Estatístico, como por exemplo “capacidade do indivíduo para interpretar e avaliar a informação estatística”, “usar de forma crítica os dados estatísticos”, entre outros.

6. Que abordagens/materiais você usa para ensinar Estatística?

45% responderam que utilizam gráficos, notícias ou sites para trabalhar o conteúdo, enquanto 20% responderam que utilizam livros, listas de exercícios, ou “exemplos práticos”. Os outros 30% responderam que utilizam temas livres de pesquisa feita pelos alunos, powerpoint e excel e 5% diz que não utiliza materiais.

A seguir, são apresentados os comentários feitos pelos professores que responderam o questionário.

“É uma área rica em aplicações ferramentais algébricas e geométricas.”

“Se soubéssemos fazer uso da Estatística de forma correta, até a política seria diferente.”

“Eu dei aula de Estatística por muitos anos e acho o ensino muito bom para o entendimento da economia.”

“Esse tema é de extrema relevância no mundo atual no contexto de interpretar dados estatísticos.”

“Mesmo estando no currículo mínimo do estado, observo poucos colegas comentando sobre como trabalham Estatística em suas aulas.”

“Como a Matemática é uma ciência exata precisamos convencer nossos alunos de que as previsões ou tendências estatísticas são extremamente confiáveis.”

“É uma parte muito interessante da Matemática, pois leva o cotidiano para dentro da sala de aula, o que agrada ao aluno, tornando o processo ensino-aprendizagem em sintonia com a vida real.”

“O tema deve ser mais explorado em todas as séries.”

“Na introdução do ensino de Estatística, eu sempre explico que vamos estudar sem nos aprofundar, mas que existe até graduação de Estatística.”

“Por acreditar na importância do letramento estatístico no ensino básico, teria muito prazer em saber das conclusões que foram obtidas com o estudo.”

“Muito bem as perguntas, só podiam ser mais claras.”

“Acredito ser importante que os alunos interpretem gráficos estatísticos.”

“Tema vasto e imprescindível para crescimento pessoal (trabalho, conhecimentos gerais, outros).”

“A Educação Básica poderia ampliar o estudo da Estatística. E o Ensino Superior poderia ser mais voltado à licenciatura.”

“É um conteúdo pouco explorado no ensino médio. E que contribui de forma significativa nos processos de tomadas de decisões.”

“É um assunto de extrema importância para o aluno, pois ajuda o mesmo a interpretar dados, tabelas e gráficos.”

“Em alguns momentos, fiz trabalhos com alunos, em que eram feitas pesquisas e a partir dali os mesmos produziam alguns gráficos de vários tipos, tabelas, etc... Era mais interessante, mas confesso que no ensino médio isso fica mais difícil.”

“Acredito que seja um conteúdo pouco trabalhado tanto no Ensino Básico como no Ensino Superior.”

Embora não seja possível generalizar dado o caráter muito limitado dessa amostra, pode-se dizer que as respostas obtidas eram esperadas, demonstrando algum impacto no ensino da Estatística na Educação Básica, pois tornou-se obrigatório, mas ainda sem um olhar voltado para a formação do professor. Em muitos casos, estes ficam dependentes dos livros didáticos para planejarem suas aulas, o que demonstra a importância de se ter um livro adequado para o ensino.

5.2 Pesquisadores em Educação Estatística

De maneira similar com relação aos coordenadores, foram enviados cerca de 20 e-mail's para pesquisadores em Educação Estatística, obtidos a partir dos autores livro das organizadoras Cazorla e Santana (2010), descrito no capítulo anterior, além de alguns outros

pesquisadores dessa área. Foram obtidas apenas quatro respostas, e por essa razão, as mesmas serão apresentadas a seguir como pesquisador A, B, C, e D.

Veja na figura a seguir, o questionário enviado aos pesquisadores em Educação Estatística.

Figura 4: Questionário aplicado aos pesquisadores em Educação Estatística

Questões para a entrevista com pessoas da área de Estatística que atuam na pesquisa em Ensino de Estatística.

Questões:

- 1) Houve mudanças ao longo desses vinte anos na formação de professores da Educação Básica com foco no ensino da Estatística? Se sim, que mudanças?
R:
- 2) Como deveriam ser abordados os conteúdos de Estatística nos cursos de Licenciatura em Matemática?
R:
- 3) Que carga-horária seria adequada a sua resposta anterior?
R:
- 4) Os PCN's impuseram a necessidade do Ensino de Estatística desde o Ensino Fundamental I. Na sua opinião, qual foi o impacto dessa medida na Educação Básica? E na formação de Professores de Matemática?
R:
- 5) Deixe aqui algum comentário que julgar pertinente sobre esse tema.
R:

1. Houve mudanças ao longo desses vinte anos na formação de professores da Educação Básica com foco no ensino da Estatística? Se sim, que mudanças?

(A) Na minha percepção não houve mudanças na formação de professores. Os cursos de licenciatura, em geral, continuam tendo uma carga horária destinada à prática pequena e mais frequentemente no final do curso. Os estágio muitas vezes também é visto como algo terminal do curso, ou seja, continua-se pensando que para formar um bom professor ele precisa aprender *primeiro* muito conteúdo matemático (grifo meu).

- (B) Embora as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura (2011) não faça menção sobre Estatística em seu texto, uma dissertação em 2014 (Lucileide Bezerra da Silva) mostrou que todos os cursos de licenciatura tem pelo menos uma disciplina de Probabilidade e Estatística. No entanto, alguns estudos mostram que os professores de Matemática não se sentem preparados para ensinar conteúdos de Estatística. (Celi Lopes, Alexandre Carvalho...) . Ou seja, existe uma disciplina na formação, mas parece não ser suficiente.
- (C) Bom, primeiramente não se pode deixar de esclarecer quem é o autor e de onde ele fala. Nesse sentido, explico que não atuo em curso de licenciatura em Matemática. Sou professor da Educação Básica, na rede federal de ensino, atuando predominantemente nos cursos técnicos de nível médio e em algumas disciplinas dos cursos superiores (Matemática Aplicada e Estatística Básica). Por essa razão não respondo à pergunta colocada com fundamentação na literatura pertinente, apenas exponho uma opinião. Acredito que mudanças aconteceram, mas extremamente pontuais. A formação do professor é ainda muito complexa e multifacetada. Sabemos que a maioria dos professores formadores, que atuam nas licenciaturas, não estão necessariamente antenados com essas questões. Assim, não será incomum que a formação estatística nas licenciaturas em matemática ainda se mantenha deficiente e seu foco não tenha mudado muito.
- (D) Acredito que não. O foco continua sendo os conceitos estatísticos em si e não metodologia ou didática dos conteúdos de Estatística que auxiliasse o futuro professor de matemática a tratar os conteúdos de estatística numa perspectiva de letramento estatístico.

2. **Como deveriam ser abordados os conteúdos de Estatística nos cursos de Licenciatura em Matemática?**

- (A) Numa perspectiva de Letramento Estatístico. Um curso com várias disciplinas com foco na Estatística ou grande quantidade de conteúdo estatístico não é suficiente para garantir que o licenciando em Matemática possa trabalhar e se desenvolver no sentido do letramento Estatístico e possa ensinar nessa perspectiva.

- (B) Eu sou Estatística de formação e considero que precisamos ensinar aos Licenciandos de Matemática a fazerem pesquisa Estatística. Essa é a principal dificuldade que identifico nos meus alunos de graduação e pós-graduação. Exercitar o ciclo investigativo, partindo do desenvolvimento de uma pergunta, planejamento, coleta e análise dos dados. Desenvolvendo essas habilidades estaremos preparando o futuro professor de Matemática para o que está previsto na BNCC para o ensino de Estatística na Educação básica.
- (C) De um modo geral, como está defendido no referido artigo (Traduzindo Pensamento e Letramento Estatístico em Atividades para Sala de Aula: construção de um produto educacional), a abordagem deve ser contextualizada. Partimos do pressuposto que aprender estatística é desenvolver o letramento, o pensamento e o raciocínio estatístico. Desse modo, para que esse engajamento ocorra, o trabalho deve se dar, diferentemente do ensino tradicional onde se ensinam mecanicamente técnicas/fórmulas/procedimentos, com a utilização de dados reais, primários ou não. À guisa de exemplo, temos dado sequência ao trabalho discutido no artigo em questão aqui no ensino superior. No curso de Gestão Ambiental, por exemplo, a cada semestre temos grupos de estudantes trabalhando investigações reais, sejam elas levantamentos amostrais ou estudo de Séries Temporais. E, a partir de tais estudos, é que os conteúdos (aqueles exigidos por uma Ementa) vão sendo estudados. Na licenciatura, por outro lado, isso é ainda mais importante. Essa mudança de abordagem é crucial se esperamos que o professor faça assim na Educação Básica. Discussões relativas à abordagens metodológicas para o ensino e aprendizagem não devem ser abandonadas. Mas, mais que isso, o licenciando precisa vivenciá-las.
- (D) Numa perspectiva de letramento estatístico, trabalhando os conceitos dentro de um contexto significativo, utilizando de ambientes virtuais de aprendizagem que realizam simulações de experimentos e de planilhas de cálculos, já que estatística é a ciência que trata de grandes volumes de dados, logo não faz sentido ficar calculando medidas de 5 ou 6 dados.

3. Que carga horária seria adequada a sua resposta anterior?

- (A) Considero que uma disciplina de Educação Estatística com carga horária de 60h,

poderia contribuir com os licenciandos na perspectiva do ensino de Estatística na Escola Básica. Não é necessário uma disciplina com grande carga horária, mas com foco na formação que ultrapasse os conteúdos estatísticos e passe também a desenvolver habilidades de letramento, pensamento crítico, compreensão contextual e a postura crítica na tomada de decisões.

- (B) Na Universidade que leciono a disciplina é de 90h com uma parte voltada para o aprendizado de um programa estatístico R.
- (C) Bom, para o trabalho que tenho implementado aqui no Instituto Federal, nos cursos tecnólogo em Gestão Ambiental e Bacharel em Administração, a disciplina de 80 horas tem sido razoavelmente adequada.
- (D) 45h.

4. Os PCN impuseram a necessidade do Ensino de Estatística desde o Ensino Fundamental I. Na sua opinião, qual foi o impacto dessa medida na Educação Básica? E na formação de Professores de Matemática?

- (A) Os PCN já propõe o ensino de Estatística desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental I, ao trazer o bloco de conteúdos denominado “Tratamento da Informação”. Esse material foi publicado inclusive, antes dos PCN dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Também formamos os licenciando para atuar no Ensino Médio, em que temos prescrito no currículo um bloco chamado “Análise de dados” e concordo com Lopes (1998, p. 15), quando menciona que “não é possível esperarmos que nosso aluno chegue ao Ensino Médio para iniciarmos conteúdos essenciais para o desenvolvimento de sua visão de mundo”. Essa mesma autora apresenta também possibilidades de trabalho desde a Educação Infantil (crianças de até 5 anos e 11 meses). Além disso esse rol de conteúdos não é exclusivo do currículo brasileiro. Infelizmente o professor ainda não está preparado para um trabalho com esse conteúdo. Sua formação inicial não contemplou ou abordou de forma muito voltada para o conteúdo. Como reflexo disso, muitos professores, de todos os níveis, não valorizaram os temas a ponto de propô-los a suas turmas em lugar de outros mais tradicionais do currículo da Matemática (Watson 2006).

- (B) Houve uma demora para que o que estava nos PCN chegasse até a sala de aula. Após o ENEM é que o ensino da Estatística realmente chegou na salas da educação básica, mas de forma muito insipiente, devido a não formação do professor de matemática nesse conteúdo. A Estatística que vem sendo ensinada nas licenciaturas é basicamente análise exploratória. Isso faz com que o licenciando de matemática tenha uma pobre repertório de técnicas estatística e acaba refletindo em sua aula. Com essa pobre formação, o professor de matemática acaba reduzindo os conceitos estatísticos em aplicação de fórmulas. Ampliar as técnicas estatística nos cursos de Licenciatura, possibilitando que os licenciados apliquem teste de hipótese e modelo de regressão para responder a uma pergunta de interesse é fundamental.
- (C) Não há como negar tal impacto, uma vez que sua inclusão nos PCN provoca ou reforça sua presença nas demais propostas curriculares dos Estados e Municípios. Por conseguinte, há também sua inclusão nas avaliações sistêmicas e outras tantas. E, expõe também, a importância da Estatística no desenvolvimento de certas competências necessárias ao sujeito em formação.
- (D) Não vejo os Parâmetros como uma imposição. Considero que tal documento iluminou o papel da Estatística para leitura de mundo e sua importância para tomada de decisões conscientemente desde o Ensino Fundamental I. Tal fato potencializou a preocupação dos educadores matemáticos e educadores estatísticos em produzir materiais e sequências de ensino que pudessem auxiliar os futuros professores e os professores em serviço a tratarem de tais temas de uma forma mais adequada do que viram na graduação. Infelizmente, os cursos de formação de professores de matemática ainda não atualizaram suas ementas nas disciplinas estatísticas e continuam priorizando o conteúdo de estatística por si só, não incluindo como ensiná-lo.

A seguir, destaco dois comentários dos pesquisadores, com sugestões e opiniões sobre o assunto de Educação e Letramento Estatístico.

(A) Os PCN já propõem o ensino de Estatística desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental I, ao trazer o bloco de conteúdos denominado “Tratamento da Informação”. Esse material foi publicado inclusive, antes dos PCN dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Também formamos os licenciandos para atuar no Ensino Médio, em que temos prescrito

no currículo um bloco chamado “Análise de dados” e concordo com Lopes (1998, p. 15), quando menciona que “não é possível esperarmos que nosso aluno chegue ao Ensino Médio para iniciarmos conteúdos essenciais para o desenvolvimento de sua visão de mundo”. Essa mesma autora apresenta também possibilidades de trabalho desde a Educação Infantil (crianças de até 5 anos e 11 meses). Além disso esse rol de conteúdos não é exclusivo do currículo brasileiro. Infelizmente o professor ainda não está preparado para um trabalho com esse conteúdo. Sua formação inicial não contemplou ou abordou de forma muito voltada para o conteúdo. Como reflexo disso, muitos professores, de todos os níveis, não valorizaram os temas a ponto de propô-los a suas turmas em lugar de outros mais tradicionais do currículo da Matemática (Watson 2006).

(C) Ensinar (e aprender) Estatística por outras perspectivas que não a tradicional leva, obrigatoriamente, a necessidades especiais na formação de quem vai ensiná-la na escola. Daí que, de fato, não podemos prescindir de repensar a formação estatística do professor de matemática nas licenciaturas. Repensar metodologias de ensino e aprendizagem bem como os conteúdos que realmente embasarão uma boa formação.

Antes de encerrar este capítulo, vale realçar que desde a implantação dos PCN, a pesquisa em Educação Estatística tem crescido bastante. No trabalho de Santos (2017) destaca-se a Associação Brasileira de Estatística (ABE) que tem como objetivo principal promover o desenvolvimento, a disseminação e a aplicação da Estatística no Brasil, e o grupo de trabalho (GT-12)¹ da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) que tem o principal objetivo de estudar e compreender como as pessoas ensinam e aprendem Estatística.

¹Disponível em: <<http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/grupo-de-trabalho/gt/gt-12>>

6 Considerações Finais

O objetivo deste trabalho foi fazer reflexões sobre o ensino da Estatística na Educação Básica. Para isso foram realizadas as seguintes etapas: pesquisa bibliográfica, descrição de materiais didáticos diversos e aplicação de questionários para diferentes grupos envolvidos com o ensino da Estatística.

Os PCN introduziram o ensino de Estatística desde os anos iniciais do Ensino Fundamental há cerca de 20 anos. A BNCC vem reforçar a importância da Estatística na Educação Básica, incluindo o tópico “Estatística e Probabilidade” como um dos cinco eixos temáticos de Matemática, desde o primeiro ano do Ensino Fundamental. Além disso, houve um crescimento expressivo de grupos de pesquisa em Educação Estatística nas últimas duas décadas. No entanto, todas essas mudanças parecem impactar de forma muito lenta a formação do professor de Matemática. Esta última afirmação é feita com base nas respostas obtidas na aplicação dos questionários. Apesar de ter sido uma amostra de conveniência, as respostas obtidas não nos surpreenderam. Por exemplo, 50% dos professores responderam que não tiveram uma preparação de Estatística com foco no ensino. Além disso, entre os que responderam “sim” parece ter havido uma confusão entre ter cursado uma disciplina teórica de “Estatística e Probabilidade” e ter sido preparado para enfrentar os desafios do ensino de Estatística na Educação Básica.

Entre os quatorze cursos de Licenciatura em Matemática investigados, todos apresentaram pelo menos uma disciplina de Probabilidade e Estatística com carga horária média de 60 horas. Em Silva (2014) foi observado que em mais de 200 cursos de Licenciatura em Matemática investigados, todos têm pelo menos um componente curricular de formação conceitual em Probabilidade e Estatística, apesar das diretrizes curriculares para este curso não mencionarem de forma explícita o tópico de Probabilidade e Estatística.

É interessante observar que os quatro pesquisadores de Educação Estatística que retornaram o questionário reforçam a importância em formar um professor letrado em Estatística para poder atuar na Educação Básica de maneira satisfatória, e que para isso é necessária uma adequação do currículo dos cursos de graduação de licenciatura em Matemática.

Os PCN, de fato, impactaram de alguma forma o ensino de Estatística na Educação Básica, pelo menos, como respondeu um dos coordenadores de Licenciatura, na inclusão

de conteúdos estatísticos nos livros didáticos. No entanto o conteúdo de Estatística nos livros didáticos costuma ser tratado de um modo artificial, voltado para cálculo de medidas e construção de gráficos, sem a preocupação de suas interpretações e sem valorizar o contexto. As etapas do ciclo investigativo da estatística não eram exploradas e, na maior parte das vezes, nem mencionadas nesses capítulos. Essa situação tem mudado nos últimos anos. A coleção analisada nesse trabalho, aprovada pela PNLD, é bem mais abrangente nos conteúdos de Estatística e Probabilidade.

Um questionamento importante a ser feito é: "Por que a Estatística foi incluída na disciplina de Matemática e não nas disciplinas de Ciências (Ensino Fundamental), Geografia, Biologia, Química e Física (Ensino médio)?".

A cultura de processos de observação, investigação e experimentação está fortemente arraigada nas disciplinas das Ciências da Natureza, mas não na disciplina de Matemática. Esses processos são fundamentais para se oferecer um letramento estatístico sólido, mas o professor de Matemática, em geral, tem pouca experiência com esses processos. É claro que para compreender a Estatística são necessários vários pré-requisitos matemáticos, mas isso também vale para as Ciências da Natureza.

Com as reflexões realizadas nesse trabalho, passei a ter uma preocupação maior em interpretação e análise crítica do que em cálculos e construção de gráficos. Além disso, tenho sempre trabalhado com projetos nas turmas de Licenciatura de outros cursos que não Matemática. Os temas dos projetos são definidos pelos próprios alunos. Em geral, os alunos há mais tempo no curso escolhem um tema com facilidade, ao passo que alunos mais iniciantes costumam ficar mais indecisos. Essa última observação está de acordo com uma tese de que para cursos de outras áreas, as disciplinas de Estatística Básica devem ser oferecidas mais a frente no curso e não no início do curso, quando o aluno ainda não tem maturidade para perceber a importância desse conteúdo na sua área de atuação.

Apesar do uso de uma metodologia baseada em projetos parecer ser mais complexo de se implementar, pois seus desdobramentos podem ser inesperados e o professor de Matemática poder se sentir desconfortável quanto a esse aspecto, esta metodologia me parece mais eficaz para proporcionar um sólido letramento estatístico ao aluno, pois com ela o aluno vivencia as etapas do ciclo de investigação estatística.

Sem dúvida, o crescimento dos grupos de pesquisa em Educação Estatística tem contribuído muito para a melhoria do ensino da Estatística na Educação Básica, mas a ponte

que une esses grupos à questão da formação do professor de Matemática ainda parece ser estreita. No entanto, este cenário deve mudar num futuro próximo, devido à importância do conhecimento de Estatística nos dias de hoje.

7 Referências bibliográficas

Batanero, C. e Borovcnik, M. (2016). *Statistics and probability in high school*. Springer.

Batanero, C., Burrill, G., e Reading, C. (ed.)(2011). *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE study: the 18th ICMI study, volume 14*. Springer Science & Business Media.

Batanero, C. e Díaz, C. (2011). *Estadística con proyectos*. Granada: Universidad de Granada.

Ben-Zvi, D., e Garfield, J. B. (Eds.). (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3-16). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer academic publishers.

Brasil, (2016), Ministério da Educação. Fundação Nacional do Desenvolvimento da Educação. Guia de Livros Didáticos PNLD 2018. Brasília: FNDE, 2016. Disponível em <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld>>. Acesso em: 08 jan. 2018

Brasil, (1997). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (1º e 2º ciclos do Ensino Fundamental). Brasília: MEC.

Brasil, (1999). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCNEM – Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio: Parte I bases legais. Brasília: MEC.

Brasil, (1999). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCNEM – Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio: Parte III ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC.

Brasil, (2002). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais - ciência da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC.

Brasil, (2001). Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES nº 1.302, de 6 de novembro de 2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2018.

Brasil, (2014). Ministério da Educação. Secretaria de articulação com os Sistemas de Ensino. MEC/SASE. Disponível em <http://pne.mec.gov.br/images/pdf/pne_conhecendo_20_metas.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2018.

Brasil, (2017). Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018. Disponível em <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

Burrill G. e Biehler R. (2011) Fundamental Statistical Ideas in the School Curriculum and in Training Teachers. In: Batanero C., Burrill G., Reading C. (eds) *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education*. New ICMI Study Series, vol 14. Springer, Dordrecht

Campos, T. M., Cazorla, I. M., e Kataoka, V. Y. (2011). Statistics school curricula in Brazil. In *Teaching statistics in school mathematics-Challenges for teaching and teacher education* (pp. 5-8). Springer, Dordrecht.

Cazorla, I. M. e Santana, E. R. d. S. (Org.) (2010). Do tratamento da informação ao letramento estatístico. Itabuna,BA: Via Litterarum.

Cordani, L. K. (2002). Estatística para todos. Salvador, BA. Disponível em: <<http://www.bienasbm.ufba.br/OF14.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2018.

De Veaux, R. D. e Velleman, P. F. (2008). Math is music. *Amstat News*, pages 54–57.

Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., e Scheaffer, R. (2007). Guidelines for assessment and instruction in statistics education (gaise) report. Alexandria: American Statistical Association.

Franklin, C. e Mewborn, D. (2006). The statistical education of prek-12 teachers: A shared responsibility. *NCTM*, pages 335–344.

Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International statistical review*, 70(1):1–25.

Garfield, J., delMas, R., e Chance, B. (2003). The web-based ARTIST: Assessment resource tools for improving statistical thinking. In annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago. Disponível em <<https://apps3.cehd.umn.edu/artist/publications.html>>. Acesso em 31 jul. 2018.

Garfield, J., e Franklin, C. (2011). Assessment of learning, for learning, and as learning in statistics education. In *Teaching statistics in school mathematics-Challenges for teaching and teacher education* (pp. 133-145). Springer, Dordrecht.

Garfield, J. B. e Gal, I. (1999). Assessment and statistics education: Current challenges and directions. *International statistical review*, 67(1):1-12.

Lopes, C. E. (2010). A educação estatística no currículo de matemática: um ensaio teórico. *Reunião anual da Anped*, 33:1-15.

Louzada, F., Cordani, L., Bazan, J., and Barbosa, T. (2015). Reflexões a respeito dos conteúdos de probabilidade e estatística na escola do brasil - uma proposta. Associação Brasileira de Estatística (ABE).

Moore, D. S. (1998). Statistics among the liberal arts. *Journal of the American Statistical Association*, 93(444):1253-1259.

Pfannkuch, M., e Wild, C. (2004). Towards an understanding of statistical thinking. In *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 17-46). Springer, Dordrecht.

Reading, C. (2011). Fundamentals for teaching statistics. *Teaching statistics in school mathematics.-Challenges for teaching and teacher education*. A Joint ICMI/IASE Study, 53-56.

Ridgway, J., Nicholson, J., e McCusker, S. (2011). Developing statistical literacy in students and teachers. In *Teaching Statistics in School Mathematics-Challengers for Teaching and Teacher Education* (pp. 311-322). Springer, Dordrecht.

Santos Jr, Jorge (2017). Letramento estatístico nos livros dos anos finais do ensino fundamental e a base nacional comum curricular. Dissertação de Mestrado (PROFMAT) - UNIRIO, Rio de Janeiro, 2017.

Santos, W. D. (2017). Letramento estatístico nos livros de ensino médio e a base naci-

onal comum curricular. Dissertação de Mestrado (PROFMAT) - UNIRIO, Rio de Janeiro, 2017.

Schild, M. (1999). Statistical literacy: Thinking critically about statistics. *Of Significance*, 1(1):15–20.

Silva, L. B. d. (2014). *A estatística e a probabilidade nos currículos dos cursos de licenciatura em matemática no Brasil*. Dissertação de Mestrado - UFPE, Recife, 2014.

Smole, K. S. e Diniz, M. I. (2016). *Matemática para compreender o mundo*. 1ª. ed. São Paulo: Saraiva. v. 1,2,3.

Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421):1–8.

Watson, J. e Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2):3–46.

Watson, J. M. (1997). Assessing statistical thinking using the media. *The assessment challenge in statistics education*, 12:107–121.

Wild, C. J. e Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3):223–248.

A Objetos de conhecimento e habilidades de Probabilidade e Estatística, Ensino fundamental, BNCC

ANO / FAIXA	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
1º	Noção de acaso	(EF01MA20) Classificar eventos envolvendo o acaso, tais como “acontecerá com certeza”, “talvez aconteça” e “é impossível acontecer”, em situações do cotidiano.
1º	Leitura de tabelas e de gráficos de colunas simples	(EF01MA21) Ler dados expressos em tabelas e em gráficos de colunas simples.
1º	Coleta e organização de informações; Registros pessoais para comunicação de informações coletadas	(EF01MA22) Realizar pesquisa, envolvendo até duas variáveis categóricas de seu interesse e universo de até 30 elementos, e organizar dados por meio de representações pessoais.
2º	Análise da ideia de aleatório em situações do cotidiano	(EF02MA21) Classificar resultados de eventos cotidianos aleatórios como “pouco prováveis”, “muito prováveis”, “improváveis” e “impossíveis”.

2º	Coleta, classificação e representação de dados em tabelas simples e de dupla entrada e em gráficos de colunas	<p>(EF02MA22) Comparar informações de pesquisas apresentadas por meio de tabelas de dupla entrada e em gráficos de colunas simples ou barras, para melhor compreender aspectos da realidade próxima.</p> <p>(EF02MA23) Realizar pesquisa em universo de até 30 elementos, escolhendo até três variáveis categóricas de seu interesse, organizando os dados coletados em listas, tabelas e gráficos de colunas simples.</p>
3º	Análise da ideia de acaso em situações do cotidiano: espaço amostral	(EF03MA25) Identificar, em eventos familiares aleatórios, todos os resultados possíveis, estimando os que têm maiores ou menores chances de ocorrência.
3º	Leitura, interpretação e representação de dados em tabelas de dupla entrada e gráficos de barras	<p>(EF03MA26) Resolver problemas cujos dados estão apresentados em tabelas de dupla entrada, gráficos de barras ou de colunas.</p> <p>(EF03MA27) Ler, interpretar e comparar dados apresentados em tabelas de dupla entrada, gráficos de barras ou de colunas, envolvendo resultados de pesquisas significativas, utilizando termos como maior e menor frequência, apropriando-se desse tipo de linguagem para compreender aspectos da realidade sociocultural significativos.</p>

3º	Coleta, classificação e representação de dados referentes a variáveis categóricas, por meio de tabelas e gráficos	(EF03MA28) Realizar pesquisa envolvendo variáveis categóricas em um universo de até 50 elementos, organizar os dados coletados utilizando listas, tabelas simples ou de dupla entrada e representá-los em gráficos de colunas simples, com e sem uso de tecnologias digitais.
4º	Análise de chances de eventos aleatórios	(EF04MA26) Identificar, entre eventos aleatórios cotidianos, aqueles que têm maior chance de ocorrência, reconhecendo características de resultados mais prováveis, sem utilizar frações.
4º	Leitura, interpretação e representação de dados em tabelas de dupla entrada, gráficos de colunas simples e agrupadas, gráficos de barras e colunas e gráficos pictóricos	(EF04MA27) Analisar dados apresentados em tabelas simples ou de dupla entrada e em gráficos de colunas ou pictóricos, com base em informações das diferentes áreas do conhecimento, e produzir texto com a síntese de sua análise.
4º	Diferenciação entre variáveis categóricas e variáveis numéricas; Coleta, classificação e representação de dados de pesquisa realizada	(EF04MA28) Realizar pesquisa envolvendo variáveis categóricas e numéricas e organizar dados coletados por meio de tabelas e gráficos de colunas simples ou agrupadas, com e sem uso de tecnologias digitais.
5º	Espaço amostral: análise de chances de eventos aleatórios	(EF05MA22) Apresentar todos os possíveis resultados de um experimento aleatório, estimando se esses resultados são igualmente prováveis ou não.

5º	Cálculo de probabilidade de eventos equiprováveis	(EF05MA23) Determinar a probabilidade de ocorrência de um resultado em eventos aleatórios, quando todos os resultados possíveis têm a mesma chance de ocorrer (equiprováveis).
5º	Leitura, coleta, classificação interpretação e representação de dados em tabelas de dupla entrada, gráfico de colunas agrupadas, gráficos pictóricos e gráfico de linhas	(EF05MA24) Interpretar dados estatísticos apresentados em textos, tabelas e gráficos (colunas ou linhas), referentes a outras áreas do conhecimento ou a outros contextos, como saúde e trânsito, e produzir textos com o objetivo de sintetizar conclusões. (EF05MA25) Realizar pesquisa envolvendo variáveis categóricas e numéricas, organizar dados coletados por meio de tabelas, gráficos de colunas, pictóricos e de linhas, com e sem uso de tecnologias digitais, e apresentar texto escrito sobre a finalidade da pesquisa e a síntese dos resultados.
6º	Cálculo de probabilidade como a razão entre o número de resultados favoráveis e o total de resultados possíveis em um espaço amostral equiprovável; Cálculo de probabilidade por meio de muitas repetições de um experimento (frequências de ocorrências e probabilidade frequentista)	(EF06MA30) Calcular a probabilidade de um evento aleatório, expressando-a por número racional (forma fracionária, decimal e percentual) e comparar esse número com a probabilidade obtida por meio de experimentos sucessivos.

6º	Leitura e interpretação de tabelas e gráficos (de colunas ou barras simples ou múltiplas) referentes a variáveis categóricas e variáveis numéricas	(EF06MA31) Identificar as variáveis e suas frequências e os elementos constitutivos (título, eixos, legendas, fontes e datas) em diferentes tipos de gráfico. (EF06MA32) Interpretar e resolver situações que envolvam dados de pesquisas sobre contextos ambientais, sustentabilidade, trânsito, consumo responsável, entre outros, apresentadas pela mídia em tabelas e em diferentes tipos de gráficos e redigir textos escritos com o objetivo de sintetizar conclusões.
6º	Coleta de dados, organização e registro; Construção de diferentes tipos de gráficos para representá-los e interpretação das informações	(EF06MA33) Planejar e coletar dados de pesquisa referente a práticas sociais escolhidas pelos alunos e fazer uso de planilhas eletrônicas para registro, representação e interpretação das informações, em tabelas, vários tipos de gráficos e texto.
6º	Diferentes tipos de representação de informações: gráficos e fluxogramas	(EF06MA34) Interpretar e desenvolver fluxogramas simples, identificando as relações entre os objetos representados (por exemplo, posição de cidades considerando as estradas que as unem, hierarquia dos funcionários de uma empresa etc.).
7º	Experimentos aleatórios: espaço amostral e estimativa de probabilidade por meio de frequência de ocorrências	(EF07MA34) Planejar e realizar experimentos aleatórios ou simulações que envolvem cálculo de probabilidades ou estimativas por meio de frequência de ocorrências.

7º	Estatística: média e amplitude de um conjunto de dados	(EF07MA35) Compreender, em contextos significativos, o significado de média estatística como indicador da tendência de uma pesquisa, calcular seu valor e relacioná-lo, intuitivamente, com a amplitude do conjunto de dados.
7º	Pesquisa amostral e pesquisa censitária; Planejamento de pesquisa, coleta e organização dos dados, construção de tabelas e gráficos e interpretação das informações	(EF07MA36) Planejar e realizar pesquisa envolvendo tema da realidade social, identificando a necessidade de ser censitária ou de usar amostra, e interpretar os dados para comunicá-los por meio de relatório escrito, tabelas e gráficos, com o apoio de planilhas eletrônicas.
7º	Gráficos de setores: interpretação, pertinência e construção para representar conjunto de dados	(EF07MA37) Interpretar e analisar dados apresentados em gráfico de setores divulgados pela mídia e compreender quando é possível ou conveniente sua utilização.
8º	Princípio multiplicativo da contagem; Soma das probabilidades de todos os elementos de um espaço amostral	(EF08MA22) Calcular a probabilidade de eventos, com base na construção do espaço amostral, utilizando o princípio multiplicativo, e reconhecer que a soma das probabilidades de todos os elementos do espaço amostral é igual a 1.
8º	Gráficos de barras, colunas, linhas ou setores e seus elementos constitutivos e adequação para determinado conjunto de dados	(EF08MA23) Avaliar a adequação de diferentes tipos de gráficos para representar um conjunto de dados de uma pesquisa.

8º	Organização dos dados de uma variável contínua em classes	(EF08MA24) Classificar as frequências de uma variável contínua de uma pesquisa em classes, de modo que resumam os dados de maneira adequada para a tomada de decisões.
8º	Medidas de tendência central e de dispersão	(EF08MA25) Obter os valores de medidas de tendência central de uma pesquisa estatística (média, moda e mediana) com a compreensão de seus significados e relacioná-los com a dispersão de dados, indicada pela amplitude.
8º	Pesquisas censitária ou amostral; Planejamento e execução de pesquisa amostral	<p>(EF08MA26) Selecionar razões, de diferentes naturezas (física, ética ou econômica), que justificam a realização de pesquisas amostrais e não censitárias, e reconhecer que a seleção da amostra pode ser feita de diferentes maneiras (amostra casual simples, sistemática e estratificada).</p> <p>(EF08MA27) Planejar e executar pesquisa amostral, selecionando uma técnica de amostragem adequada, e escrever relatório que contenha os gráficos apropriados para representar os conjuntos de dados, destacando aspectos como as medidas de tendência central, a amplitude e as conclusões.</p>
9º	Análise de probabilidade de eventos aleatórios: eventos dependentes e independentes	(EF09MA20) Reconhecer, em experimentos aleatórios, eventos independentes e dependentes e calcular a probabilidade de sua ocorrência, nos dois casos.

9º	Análise de gráficos divulgados pela mídia: elementos que podem induzir a erros de leitura ou de interpretação	(EF09MA21) Analisar e identificar, em gráficos divulgados pela mídia, os elementos que podem induzir, às vezes propositadamente, erros de leitura, como escalas inapropriadas, legendas não explicitadas corretamente, omissão de informações importantes (fontes e datas), entre outros.
9º	Leitura, interpretação e representação de dados de pesquisa expressos em tabelas de dupla entrada, gráficos de colunas simples e agrupadas, gráficos de barras e de setores e gráficos pictóricos	(EF09MA22) Escolher e construir o gráfico mais adequado (colunas, setores, linhas), com ou sem uso de planilhas eletrônicas, para apresentar um determinado conjunto de dados, destacando aspectos como as medidas de tendência central.
9º	Planejamento e execução de pesquisa amostral e apresentação de relatório	(EF09MA23) Planejar e executar pesquisa amostral envolvendo tema da realidade social e comunicar os resultados por meio de relatório contendo avaliação de medidas de tendência central e da amplitude, tabelas e gráficos adequados, construídos com o apoio de planilhas eletrônicas.