Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
PUC-SP

Cassio Cristiano Giordano

O desenvolvimento do letramento estatístico por meio de projetos: um estudo com alunos do Ensino Médio

Mestrado Acadêmico em Educação Matemática

São Paulo

2016

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
PUC-SP

Cassio Cristiano Giordano

O desenvolvimento do letramento estatístico por meio de projetos: um estudo com alunos do Ensino Médio

Dissertação de mestrado apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática, sob a orientação da Prof.ª D.ra Cileda de Queiroz e Silva Coutinho.

São Paulo

2016

BANCA EXAMINADORA

_____

_____

_____

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta Dissertação por processos de fotocopiadoras ou eletrônicos.

Assinatura: _____ **Local e data:** _____

Dedico este trabalho aos meus pais, Sebastião Giordano e Aurora Alves Giordano, a quem devo tudo o que sou; à minha esposa Valmiria Marli Luiz, pelo seu carinho e compreensão; e aos meus filhos, Vitor Luiz Giordano e Flavia Luiz Giordano, por tantas alegrias compartilhadas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os que contribuíram, direta ou indiretamente, para a conclusão deste trabalho.

À minha orientadora, a Prof.ª D.ra Cileda de Queiroz e Silva Coutinho, por todo o seu apoio e incentivo à pesquisa em Educação Estatística.

Aos demais professores do Mestrado e Doutorado em Educação Matemática da PUC-SP, pelo excelente ensino e pelas contribuições no desenvolvimento desta pesquisa.

À Prof.ª D.ra Maria Inez Rodrigues Miguel e ao Prof. Dr. Carlos Ricardo Bifi, por aceitarem prontamente nosso convite para compor a banca examinadora. Suas críticas e sugestões foram muito importantes para a realização deste trabalho.

À CAPES, pelo apoio financeiro, e à Coordenação do Programa de Pós-graduação da PUC-SP, pela concessão da bolsa, que possibilitaram a realização deste trabalho.

Aos meus alunos, aos professores e à equipe de gestão da Escola Estadual Professor José Calvitti Filho, sempre prestativos.

E, finalmente, à minha família, que com amor e compreensão me deu forças nos momentos mais difíceis.

RESUMO

O letramento estatístico é fundamental para a formação acadêmica, para a vida profissional e, sobretudo, para o exercício da cidadania em nossa sociedade, dada a facilidade de acesso a dados estatísticos por meio de diversos veículos de informação. Ler e interpretar tais dados, bem como expressar ideias neles embasadas, tornaram-se essenciais para cada um de nós. No entanto, apesar das orientações curriculares nacionais e estaduais, o ensino e a aprendizagem da Estatística não têm recebido nas escolas da rede estadual de São Paulo o merecido espaço, tanto no Caderno do Aluno (material institucional oferecido pela Secretaria de Educação), quanto pela maioria dos livros didáticos disponíveis para o Ensino Médio. Vemos no ensino e na aprendizagem da Estatística por meio de projetos uma oportunidade para o desenvolvimento do letramento estatístico. Além disso, a abordagem da Estatística por meio de projetos muda, de forma notável, as relações entre professor, aluno e saber, promovendo maior autonomia por parte dos alunos no desenvolvimento de suas pesquisas. Para analisar esses dois fenômenos – o desenvolvimento do letramento e as mudanças no contrato didático – em uma abordagem por meio de projetos, realizamos um estudo de caso. Nossos sujeitos de pesquisa foram 43 alunos com idades de 17 a 20 anos oriundos de duas turmas de terceiro ano do Ensino Médio, divididos em nove grupos de quatro ou cinco integrantes. Eles participaram, durante um bimestre letivo, de todo o processo de desenvolvimento de uma pesquisa estatística, desde a escolha do tema e elaboração da questão de pesquisa até a análise e divulgação dos resultados. Os resultados revelaram que essa abordagem favorece o desenvolvimento do letramento estatístico, bem como gera condições para uma quebra de contrato didático, importante para o desenvolvimento da autonomia dos alunos, preparando-os para os desafios futuros de suas vidas, na universidade, no mercado de trabalho ou em qualquer outra situação.

Palavras-chave: Educação Estatística, Letramento Estatístico, Ensino Médio, Projetos.

ABSTRACT

Statistical literacy is critical for academic education, for professional life, and, above all, for the exercise of empowerment in our society, given the ease of access to data streaming from diverse media. Reading and interpreting these data, as well as expressing ideas informed by them, have become essential for every individual. However, despite the principles conveyed in Brazilian national and state curriculum guidelines, the teaching and learning of statistics have not received their deserved space in São Paulo schools, either in the *Caderno do Aluno* (a printed material provided by the São Paulo State Department of Education) or in the majority of textbooks marketed for use in high schools. Project-based teaching and learning of statistics constitute opportunities to promote statistical literacy. Moreover, this approach has the potential to change, in a notable manner, the relationship among teacher, student, and knowledge, promoting greater autonomy for students to develop their own research. To analyze the development of literacy and changes in the didactic contract under a project-based approach, a case study was conducted. The subjects were 43 students aged 17-20 years from two classes of the third (*i.e*., final) year of high school, who were distributed into nine groups of four or five members. During two months they participated in the entire process of developing a statistical investigation, from selecting themes and formulating research questions to the dissemination of results. The results revealed that this approach encourages the development of statistical literacy, creating conditions for a breach of the didactic contract – an important step in the development of students' autonomy, preparing them for future challenges in their lives, the university, the labor market, and any other situation.

Keywords: Statistics Education, Statistical Literacy, High School, Projects.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de letramento estatístico de Gal (2002). 39
Figura 2. Exemplo 1 – Coleção A, volume 3. 72
Figura 3. Exemplo 2 – Coleção A, volume 3. 74
Figura 4. Exemplo 3 – Coleção A, volume 3. 75
Figura 5. Exemplo 4 – Coleção B, volume 1. 77
Figura 6. Exemplo 5 – Coleção B, volume 2. 78
Figura 7. Exemplo 6 – Coleção B, volume 3. 79
Figura 8. Exemplo 7 – Coleção C, volume 1. 81
Figura 9. Exemplo 8 – Coleção C, volume 2. 82
Figura 10. Exemplo 9 – Coleção C, volume 3. 83
Figura 11. Exemplo 10 – Caderno do Aluno, terceiro ano, Ensino Médio, volume 2. 85
Figura 12. Exemplo 11 – Caderno do Aluno, terceiro ano, ensino médio, volume 2. 86
Figura 13. Exemplo 12 – Caderno do Aluno, terceiro ano, Ensino Médio, volume 2. 87

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1. Um modelo de letramento estatístico. 37
Quadro 2. Base do letramento estatístico. 38
Tabela 1. Distribuição do número de páginas dedicadas ao ensino da Estatística, em termos absolutos e relativos, por volume de cada coleção analisada. 57
Quadro 3. Tarefas de Estatística que poderiam estar presentes nos livros didáticos, com potencial para auxiliar o aluno em seu letramento estatístico. 58
Quadro 4. Conteúdos e habilidades – Proposta Curricular do Estado de São Paulo. 69
Quadro 5. Grupos de alunos envolvidos no desenvolvimento dos projetos de aprendizagem e temas por eles escolhidos. 117
Quadro 6. Etapas do projeto para análise. 117

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 13

1 PROBLEMATIZAÇÃO 16

1.1 Questão de pesquisa 19

1.2 Objetivo geral 20

1.3 Objetivos específicos 20

1.4 Método 20

1.5 Procedimentos metodológicos 22

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 25

2.1 Ensino e aprendizagem de Estatística por meio de projetos 25

2.2 Letramento estatístico 35

2.3 Contrato didático 43

2.4 Revisão bibliográfica 45

3 ESTADO ATUAL DO ENSINO DE ESTATÍSTICA 53

3.1 Estatística nos livros didáticos – breve análise da abordagem da Estatística nas últimas coleções adotadas pela escola na qual esse estudo ocorreu (escolhas de 2006, 2009 e 2012) 54

3.1.1 O papel do livro didático nas aulas de Matemática e Estatística 55

3.1.2 Análise de três coleções de livros didáticos aprovadas pelo PNLD (escolhas de 2006, 2009, 2012) 57

3.2 Estatística e as orientações oficiais 65

3.2.1 Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – Matemática (PCNEM), PCN+ do Ensino Médio 65

3.2.2 Proposta Curricular do Estado de São Paulo e os Cadernos do Aluno 69

3.3 Análise de tarefas propostas pelo livro didático e Caderno do Aluno 70

4 ANÁLISE *A PRIORI* DAS ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS . 90

4.1 O desenvolvimento de projetos no ensino e na aprendizagem 90

4.2 Etapas do desenvolvimento de projetos 93

4.2.1 Primeira etapa: da formulação da questão até a coleta de dados 93

4.2.2 Segunda etapa: Organização dos dados em tabelas e gráficos e cálculo de medidas-resumo 97

4.2.3 Terceira etapa: análise dos dados: análise dos gráficos associando-os com as medidas, de forma a responder ao questionamento inicial 108

5 RESULTADOS E ANÁLISE 115

CONSIDERAÇÕES FINAIS 137

REFERÊNCIAS 141

ANEXOS E APÊNDICES 147

INTRODUÇÃO

A Educação Estatística surgiu, em nível mundial, na década de 1970, com o gradativo reconhecimento da importância do desenvolvimento do pensamento estatístico em lugar da cultura determinística vigente nas aulas regulares de Matemática na Educação Básica (LOPES; COUTINHO; ALMOULOUD, 2010).

No Brasil, esse movimento ganhou força a partir da década de 1990, com o surgimento de diversos núcleos de produção acadêmica em Educação Matemática. Destes núcleos, Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013) destacam o GT12, da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), criado em 2001; o grupo Processo de Ensino e Aprendizagem em Matemática (PEA-MAT), da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP); o Grupo de Pesquisa em Educação Estatística (GPEE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Rio Claro; o Grupo de Estudos e Pesquisas de Educação Estatística (GEPEE), da Universidade Cruzeiro do Sul de São Paulo (UNICSUL-SP); o grupo Prática Pedagógica em Matemática (PRAPEM), da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); e o Grupo de Pesquisa em Educação Matemática, Estatística e Ciências (GPEMEC), da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC-BA).

Desde então, vem crescendo o espaço da pesquisa sobre o ensino e a aprendizagem da Estatística Descritiva, da Probabilidade e da Análise Combinatória. Coutinho (2013) ressalta que:

> A Estatística é hoje uma ciência cujas aplicações podem ser identificadas em todas, ou quase todas, as outras ciências, independentemente se na área científica ou social, uma vez que proporciona um método para tratamento e análise de dados. (COUTINHO, 2013, p. 69)

A Educação Estatística tem amadurecido nos últimos anos por meio de uma produção acadêmica consistente, se consolidando como uma ciência social que, embora trabalhe em parceria com a Matemática, conquista seu espaço próprio dentro dos saberes e práticas de nossa sociedade.

A introdução do campo ‘Tratamento da informação’ nos livros didáticos, consequência direta da publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997, 1998, 2000), ocorreu, a princípio, de forma equivocada. Muitas coleções dedicam um ou dois capítulos isolados à Estatística Descritiva para cumprir as orientações do Ministério da Educação (MEC), como discutiremos no Capítulo 3,

dedicado ao estado atual do ensino e da aprendizagem de Estatística. No Ensino Médio, isso acontece tradicionalmente nos volumes dedicados ao segundo ano (Probabilidade) e terceiro (Estatística Descritiva). Lopes (1998) julga tardia essa abordagem da Estatística:

> Nesse momento eles são bombardeados por estatísticas relativas às questões sociais e econômicas, quase sempre com fins eleitoreiros, os quais têm como objetivo a formação de opinião, promovendo um determinado partido ou candidato. Não é possível que esperemos que nosso aluno chegue ao Ensino Médio para iniciarmos conteúdos essenciais para o desenvolvimento de sua visão de mundo. (LOPES, 1998, p. 14)

Concordamos com essa autora. Acreditamos ser necessária a promoção do letramento estatístico desde as séries iniciais da Educação Básica; talvez até antes. Consideramos a possibilidade da abordagem por meio de projetos, proposta por Batanero e Díaz (2004, 2011), por ser um caminho promissor para o letramento estatístico, sobretudo quando comparada às propostas apresentadas nos livros didáticos.

Por outro lado, ao lecionar para alunos das séries finais da Educação Básica, percebemos grande ansiedade deles em relação a seu futuro acadêmico e profissional. Ao mesmo tempo, nosso contato – direto ou indireto, pelas redes sociais – com ex-alunos da escola-alvo de nossa pesquisa, revela que nos últimos anos a maioria ingressou em cursos universitários, onde seus conhecimentos, habilidades e competências relativas à Estatística lhes foram muito úteis. No que se refere ao Ensino Superior, Costa (2012) ressalta a importância da Estatística:

> O fato de a disciplina de estatística estar inserida na grade horária das mais diversas áreas de formação profissional, sejam elas exatas, humanas, biológicas ou tecnológicas (CAZORLA, 2002; NOVAES, 2004), demonstra que existe mesmo uma grande preocupação com a formação de cidadãos educados estatisticamente. (COSTA, 2012, p. 24)

A presente pesquisa é fruto de nossa inquietação diante das dificuldades encontradas por alunos da Educação Básica, mais especificamente do Ensino Médio, no que se refere à produção, leitura e interpretação de textos, tabelas e gráficos estatísticos, bem como na mobilização de conhecimentos estatísticos para enfrentar problemas de seu cotidiano.

Queremos destacar, ainda, que esta pesquisa se vincula a um projeto maior, intitulado Processos de Ensino e Aprendizagem de Matemática em Ambientes

Tecnológicos PEA-MAT/DIMAT, aprovado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, processo 2013/23228-7), desenvolvido atualmente em parceria entre a PUC-SP e a PUC-Peru pelo grupo de pesquisa PEA-MAT. Tal projeto tem por objetivo analisar, tanto do ponto de vista teórico quanto do prático, questões relativas à complexidade da inserção de ferramentas tecnológicas para o ensino e aprendizagem da Matemática, seja na Escola Básica ou na Universidade. Os dois grupos de pesquisa tentam responder principalmente às seguintes questões: Quais fatores influenciam o processo de ensino e de aprendizagem da Matemática com a utilização de recursos alternativos como ambientes tecnológicos, tanto no Brasil como no Peru? Como os processos de aprendizagem se caracterizam em ambientes tecnológicos? Quais são métodos alternativos para investigarmos os processos de aprendizagem nesses ambientes?

No Capítulo 1, apresentaremos a problematização, definindo a questão de pesquisa, os objetivos, o método e os procedimentos. O Capítulo 2 traz a fundamentação teórica, com quadro teórico e revisão bibliográfica, material de apoio para nossas análises. No Capítulo 3, faremos um breve estudo panorâmico sobre o quadro atual do ensino da Estatística Descritiva. No Capítulo 4, realizaremos a análise *a priori* do desenvolvimento de projetos de pesquisa estatística, apresentando seus principais elementos e suas relações com as situações de aprendizagem. Finalmente, no Capítulo 5, analisaremos a produção dos alunos no desenvolvimento dos projetos.

1 PROBLEMATIZAÇÃO

O objetivo deste capítulo é caracterizar o problema norteador de nossa pesquisa, bem como apresentar o método utilizado e definir os procedimentos metodológicos.

Na visão de Biajone (2006), vivemos em um mundo que:

> [...] impregnado e impulsionado pela ciência e tecnologia, vem se configurando como uma imensa aldeia global, onde as nações que a compõem se encontram cada vez mais econômica, social e politicamente interdependentes entre si. [...] os avanços nas tecnologias de informática e de outros meios de comunicação têm colocado a informação num patamar de destaque, por ser essa cada vez mais abundante e de rápida obsolescência. (BIAJONE, 2006, p. 23)

Podemos entender que selecionar dados de fontes confiáveis, contextualizá-los, avaliar sua relevância, compreendê-los, transformando-os em informação, compará-los e finalmente utilizá-los no processo de tomada de decisão tornou-se vital a todo cidadão em nossa sociedade. Novaes (2004) considera que os conhecimentos estatísticos sempre desenvolvem habilidades em qualquer cidadão. Tais habilidades, bem como as competências a elas associadas, possibilitam uma seleção consciente e crítica dos dados apurados e, consequentemente, a compreensão dos fatos.

Costa (2012) compartilha dessa opinião:

> O avanço da tecnologia, aliado às exigências de sofisticadas competências e habilidades para o mundo do trabalho, bem como a facilidade e praticidade oferecida pela informática, levaram os meios de comunicação a recorrerem à linguagem estatística para implementar, organizar e sintetizar informações. Dentro de uma perspectiva de mundo, que busca a otimização de tempo, recursos e espaço, e da frequência da utilização de modelos estatísticos para interpretar acontecimentos, incrementar a comunicação ou explicar movimentos sociais, as pesquisas deixaram de ser ocasionais para se tornarem parte integrante e inseparável de nossas vidas. Diante desse panorama, a compreensão dos conhecimentos estatísticos passou a demandar das pessoas o conhecimento, o entendimento e o domínio dos novos códigos mais refinados, exigindo habilidades e competências quantitativas. (COSTA, 2012, p. 11)

Tal necessidade impulsionou revisões curriculares, mudanças nos livros didáticos e um sensível aumento da produção acadêmica na área da Educação Estatística, como aponta Novaes (2011):

> Constata-se que, nos últimos anos, a Estatística deixou de ser apenas uma ferramenta de gestão utilizada por empresas ou pesquisadores. Há hoje um consenso entre educadores de todo o mundo quanto à necessidade de se estabelecer uma cultura que contribua para o exercício da cidadania crítica, ou seja, que capacite o indivíduo a interpretar, avaliar criticamente e discutir informações estatísticas veiculadas nos diferentes meios. (NOVAES, 2011, p. 21)

Esse movimento não se limita à realidade brasileira:

> Entidades como a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), que sugere políticas públicas educacionais para todas as nações, e a American Statistical Association (ASA), que desenvolve estudos na área do ensino da Estatística, também frisam a importância de habilitar as pessoas para que atuem de forma eficiente nos diversos contextos da vida. (NOVAES, 2011, p. 21)

Segundo Cazorla (2002), o uso da Estatística Descritiva esteve restrito aos meios universitários, aos centros de pesquisa e às grandes empresas, mas isso mudou rapidamente com a popularização da informática, fruto da queda dos preços dos equipamentos e do trabalho de inúmeras instituições com projetos de inclusão digital, bem como com a ampliação do acesso à informação nos grandes meios de comunicação.

Não é à toa que esse campo ganhou tanto espaço nas discussões entre educadores, nos livros didáticos e nas salas de aula, sobretudo a partir da publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997, 1998, 2000).

Campos (2007, p. 71) define Estatística como “a ciência dos dados. Com mais precisão, o objeto da Estatística é o raciocínio com base em dados empíricos. Os dados não são simplesmente números, mas sim números em um contexto”. Dados apresentados fora de um contexto bem delimitado são estéreis para o ensino e para a aprendizagem de Estatística. São, na verdade, desmotivadores e desprovidos de significado, como observam Batanero e Díaz (2011).

Conceitos elementares de Estatística Descritiva devem ser tratados sob um novo olhar, sob a ótica da Educação Estatística, em todos os níveis da educação. Podemos mencionar, dentre os estudos brasileiros que focalizam tais aspectos nas primeiras séries do Ensino Fundamental, os de Lopes (1998), Megid (2002), Morais (2006), Conti (2009), Chagas (2010) e Bifi (2014); no Ensino Médio, os de Stella (2003), Mendonça (2008), Vieira (2008), Santana (2011) e Sá (2015); no Ensino

Superior os de: Novaes (2004), Jacobini (2004), Biajone (2006), Campos (2007) e Costa (2012).

Na Educação Básica, por meio da abordagem de temas motivadores para o universo da criança e do adolescente, as atividades lúdicas são muitas vezes exploradas, passo a passo, com alto nível de envolvimento do aluno. Ao invés de simplesmente copiar exercícios da lousa, o aluno é convidado a elaborar problemas e propor temas para investigação em sala de aula. Participa ativamente da coleta e levantamento de dados e constrói gráficos e tabelas que os representem. Naturalmente, por se tratar de assunto que lhe é conhecido, sente-se apto a tecer comentários críticos quanto aos resultados observados. Assim, deixa a condição de sujeito passivo no processo de ensino e de aprendizagem. Torna-se ator e autor na produção de conhecimento.

Estas práticas requerem mudanças atitudinais, tanto dos alunos quanto do professor. Lopes e D'Ambrosio (2015) ressaltam que:

> [...] aula de matemática e estatística se constitui em um ambiente no qual se incentivam os alunos a: propor soluções, explorar possibilidades, levantar hipóteses, justificar seu raciocínio e validar suas próprias conclusões. Muito do que surge dessas investigações dos alunos será novidade para o professor, pois é quando ele deixa de ser autoridade do saber e passa a ser membro integrante dos grupos de trabalho. (LOPES; D'AMBROSIO, 2015, p. 24)

Tais explorações podem despertar o interesse do aluno para áreas que mais tarde influenciarão sua escolha profissional e ajudar a desmistificar a imagem que tem da Matemática: a de um campo complexo e inacessível do conhecimento humano. Davis e Hersh (1986, p. 454) afirmam que a Matemática tem um objeto de estudo bem definido e, a partir de uma linguagem rigorosa e precisa, elabora afirmações consistentes, que fazem sentido. Seus significados, no entanto, devem ser encontrados na compreensão socialmente compartilhada, e não em uma realidade externa, não humana. Isso é essencial para a Educação Estatística, como veremos no Capítulo 2.

Há três anos, desenvolvemos com os alunos da unidade escolar mencionada nesse estudo um projeto denominado *O futuro bate à sua porta*, por meio do qual procuramos orientá-los quanto às escolhas acadêmicas e profissionais. É um grande desafio, mas, como afirmam Lopes e D'Ambrosio (2015, p. 22), "nosso desafio,

como educadores, é sermos insubordinados criativamente, diante das propostas pedagógicas que reprimam ou condicionem as crianças".

Nesse contexto, hoje ligados ao grupo PEA-MAT, da PUC-SP, pretendemos colaborar, por meio de nossa pesquisa, investigando se o trabalho empreendido por meio de projetos pode contribuir para o desenvolvimento do letramento estatístico dos alunos, bem como identificar que relações existem entre o desenvolvimento desse trabalho e a quebra do contrato didático. Essa abordagem está em consonância com a proposta de Batanero e Díaz (2004, 2011), nosso referencial maior na compreensão de projetos em Educação Estatística.

Concordamos com a definição de letramento estatístico, nos termos de Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013, p. 17), ao chamarem atenção para "o entendimento e interpretação da informação estatística apresentada", âmbito em que:

> [...] o raciocínio estatístico representa habilidade de trabalhar com ferramentas e conceitos aprendidos, o pensamento leva à uma compreensão global da dimensão do problema, permitindo ao aluno questionar espontaneamente a realidade observada por meio da Estatística. (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2013, p. 17)

Para esses autores, por intermédio do desenvolvimento do letramento estatístico, poderemos realizar "projetos de ensino onde são trabalhadas as metas, as competências e as possibilidades de educação crítica" (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2013, p. 17). Este é exatamente o objetivo de nosso trabalho investigativo. Dessa forma, com a proposta de trabalhar com projetos de aprendizagem, apresentaremos a seguir nossa questão de pesquisa.

1.1 Questão de pesquisa

Que contribuições de uma abordagem da Estatística Descritiva por meio de projetos podem ser identificadas no desenvolvimento do letramento estatístico de alunos do Ensino Médio?

A partir dessa questão, estabelecemos nossos objetivos de pesquisa.

1.2 Objetivo geral

Estudar as possíveis contribuições da abordagem da Estatística Descritiva por meio de projetos de pesquisa empreendidos por alunos do terceiro ano do Ensino Médio para seu letramento estatístico.

1.3 Objetivos específicos

- Analisar as possíveis contribuições do trabalho por meio de projetos para o desenvolvimento e aprendizagem de conceitos estatísticos.
- Analisar os tipos de quebra de contrato didático no desenvolvimento do projeto, bem como seus efeitos sobre a construção do letramento estatístico.
- Avaliar os níveis de letramento, segundo Gal (2002), alcançados pelos alunos a partir do desenvolvimento de projetos de pesquisa estatística.

Para atingir tais objetivos, adotamos como método de investigação o estudo de caso, como o definem Ponte (2006), Severino (2007) e Fiorentini e Lorenzato (2007).

1.4 Método

Realizou-se uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso.

Bogdan e Biklen (1994) caracterizam a pesquisa qualitativa como aquela que tem o ambiente natural como fonte de dados e o pesquisador como instrumento principal, sendo essencialmente descritiva, centrada nos processos em vez dos resultados e valorizando a intuição do investigador na busca de significados, ou seja, *o que* acontece na situação didática não é tão importante quanto o *como* acontece.

Para Ponte (2006):

> Um estudo de caso visa conhecer uma entidade bem definida, como uma pessoa, uma instituição, um curso, uma disciplina, um sistema educativo, uma política ou qualquer outra unidade social. O seu objectivo é compreender em profundidade o “como” e os “porquês” dessa entidade, evidenciando a sua identidade e características próprias, nomeadamente nos aspectos que interessam ao pesquisador. É uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir a que há nela de mais essencial

> e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenómeno de interesse. (PONTE, 2006, p. 125)

Segundo esse autor, o estudo de caso não é exclusivo da educação, apresentando ampla tradição em outros campos do conhecimento humano.

Converge com tal definição a afirmação de Severino (2007), ao tratar o estudo de caso como:

> Pesquisa que se concentra no estudo de um caso particular, considerado representativo de um conjunto de casos análogos [...] Os dados devem ser coletados e registrados com o necessário rigor e seguindo todos os procedimentos de uma pesquisa de campo. Devem ser trabalhados mediante análise rigorosa, e apresentados em relatórios qualificados. (SEVERINO, 2007, p. 121)

O estudo de caso, como o definem Fiorentini e Lorenzato (2007), pode envolver apenas uma pessoa, um grupo de pessoas, uma escola ou um sistema delimitado qualquer.

A situação em estudo envolve duas turmas de alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de ensino no município de Santo André, SP. Trataremos as duas turmas como um único caso, uma vez que não há diferenças significativas que nos motivem a tratá-las separadamente. A pesquisa abrangeu 43 alunos com idades de 17 a 20 anos, divididos em nove grupos, sendo dois destes compostos de quatro alunos e os outros sete de cinco. O trabalho com os alunos transcorreu durante um bimestre letivo de 2015 (cinco aulas semanais de Estatística de 50 min cada, ministradas na própria unidade escolar). Todos esses alunos residiam em Santo André ou em São Bernardo do Campo, cidade vizinha. Na verdade, a escola se situa próximo à divisa entre esses municípios, que são conurbados. Dos 43 participantes, apenas três afirmaram trabalhar no contraperíodo. Nenhum deles fora reprovado anteriormente no terceiro ano do Ensino Médio. Apenas uma aluna, transferida no decorrer do ano, não tivera aulas com o professor de Matemática dessas turmas. Na maioria, os participantes foram alunos desse professor na segunda série do Ensino Médio e aproximadamente um terço também o foram na primeira série.

Cabe ressaltar que este é um estudo particularista, como o define Ponte (2006). Não é nossa intenção elaborar generalizações, pois, como nos lembram Fiorentini e Lorenzato (2007):

> O estudo de caso busca retratar a realidade de forma profunda e mais completa possível, enfatizando a interpretação ou a análise do objeto, no contexto em que ele se encontra, mas não permite a manipulação das variáveis e não favorece a generalização. (FIORENTINI; LORENZATO, 2007, p. 110)

Apesar disso, este caso pode ser considerado representativo de casos análogos, como apontado por Severino (2007), por se tratar de uma escola estadual paulista típica, como milhares de outras encontradas nesse estado.

Essa abordagem nos interessa, sobretudo, pela investigação relativa às questões de aprendizagem. Ponte (2006) afirma:

> Na Educação Matemática, os estudos de caso têm sido usados para investigar questões de aprendizagem dos alunos, bem como do conhecimento e das práticas profissionais de professores, programas de formação inicial e contínua de professores, projectos de inovação curricular, novos currículos, etc. (PONTE, 2006, p. 127)

Descreveremos a seguir os procedimentos realizados em nossa pesquisa.

1.5 Procedimentos metodológicos

Os alunos foram orientados a se organizar em pequenos grupos (de quatro a seis integrantes), como recomendado por Garfield (1993, 2013), a fim de escolherem um tema de seu interesse, como recomendado por Batanero e Díaz (2011).

O professor que orientará os alunos em seus trabalhos é o próprio pesquisador, que leciona Matemática há 23 anos, 12 dos quais nessa unidade escolar. Ele contará com a colaboração da professora de Língua Portuguesa das turmas envolvidas, sobretudo para desenvolver as habilidades de letramento propostas por Gal (2002). Não serão escalados observadores. Os dados coletados para análise serão extraídos das produções dos alunos, ou seja, dos resultados da pesquisa desenvolvida pelos grupos. Só haverá registro audiovisual se aprovado por direção, alunos e responsáveis de forma unânime.

Durante a elaboração dos projetos, os alunos poderão dispor do ambiente papel-lápis, calculadoras científicas, *smartphones*, *tablets, notebooks, netbooks*. Para suas orientações, o professor contará com um computador e um projetor (*datashow*) instalados em uma sala de projeção.

Os alunos divulgarão os resultados de sua pesquisa por meio de pôsteres, painel, seminário ou *blog*. A escolha da forma de divulgação será tomada por votação direta entre os alunos das duas turmas.

O trabalho a ser realizado pelos alunos compreende a organização de projetos e será dividido em três etapas:

- formulação de um questionamento que gerasse necessidade de dados para sua resposta e organização de um instrumento para coleta de dados;
- coleta e organização dos dados;
- análise dos dados e respostas ao questionamento formulado.

A análise da produção dos alunos transcorrerá em três etapas:

I: da formulação da questão até a coleta de dados;

II: organização dos dados em tabelas e gráficos e cálculo de medidas-resumo;

III: análise dos dados, consistindo em análise dos gráficos associando-os com as medidas-resumo, de forma a responder ao questionamento inicial.

Em cada etapa observaremos o objetivo, os conhecimentos necessários para que o aluno possa iniciar a elaboração de uma estratégia, os conhecimentos visados pela situação (a aprendizagem de cada aluno com essa situação) e as possíveis dificuldades, identificando-se as variáveis didáticas em jogo e justificando-se a contribuição da realização das tarefas para o letramento estatístico do aluno.

A proposta do trabalho foi apresentada à direção da unidade escolar e alunos no final do segundo bimestre, e aos responsáveis pelos alunos na reunião de pais no início de agosto.

Durante o terceiro bimestre letivo (agosto e setembro) foram destinadas duas aulas para desenvolvimento do conteúdo curricular regular do estado de São Paulo, com uso de livro didático e do Caderno do Aluno (SÃO PAULO, 2014). Outras duas aulas de Matemática foram destinadas ao desenvolvimento do projeto em sala. Uma aula de Matemática e uma de Língua Portuguesa foram dedicadas à orientação interdisciplinar do projeto. Ao todo, utilizaram-se cinco aulas semanais de 50 min, além de uma aula cedida pela disciplina de Língua Portuguesa, totalizando seis

aulas. Assim, tivemos duas aulas conjuntas de Matemática e Língua Portuguesa sobre projetos de Estatística.

A divulgação das pesquisas realizadas pelos alunos ocorreu no início de outubro.

No próximo capítulo, apresentaremos nosso quadro teórico, bem como realizaremos uma breve revisão bibliográfica da produção acadêmica nessa área.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O objetivo deste capítulo é apresentar os aportes teóricos que fundamentam nossa pesquisa, bem como produção acadêmica relacionada a essa área de estudo.

2.1 Ensino e aprendizagem de Estatística por meio de projetos

A Estatística pode ser definida, de modo simples, como a ciência dos números em contexto. Embora tenha nascido da Matemática, conquistou rapidamente independência e autonomia, não podendo mais ser definida como ciência exata, mas sim como ciência humana. Sua essência é a observação e seu objetivo básico é a inferência.

A Estatística está presente no currículo das disciplinas de Matemática, na Educação Básica, em nosso país, desde a publicação dos PCN (BRASIL, 1997, 1998, 2002). No entanto, ela apresenta peculiaridades que a distinguem claramente da Matemática, como discutiremos adiante. Até mesmo os comportamentos e as atitudes dos alunos, ao desenvolverem projetos envolvendo conhecimentos estatísticos, reforçam essa ideia. Embora a Estatística venha conquistando *status* de ciência autônoma, paradoxalmente vem desaparecendo do currículo oficial dos cursos superiores, como observam Pinto, Silva e Silva (2011):

> São raros os cursos que não contemplam, pelo menos, uma disciplina envolvendo Estatística. No entanto, temos observado a redução da carga horária dessas disciplinas quando não simplesmente eliminadas do currículo. O que pode ser explicado pela dificuldade dos estudantes na compreensão dos conceitos estatísticos. (PINTO; SILVA; SILVA, 2011, p. 2)

Chagas (2010) considera que:

> A influência da Estatística na vida das pessoas e nas instituições tem-se tornado cada vez mais visível, o que implica que todos os cidadãos devam ter conhecimentos de Estatística para poderem se integrar na sociedade atual. Essa relevância tem se repercutido no aumento do ensino nas escolas, que pode ser comprovado por documentos, tais como os PCN e a atual Proposta Curricular do Estado de São Paulo. (CHAGAS, 2010, p. 104)

Lopes, Coutinho e Almouloud (2010, p. 48), alertam que “embora a inserção de Estatística e Probabilidade seja recomendada nas propostas curriculares de

Matemática, na maioria dos países do mundo, ainda não tem sido uma prioridade na escola".

Pamplona e Carvalho (2006 *apud* CARVALHO, 2007) ressaltam que:

> Na Matemática são ocultados os problemas primeiros, os propósitos, as escolhas, restando um modelo que é reduzido e distante da realidade ou distante das práticas sociais a partir do qual ele foi gerado ou ressignificado. A Estatística, apesar de utilizar-se de uma linguagem matemática, não abandona o contexto a partir do qual foi criada. Desse modo, Matemática e Estatística tornam-se saberes complementares, auxiliando o educando a lidar com a abstração e a contextualizar os fenômenos originários das questões em estudos. (PAMPLONA; CARVALHO, 2006, p. 7, *apud* CARVALHO, 2007, p. 140)

Justamente por sua formação matemática, é natural que, ao abordar o campo do tratamento da informação, o professor tenda a adotar uma postura tecnicista diante de seus alunos. A mudança de postura do docente diante da Estatística vai ao encontro da proposta de trabalho com projetos. Como destacam Porciúncula e Pinto (2014):

> Antes de julgar os alunos como desinteressados ou despreparados, devemos considerar se tal comportamento estudante teve origem no método de ensino. [...] Garfield (1993) recomenda o uso de atividades de aprendizagem em grupo para incentivar os alunos a construir o conhecimento estatístico por si mesmos. É claro que isso requer uma mudança no papel do professor, passando de transmissor de informação a orientador dos processos de aprendizagem dos alunos. (PORCIÚNCULA; PINTO, 2014, p. 177-178, tradução nossa).[1]

Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013, p. 13) destacam, que "em geral, professores de Estatística, principalmente aqueles que atuam em cursos universitários, costumam dar maior ênfase aos aspectos técnicos e operacionais da disciplina". Tal abordagem tende a afastar os alunos da realidade. Em contraposição, propõem o trabalho com projetos. Sobre os hábitos mentais e habilidades de resolução de problemas necessários ao pensamento estatístico, acrescentam:

> Os estudos de caso e os trabalhos com projetos podem viabilizar o desenvolvimento desses hábitos. Num trabalho com projetos, nos quais os estudantes têm a responsabilidade de recolher os dados brutos, analisa-los, interpretá-los e divulga-los, através de apresentações oral e escrita, pode-se

[1] Before judging students as uninterested or unprepared, we should consider whether such student behavior originated in the teaching method. [...] Garfield (1993) recommends the use of group learning activities to encourage the students to construct statistical knowledge for themselves. Of course, this requires a change in the professor's role, moving from information transmission to guidance of students' learning processes.

> perceber fortemente a aproximação aos hábitos anteriormente descritos. (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2013, p. 40)

Campos (2007) destaca que a Estatística trabalha com conteúdos e valores geralmente distintos dos da Matemática, empregando princípios de aleatoriedade e incerteza diferentes dos aspectos lógicos e determinísticos matemáticos tradicionais, explorando o espaço da intersubjetividade. Dessa forma, é justo supor que no ensino da Estatística o professor empregue estratégias diferenciadas daquelas utilizadas regularmente nas aulas de Matemática. Uma dessas estratégias é o trabalho por meio de projetos de aprendizagem.

Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013, p. 15) ressaltam que, para os alunos, aprender Estatística "*fazendo estatística* é a chave do sucesso". Destacam assim a importância do trabalho com projetos, em cujo desenvolvimento participam de todas as etapas: coleta, organização, apresentação e interpretação de resultados. Durante esse processo, os alunos elaboram textos estatísticos em diversos formatos, produzindo relatórios, tabelas, gráficos, pareceres etc. Para esses autores, o trabalho colaborativo deve ser incentivado. Nessa proposta, o foco da abordagem é redirecionado do produto para o processo, com valorização da análise e interpretação.

Os alunos devem ser devidamente estimulados à investigação, de modo a ler e escrever textos estatísticos, argumentar, interpretar e analisar, mais do que calcular e desenhar. Os recursos tecnológicos disponíveis devem ser mobilizados e as avaliações devem ser orientadas para o cumprimento de metas previamente estabelecidas, de forma aberta e transparente, e não para a mera correção de resultados quantitativos obtidos por cálculos e aplicação de fórmulas.

Em seus relatos de experiências de investigação em sala de aula, Ponte, Brocardo e Oliveira (2005, p. 17) ressaltam que "além de resolver um problema proposto, podemos fazer outras descobertas que, em alguns casos, se revelam tão ou mais importantes que a solução do problema original". Para eles, a investigação no contexto didático envolve quatro etapas: exploração (formulação de questões), elaboração de conjecturas, testagem (e eventual reformulação) e justificação das conjecturas/avaliação do raciocínio (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2005).

Costa (2012) enfatiza a necessidade de promover tais investigações:

> Quando falamos em aprendizagem por projetos, partimos do princípio de que o aluno nunca é uma tabula rasa, isto é, partimos do princípio de que o aluno já sabia antes, pois é a partir de seu conhecimento prévio que o aprendiz vai se mobilizar, interagir com o desconhecido, ou com novas situações, para se apropriar do conhecimento específico. [...] Dessa forma, é fundamental que o professor valorize os conhecimentos prévios dos alunos, pois, ao expor seus conhecimentos, o aluno assume as rédeas do processo de aprendizagem. O passar de mero expectador a protagonista de sua aprendizagem contribui para o aumento do interesse, da motivação e da autoestima do aluno, facilitando e promovendo a interação afetiva entre todas as partes engajadas no projeto. (COSTA, 2012, p. 82-83)

O referido conhecimento específico pode ser abordado a partir de diferentes pontos de vista, que eventualmente podem envolver outras áreas do conhecimento. Temos aqui uma boa oportunidade de explorar a interdisciplinaridade e contextualização por meio dos temas transversais propostos nos PCN: Ética, Educação/Orientação Sexual, Saúde, Meio Ambiente, Pluralidade Cultural, Trabalho, Consumo e Cidadania. Tomaz e David (2012, p. 17) definem a interdisciplinaridade como “combinação entre duas ou mais disciplinas com vista à compreensão de um objeto comum”. Assim, projetos interdisciplinares possibilitam criar pontes entre diferentes áreas do conhecimento humano, além de permitirem uma ampla leitura da realidade. Os temas transversais aqui citados oferecem um amplo leque de possibilidades para temas e subtemas de projetos para o letramento estatístico.

Sobre esse assunto, encontramos nos PCN para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000), a respeito da organização de um núcleo comum de temas matemáticos e estatísticos a serem abordados em uma turma de Ensino Médio, a seguinte exigência prévia:

> O critério central é o da contextualização e da interdisciplinaridade, ou seja, é o potencial de um tema permitir conexões entre diversos conceitos matemáticos e entre diferentes formas de pensamento matemático, ou, ainda, a relevância cultural do tema, tanto no que diz respeito às suas aplicações dentro ou fora da Matemática, como à sua importância histórica no desenvolvimento da própria ciência. (BRASIL, 2000, p. 43)

Uma forma de buscar tal interdisciplinaridade e contextualização é a proposta de trabalho por meio de Projetos de Aprendizagem. Porciúncula e Samá (2015) expõem que:

> Segundo Hernández (1998), projeto não é uma metodologia, mas uma forma de refletir sobre a escola e sua função. [...] Em Fagundes, Sato e Laurindo-Maçada (1999) encontramos a proposta pedagógica de Projetos de Aprendizagem, a qual busca o engajamento dos estudantes a partir do que estes já sabem e de seus interesses. [...] Projetos de Aprendizagem

> podem ser uma estratégia pedagógica para o Letramento Estatístico. (PORCIÚNCULA; SAMÁ, 2015, p. 134-135)

Batanero e Díaz (2004) destacam que os projetos estatísticos motivam os alunos, o que não é alcançado pela mera resolução de exercícios descontextualizados. Essas autoras nos lembram que a Estatística é a ciência dos dados, e estes não são apenas números, mas sim números em contexto. Segundo elas, no trabalho com projetos, a ênfase é dada a tarefas que devem ser realistas.

Caracterizando o ensino e a aprendizagem por meio de projetos, Batanero e Díaz (2011) destacam como principais justificativas para a inclusão de projetos em sala de aula que:

> [...] as estatísticas são inseparáveis de suas aplicações, e a sua justificativa maior é a sua utilidade na resolução de problemas externos à própria Estatística. A história da Estatística também mostra como ela recebe ideias e aportes de áreas muito diversas, na tentativa de resolver vários problemas (de transmissão de características hereditárias, medida de inteligência, etc.) criando conceitos estatísticos e métodos comumente utilizados (correlação, análise fatorial). Por outro lado, há que se diferenciar entre o saber e ser capaz de aplicar um conhecimento. A habilidade para aplicar os conhecimentos matemáticos é frequentemente muito mais difícil do que se supõe, porque requer não somente conhecimentos técnicos (tais como preparar um gráfico ou calcular uma média), mas também o conhecimento estratégico (saber quando usar um conceito ou gráfico dado). Problemas e exercícios dos livros didáticos tendem a se concentrar apenas em conhecimentos técnicos. Ao trabalhar com projetos se coloca os estudantes na posição de ter de pensar sobre questões como a seguintes (Graham, 1987): Qual é o meu problema? Preciso de dados? Quais? Como posso obtê-los? O que este resultado significa na prática? Os projetos estatísticos aumentam a motivação dos alunos. [...] Não se esqueça que a Estatística é a ciência dos dados e os dados não são números, mas números em contexto. [...] Os projetos permitem contextualizar a Estatística e torná-la mais relevante, se os dados vêm de um problema e são dados com significado, devendo ser interpretados. Os projetos reforçam o interesse, especialmente se o aluno é que escolhe o tema. O aluno quer resolver o problema, isso não é imposto pelo professor. Se aprende melhor o que são dados reais, e se introduzem ideias que não aparecem com os dados "inventados pelo professor": precisão, variabilidade, confiabilidade, possibilidade de medição, desvio. Mostra-se que a Estatística não pode ser reduzida a conteúdos matemáticos. (BATANERO; DÍAZ, 2011, p. 21-22, tradução nossa)[2]

[2] [...] La estadística es inseparable de sus aplicaciones, y su justificación final es su utilidad en la resolución de problemas externos a la propia estadística. La historia de la estadística muestra también como ésta recibe ideas y aportes desde áreas muy diversas, donde, al tratar de resolver problemas diversos (transmisión de caracteres hereditarios, medida de la inteligencia, etc.) se han creado conceptos y métodos estadísticos de uso general (correlación, análisis factorial). Por otro lado, hay que diferenciar entre conocer y ser capaz de aplicar un conocimiento. La habilidad para aplicar los conocimientos matemáticos es frecuentemente mucho más difícil de lo que se supone, porque requiere no sólo conocimientos técnicos (tales como preparar un gráfico o calcular un promedio), sino también conocimientos estratégicos (saber cuándo hay que usar un concepto o gráfico dado). Los problemas y ejercicios de los libros de texto sólo suelen concentrarse en los

Para essas autoras, o desenvolvimento de projetos de trabalho visando a Educação Estatística contribui para a aquisição das seguintes competências, fundamentais para o aluno do Ensino Médio:

- competência comunicativa linguística, por meio da construção coletiva, comunicação do conhecimento, organização e autorregulação do pensamento crítico, expresso de forma oral ou escrita;

- competência matemática, manipulando números inteiros, fracionários e decimais, efetuando operações básicas, utilizando símbolos, formas de expressão e raciocínio matemático, empregando funções, elementos geométricos, realizando medições, desenvolvendo estratégias de resolução de problemas ou buscando informações por meio do reconhecimento de técnicas adequadas – enfim, integrando o conhecimento matemático com outras disciplinas;

- competência de reconhecimento e interação com o mundo físico, na leitura de eventos cotidianos, previsão de suas consequências e análise de fenômenos sociais a partir de diferentes perspectivas, chegando a conclusões baseadas em evidências, a fim de compreender e tomar decisões de forma sistemática, com a atitude que se espera em uma pesquisa científica autêntica;

- competência para o tratamento da informação e competência digital, por meio da coleta, organização, análise e interpretação dos dados. Com apoio de calculadora e computador, os alunos adquirem habilidades para organizar as informações, relacionar, analisar, sintetizar e fazer inferências e deduções de diferentes níveis de complexidade;

- competência social e exercício da cidadania, com articulação de diferentes habilidades complexas, que permitem tomar decisões e assumir a responsabilidade

---

conocimientos técnicos. Al trabajar con proyectos se coloca a los alumnos en la posición de tener que pensar en preguntas como las siguientes (Graham, 1987): ¿Cuál es mi problema? ¿Necesito datos? ¿Cuáles? ¿Cómo puedo obtenerlos? ¿Qué significa este resultado en la práctica? Los proyectos estadísticos aumentan la motivación de los estudiantes.[...] No hay que olvidar que la estadística es la ciencia de los datos y los datos no son números, sino números en un contexto. [...] Los proyectos permiten contextualizar la estadística y hacerla más relevante. Si los datos surgen de un problema, son datos con significado y tienen que ser interpretados. Los proyectos refuerzan el interés, sobre todo si es el alumno el que elige el tema. El alumno quiere resolver el problema, no es impuesto por el profesor. Se aprende mejor qué son los datos reales, y se introducen ideas que no aparecen con los “datos inventados por el profesor”: precisión, variabilidad, fiabilidad, posibilidad de medición, sesgo. Se muestra que la estadística no se reduce a contenidos matemáticos.

pelas escolhas e decisões, sensibilizando-se diante da importância da Estatística na sociedade de hoje e eventualmente se envolvendo em ações de transformação da sociedade, de forma cooperativa, valorizando o trabalho dos colegas de grupo e dos demais grupos, respeitando as regras de conduta acordadas socialmente;

- competência para "aprender a aprender", questionar, identificar e gerenciar as diversas técnicas e estratégias para lidar com uma mesma situação-problema, enfrentando as dificuldades inerentes à tomada de decisões a partir das informações disponíveis;

- competência para a conquista de autonomia e iniciativa pessoal, por meio da apresentação dos projetos pelos próprios alunos, promovendo assim sua capacidade de escolha de seus próprios critérios e utilizando sua imaginação na seleção das medidas necessárias para desenvolver ações e planos pessoais e interpessoais, uma vez que, no projeto, o aluno depende menos do professor, estando livre para escolher estratégias de resolução.

Desenvolver tais competências não é tarefa simples. Muitas são as dificuldades encontradas, por trás dos erros que emergem no desenvolvimento de projetos que envolvam, direta ou indiretamente, a Estatística. Tais erros têm sido objeto de estudo de diversas pesquisas em Educação Matemática. Sobre tais pesquisas, Batanero *et al*. (1994) observam:

> a) a Estatística até agora recebeu menos atenção do que outros ramos da Matemática;
> b) a maior parte das investigações foi realizada em situações experimentais, no lugar de situações escolares;
> c) muitos estudos focam crianças muito jovens ou estudantes universitários, sendo escassa a investigação nas idades de 11 a 16 anos;
> d) as primeiras pesquisas na área têm sido feitas por psicólogos em e não por educadores matemáticos, embora isso esteja começando a mudar. (BATANERO *et al*., 1994, p. 2, tradução nossa)[3]

Consideramos o trabalho em grupos imprescindível para o desenvolvimento de projetos de Educação Estatística. Para Garfield (1993), uma forma de o professor motivar o aprendizado ativo em suas aulas é estruturar oportunidades para que os

[3] a) la estadística ha recibido hasta la fecha menos atención que otras ramas de las matemáticas;
b) la mayor parte de la investigación se ha llevado a cabo en situaciones experimentales, en lugar de en situaciones escolares;
c) muchos estudios se centran en niños muy pequeños o en estudiantes de universidad, siendo escasa la investigación en las edades 11 a 16 años;
d) las primeras investigaciones en el campo han sido efectuadas por psicólogos en lugar de por educadores matemáticos, aunque este aspecto está empezando a cambiar.

alunos aprendam juntos em pequenos grupos. Em seu artigo sobre grupos cooperativos de aprendizagem, destaca a importância dessa organização no ensino e aprendizagem de Estatística. Definindo aprendizagem cooperativa, a autora afirma:

> A aprendizagem cooperativa é um tema frequentemente mencionado em conversas sobre a melhoria da educação, independentemente da disciplina ou nível de instrução. Algumas definições recentes de aprendizagem cooperativa incluem:
>
> Uma atividade que envolve um pequeno grupo de alunos que trabalha junto como uma equipe para resolver um problema, completar uma tarefa, ou realizar um objetivo comum. (Artzt e Newman, 1990).
>
> O uso de instrução de pequenos grupos para que os alunos trabalhem em conjunto para maximizar a sua própria aprendizagem e a do outro. (Johnson, Johnson e Smith, 1991).
>
> A tarefa de discussão e resolução (se possível) em grupo, exigindo interação face a face, uma atmosfera de cooperação e ajuda mútua e responsabilidade individual. (Davidson 1990).
>
> A aprendizagem cooperativa também se enquadra na categoria mais geral de "aprendizagem colaborativa", que é descrito como trabalhar em grupos de dois ou mais, mutuamente em busca de compreensão, soluções, ou significados, ou a criação de um produto. (Goodsell, Maher, e Tinto 1992).
>
> É importante considerar também o que não é a aprendizagem cooperativa. De acordo com Johnson et al. (1991), não é se os alunos se sentam lado a lado, na mesma mesa, e conversam uns com os outros, como quando eles realizam seus trabalhos individuais, fazendo uma tarefa individualmente, com instruções para que aqueles que terminarem em primeiro lugar ajudem os alunos mais lentos ou atribuir um relatório a um grupo onde um aluno faz todo o trabalho e os outros colocaram seus nomes nele. (GARFIELD, 1993, p. 1, tradução nossa)[4]

Ela ressalta, nesse mesmo artigo, que embora centenas de estudos, literalmente, tenham sido publicados sobre aprendizagem cooperativa, apenas

---

[4] Cooperative learning is a topic frequently mentioned in conversations about improving education, regardless of the discipline or level of instruction. Some recent definitions of cooperative learning include:

An activity involving a small group of learners who work together as a team to solve a problem, complete a task, or accomplish a common goal (Artzt and Newman 1990).

The instructional use of small groups so that students work together to maximize their own and each other's learning (Johnson, Johnson, and Smith 1991).

A task for group discussion and resolution (if possible), requiring face-to-face interaction, an atmosphere of cooperation and mutual helpfulness, and individual accountability (Davidson 1990).

Cooperative learning also falls in the more general category of "collaborative learning," which is described as working in groups of two or more, mutually searching for understanding, solutions, or meanings, or creating a product (Goodsell, Maher, and Tinto 1992).

It is important to also consider what cooperative learning is not. According to Johnson et al. (1991), it is not having students sit side-by-side at the same table and talk with each other as they do their individual assignments, having students do a task individually with instructions that those who finish first are to help the slower students, or assigning a report to a group where one student does all of the work and the others put their names on it.

alguns poucos voltados especificamente ao ensino da Estatística foram até então publicados. Nesse modelo, o papel do professor deve mudar, de uma mera fonte de informação para um facilitador de aprendizagem. Cabe ressaltar que, quando Garfield publicou esse artigo, a internet não era acessível aos alunos como atualmente o é, com a mobilidade de um *smartphone* presente no bolso de vários alunos de Ensino Médio.

Para Garfield (1993), dentre os muitos benefícios que essa estratégia de ensino e de aprendizagem pode trazer, podemos destacar maior motivação e interesse do aluno, desenvolvimento de atitudes positivas sobre sua capacidade, fortalecimento do espírito de equipe, melhor comunicação, maior responsabilidade do aluno, otimização do tempo e dinamismo nas aulas. Como a autora destaca, "duas cabeças pensam melhor do que uma" e, mesmo que todos no grupo encontrem uma mesma solução, o fazem de formas diferentes. O que enriquece a aprendizagem é a troca de opiniões, não somente sobre o resultado final estar certo ou errado, mas sobre os processos que conduzem até ele. A autora concluiu seu artigo afirmando que:

> A aprendizagem cooperativa em grupo inclui uma grande variedade de atividades que podem ser implementadas de várias maneiras diferentes, em uma classe [...]. O forte apoio à investigação e as recomendações dos relatórios recentes apelando para a reforma educacional deve incentivar mais instrutores para apresentar as atividades do grupo de cooperação em suas aulas. Talvez, como mais cursos de Estatística começam a experimentar a utilização de pequenos grupos e avaliar a sua eficácia na melhoria da aprendizagem dos alunos, nós seremos capazes de desenvolver um núcleo de pesquisa para nos informar quanto aos melhores tipos de atividades utilizadas para ajudar os estudantes a aprender conceitos estatísticos específicos. (GARFIELD, 1993, p. 6, tradução nossa)[5]

Retomando esse artigo após duas décadas, na mesma revista, a autora escreve:

> Ao reler o artigo, percebi que concordo com a maior parte do que escrevi originalmente em relação ao uso de pequenos grupos para ajudar os alunos a aprender Estatística. No entanto, também percebi que agora compreendo mais profundamente a importância e o valor da colaboração, tanto dentro como fora da sala de aula. [...] Quando olho para trás mais de 20 anos, vejo

[5] Cooperative group learning includes a wide variety of activities that may be implemented in several different ways in a college statistics class [...]. The strong support of research and the recommendations from recent reports urging educational reform should encourage more instructors to introduce cooperative group activities in their classes. Perhaps as more statistics faculty begin to experiment with the use of small-groups and to evaluate their effectiveness in improving student learning, we will be able to develop a core of research to inform us as to the best types of activities to use in helping students learn particular statistical concepts.

> como a colaboração tornou-se a pedra angular de minhas crenças sobre ensino e aprendizagem e sobre meu próprio desenvolvimento profissional e produtividade. Embora eu uma vez tenha visto a aprendizagem cooperativa exclusivamente como um método pedagógico, agora vejo a aprendizagem colaborativa como meu modo de vida cotidiano. (GARFIELD, 2013, p. 1, tradução nossa)[6]

Em suas primeiras experiências com grupos cooperativos nas aulas de Estatística, Garfield (2013) organizou seus alunos em trios. Posteriormente, formou quartetos, delegando a cada aluno no grupo um papel específico: um atuava como moderador nas discussões, outro gravava ou registrava, um terceiro elaborava resumos e um quarto trabalhava como incentivador. Na maioria dos casos, registrou alguma resistência inicial, algum desconforto, mas geralmente, passados alguns minutos, a maioria dos participantes estava engajada em tarefas cooperativas, de crianças e adolescentes a professores de Estatística pós-graduados. O sucesso dessa abordagem estimulou outros pesquisadores a investigações nessa linha, como relata:

> Fiquei encantada ao ver um crescente interesse na aprendizagem cooperativa ao longo dos anos, e comecei a encontrar artigos publicados sobre o uso de aprendizagem cooperativa em aulas de Estatística, tais como estes que apareceram em JSE: Giraud (1997); Keeler e Steinhorst (1995); Magel (1998); e Smith (1998). [...] Estou convencida de que uma das razões para nossa comunidade educativa estatística ser de tal modo solidária e positiva é porque somos bons colaboradores. [...] Prevejo que meus colegas criativos e dedicados da Educação Estatística continuarão a explorar usos eficazes de aprendizagem cooperativa [...]. (GARFIELD, 2013, p. 2, 7, tradução nossa)[7]

Em nossa pesquisa, a partir de sua proposta de trabalho com projetos, o professor promoveu a formação de pequenos grupos cooperativos. A proposta de realizar a maioria das tarefas em sala de aula é justamente a de orientá-los, evitando degenerações do trabalho em grupos: casos em que um trabalha e inclui o nome

---

[6] As I re-read the article, I realized that I agree with most of what I originally wrote regarding the use of small groups to help students learn statistics. However, I also realized that I now understand more deeply the importance and value of collaboration, both in and outside the classroom.[...] As I look back over 20 years, I see how collaboration has become the cornerstone of my beliefs about teaching and learning and about my own professional development and productivity. While I once viewed cooperative learning as solely a pedagogical method, I now view collaborative learning as my ongoing way of life.

[7] I was delighted to see a growing interest in cooperative learning over the next few years, and began to find articles being published on the use of cooperative learning in statistics classes, such as these which appeared in JSE: Giraud (1997); Keeler and Steinhorst (1995); Magel (1998); and Smith (1998). [...] I am convinced that one reason our statistics education community is such a supportive and positive one is because we are good collaborators. [...] I anticipate that my creative and dedicated colleagues in Statistics Education will continue to explore effective uses of cooperative learning in each of these different settings [...].

dos demais por camaradagem, ou quando o grupo divide o trabalho em partes, cada um faz isoladamente sua tarefa e, ao final, temos uma verdadeira “colcha de retalhos”, sem coesão, perdendo a riqueza da discussão, do confronto de ideias – ou ainda, o que é muito pior, quando alguém externo (amigo, pai, namorado, e muitas vezes até alguém com formação na área) encarrega-se de tudo, por afeição ou por dinheiro.

Acompanhando o processo de elaboração e condução da pesquisa, é possível intervir e estimular a cooperação entre os alunos. Além da entrega da pesquisa por escrito, os grupos apresentam seus resultados na forma de painel, momento em que são avaliados individualmente, para evitar que algum dos integrantes se omita. Mas antes de falar da produção dos alunos, vamos discutir um pouco sobre o letramento estatístico.

2.2 Letramento estatístico

A apreensão significativa dos dados que permeiam nossa cultura se dá por meio do letramento estatístico. Segundo Silva (2007), letramento e alfabetização são no Brasil muitas vezes empregados como sinônimos, o que não acontece em outros países. Adotaremos aqui o termo ‘letramento’. Silva (2007) lembra ainda que, em nossa língua, não há o termo ‘literacia’, mas este pode ser utilizado como sinônimo de letramento.

Para Carvalho (2003), podemos entender letramento estatístico como o saber estatístico em ação, a mobilização de competências, e não sua aquisição, embora a autora empregue o termo ‘literacia’ em lugar de ‘letramento estatístico’, basicamente com o mesmo significado.

Watson (1997) define letramento estatístico como capacidade de compreensão textual e das eventuais implicações das informações estatísticas contextualizadas, envolvendo entendimento básico de sua terminologia, de sua linguagem e de conceitos inseridos em um contexto social, bem como o desenvolvimento de atitudes investigativas críticas. Soares (2003) nos lembra que:

> [...] letramento é também um contínuo, mas um contínuo não linear, multidimensional, ilimitado, englobando múltiplas práticas, com múltiplas funções, com múltiplos objetivos, condicionados por e dependentes de múltiplas situações e múltiplos contextos, em que consequentemente são múltiplas e muito variadas as habilidades, conhecimentos, atitudes de leitura e de escrita [...]. (SOARES, 2003, p. 95)

Essa definição nos dá uma ideia de quão complexo é o processo de letramento. Considerando que no ambiente escolar, e sobretudo na abordagem por meio de projetos, a produção dos alunos é necessariamente coletiva, o letramento ganha ainda mais complexidade.

Nessa perspectiva, Kataoka *et al*. (2011), analisando a visão de letramento formulada por Soares (2003), afirmam que ela:

> [...] diz respeito à utilização e à apropriação social que a pessoa faz da leitura e da escrita em seu contexto social. Corresponde à capacidade de um grupo social ou de uma pessoa compreender a utilidade prática do domínio da leitura e da escrita para tomar decisões com eficácia na resolução de situações cotidianas, na vida familiar, em sua comunidade e ambiente de trabalho. A pessoa letrada transforma seu estado cognitivo, social, cultural, linguístico e econômico, assim como transforma seu modo de avaliar os fatos e seu entorno. Além disso, uma pessoa letrada desenvolve modos de pensar e de falar diferentes, que associados à ampliação do vocabulário podem levar a uma mudança significativa na vida em sociedade. (KATAOKA *et al*., 2011, p. 874)

Essas concepções contemplam a definição de letramento estatístico de Gal (2002), especialmente no que se refere à contextualização, criticidade, crenças, atitudes e postura diante da vida.

Sob a ótica da Educação Estatística, Kataoka *et al*. (2011) nos lembram que:

> [...] o termo letramento estatístico foi definido pela primeira vez por Wallman (1993, p. 1) como sendo a "competência para compreender e avaliar criticamente resultados estatísticos que permeiam nossas vidas diárias junto à capacidade para reconhecer a contribuição que o pensamento estatístico pode trazer para as decisões públicas e privadas, profissionais e pessoais". (KATAOKA *et al*., 2011, p. 874-875)

Conti e Carvalho (2011, p. 644) identificam duas dimensões nas definições de letramento feitas por Soares (2003): a dimensão individual, baseada nas habilidades de estabelecer relações entre ideias, entre informações textuais e extratextuais, de inferir etc., e a dimensão social, que envolve as interações entre os participantes da situação, as demandas dos contextos sociais e as representações e valores intrinsecamente vinculados aos atos de ler e escrever.

Interessa-nos, particularmente, esta segunda dimensão, pois a abordagem da Estatística por meio de projetos é essencialmente coletiva. O projeto é desenvolvido com pessoas e para pessoas; a comunicação e as interações sociais são essenciais para sua efetiva compreensão.

Em relação aos níveis de sofisticação e refinamento do letramento estatístico, Watson e Callingham (2003 *apud* SILVA, 2007) estabelecem uma ordem hierárquica, em sentido crescente de complexidade e aprofundamento: nível idiossincrático, nível informal, nível inconsistente, nível consistente não crítico, nível crítico e nível matematicamente crítico.

A concepção de letramento estatístico que utilizaremos em nossa pesquisa é aquela defendida por Gal (2002), que vê o letramento estatístico como construído a partir de uma postura crítica e investigativa, de conhecimentos prévios de Estatística e Matemática, habilidades de leitura e análise, crenças, atitudes e conhecimento sobre o homem e o mundo a seu redor.

É uma habilidade-chave necessária para o exercício da cidadania em um mundo sobrecarregado de informação. Tal letramento envolve, diretamente, elementos de conhecimento e de disposição (Quadro 1).

Quadro 1. Um modelo de letramento estatístico.

Elementos de conhecimento	**Elementos de disposição**
Habilidades de letramento Conhecimento estatístico Conhecimento matemático Conhecimento do contexto Questionamento crítico	Crenças e atitudes Postura crítica
Letramento estatístico	

Fonte: Gal (2002, p. 4, tradução nossa).[8]

O letramento estatístico que se pretende promover por meio do trabalho com projetos baseia-se na existência de cinco elementos (Quadro 2).

[8] **Tabla 1. Un modelo de conocimientos estadísticos.**

Elementos del conocimiento	**Elementos de disposición**
Habilidades de conocimiento Conocimiento estadístico Conocimiento matemático Conocimiento del contexto Preguntas críticas	Creencias y actitudes Posición crítica
Conocimiento estadístico	

Quadro 2. Base do letramento estatístico.

1. Conhecimento de por que os dados são necessários e como se pode produzi-los.
2. Familiaridade com termos e ideias básicas relacionadas com a estatística descritiva.
3. Familiaridade com termos e ideias básicas relacionados com gráficos e tabelas.
4. Compreensão das noções básicas de probabilidade.
5. Conhecimento de como chegar a conclusões estatísticas ou inferências.

Fonte: Gal (2002, p. 11, tradução nossa).[9]

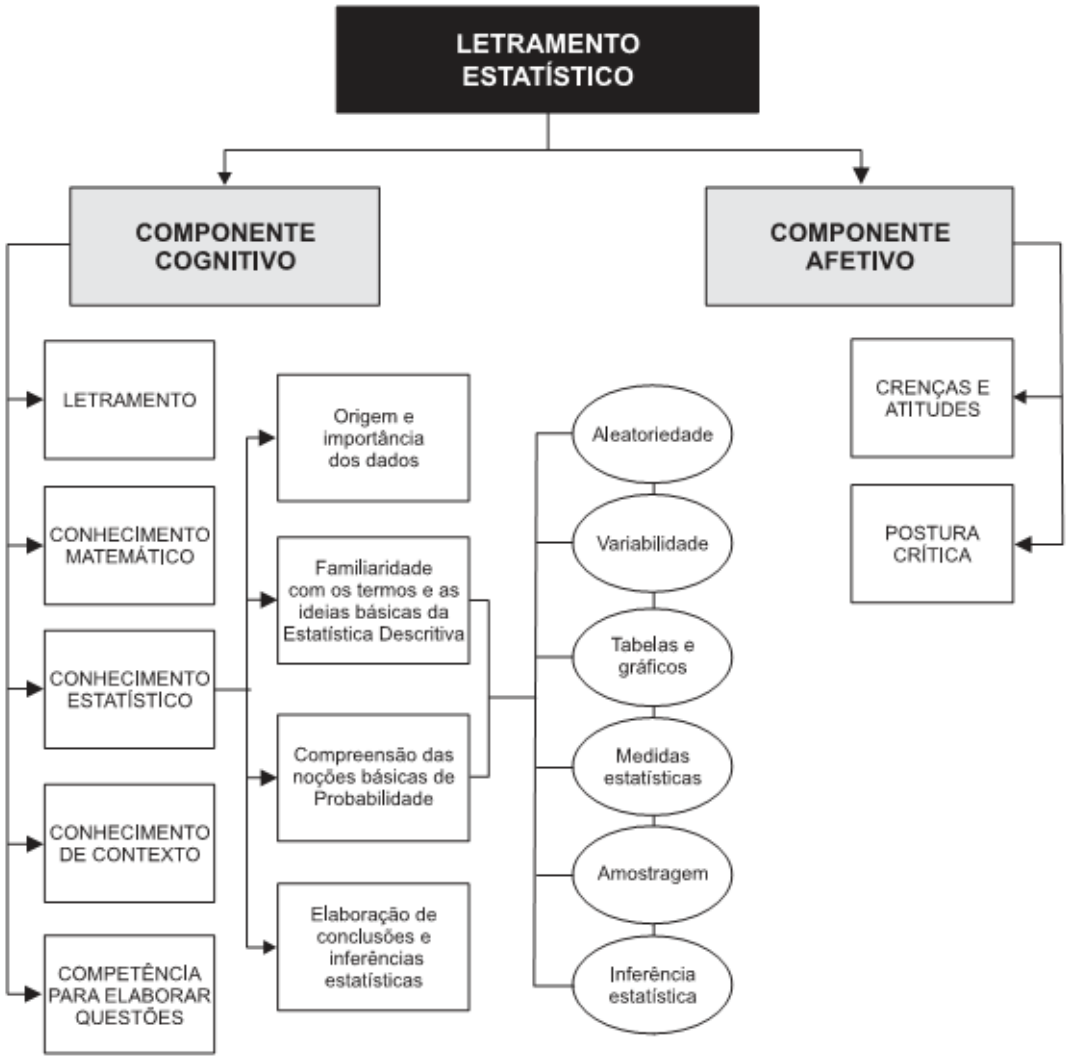
Assim, nesta proposta, são pré-requisitos o conhecimento básico da terminologia ou nomenclatura, da linguagem e de conceitos estatísticos e probabilísticos contextualizados, bem como uma postura investigativa crítica, que se manifesta em diferentes níveis de complexidade.

Gal (2002) afirma que existem dois componentes inter-relacionados fundamentais à Educação Estatística: a competência para interpretação e avaliação crítica das informações estatísticas e a competência para comunicar e discutir articulando tais informações. Esquematicamente, pode-se representar esse modelo de letramento estatístico conforme a Figura 1.

[9] **Tabla 2.** Cinco partes de la base de conocimiento estadístico

1. Conocimiento de por qué son necesarios los datos y de la forma como se pueden producir los datos
2. Familiaridad con los términos e ideas básicos relacionados con las estadísticas descriptivas
3. Familiaridad con los términos e ideas básicos relacionados con las presentaciones gráficas y tabulares
4. Comprensión de las nociones básicas de probabilidad
5. Conocimiento de cómo se llega a conclusiones estadísticas o inferencias

Figura 1. Modelo de letramento estatístico de Gal (2002).



Fonte:<http://avale.iat.educacao.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=138&Itemid=111>.

Para Gal (2002), o letramento estatístico é composto por cinco componentes cognitivos (Figura 1):

I – O próprio letramento, que envolve leitura de textos, gráficos, tabelas.

II – Conhecimentos estatísticos.

III – Conhecimentos matemáticos.

IV – Conhecimentos do contexto.

V – Capacidade de elaboração de questões críticas.

Sá (2015), investigando o letramento estatístico em alunos do Ensino Médio, descreve tais capacidades:

> • Capacidade i: perceber porque os dados são necessários e como podem ser produzidos. Nesta capacidade, o autor destaca a importância de as pessoas compreenderem a origem dos dados Estatísticos apresentados em uma pesquisa e como esses podem ser produzidos. De acordo com Gal (2002), isto facilita o entendimento nas questões específicas sobre determinado assunto.
>
> • Capacidade ii – familiaridade com conceitos e ideias básicas relacionadas à estatística descritiva. Sobre esta capacidade, Gal (2002) afirma que, para que os cidadãos possam compreender as informações apresentadas diariamente na mídia, é necessário que esses tenham um conhecimento básico de conceitos-chave, como porcentagem e medidas de tendência central, os quais, segundo o autor, são destacados por muitas fontes como tal.
>
> • Capacidade iii - familiaridade com conceitos e ideias básicas relacionadas às apresentações gráficas e tabulares. A respeito desta capacidade, Gal (2002) diz que os cidadãos devem saber que os dados de uma determinada pesquisa podem ser apresentados através de gráficos e tabelas, o que facilita a análise e comparação de tendências nos resultados.
>
> • Capacidade iv - compreender noções básicas de probabilidade. Para Gal (2002), espera-se que um cidadão possa entender e interpretar os problemas relacionados ao acaso. As pessoas devem compreender as várias maneiras pelas quais as estimativas probabilísticas podem ser apresentadas pelos meios de comunicação. Geralmente, essas são abordadas através de porcentagem, probabilidade, proporções e estimativas.
>
> • Capacidade v - entender como o processo inferencial é alcançado. A maioria dos cidadãos é consumidora de dados e não produtora, mas, mesmo assim, segundo Gal (2002), seria favorável se os consumidores entendessem de que modo as informações são produzidas, analisadas e como chegam até eles através de porcentagens, médias, gráficos e tabelas. O autor ressalta a importância de as pessoas saberem como os dados são analisados e como se obtém as conclusões dos resultados. (SÁ, 2015, p. 29-31)

Sobre o gradativo nível de letramento estatístico, Santana (2011) resume:

> Shamos (1995, apud Gal, 2002) alega que seria uma simplificação supor que alguém seja conhecedor ou ignorante de uma ciência. Propõe, então, um contínuo ao longo do qual a alfabetização (ou letramento) pode ser descrita como composta por três níveis imbricados com complexidade recente. O nível mais básico se refere à compreensão de termos básicos, comumente utilizados na mídia para comunicar sobre questões de ciência. O nível seguinte agrega ao anterior a capacidade para conversar, ler e escrever de forma coerente, usando termos científicos em um contexto que talvez não seja técnico, mas significativo. Finalmente, o letramento científico, nível mais alto, requer alguma compreensão científica em geral (por exemplo, conhecimento básico de esquemas conceituais fundamentais ou teorias que formam a base da ciência e como eles foram obtidos), associada à compreensão dos processos de investigação científica. (SANTANA, 2011, p. 56)

Coutinho (2013) também considera adequado adotar a classificação de níveis de letramento proposta por Gal (2002):

> Aprofundando um pouco esse enfoque, admitimos que o letramento se desenvolve em níveis hierárquicos, tal como proposto por Shamos (1995) e apresentado por Gal (2002). [...] um sujeito está no nível cultural quando a mobilização de seus conhecimentos estatísticos limita-se ao uso de termos básicos naturalmente utilizados na mídia para comunicação de temas científicos. Já o nível funcional exige alguma substância a mais nessa mobilização de conhecimentos, pois além do uso de termos usuais, o sujeito deve também ser capaz de conversar, ler e escrever de forma coerente, podendo mesmo usar termos não técnicos, mas sempre dentro de um contexto significativo. Finalmente, o nível científico, o mais elevado, exige do sujeito uma compreensão global do procedimento científico, de forma integrada com a compreensão dos processos científicos e investigativos. (COUTINHO, 2013, p. 74)

Assim, basicamente, analisamos em três níveis a produção dos alunos envolvidos na pesquisa:

I – Nível cultural.

II – Nível funcional.

III – Nível científico.

Contudo, consideramos que essa classificação é dinâmica. Não podemos rotular os saberes das pessoas dessa forma; não devemos dividi-las entre letradas e não letradas, letradas nível I, II ou III. Isso é circunstancial. Essa classificação serve mais ao pesquisador, ao acadêmico, que ao professor. Este último deve se preocupar, sim, em aprimorar o nível de letramento de seus alunos, buscando sempre o nível científico, embora, mesmo em uma sociedade permeada pela tecnologia, e mesmo no ensino superior, este seja um objetivo difícil de alcançar.

Conti (2009) destaca que:

> Explorando o que Gal (2002) classifica como “elementos de conhecimento”, vale destacar que eles não ocorrem separadamente e muitas vezes são até confundidos por isso, mas são descritos separadamente para facilitar a apresentação. A necessidade de “habilidades de letramento” [...] surge pelo fato de as mensagens estatísticas apresentarem-se em textos orais ou escritos e por estar a informação estatística, muitas vezes, inserida em textos complexos; ou seja, tais habilidades são essenciais para a competência de ler e escrever em práticas sociais [...]. O “conhecimento estatístico” implica saber como os dados podem ser produzidos e por que são necessários; familiarizar-se com os termos básicos, com ideias da estatística descritiva, com representações em gráficos e tabelas, incluindo sua interpretação, com noções básicas de probabilidade; e conhecer como as conclusões são alcançadas. (CONTI, 2009, p. 31)

A compreensão de conceitos e procedimentos básicos de Estatística, segundo Gal (2002), é apresentada por Silva (2007):

> a) conhecimento dos motivos e das maneiras pelas quais a coleta de dados aconteceu;
>
> b) familiaridade com os termos e ideias básicas relacionadas à Estatística Descritiva;
>
> c) familiaridade com os termos e ideias básicas relacionadas às apresentações gráficas e tabulares;
>
> d) compreensão de noções básicas de probabilidade;
>
> e) conhecimento sobre como as conclusões e inferências estatísticas são obtidas. (SILVA, 2007, p. 24).

Rumsey (2002) não utiliza diretamente a expressão 'letramento estatístico', mas outras duas, com praticamente o mesmo significado: 'cidadania estatística' e 'competência estatística'. A cidadania estatística requer alto nível de raciocínio e pensamento estatísticos. A competência estatística, por sua vez, requer:

I – Atenção aos dados, sobretudo aos que permeiam o cotidiano do aluno.

II – Compreensão básica de Estatística, sabendo-se utilizar suas informações em contextos não estatísticos.

III – Coleta de dados e resultados.

IV – Interpretação básica de textos estatísticos, como gráficos e tabelas.

V – Comunicação, envolvendo leitura, escrita, demonstração, divulgação e discussão.

Gal (2002) afirma que, muito embora o conhecimento matemático apoie o letramento estatístico e, de modo mais amplo, todo o conhecimento estatístico, ele não pode ser o elemento central do processo, pois existem recursos tecnológicos que podem subsidiar a investigação estatística de modo eficaz, ainda que os alunos não compreendam bem por quais caminhos, sendo o conhecimento contextual e o questionamento crítico tão ou mais importantes que o conhecimento matemático, na busca pelo conhecimento estatístico.

2.3 Contrato didático

A Teoria das Situações Didáticas (TSD), modelo teórico desenvolvido na França por Guy Brousseau a partir da década de 1970, influenciado pela teoria epistemológica genética de Piaget, sobretudo no que se refere às contradições e desequilíbrios construtivistas, naturais à problematização, constitui um sólido referencial para a Educação Matemática.

O aluno, na condição de sujeito cognitivo, aprende adaptando-se a um *milieu* gerador de dificuldades, de contradições, de desequilíbrio, desenvolvendo novas respostas, mas, para tanto, esse *milieu* deve ser munido de intenção didática.

Segundo Almouloud (2007), na TSD cabe ao professor, na condição de mediador, criar e organizar um *milieu*, no qual estão engajados saberes matemáticos, propício ao ensino e à aprendizagem.

Quando o professor solicita trabalhos aos alunos, deve provocá-los, gerando desequilíbrios e consequente necessidade de adaptações. Para que o professor atinja seus objetivos, ele depende da devolução, ou seja, da aceitação dos alunos. Deve haver interesse destes em aceitar os desafios propostos.

Para Brousseau (2007):

> O professor realiza primeiro o trabalho inverso ao do cientista, uma recontextualização do saber: procura situações que deem sentido aos conhecimentos que devem ser ensinados. [...] O trabalho do professor consiste, então, em propor ao aluno uma situação de aprendizagem para que elabore seus conhecimentos como resposta pessoal a uma pergunta, e os faça funcionar ou os modifique como resposta às exigências do meio e não a um desejo do professor. Há uma grande diferença entre adaptar-se a um problema formulado pelo meio e adaptar-se ao desejo do professor. (BROUSSEAU, 2007, p. 54-55)

Assim, o aluno deve querer se envolver com o problema e aceitar o desafio. O desejado envolvimento será natural se o aluno escolher um problema de seu universo de interesses, algo que, embora requeira considerável esforço, lhe dê prazer. No entanto, Brousseau (2007, p. 68) nos lembra que “a realidade é mais difícil de compreender que uma teoria”. É possível que os alunos, mesmo motivados, esmoreçam diante das dificuldades de uma tarefa extensa e complexa. Cabe ao professor, neste caso, enquanto responsável pela gestão dos fenômenos didáticos, intervir.

É obrigação social do professor, segundo Brousseau (1996), ajudar os alunos caso eles recusem ou evitem o problema. Ele deve aceitar a responsabilidade pelos resultados e garantir os meios efetivos para a aquisição de conhecimentos, o que não assegura necessariamente a aprendizagem. Os alunos devem fazer sua parte.

O paradoxo da adaptação às situações se caracteriza por essa relação professor–aluno: o primeiro deve garantir condições de aprendizagem, mas não deve ser muito diretivo; não deve, na ânsia de ensinar, fazer a parte do aluno, pois este deve ser o ator do processo. Intervir incisivamente no processo de construção do conhecimento pode abortá-lo. Em poucas palavras, se o professor quiser ajudar demais seus alunos, acabará prejudicando-os. O *milieu* antagonista, com desafios na medida certa, oferece a eles condições reais de aprendizagem.

Uma das ideias centrais da TSD é a existência do contrato didático: um conjunto de normas, convenções e práticas, raramente explícitas, que rege as relações entre professor e aluno, como as cláusulas de um contrato formal qualquer. Almouloud (2007, p. 89) acrescenta que o contrato didático é "um meio para gerenciar o tempo didático em sala de aula". Segundo Brousseau (1986 *apud* SILVA, 2012):

> Chama-se de contrato didático o conjunto de comportamentos do professor que são esperados pelos alunos e o conjunto de comportamentos do aluno que são esperados pelo professor. [...] Esse contrato é o conjunto de regras que determinam uma pequena parte, explicitamente, mas sobretudo implicitamente, do que cada parceiro da relação didática deverá gerir e daquilo que, de uma maneira ou de outra, ele terá que prestar conta diante do outro. (BROUSSEAU, 1986 *apud* SILVA, 2012, p. 50)

Entretanto, podemos extrapolar essa relação estendendo-a a pais de alunos, equipe de gestão escolar, secretaria de educação – enfim, todos os envolvidos, direta ou indiretamente, no ensino e na aprendizagem.

Silva (2012) enfatiza que o contrato didático depende das estratégias de ensino adotadas e de seus contextos. Nas escolas públicas paulistas ainda predominam as aulas expositivas e os dados envolvidos nos problemas geralmente são retirados do livro didático. Ele observa:

> Há casos extremos em que o professor se refugia na segurança dos algoritmos prontos, fraciona a atividade matemática em etapas pelas quais passa mecanicamente, esvaziando o seu significado. Sua atuação resume-se em apresentar uma definição, dar alguns exemplos e solicitar exercícios "idênticos" aos dos exemplos dados. Aos alunos, cabe memorizar regras

> para repeti-las nas provas repletas de questões rotineiras que permitem a reprodução dos modelos fornecidos pelo professor. (SILVA, 2012, p. 52-53)

No caso da Educação Estatística, em particular, tal modelo não favorece o desenvolvimento do letramento estatístico. Discutiremos sobre a quebra de contrato, ensino e aprendizagem por meio de projetos em Estatística no Capítulo 5.

2.4 Revisão bibliográfica

Megid (2002) investigou a construção dos saberes docentes e discentes a respeito da Estatística, envolvendo turmas de sexta série (hoje, sétimo ano) do Ensino Fundamental, tanto de escolas públicas quanto privadas. Os dados foram coletados por meio de diários de campo e gravações audiovisuais, com entrevistas a alunos e professores. Nessa pesquisa de campo, os alunos escolheram o tema, elaboraram o instrumento de pesquisa, coletaram, organizaram e apresentaram os dados (construindo gráficos e tabelas), analisaram tais dados e por fim divulgaram seus resultados por meio de painéis (colóquios grupais que também envolvera apresentação de pôsteres), textos e mensagens publicadas. Megid (2002, p. 182) deparou-se “com poucos trabalhos sobre o assunto”. Relatou dificuldades referentes à “quebra do contrato escolar existente”. No entanto, a “presença de atitudes não autoritárias e colaborativas”, desde a definição dos temas de pesquisa, contribuiu para a mudança de paradigma de um modelo de aula tradicional para o de aula investigativa. Considerou positiva a experiência, tanto no desenvolvimento do projeto e no aprofundamento conceitual quanto na mudança de postura de alunos e professores frente ao saber, destacando a importância, para a formação dos alunos, das discussões sobre a ética na Estatística. Sobre a mudança de paradigma ao adotar a metodologia de projetos, a autora acrescenta:

> Sei das dificuldades encontradas por muitos professores na elaboração de novas estratégias, na confecção de tarefas didáticas inovadoras, de levar adiante o planejamento de uma atividade como a que descrevi, enfim, em buscar inovações desafiadoras e desequilibradoras de uma prática rotineira. Mas estes são desafios que devem ser encarados, pois, para além deles vai a satisfação de se conseguir, de forma muito mais prazerosa que o aluno construa com sua turma e professor um novo conhecimento compreensível e útil à sua vida. (MEGID, 2002, p. 183)

Posteriormente, Carvalho (2007) justificou a opção pelos projetos:

> Nas sessões de orientação com Megid (2002), foi se evidenciando que desejávamos um trabalho de sala de aula que promovesse a aprendizagem de Estatística. [...] Não encontramos em manuais didáticos propostas que nos satisfizessem, pois fomo-nos convencendo da necessidade de o estudo ser genuinamente do aluno, referir-se a uma temática que ele desejasse investigar, que se lhe constituísse um problema. (CARVALHO, 2007, p. 142)

Tal opção vai ao encontro do que Jacobini (2004) já afirmara:

> A opção pelo trabalho com projetos na sala de aula provoca mudanças comportamentais, tanto nos alunos como no professor. A partir dessa opção a estrutura curricular deixa de ser a principal característica [...] essa opção provoca também alterações na sala de aula em relação ao espaço físico, ao horário [...] e à liberdade de locomoção dentro da escola [...] contribui para favorecer, nos estudantes, a aquisição de capacidades relacionadas com investigações, criatividade, síntese e integração de conhecimentos e de conteúdos, tomadas de decisão e formas de comunicação (escrita e oral). A essas capacidades acrescento as relacionadas com a formação crítica e de cidadania, como colocadas neste texto. (JACOBINI, 2004, p. 53-54)

Biajone (2006) realizou um estudo sobre as potencialidades e possibilidades didático-pedagógicas do trabalho por meio de projetos na formação estatística do pedagogo, mais especificamente na especialização como administrador escolar. Analisou o diário de campo do professor-pesquisador, bem como os diários dos alunos, as tarefas realizadas por estes, os registros audiovisuais e as entrevistas semidirigidas. Além de possibilitar a aquisição e desenvolvimento de conceitos estatísticos, o trabalho com projetos contribuiu para que os estudantes de Pedagogia se familiarizassem com a metodologia de projetos, bem como com as etapas de uma investigação científica, vivência considerada extremamente proveitosa por seus estudantes. Biajone (2006) também destacou a importância do trabalho colaborativo:

> Há um certo consenso nas propostas educativas atuais em recomendar o trabalho dos alunos em pequenos grupos, a fim de torná-los solidários e cooperativos, bem como capazes de discutir, ponderar e acatar opiniões alheias (Lopes, 1998; Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999; Demo, 2002). A expectativa do prof. Jefferson era de que trabalhando em grupo seus alunos da Pedagogia adquirissem estes saberes e habilidades, sentindo-se, inclusive, mais predispostos a aprenderem e colocarem em prática os conteúdos estatísticos. [...] A própria pesquisa realizada sinalizou para esta realidade. Com efeito, houve grupos que efetivamente adquiriram e puderam desenvolver tais saberes e habilidades. (BIAJONE, 2006, p. 214)

Ele nos lembra que o trabalho com projetos, como proposta de abordagem de ensino, foi idealizado por Dewey e Kilpatrick na segunda década do século passado. No entanto, “trabalhar com projetos na Estatística é abordagem sobre a qual poucos

estudos em nosso país foram realizados" e, portanto, um "vasto e profícuo campo de investigação há ainda para ser explorado" (BIAJONE, 2006, p. 216). Entretanto, Biajone assinala a existência de uma lacuna no ensino de Estatística, de forma contextualizada, nos materiais didáticos e nas propostas educacionais oficiais. Mesmo em termos de pesquisa em nosso país, não encontramos muitas dissertações e teses de Educação Estatística que focalizem o trabalho com projetos.

Mendonça (2008) afirma que:

> A Pedagogia de Projetos tem sido muito citada, tanto pelos documentos oficiais de orientação curricular (PCN, PCNEM, Proposta Curricular do Estado de São Paulo, 2008) como por pesquisadores das mais diversas áreas (HERNANDES, VENTURA, 1998; ABRANTES, 1994; ZABALA, 1998; LOPES, 2002), como metodologia capaz de favorecer o processo de ensino e aprendizagem, promovendo ambientes cooperativos nos quais os estudantes são sujeitos ativos, autônomos e conscientes de sua responsabilidade na construção do próprio conhecimento. Porém, os diversos pesquisadores que se dedicam a esta temática apresentam divergências quanto ao sentido que tem sido dado à ideia de trabalho de projeto. (MENDONÇA, 2008, p. 47)

Considerando o desgaste que a expressão "Pedagogia de Projetos" sofreu nos últimos anos, essa autora optou por empregar a expressão "ambiente de modelagem", embora notemos que sua pesquisa, assim como a de Santana (2011), da qual falaremos adiante, envolve desenvolvimento de projetos no Ensino Médio. Isso reforça o que já afirmava Jacobini (2004) ao tratar de projetos na educação:

> O trabalho com projetos (SKOVSMOSE, 2001a, VITHAL; CHRISTIANSEN; SKOVSMOSE, 1995), a pedagogia de projetos (HERNÁNDES e VENTURA, 1998 VALENTE, 2003, BOUTINET, 2002), projetos de aprendizagem baseados em problemas (SCHLEMMER, 2001), estudo do meio, projetos de trabalho e trabalho por temas (HERNÁNDES, 1998), trabalhos de campo (CARRERA DE SOUZA, 2001), abordagem orientada por projetos (MELLIN-OLSEN, 1987) são denominações dadas a uma forma pedagógica de trabalho em que um programa de estudo é desenvolvido a partir da organização e do desenvolvimento curricular, com a explícita intenção de transformar o aluno de objeto em sujeito e baseada na concepção de que a educação é um processo de vida e não apenas uma preparação para o futuro ou uma forma de transmissão da cultura e do conhecimento. Neste estudo utilizo todas essas denominações com o mesmo significado. (JACOBINI, 2004, p. 50)

Mendonça (2008) pesquisou como se dá a Educação Estatística em ambiente de modelagem com alunos do Ensino Médio, também trabalhando na perspectiva da aprendizagem por meio de projetos:

> Os conteúdos estatísticos ou matemáticos são estudados na medida que se mostram necessários. [...] Nesse sentido, vê-se na perspectiva de Projetos de trabalho as condições propícias para se implementar o processo de

> Modelagem Matemática para o estudo dos conceitos estatísticos. A utilização dessas duas estratégias pedagógicas, portanto, pode favorecer a apreensão não só de conceitos, como também de procedimentos e atitudes, na medida em que desenvolve a capacidade de raciocinar com os conceitos matemáticos, estatísticos e probabilísticos de forma ativa e reflexiva. (MENDONÇA, 2008, p. 99)

Os sujeitos de sua pesquisa foram alunos do Ensino Médio, mais especificamente duas turmas do terceiro ano. Essa autora considerou positiva a participação destes, mas julgou o tempo de um bimestre insuficiente. Seu trabalho aconteceu no último bimestre letivo, conforme o currículo das escolas públicas estaduais paulistas. Sugeriu, diante desse problema, a participação de outras disciplinas do Ensino Médio, além do envolvimento da comunidade do entorno escolar, num trabalho abrangente e cooperativo, para "promover um ambiente capaz de possibilitar o desenvolvimento dos estudantes" (MENDONÇA, 2008, p. 180).

Conti (2009), em sua dissertação, apresenta os resultados do trabalho por meio de projetos em letramento estatístico na sétima série do Ensino Fundamental. Realizou uma pesquisa de campo, que classificou como pesquisa participante, com alunos de Educação de Jovens e Adultos (EJA). Em suas considerações finais, a autora destaca:

> Acredito que uma proposta séria de trabalho, envolvendo a Estatística, não deve ser vista pelo professor apenas como tarefa extra [...].Vale destacar também que não se trata de elaboração de uma receita pedagógica. No questionamento sobre a viabilidade de desenvolvimento do projeto, surge também a questão do tempo [...] Essa possibilidade se concretizará mais facilmente se a responsabilidade não recair apenas sobre um professor, sobre o professor de Matemática. (CONTI, 2009, p. 175-176)

As preocupações dessa pesquisadora reaparecem em diversos trabalhos envolvendo projetos e Educação Estatística: a necessidade de parcerias e de trabalho colaborativo interdisciplinar e transdisciplinar, a otimização do tempo e a superação das concepções simplistas, reducionistas e utilitaristas sobre a Estatística. Ao concluir sua pesquisa, formulou algumas importantes questões a serem respondidas por futuras investigações na área, dentre elas: "Como seria propor as mesmas questões para o Ensino Médio? [...] Como professores de outras disciplinas podem ensinar Estatística?" (CONTI, 2009, p. 176).

Avaliou como adequada a abordagem do letramento estatístico por meio de projetos, concluindo que "é possível, sim, 'letrar' e 'estatisticar' e que isso pode

acontecer em uma escola pública, de periferia, com alunos que podem superar suas próprias dificuldades; e essa possibilidade não se resume ao conhecimento estatístico" (CONTI, 2009, p. 173). Considerou os referenciais de letramento de Soares (2003) e letramento estatístico de Gal (2002), este último também adotado em nossa pesquisa.

Carvalho (2007), comparando três dissertações de mestrado por ela orientadas, envolvendo trabalho com projetos – a de Biajone (2006), com estudantes de Pedagogia; a de Megid (2002), com alunos de escola básica; e a de Conti (2009), com alunos de EJA –, que ainda estava em andamento quando da publicação de seu artigo, destaca vantagens, desvantagens e limitações dessa abordagem. Dentre as vantagens, enfatiza a promoção do ensino da Estatística, a interdisciplinaridade, a contextualização, o desenvolvimento de postura exploratória investigativa (essencial à abordagem do tratamento da informação), o protagonismo do aluno, o trabalho cooperativo, o desenvolvimento do pensamento crítico, ético e cidadão, o enriquecimento da produção de textos e a diversificação da prática docente.

Dentre as dificuldades, desvantagens e limitações, Carvalho (2007) destaca a falta de tempo para aprofundamento dos conceitos estatísticos; a necessidade de retomada e revisão de conteúdos matemáticos básicos, como o conceito de porcentagem; as dificuldades operacionais com recursos tecnológicos como calculadoras e computadores (a precariedade ou mesmo falta deles, bem como a inexperiência do aluno em sua manipulação); as dificuldades de escrita dos alunos ao produzir textos, desde a elaboração do instrumento de coleta até as considerações finais e divulgação da pesquisa; e as dificuldades de avaliação por parte do professor, ao enfrentar uma cultura escolar estabelecida que valoriza provas tradicionais no sistema de avaliação.

Concordam com ela Porciúncula e Pinto (2014), em um estudo sobre aprendizagem estatística com projetos:

> A falta de tempo e de cooperação entre os alunos, eventualmente, leva alguns grupos a optar por uma divisão de tarefas, uma abordagem que reduz o nível de apoio mútuo para o trabalho. Apesar dos avanços da tecnologia digital flexibilizarem tempo e espaço no ensino e aprendizagem, ainda há a necessidade de interação pessoal no processo educacional. [...] Embora o estudo atual aponte vários aspectos que podem ser melhorados, a incerteza inerente a este método contribui na educação para desenvolver a iniciativa, a autonomia, a consciência dos problemas contemporâneos, sensibilidade para trabalhar com os outros, e flexibilidade para lidar com o

> inesperado em um mundo em rápida transformação. (PORCIÚNCULA; PINTO, 2014, p. 185, tradução nossa)[10]

Santana (2011) investigou o desenvolvimento do letramento estatístico com base no ciclo investigativo proposto por Wild e Pfannkuch (1999). Os sujeitos de sua pesquisa foram alunos de terceira série do Ensino Médio. Sua questão de pesquisa foi: "Que características do letramento estatístico se manifestam em estudantes ao vivenciar o processo de ensino e aprendizagem fundamentado no ciclo investigativo, com enfoque crítico-reflexivo, e que aspectos da condução do ciclo interferem na manifestação dessas características?". Também adotou o conceito de letramento proposto por Gal (2002), conduzindo sua análise mediante referenciais da Educação Matemática Crítica (EMC) sob o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Encontrou convergências entre o ciclo investigativo e o trabalho com projetos em ambientes de modelagem matemática e, de acordo com suas considerações finais, tal proposta de trabalho viabiliza o letramento estatístico.

Costa (2012) defendeu, em sua tese, a metodologia de projetos como alternativa para o ensino de Estatística em cursos superiores (Bioestatística Aplicada a Nutrição), mas, ao contrário das pesquisas anteriormente citadas, além dos aspectos cognitivos considerou também aspectos afetivos, tanto da relação entre professor e aluno quanto dos próprios alunos entre si. Como nos casos já mencionados, trata-se de uma pesquisa qualitativa, com pesquisa de campo. Ela afirma:

> Ao definir o tema de pesquisa do projeto interdisciplinar, eu e a coordenadora do curso de Nutrição tínhamos como pressuposto que era preciso modificar o saber, para que ele se transformasse em objeto de ensino, além de organizar situações de aprendizagem que efetivamente promovessem nos alunos do curso de Nutrição o desenvolvimento de competências e habilidades, que fossem capazes de prepará-los para enfrentar os desafios tecnológicos e científicos que as práticas sociais apresentam [...] usando os recursos da interdisciplinaridade e da contextualização para tomar decisões didáticas e metodológicas que nos orientassem (professoras e alunas) a construir um ambiente de aprendizagem eficaz. (COSTA, 2012, p. 81)

---

[10] A lack of time and cooperation among students eventually led some groups to opt for a division of tasks, an approach that reduces the level of mutual support for the work. Although advances in digital technology are transforming the flexibility of time and space in teaching and learning, there is still a need for personal interaction in the educational process. [...] While the current study points out several aspects that could be improved, the inherent uncertainty in this method contributes to the education of individuals with well-developed initiative, autonomy, awareness of contemporary problems, sensitivity to working with others, and flexibility for dealing with the unexpected in a fast-changing world.

Com tais objetivos, Costa (2012) propôs a elaboração de projetos contextualizados na área de saúde, desenvolvendo o ciclo investigativo, da problematização à divulgação dos resultados. Justificando sua escolha, afirmou que:

> A realização de um projeto gera conflitos e perturbações no sistema de significações, que constituem o conhecimento particular do aprendiz. Dessa forma, é fundamental que o professor valorize os conhecimentos prévios dos alunos, pois, ao expor seus conhecimentos, o aluno assume as rédeas do processo de aprendizagem. O passar de mero expectador a protagonista de sua aprendizagem contribui para o aumento do interesse, da motivação e da autoestima do aluno, facilitando e promovendo a interação afetiva entre todas as partes engajadas no projeto. [...] acreditamos que, em um projeto, as dúvidas e questões a serem investigadas devem partir de quem está interessado em buscar respostas, no caso, o próprio estudante, enquanto está em atividade num determinado contexto, em seu ambiente de vida, ou numa situação enriquecida por desafios. (COSTA, 2012, p. 82-83)

Tratando especificamente de projetos, Costa (2012) destaca:

> Vislumbramos no trabalho com projetos uma forma de ir além do conhecimento da disciplina de estatística, pois envolve a capacidade de criar condições para que o aluno entenda as diferentes aplicações e/ou formas de integrar a estatística como um meio de transformar e compreender a realidade. (COSTA, 2012, p. 33)

De suas considerações finais, destacamos o reconhecimento da aquisição de saberes e o desenvolvimento de habilidades e competências no trabalho com projetos, tal como encontramos na pesquisa de Biajone (2006). Entretanto, Costa (2012, p. 213-214) se deparou com obstáculos relativos à cultura escolar, que extrapolam o ambiente de sala de aula, criados pela própria instituição “como um espaço na grade do curso para realização de atividades interdisciplinares, bem como o quesito tempo que mostrou-se escasso para cumprir a ementa da disciplina e realizar todas as etapas do trabalho com projetos”. Além disso, a autora ouviu de suas alunas histórias de sucesso e de fracasso escolar em Matemática vivenciadas ao longo da escolaridade, que afetaram o desempenho acadêmico destas ao estudarem estatística no Ensino Superior. Segundo ela, a aprendizagem por meio de projetos privilegia um contexto interdisciplinar, aumentando a motivação para os estudos, além de desencadear mudanças atitudinais e comportamentais que podem propiciar experiências de sucesso nas atividades acadêmicas, que, ao longo da escolaridade, pareciam inacessíveis).

Por tudo isso, acreditamos que o ensino por meio de projetos merece uma atenção maior dos educadores e órgãos responsáveis pela elaboração de currículos

oficiais. Segundo Costa e Faria (2013, p. 411), foi introduzida em Portugal, por meio do decreto-lei 74/2004, a disciplina 'Área de Projeto' no Ensino Secundário (equivalente a nosso Ensino Médio). Contudo, a lei 50/2011 veio excluí-la da grade curricular, com a justificativa de que não deveria constituir uma disciplina autônoma, mas transversal ao currículo. Com o atual currículo implementado nas escolas públicas paulistas, o ensino por intermédio de projetos não constitui uma exigência. Entretanto, para atender às orientações do Ministério da Educação (MEC), essa prática se faz necessária para promoção da interdisciplinaridade, da transdisciplinaridade, do protagonismo por parte dos alunos, para o desenvolvimento de sua criticidade, e por diversos outros motivos que serão apresentados no decorrer deste trabalho, em especial o letramento estatístico.

Vimos, neste breve levantamento, que os resultados observados com o ensino em Estatística por meio de projetos se mostraram bastante satisfatórios. Independentemente do nível de ensino (Fundamental, Médio ou Superior), as dificuldades apontadas foram similares (tempo, estrutura escolar, parceria, trabalho interdisciplinar, apoio da equipe de gestão).

No próximo capítulo, analisaremos a situação atual da Educação Estatística na sala de aula, particularmente no que se refere ao material didático que os alunos da escola envolvida nesta pesquisa utilizam: livro didático de Matemática (das últimas três escolhas do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) anteriores ao início de nossa pesquisa: 2006, 2009 e 2012) e Caderno do Aluno de Matemática do terceiro ano do Ensino Médio de 2015 (único que contém Estatística Descritiva).

3 ESTADO ATUAL DO ENSINO DE ESTATÍSTICA

Neste capítulo faremos algumas considerações sobre o ensino e aprendizagem de Estatística no Ensino Médio, com destaque para sua prática nas escolas públicas estaduais de São Paulo, desde a publicação dos PCN.

Segundo Silva (2007), a introdução de conteúdos estatísticos no currículo de Matemática se deu com a publicação dos PCN, elaborados pelo MEC, em 1997 para o Ensino Fundamental I, em 1998 para o Ensino Fundamental II e em 2000 para o Ensino Médio. A autora entende que, em virtude da implantação da Estatística nas orientações curriculares oficiais, a produção dos livros didáticos foi imediatamente afetada, porém os professores de Matemática não absorveram tão facilmente essa proposta. Ela sugere, e concordamos, que não somente os alunos, mas também os professores, devem ser letrados estatisticamente, sob risco de trabalharem tais conteúdos de forma mecânica e acrítica. Falaremos, a princípio, do material didático e seu uso. Lajolo (1996), afirma que:

> [...] especial é o material escolar, que se pode definir como o conjunto de objetos envolvidos nas atividades-fim da escola. Tudo aquilo que ajuda a aprendizagem que cumpre à escola patrocinar - computadores, livros, cadernos, vídeo, canetas, mapas, lápis de cor, televisão, giz e lousa, entre outras coisas - é material escolar. [...]. Na maior parte das escolas brasileiras, alguns desses itens são mais frequentes do que outros. Entre os mais raros, incluem-se, provavelmente, computadores e aparelhos de vídeo. Dentre os mais comuns, giz e lousa. [...] Entre esses elementos mais essenciais destacam-se os livros. (LAJOLO, 1996, p. 2-3)

Tratando mais especificamente do livro didático, acrescenta:

> Didático, então, é o livro que vai ser utilizado em aulas e cursos, que provavelmente foi escrito, editado, vendido e comprado, tendo em vista essa utilização escolar e sistemática. Sua importância aumenta ainda mais em países como o Brasil, onde uma precaríssima situação educacional faz com que ele acabe determinando conteúdos e condicionando estratégias de ensino, marcando, pois, de forma decisiva, o que se ensina e como se ensina o que se ensina. (LAJOLO, 1996, p. 4)

Nesse contexto, justificamos a necessidade de conhecermos as propostas de abordagem presentes nos livros didáticos destinados ao Ensino Médio, como forma de identificar elementos que indiquem o estado atual do ensino de Estatística.

3.1 Estatística nos livros didáticos – breve análise da abordagem da Estatística nas últimas coleções adotadas pela escola na qual esse estudo ocorreu (escolhas de 2006, 2009 e 2012)

O livro didático é alvo de muitas pesquisas em Educação Matemática, pois representa um recurso importante para o professor em seu trabalho na sala de aula. A respeito dessa ideia, Lajolo (1996) ressalta que:

> Como sugere o adjetivo didático, que qualifica e define um certo tipo de obra, o livro didático é instrumento específico e importantíssimo de ensino e de aprendizagem formal. Muito embora não seja o único material de que professores e alunos vão valer-se no processo de ensino e aprendizagem, ele pode ser decisivo para a qualidade do aprendizado resultante das atividades escolares. (LAJOLO, 1996, p. 3)

Rossini (2006) endossa essa posição:

> O livro didático muitas vezes é o único material de que dispõe um professor para preparar suas aulas. Mesmo considerando a evolução desse material, a preocupação dos autores em buscar uma adequação aos Parâmetros Curriculares Nacionais, além da necessidade de uma aprovação de uma coleção segundo os conformes do Programa de Nacional do Livro Didático, acredita-se que é possível oferecer uma contribuição ao professor, ao apresentar um outro olhar sobre um conteúdo matemático presente nos livros didáticos. (ROSSINI, 2006, p. 1632)

Nagamine *et al*. (2011) ressaltam que os livros didáticos usualmente iniciam a abordagem pelos conteúdos teóricos, para depois explorar os exercícios. Estes autores destacam que uma inversão nessa ordem de abordagem favorece o engajamento dos alunos no processo de aprendizagem.

Assumimos a hipótese de que o trabalho com projetos propicia condições para que o aluno vivencie o processo de produção de conhecimento científico, contribuindo para seu letramento. Silva (2013), referindo-se aos conteúdos de Estatística presentes nos livros didáticos de Ciências e Matemática utilizados no Ensino Fundamental, destaca:

> Nossos dados evidenciam que os livros didáticos dos anos iniciais de escolarização de Matemática e Ciências vêm propondo situações de pesquisa como um todo de forma escassa, ou seja, considerando as etapas de definição da questão, levantamento de hipóteses, amostra, coleta, classificação, registro, análise de dados e comunicação dos resultados. [...] Esses dados evidenciam a grande necessidade de se propor atividades que envolvam todas as fases de uma pesquisa nessa disciplina. (SILVA, 2013, p. 118)

Infelizmente, a situação se agrava no Ensino Médio, como confirmam Mendonça (2008), Santana (2011) e Sá (2015).

Silva (2013) considera que:

> Vivenciar situações de pesquisa, acrescidas do uso de estratégias mentais sobre todas as suas fases, permite que o indivíduo desenvolva a capacidade de utilizar e/ou interpretar, de forma adequada, as ferramentas estatísticas na solução de problemas. Percebemos que atualmente há um descompasso entre as ideias propostas por pesquisadores e as coleções didáticas analisadas, recurso fundamental para subsidiar o trabalho pedagógico do professor. [...] Nessas coleções didáticas é frequente o uso de atividades com fases isoladas da pesquisa. Acreditamos que apresentar aos alunos apenas pedaços de informação contribui com uma visão restrita para aprendizagem da Estatística e do processo de pesquisa. (SILVA, 2013, p. 119)

Concordamos com essa autora, que reforça nossa hipótese inicial de que a aprendizagem por meio de projetos, desenvolvendo todas as etapas da pesquisa, favorece o letramento estatístico.

Analisaremos nesta seção a organização do material didático de apoio, os livros didáticos de Matemática (escolhas de 2006, 2009 e 2012), bem como os Cadernos do Aluno (de 2015) preparados sob a orientação do Ministério da Educação (MEC) e da Secretaria de Educação do Governo do Estado de São Paulo.

3.1.1 O papel do livro didático nas aulas de Matemática e Estatística

Lopes (2009) discute a presença do livro didático na educação nos dias de hoje. Ressalta que ele tem sido alvo de muitas críticas de pesquisadores da Educação Matemática quanto a seu conteúdo, abordagem e forma de apresentação. Por outro lado, autores e editores de livros didáticos queixam-se que professores e alunos não sabem fazer bom uso desse material. Para Lopes (2009), o livro didático, como material impresso que dá suporte ao processo de aprendizagem dos alunos, é um reflexo da formação acadêmica que a geração de seus autores recebeu, ou seja, é um registro histórico de um modo de pensar a Educação Matemática. Se explorado de forma crítica, o pior livro didático pode ser útil, ao passo que a melhor obra, se utilizada mecanicamente, sem reflexão, poderá ser prejudicial à formação do aluno.

Silva (2007), baseando-se em Lajolo (1996), acrescenta que, embora o livro didático seja dirigido aos alunos, acaba se tornando um recurso de pesquisa

utilizado pelos próprios professores no planejamento e organização de suas aulas, uma vez que muitos deles alegam não dispor de muito tempo ou melhores condições para aprimorar sua formação.

Dentre as muitas críticas dirigidas ao livro didático, Lopes (2009) destaca a quase ausência de historicidade, a pobreza de contextualização, a falta de discussão dos possíveis erros cometidos pelo estudante e a fragmentação dos conteúdos. Contudo, se encarado como material de apoio auxiliar ao professor, e se esse professor buscar continuamente atualização quanto às pesquisas de Educação Matemática, ele será útil ao ensino e à aprendizagem de Matemática.

Simone Neto (2006) observa, de modo geral, que os livros didáticos de Matemática mais recentemente publicados trazem poucas situações que englobem os conteúdos estatísticos básicos, essenciais ao letramento estatístico e à formação crítica do cidadão comum e criam poucas oportunidades para a pesquisa pelos alunos. A Estatística presente nessas obras é escassa, mal distribuída e, na maioria dos casos, mal escrita.

Silva (2013), ao analisar, em livros de Ciências e Matemática do Ensino Fundamental, o incentivo à pesquisa, pelos alunos, afirma que, embora a qualidade dos livros didáticos nos últimos anos tenha melhorado, sobretudo após as avaliações do MEC no PNLD, há muitas falhas no encaminhamento de investigações em sala de aula ou em atividades extraclasse.

Opinião semelhante já fora expressa por Gay (2008) quando pesquisou o desenvolvimento do raciocínio estatístico em livros didáticos do Ensino Fundamental. Essa autora acredita que o professor deve enriquecer suas aulas com propostas de pesquisa, além daquelas oferecidas pelo livro didático, utilizando sobretudo textos jornalísticos, como sugerido nos PCN.

Coutinho (2013), após analisar o guia do PNLD 2012 – Ensino Médio, e uma das coleções aprovadas nesse programa, comenta a distribuição dos conteúdos estatísticos, o pequeno espaço reservado a seu estudo e falhas de abordagem e encaminhamento de atividades, enfatizando que cabe ao professor completar as lacunas observadas no livro didático adotado em sua escola.

Concordamos com esses autores, e acreditamos que o trabalho com projetos fundamentados no desenvolvimento do letramento estatístico pode contribuir para

suprir as carências observadas no material didático adotado, desde que associado à formação adequada dos professores e à disponibilização de materiais didáticos e paradidáticos de qualidade.

3.1.2 Análise de três coleções de livros didáticos aprovadas pelo PNLD (escolhas de 2006, 2009, 2012)

A escola de origem dos alunos envolvidos nesta pesquisa adotou, nas três últimas escolhas do PNLD, as coleções aqui denominadas A, B e C:

Escolha do PNLD 2012 – Coleção A.

Escolha do PNLD 2009 – Coleção B.

Escolha do PNLD 2006 – Coleção C.

A Tabela 1 resume quantitativamente o espaço dedicado à Educação Estatística nessas três coleções.

Tabela 1. Distribuição do número de páginas dedicadas ao ensino da Estatística, em termos absolutos e relativos, por volume de cada coleção analisada.

PNLD	Livro adotado	Número de páginas	Número de páginas dedicadas à Estatística	Porcentagem de páginas dedicadas à Estatística
2012	A – vol. 1	256	0	0,00%
	A – vol. 2	312	0	0,00%
	A – vol. 3	200	22	11,00%
	Total	768	22	2,86%
2009	B – vol. 1	310	30	9,68%
	B – vol. 2	448	35	7,81%
	B – vol. 3	352	52	14,77%
	Total	1 110	117	10,54%
2006	C – vol. 1	416	28	6,73%
	C – vol. 2	400	20	5,00%
	C – vol. 3	336	10	2,98%
Total		1 152	58	5,03%

Fonte: Dados da pesquisa.

Simone Neto (2006), analisando as tarefas de Estatística abordadas em livros didáticos de Matemática do PNLD – Ensino Médio 2006, identificou aquelas relevantes ao letramento estatístico, resumidas no Quadro 3.

Quadro 3. Tarefas de Estatística que poderiam estar presentes nos livros didáticos, com potencial para auxiliar o aluno em seu letramento estatístico.

Tarefas	Descrição das Tarefas
Tarefa T1	Organizar os dados não agrupados (brutos) em uma tabela de distribuição de frequências
Tarefa T2	Dada uma tabela de distribuição de frequências, construir um gráfico determinado
Tarefa T3	Calcular frequências absolutas e acumuladas de um conjunto de dados organizados em TDF
Tarefa T4	Calcular as frequências relativas dos dados organizados em uma TDF
Tarefa T5	Analisar a relação entre uma TDF e um gráfico
Tarefa T6	Construir uma tabela a partir dos dados de um gráfico
Tarefa T7	Organizar os dados coletados pelo aluno em uma TDF
Tarefa T8	Organizar os dados coletados pelo aluno em um gráfico
Tarefa T9	Identificar o número de elementos ou a população
Tarefa T10	Identificar o tamanho de uma amostra
Tarefa T11	Classificar as variáveis de uma amostra
Tarefa T12	Interpretar as informações contidas em gráficos
Tarefa T13	Construir um gráfico de barras horizontais a partir dos dados dispostos em um gráfico de setores
Tarefa T14	Interpretar dados expostos em um pictograma
Tarefa T15	Construir um gráfico de setores a partir dos dados dispostos em um gráfico de barras horizontais
Tarefa T16	Construir um gráfico de linha a partir dos dados dispostos em um gráfico de colunas
Tarefa T17	Interpretar um gráfico dado e seus dados totais para construir um outro gráfico do mesmo tipo
Tarefa T18	Construir um gráfico de linha a partir dos dados dispostos em um gráfico de barras horizontais
Tarefa T19	Representar em um gráfico de barras múltiplas os dados contidos numa tabela de dupla entrada de distribuição de frequência
Tarefa T20	Construir um pictograma a partir dos dados dispostos em um gráfico de colunas
Tarefa T21	Interpretar um gráfico para determinar as medidas de tendência central
Tarefa T22	Dado um conjunto de dados, calcular as medidas de tendência central
Tarefa T23	Ler os dados organizados em uma tabela e calcular as medidas de tendência central
Tarefa T24	Dado um conjunto de dados, calcular as medidas de dispersão
Tarefa T25	Ler os dados organizados em uma tabela e calcular as medidas de dispersão
Tarefa T26	Interpretar dados a partir do cálculo da média
Tarefa T27	Interpretar a média aritmética de um histograma
Tarefa T28	Interpretar medidas de dispersão de um texto
Tarefa T29	Completar os dados de uma tabela de distribuição de frequências
Tarefa T30	Associar dois ou mais gráficos
Tarefa T31	Associar gráficos de segmentos justapostos
Tarefa T32	Interpretar um gráfico e determinar as medidas de dispersão
Tarefa T33	Interpretar dados organizados em tabelas
Tarefa T34	Interpretar um texto para cálculo de medidas de tendência central
Tarefa T35	Dado um texto e dados contidos nele, associar a um gráfico
Tarefa T36	A partir de um histograma, construir um polígono de frequência

Fonte: Simone Neto (2006, p. 130).

Utilizaremos esse quadro para a análise das coleções de livros didáticos escolhidas. Uma análise mais aprofundada, com a identificação das organizações praxeológicas, será apresentada na seção 3.3.

Análise da coleção A

A coleção A dedica um único capítulo, no volume destinado ao terceiro ano do Ensino Médio, à Estatística, totalizando 2,86% da coleção, não seguindo as recomendações presentes nos PCN do Ensino Médio, no PCN+ e nas Orientações Curriculares (BRASIL, 2000, 2002, 2006), pois apresenta os conteúdos de forma

isolada, em vez de integrá-los com outros conteúdos. Embora Coutinho (2013, p. 79) enfatize que “essa proporção não garante a abordagem dos conteúdos, de forma a oferecer condições didáticas para que o aluno desenvolva o letramento probabilístico”, o espaço dedicado a nosso objeto de estudo é mínimo e está mal distribuído. Se o professor seguir apenas essa coleção, o aluno terá contato com a Estatística em apenas um bimestre isolado, em um único ano letivo, de uma forma que “não constitui condição didática favorável para o desenvolvimento do letramento estatístico, devido a descontinuidade no contato do aluno com os conteúdos”, como observa Coutinho (2013, p. 84).

Nesse único capítulo, o autor apresenta uma definição de Estatística e apresenta alguns conceitos elementares, como universo estatístico, amostra e amostragem, variáveis estatísticas, distribuição de frequências, tabelas e gráficos (linha, barras verticais, barras horizontais, setores, histograma), medidas de tendência central (média aritmética simples e ponderada, mediana, moda) e dispersão (desvio médio, variância e desvio-padrão). Vale lembrar que tais conteúdos não estavam presentes nos volumes dos anos anteriores da coleção.

Sobre os gráficos, apenas informa como devem ser elaborados e não discute a adequação de cada tipo de gráfico à natureza das variáveis envolvidas. Quanto às tabelas, não discute a opção por frequência absoluta ou relativa e tampouco a escolha de apresentar frequência simples ou acumulada. As medidas de tendência central e de dispersão são apresentadas como valores pontuais, sem discutir seu significado e sem relacioná-las a outras medidas, a gráficos ou a tabelas. São poucos os exercícios e não há discussão sobre sua solução e sobre suas possíveis implicações em seu contexto, o que podem significar e o que pode estar oculto. Calcular uma média ou um desvio-padrão é apresentado como encontrar as possíveis raízes de uma equação polinomial. Não há distinção entre a natureza da Estatística e a da Matemática. Cabe lembrar que Gal (2002), ao tratar de letramento estatístico, dentre os elementos cognitivos, além do conhecimento matemático, destaca os conhecimentos de letramento, de Estatística e do contexto, além do questionamento crítico.

Essa coleção propõe exemplos descontextualizados (na ausência de um texto auxiliar ou outros gráficos e tabelas que propiciem comparações, a natureza das variáveis envolvidas parece ser irrelevante) e exercícios de fixação, e mesmo as

atividades propostas para trabalho em pequenos grupos não são investigativas. Os alunos não são convidados a coletar dados, a elaborar instrumentos de coleta, a organizar e tabular dados próprios – enfim, a realizar uma pesquisa estatística de fato. Os exercícios propostos para grupos são idênticos àqueles que seriam supostamente realizados de modo individual, consistindo basicamente em aplicação de regras e fórmulas, listas de exercícios e questões de vestibulares (na maioria dos casos, questões objetivas). Por exemplo, na página 25, exercício 2, pede-se que os alunos, em grupos, respondam o que é uma tabela de distribuição de frequência. Ora, essa definição está no texto; é um exercício de localização de informação, não algo que suscite discussão.

Cinquenta e três dos 169 exercícios presentes no terceiro volume são tarefas dos tipos T12 e T27 – na classificação de Simone Neto (2006) –, ou seja, de interpretar as informações contidas em gráficos e interpretar as informações contidas em tabelas, respectivamente, nos moldes das questões objetivas presentes em vestibulares. Estão praticamente ausentes tarefas T32 e T34, nas quais os alunos interpretam medidas de tendência central e dispersão em gráficos, ou T7 e T8, em que o aluno organiza tabelas e gráficos a partir de dados por ele coletados. Tarefas T15, T16 e T18, com construção de um gráfico a partir dos dados extraídos de outro, ou seja, com mudança de registro, necessária para que o aluno conheça a adequação de um gráfico a um tipo de variável ou compare as vantagens e desvantagens de cada tipo de representação gráfica, tampouco aparecem na obra.

Dentre os níveis de letramento propostos por Gal (2002), os exercícios sugeridos não oferecem condições para o desenvolvimento, por parte do aluno, do letramento estatístico em nível cultural, no qual o estudante se limita ao emprego de termos básicos naturalmente utilizados na mídia para comunicação de temas científicos. Tais exercícios requerem apenas cálculos descontextualizados, nos quais não é exigida articulação entre as informações. Fica, dessa forma, a cargo do professor a complementação necessária.

Análise da coleção B

A coleção B se mostrou a mais bem escrita. Dedica um capítulo à Estatística no volume 1, outro no volume 2 e dois capítulos no terceiro volume. Ao todo, 14,77% da obra é dirigida a essa ciência. Isso está acima da média citada no estudo de

Coutinho (2013). Além disso, ao longo da série, os assuntos são retomados com os aprofundamentos necessários.

No volume 1, os autores associam a Estatística à produção de textos científicos, à pesquisa, ilustrando com o depoimento de um estatístico que atua no IBGE, falando sobre sua profissão e o mercado de trabalho. Abordam distribuição de frequências (absoluta e relativa, simples e acumulada), construção de tabelas e gráficos a mão e com recursos computacionais, orientando inclusive sobre o uso da calculadora e dedicando uma seção a erros e enganos em gráficos.

No segundo volume, retomam a discussão sobre a natureza, a importância e a linguagem técnica desse campo da Matemática. Apresentam tabelas mais complexas, do título à fonte, definindo limites das classes e amplitude. Tratam da coleta de dados e do processo de amostragem, questionando inclusive a validade de uma amostra e sua apresentação em gráficos (barras horizontais, verticais, setores, linhas), e encerram o capítulo com medidas de tendência central (moda, mediana e média). Além de apresentar diversos exercícios, alguns deles resolvidos com muitos detalhes, indicam possíveis pesquisas ao aluno e ao professor.

Finalmente, no terceiro volume, os autores dedicam dois capítulos à Estatística, com uma breve recapitulação e aprofundamento dos conteúdos presentes nos volumes anteriores. Discutem confiabilidade, estabelecendo conexões com a Meteorologia, a Climatologia e a Ciência Forense. Acrescentam medidas de dispersão (variância e desvio-padrão) e curva de Gauss e associam os conceitos estatísticos básicos ao campo da Probabilidade, chegando a apresentar a lei dos grandes números. Empregam nessa abordagem recursos tecnológicos (calculadora e computador).

A coleção oferece condições didáticas para que o aluno desenvolva o letramento em nível funcional, com mobilização de conhecimentos prévios, indo além da linguagem cotidiana. Ao utilizar a coleção, o aluno deve também ser capaz de conversar, ler e escrever de forma coerente, podendo mesmo usar termos não técnicos, desde que contextualizados, com significados explicitados. Os assuntos são tratados em uma espiral ascendente em termos de complexidade e profundidade; a quantidade e qualidade dos exercícios, que exigem leitura e interpretação mais refinada, promovem coleta e organização dos dados, análise e reflexão sobre os resultados. Notamos aqui uma articulação entre diversos campos

da Matemática e os conhecimentos estatísticos, assim como uma grande preocupação em escolher temas que proporcionem condições para promoção da cidadania, valorizados nos temas transversais (ética, cidadania, trabalho e consumo, sexualidade, saúde, pluralidade cultural e ecologia).

Os exercícios propostos são mais complexos, há indicação de atividades com uso de tecnologias de informação e comunicação (TICs, como calculadora científica e planilhas eletrônicas) e conexão com outras áreas do conhecimento humano, como Estatística relacionada ao estudo de Probabilidade, além de tópicos de História da Matemática. Contudo, não há orientação para a realização de pesquisa estatística com desenvolvimento de projetos.

Estão presentes nessa coleção quase todas as tarefas que integram a Tabela 5, mas o aspecto negativo, em nosso ver, é a ausência de proposta de desenvolvimento de projetos, com realização do ciclo investigativo de pesquisa do começo ao fim.

Análise da coleção C

A coleção C dedica 5,03% da obra à Estatística. Curiosamente, no volume 3, onde geralmente ela ganha mais destaque na maioria das coleções, o espaço que lhe é dedicado é menor (2,98%). A coleção apresenta uma abordagem pouco contextualizada, sem conexões com outras áreas do conhecimento ou com tecnologias afins. Em comparação com a coleção B, mostra-se pobre na análise e nas discussões sobre gráficos e tabelas. Quanto aos exercícios, traz questões dos vestibulares mais tradicionais.

Além de reservar poucas páginas à Estatística, no único capítulo dedicado a ao tema, no volume 3, esta divide espaço com a Matemática Financeira. O número de exercícios de Estatística é muito pequeno, em comparação com o destinado a outras áreas da Matemática tratadas no livro.

Aqui também não encontramos incentivo à pesquisa. O autor segue a estrutura tradicional dos livros didáticos, condenada pelo PNLD, com apresentação de propriedades e exemplos, exercícios de fixação, verificação de aprendizagem, questões de vestibulares e soluções apresentadas apenas com resultados finais, sem nenhuma indicação para o professor organizar uma discussão sobre os resultados.

Os exercícios sugeridos não oferecem condições para o desenvolvimento, por parte do aluno, do letramento em nível cultural. Para atingir o nível funcional, que requer mobilização de conhecimentos, superação do mero uso de termos usuais e capacidade de conversar, ler e escrever de forma coerente, dentro de um contexto significativo, o professor precisaria trazer para as aulas material complementar adequado, se possível envolvendo tecnologias digitais.

Dezenove dentre 46 exercícios presentes no terceiro volume são tarefas T23 e T25, relativas à organização de tabelas e cálculo de medidas-resumo. Questões T9, T10 e T11, envolvendo caracterização de população e amostra, estão ausentes, assim como a maioria das tarefas de construção de diferentes tipos de gráficos (T13 a T20). Os exercícios envolvendo gráficos exigem leitura e interpretação básica, não requerendo reconhecimento da maioria das medidas-resumo ou associações com outros gráficos. Estão ausentes tarefas T32, nas quais os alunos interpretam medidas de dispersão em gráficos. Tarefas T15, T16, T17, T18, T19 e T20, envolvendo leitura e comparação entre diferentes registros, também não aparecem na coleção.

Comparando as três coleções

De modo geral, mas sobretudo na coleção A, nos deparamos com organizações matemáticas rígidas em torno dos assuntos centrais da Estatística. Sobre a rigidez, Lucas *et al*. (2014), afirmam:

> O fenômeno da rigidez e as suas diferentes manifestações têm sido estudados por diferentes teorias didáticas segundo uma abordagem cognitiva, utilizando a noção de atividade matemática *flexível*, autónoma e aberta (em oposição a *rígida*, dirigida e rotineira). (LUCAS *et al*., 2014, p. 1328)

A rigidez nessas organizações resulta, em parte, da aplicação indiscriminada e descontextualizada de procedimentos matemáticos e estatísticos sem significado para o aluno, como observam Lucas *et al*. (2014):

> [...] no ensino secundário, a Matemática surge como uma sequência de conhecimentos pontuais, que consiste basicamente em aplicar técnicas predeterminadas para um certo tipo de problemas, após uma apresentação teórica descritiva por parte do docente, em que raramente é questionada a necessidade de justificar a técnica usada para a atividade matemática, nem o seu domínio de validade. (LUCAS *et al*., 2014, p. 1333)

Isso se deve em parte à:

> [...] escassez de exercícios nos livros didáticos que permitam que o aluno manipule uma técnica específica usando nomenclaturas incomuns. Assim, concluímos que as técnicas matemáticas tendem a identificar-se com os *objetos ostensivos* (símbolos, palavras e gráficos) que se utilizam para descrevê-las e implementá-las. Esta uniformidade na nomenclatura e a pouca variedade de tarefas relacionadas com uma determinada organização matemática provocará um grande obstáculo para os alunos [...] Significa que o contrato didático não permite que o aluno tenha a responsabilidade de decidir, do conjunto das diversas técnicas úteis para resolver uma tarefa, qual é a mais econômica ou a mais fiável. (LUCAS *et al*., 2014, p. 1341-1342)

As páginas destinadas exclusivamente a professor requerem atenção maior ao discurso tecnológico e teórico. Uma vez que o docente compreende melhor a fundamentação em torno de um dado conjunto de conceitos, se vê mais confiante para seguir as sugestões a respeito das técnicas para conduzir a realização de determinadas tarefas e adequá-las, quando necessário. Assim, ele deve propor novas técnicas nas institucionalizações e lidar com aquelas soluções inusitadas que emergem dos alunos, ao realizarem suas tarefas, dando atenção especial à discussão sobre os erros.

Como observa Coutinho (2013), a abordagem de conteúdos de forma estanque, descontextualizada, é lugar comum dentre os livros didáticos. Percebemos isso de forma mais acentuada na coleção A e em menor grau na coleção B:

> [...] solicita-se ao aluno a determinação do valor médio de um conjunto de dados, mas não é solicitada a análise e a interpretação desse valor em relação ao contexto ao qual os dados se referem. Ou mais grave ainda, não são feitas as associações necessárias entre a média encontrada e a dispersão em torno dela. (COUTINHO, 2013, p. 71)

De igual modo, a abordagem da leitura, construção e interpretação de gráficos e tabelas é realizada de forma desconexa, sobretudo nas coleções A e C, como aponta Coutinho (2013):

> [...] se solicita ao aluno a construção ou leitura de gráficos, sem a necessária discussão sobre a adequação entre o gráfico escolhido e a variável estatística que se representa, ou entre o gráfico e a informação que se deseja analisar. Não é incomum encontrar variáveis qualitativas ou variáveis quantitativas discretas representadas por histogramas, sem a discussão sobre o fato de que a justaposição das colunas do histograma representa a continuidade, a relação de inclusão entre o conjunto de valores assumidos pela variável e um intervalo tomado no conjunto dos números reais. (COUTINHO, 2013, p. 71)

A não observância das características e propriedades de cada tipo de representação gráfica pode possibilitar o aluno a escolher aleatoriamente o modelo gráfico de acordo com o nível de dificuldade de sua construção ou, quando são empregados recursos computacionais, de acordo com padrões meramente estéticos.

Nessa escola, a escolha do livro didático evoluiu da coleção C para a coleção B, para em seguida recair sobre aquele livro que oferecia as piores condições para a promoção do letramento didático: a coleção A. Nessa escolha foram considerados fatores relevantes, em termos didáticos e pedagógicos, mas também outros de nem tanta relevância, como o tamanho do livro. Neste caso, o peso e o volume ocupado na mochila do aluno pesaram na decisão final.

3.2 Estatística e as orientações oficiais

3.2.1 Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – Matemática (PCNEM), PCN+ do Ensino Médio

Apresentaremos nesta seção as orientações oficiais do MEC norteadoras dos currículos nacionais para o Ensino Médio, destacando aquelas que se referem diretamente à Estatística.

Segundo os PCN do Ensino Médio:

> À medida que vamos nos integrando ao que se denomina uma sociedade da informação crescentemente globalizada, é importante que a Educação se volte para o desenvolvimento das capacidades de comunicação, de resolver problemas, de tomar decisões, de fazer inferências, de criar, de aperfeiçoar conhecimentos e valores, de trabalhar cooperativamente. (BRASIL, 2000, p. 40)

Concordamos com essa ideia, e embora ela não o explicite, fica claro que, para trabalhar com esses dados, sobretudo os de natureza quantitativa, transformando-os em informações úteis, dotadas de significados e manipuláveis pelo cidadão comum em seu cotidiano, se faz necessário que o cidadão seja estatisticamente letrado.

Lopes (2010, p. 47) ressalta que “a presença constante da Estatística no mundo atual tornou-se uma realidade na vida dos cidadãos, levando a necessidade de ensinar Estatística a um número cada vez maior de pessoas” e complementa (p. 53) que ela “tornou-se uma inevitabilidade para exercer uma cidadania crítica, reflexiva e participativa, tanto em decisões individuais quanto coletivas”.

Mendonça e Lopes (2011) reforçam essa ideia:

> Atualmente, o Ensino Médio tem como metas, dentre outras, formar cidadãos éticos e autônomos, capazes de compreender os processos produtivos e prepará-los para o mercado de trabalho. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2002) ressaltam a importância da aprendizagem da Estatística para o desenvolvimento pessoal e profissional do aluno, tendo em vista a presença da linguagem estatística na sociedade atual e nas diversas ciências, e chamam atenção para a forma diferenciada dos procedimentos para o tratamento desse tipo de dados, considerando o caráter de incerteza no qual esta ciência está pautada. Dessa forma, para que possamos promover uma aprendizagem efetiva, torna-se necessário buscar incessantemente caminhos para renovar a prática pedagógica e para aguçar o interesse dos alunos, cuja apatia diante dos conteúdos escolares tem resultado no fracasso em relação à apropriação do conhecimento matemático e, consequentemente, no descontentamento dos professores com a sua profissão. (MENDONÇA; LOPES, 2011, p. 702)

Talvez não seja adequado falar em renovação, uma vez que a abordagem da Educação Estatística não é algo exatamente novo, como não o é o desenvolvimento de pesquisa em ambientes de modelagem. Entretanto, como a bibliografia acadêmica tem nos mostrado, essa prática tem sido pouco utilizada pelos professores, tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior, como apontam Lopes (1998), Megid (2002), Stella (2003), Jacobini (2004), Novaes (2004), Biajone (2006), Morais (2006), Campos (2007), Mendonça (2008), Vieira (2008), Conti (2009), Chagas (2010), Santana (2011), Costa (2012), Bifi (2014) e Sá (2015).

Sobre os objetivos gerais da Matemática no currículo do Ensino Médio, os PCN do Ensino Médio listam:

> • compreender os conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas que permitam a ele desenvolver estudos posteriores e adquirir uma formação científica geral;
>
> • aplicar seus conhecimentos matemáticos a situações diversas, utilizando-os na interpretação da ciência, na atividade tecnológica e nas atividades cotidianas;
>
> • analisar e valorizar informações provenientes de diferentes fontes, utilizando ferramentas matemáticas para formar uma opinião própria que lhe permita expressar-se criticamente sobre problemas da Matemática, das outras áreas do conhecimento e da atualidade;
>
> • desenvolver as capacidades de raciocínio e resolução de problemas, de comunicação, bem como o espírito crítico e criativo;
>
> • utilizar com confiança procedimentos de resolução de problemas para desenvolver a compreensão dos conceitos matemáticos;
>
> • expressar-se oral, escrita e graficamente em situações matemáticas e valorizar a precisão da linguagem e as demonstrações em Matemática;
>
> • estabelecer conexões entre diferentes temas matemáticos e entre esses temas e o conhecimento de outras áreas do currículo;

> • reconhecer representações equivalentes de um mesmo conceito, relacionando procedimentos associados às diferentes representações;
>
> • promover a realização pessoal mediante o sentimento de segurança em relação às suas capacidades matemáticas, o desenvolvimento de atitudes de autonomia e cooperação. (BRASIL, 2000, p. 42)

Todos esses objetivos, sem exceção, estão intrinsecamente ligados à ideia de letramento estatístico, bem como a uma abordagem didática que visa tratar de temas interdisciplinares e transdisciplinares, como aqueles propostos nas recomendações dos PCN – Temas Transversais (BRASIL, 1998). Por esse motivo, a parceria com o professor de Língua Portuguesa foi importante em nosso trabalho. Discutir Literatura à luz da Estatística propiciou uma abordagem mais ampla das leituras. A ideia não foi inovadora. Um dos primeiros textos que encontramos nessa direção foi de Alceu Amoroso Lima (pseudônimo: Tristão de Ataíde), membro da Academia Brasileira de Letras: *Literatura e estatística*, publicado na *Revista Brasileira de Estatística* em 1941. Nele o autor afirma:

> A beleza e o número não se contradizem. São ambos reflexos de Deus na natureza. [...] Os poetas trabalham na Estatística do imponderável. E, de outro lado, há, não só uma poesia intensa, e por vezes dramática, no jogo das estatísticas, mas ainda, quem sabe, não são mais talvez os estatísticos do que poetas que se ignoram... (LIMA, 1941, p. 454)

Entretanto, muitas vezes, quando projetos interdisciplinares e transdisciplinares são propostos em uma escola, a Matemática fica de fora e, quando convidam o professor de Matemática a participar, é comum se ouvir dos colegas de outras áreas: “Matemática fica com os gráficos”. Superar esse reducionismo foi um dos objetivos, não de nossa pesquisa, mas do trabalho com os alunos.

Sobre a Estatística, mais especificamente, o documento PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais resume como conteúdos e habilidades a serem desenvolvidos nesse ciclo da Educação Básica:

> Estatística: descrição de dados; representações gráficas; análise de dados: médias, moda e mediana, variância e desvio padrão.
>
> • 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)

Destacamos a importância dada às habilidades de leitura, questionamento, interpretação e produção de texto. Sobre o bloco 'Análise de dados e probabilidade', as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, destacam que:

> O estudo da estatística viabiliza a aprendizagem da formulação de perguntas que podem ser respondidas com uma coleta de dados, organização e representação. Durante o ensino médio, os alunos devem aprimorar as habilidades adquiridas no ensino fundamental no que se refere à coleta, à organização e à representação de dados. Recomenda-se um trabalho com ênfase na construção e na representação de tabelas e gráficos mais elaborados, analisando sua conveniência e utilizando tecnologias, quando possível. Problemas estatísticos realísticos usualmente começam com uma questão e culminam com uma apresentação de resultados [...]. (BRASIL, 2006, p. 78)

Fica clara, mais uma vez, a recomendação de que o professor adote uma abordagem dinâmica, que estimule os alunos à investigação, a assumirem a condição de protagonistas no processo de apropriação do conhecimento.

Ao sugerir que eles se envolvam em todas as etapas da produção de conhecimento estatístico, estimula-se diretamente o emprego de uma metodologia que contemple essas exigências, de forma crítica e criativa, como o trabalho com projetos. Reforçando essa ideia, ainda nesse documento, encontramos a seguinte orientação:

> Durante o ensino médio, os alunos precisam adquirir entendimento sobre o propósito e a lógica das investigações estatísticas, bem como sobre o processo de investigação. Deve-se possibilitar aos estudantes o entendimento intuitivo e formal das principais ideias matemáticas implícitas em representações estatísticas, procedimentos ou conceitos. (BRASIL, 2006, p. 79)

Como elementos novos diante de uma abordagem tradicional centrada nos cálculos e no emprego de fórmulas, temos a valorização do "intuitivo" e a importância dada ao "entendimento sobre o propósito e a lógica das investigações estatísticas".

3.2.2 Proposta Curricular do Estado de São Paulo e os Cadernos do Aluno

No estado de São Paulo, onde se localiza a unidade escolar que é *locus* de nosso estudo, o aluno, além de receber o livro didático, ganha da Secretaria de Educação os Cadernos do Aluno, com atividades complementares que respeitam a Proposta Curricular. São divididos em 12 disciplinas e, até 2013, eram bimestrais. Em 2014, passaram a ser semestrais. A Estatística estava presente apenas no último Caderno do Aluno do Ensino Médio, volume 4 (destinado ao quarto bimestre) do terceiro ano. Com a mudança ocorrida em 2014, a Estatística comparece no volume 2 (do segundo semestre) do terceiro ano. A justificativa da Secretaria de Educação é a de que os cadernos apenas complementam as atividades propostas pelo professor, não devendo ser seguidos como único material. Vimos, no entanto, no item 3.1.2, que nos livros didáticos a Estatística recebe pouco espaço, praticamente o mesmo: um único capítulo oferecido ao aluno em um único ano do Ensino Médio. Quanto aos conteúdos e habilidades, essa Proposta Curricular é sintetizada no Quadro 4.

Quadro 4. Conteúdos e habilidades – Proposta Curricular do Estado de São Paulo.

CONTEÚDOS	HABILIDADES
Números/relações: Estatística.	Saber construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências a partir de dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas.
Gráficos estatísticos: cálculo e interpretação de índices estatísticos.	Saber calcular e interpretar medidas de tendência central de uma distribuição de dados: média, mediana e moda.
Medidas de tendência central: média, mediana e moda.	Saber calcular e interpretar medidas de dispersão de uma distribuição de dados: desvio padrão.
Medidas de dispersão: desvio médio e desvio-padrão.	Saber analisar e interpretar índices estatísticos de diferentes tipos.
Elementos de amostragem.	Reconhecer as características de conjuntos de dados distribuídos normalmente; utilizar a curva normal em estimativas pontuais e intervalares.

Fonte: São Paulo (2012, p. 70).

Praticamente não há menção à análise de dados e à discussão dos resultados, habilidades essenciais para o trabalho com projetos – enfim, ao que propõe o letramento estatístico. Nos Cadernos do Aluno também só encontramos exercícios de Estatística no espaço destinado ao quarto bimestre do terceiro ano.

3.3 Análise de tarefas propostas pelo livro didático e Caderno do Aluno

Nesta seção, analisaremos algumas das tarefas apresentadas nas coleções adotadas nas últimas escolhas do PNLD pela escola frequentada pelos sujeitos da pesquisa, bem como dos Cadernos do Aluno a eles destinados. Nosso objetivo aqui é estabelecer um contraponto para justificar a introdução da prática da abordagem por meio de projetos no ensino da Estatística.

Para realizar tal análise, utilizaremos dois conceitos auxiliares: praxeologia e transnumeração.

O conceito de praxeologia, ou organização praxeológica, ideia central na Teoria Antropológica do Didático (TAD), implica a realização de dado tipo de tarefa (T), que é uma ação representável por um verbo, pertencente a um conjunto de tarefas do mesmo tipo T, através técnicas (τ), justificada por uma tecnologia θ a ela associada, que por sua vez é justificada por uma teoria Θ. Para a TAD, toda e qualquer ação humana põe em prática uma organização, denominada por Chevallard (1996) de praxeologia, ou organização praxeológica, simbolizada pela notação [T, τ, θ, Θ]. Sobre a definição de tarefa, Rossini (2006) destaca:

> Bosch e Chevallard (1999, p. 84) restringem a noção de tarefa em Matemática. O que distingue a atividade matemática das outras atividades humanas é que, diante de uma tarefa, é preciso saber como resolvê-la. O "como resolver a tarefa" é o motor gerador de uma praxeologia: é preciso ter (ou construir) uma técnica, que deve ser justificada por uma tecnologia, a qual, por sua vez, precisa ser justificada por uma teoria. A palavra técnica será utilizada como processo estruturado e metódico, às vezes algorítmico, que é um caso muito particular de técnica. (ROSSINI, 2006, p. 1633)

Segundo Almouloud (2007), as praxeologias são de duas espécies: matemática e didática. As organizações praxeológicas matemáticas dizem respeito à realidade matemática elaborada em uma sala de aula e as organizações didáticas referem-se ao modo de construí-la. Rossini (2006) reafirma essa ideia:

> Chevallard (1999, p. 232) considera que dado um tema de estudo, deve-se considerar, em primeiro lugar, a realidade matemática que pode ser construída, que será denominada de praxeologia matemática ou organização matemática; em segundo lugar, a maneira pela qual essa realidade pode ser estudada, que será denominada organização didática. (ROSSINI, 2006, p. 1633)

Nagamine *et al*. (2011) reafirmam as ideias apresentadas até agora, expandindo-as para aplicações específicas da Educação Estatística. Para eles, a

TAD nos instrumentaliza para construir uma análise *a priori* de um problema estatístico, pois:

> Essa abordagem é um modelo para a análise da ação humana institucional, descrita em termos das quatro noções: Tarefa, Técnica, Tecnologia e Teoria, sendo que a Tarefa (T) contém, ao menos, uma tarefa (t). A Técnica (τ), que é uma maneira de fazer ou realizar um tipo de tarefa de T. A tecnologia (θ), um discurso racional (o *logôs*), cujo objetivo é justificar e esclarecer o uso da técnica τ, garantindo que esta permita realizar as tarefas do tipo T. A quarta e última noção, denominada Teoria e representada pela letra Θ, tem como função justificar e tornar compreensível uma tecnologia θ. (NAGAMINE *et al*., 2011, p. 455)

E concluem, aplicando-a a nossa área de investigação:

> Dessa forma podemos afirmar que produzir, ensinar e aprender matemática são ações humanas institucionais que podem descrever-se como o modelo praxeológico. Nesse sentido, a organização relativa às atividades matemáticas é uma organização matemática. Se o objeto de estudo é um objeto estatístico, então podemos falar de uma organização estatística. (NAGAMINE *et al*., 2011, p. 455)

Podemos, para estruturar nossa análise, dividir os elementos dessa praxeologia [T, τ, θ, Θ] em dois blocos:

– Prático-técnico [T, τ], que reúne os aspectos operacionais, o saber-fazer.
– Tecnológico-teórico [θ, Θ]: o saber propriamente dito que justifica o bloco anterior, conferindo-lhe significado.

Para Chevallard (1996), toda tecnologia requer uma teoria que a fundamente.

Rossini (2006) assim resume:

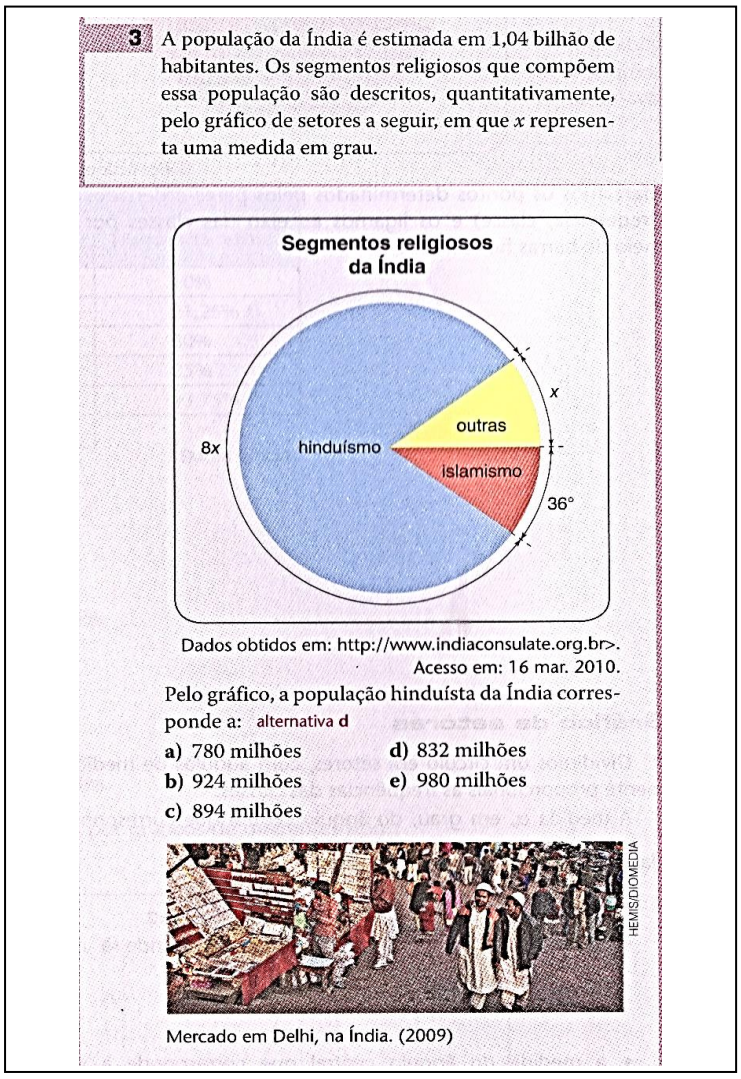
> O bloco [tarefa/técnica] é considerado o saber-fazer, ao passo que o bloco [tecnologia/teoria] é considerado o saber. [...] A Teoria Antropológica do Didático (TAD) fornece recursos para que se possa analisar um livro didático. (ROSSINI, 2006, pp. 1633-1634)

A transnumeração, segundo Wild e Pfannkuch (1999), é um processo dinâmico caracterizado por transformações realizadas com os dados para facilitar sua leitura e compreensão. Surge, no tratamento dos dados, na determinação de medidas, na passagem dos dados brutos para tabelas e gráficos e na linguagem em texto discursivo, quando procuramos resumir um conjunto de dados brutos, de medidas-resumo, tabelas e gráficos numa linguagem assimilável por qualquer um, inclusive aquele que não tem formação nas áreas da Matemática e da Estatística.

A partir desse referencial, vamos observar alguns exemplos extraídos das coleções didáticas por nós analisadas.

Coleção A: Analisaremos apenas questões do terceiro volume da coleção, pois não há abordagem direta da Estatística nos volumes 1 e 2.

Figura 2. Exemplo 1 – Coleção A, volume 3.



3 A população da Índia é estimada em 1,04 bilhão de habitantes. Os segmentos religiosos que compõem essa população são descritos, quantitativamente, pelo gráfico de setores a seguir, em que x representa uma medida em grau.

Segmentos religiosos da Índia

Dados obtidos em: http://www.indiaconsulate.org.br>. Acesso em: 16 mar. 2010.

Pelo gráfico, a população hinduísta da Índia corresponde a: alternativa **d**

a) 780 milhões
b) 924 milhões
c) 894 milhões
d) 832 milhões
e) 980 milhões

HEMIS/DIOMEDIA

Mercado em Delhi, na Índia. (2009)

Fonte: Paiva (2009, p. 12).

As tarefas mais comuns no terceiro volume dessa coleção são tipos de tarefas dos tipos T12 e T27 (ver Quadro 3): de interpretar as informações contidas em gráficos e interpretar as informações contidas em tabelas, respectivamente, no formato de questões objetivas. O exemplo 1 (Figura 2) não foge à regra.

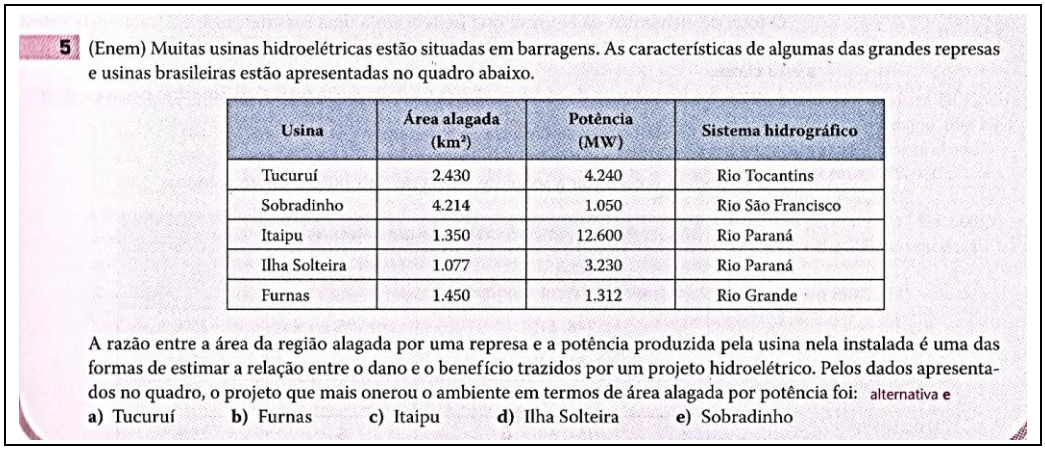
Tipo de Tarefa: É uma tarefa do tipo T12. O aluno deve calcular, a partir do gráfico de setores, a população hinduísta da Índia.

Técnica associada à tarefa: O aluno precisa comparar áreas de setores a partir de seus respectivos ângulos internos. Para facilitar o trabalho do aluno, o setor amarelo, relativo a outras religiões, e o vermelho, relativo ao islamismo, são iguais. Os arcos externos ao círculo, não naturais a esse tipo de gráfico, já indicam ao aluno que deve iniciar a solução por aí. Uma vez que os dois setores menores possuem a mesma área e que o ângulo interno de um deles mede 36º, os dois juntos corresponderão a um setor de ângulo interno de 72º, ou seja, 20% da área do círculo. Logo, o setor relativo ao hinduísmo corresponde a 80% da área total da figura. Assim, basta o aluno multiplicar 0,8 × 1,04 bilhão = 0,832 bilhão, ou seja, 832 milhões, concluindo que a alternativa correta é a da letra *d*: 832 milhões de indianos hinduístas. As frequências relativas 80%, 10% e 10% são artificiais, frutos de arredondamento grosseiro, incompatíveis com a proposta de análise de uma situação realista. Resta saber o papel da foto abaixo do gráfico, uma vez que aparentemente não contribui para resolução da questão.

Discurso tecnológico-teórico: Comparação de áreas de setores de da circunferência a partir das medidas de seus respectivos ângulos internos, indicadas por arcos. O aluno deve conhecer proporcionalidade, saber comparar frações e utilizar regra de três simples.

Essa tarefa requer leitura gráfica dos dados e leitura entre os dados. Ajuda o aluno a alcançar o nível cultural de letramento estatístico, definido por Gal (2002), com mobilização de seus conhecimentos estatísticos limitada ao uso de termos básicos utilizados rotineiramente na mídia para comunicação de temas científicos. A transnumeração utilizada também é básica, aquém do esperado para um problema proposto para o Ensino Médio. O acréscimo da foto poderia propiciar condições para uma leitura para além dos dados, como propõe Curcio (1987, 1989), mas ela pouco contribui para tal. A foto parece ser meramente decorativa, ou seja, desnecessária.

Figura 3. Exemplo 2 – Coleção A, volume 3.



5 (Enem) Muitas usinas hidroelétricas estão situadas em barragens. As características de algumas das grandes represas e usinas brasileiras estão apresentadas no quadro abaixo.

Usina	Área alagada (km^2)	Potência (MW)	Sistema hidrográfico
Tucuruí	2.430	4.240	Rio Tocantins
Sobradinho	4.214	1.050	Rio São Francisco
Itaipu	1.350	12.600	Rio Paraná
Ilha Solteira	1.077	3.230	Rio Paraná
Furnas	1.450	1.312	Rio Grande

A razão entre a área da região alagada por uma represa e a potência produzida pela usina nela instalada é uma das formas de estimar a relação entre o dano e o benefício trazidos por um projeto hidroelétrico. Pelos dados apresentados no quadro, o projeto que mais onerou o ambiente em termos de área alagada por potência foi: alternativa **e**

a) Tucuruí **b)** Furnas **c)** Itaipu **d)** Ilha Solteira **e)** Sobradinho

Fonte: Paiva (2009, p. 13).

Tipo de tarefa: É uma tarefa dos tipos T27 (interpretar as informações contidas em tabelas) e T33 (interpretar dados organizados em tabelas). O aluno deve calcular a partir da tabela o índice “área alagada/potência”.

Técnica associada à tarefa: O aluno precisa determinar o projeto que mais “onerou” o ambiente em termos de área alagada por potência. O simples emprego da palavra “por” sugere divisão: área alagada/potência. Basta o aluno calcular o quociente das divisões dos valores da primeira coluna por seu correspondente direto na segunda coluna e comparar os resultados para encontrar o maior – no caso, Sobradinho, alternativa *e*: 4214/1050 ≈ 4,01. Na verdade, até mesmo uma estimativa grosseira já evidenciaria o resultado. Embora não seja uma questão elaborada pelo autor, mas sim extraída do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), foi escolhida por ele para compor seu livro didático.

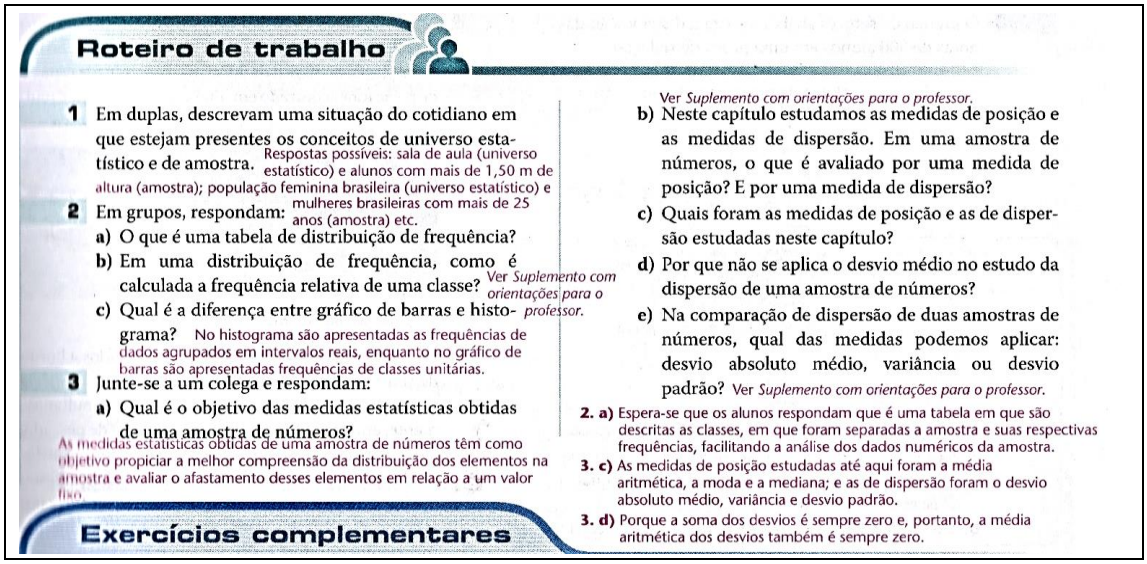
Discurso tecnológico-teórico: Cálculo de índice por divisão simples e comparação entre frações decimais – no caso, os índices –, para identificar o valor maior, visando a compreensão da posição de números racionais na reta numérica.

Essa tarefa requer leitura de tabela. Ajuda o aluno a alcançar o nível cultural de letramento estatístico, definido por Gal (2002). A transnumeração se limita à extração dos dados da tabela e à conversão em índices que possibilitem comparação.

Esses dois exemplos (Figuras 2 e 3) são típicos da coleção A e denotam a pouca importância dada à Estatística na obra. Além de destinar poucas páginas a esses conteúdos, o autor elaborou e selecionou mal as questões, que poderiam

perfeitamente estar presentes em livros didáticos de Ensino Fundamental. Batanero e Díaz (2004, 2011) propõem que as atividades destinadas à Educação Estatística coloquem o aluno na posição de ator do processo de aprendizagem. É fundamental que ele participe do processo de produção do conhecimento estatístico, preferencialmente em pequenos grupos, pois o confronto de ideias torna a análise mais enriquecedora. Contudo, nessa obra isso raramente é proposto e, quando é feito, ocorre de forma equivocada, como veremos no exemplo 3 (Figura 4).

Figura 4. Exemplo 3 – Coleção A, volume 3.



Roteiro de trabalho

1 Em duplas, descrevam uma situação do cotidiano em que estejam presentes os conceitos de universo estatístico e de amostra. Respostas possíveis: sala de aula (universo estatístico) e alunos com mais de 1,50 m de altura (amostra); população feminina brasileira (universo estatístico) e mulheres brasileiras com mais de 25 anos (amostra) etc.

2 Em grupos, respondam:

a) O que é uma tabela de distribuição de frequência?

b) Em uma distribuição de frequência, como é calculada a frequência relativa de uma classe? Ver *Suplemento com orientações para o professor.*

c) Qual é a diferença entre gráfico de barras e histograma? No histograma são apresentadas as frequências de dados agrupados em intervalos reais, enquanto no gráfico de barras são apresentadas frequências de classes unitárias.

3 Junte-se a um colega e respondam:

a) Qual é o objetivo das medidas estatísticas obtidas de uma amostra de números? As medidas estatísticas obtidas de uma amostra de números têm como objetivo propiciar a melhor compreensão da distribuição dos elementos na amostra e avaliar o afastamento desses elementos em relação a um valor fixo.

Ver *Suplemento com orientações para o professor.*

b) Neste capítulo estudamos as medidas de posição e as medidas de dispersão. Em uma amostra de números, o que é avaliado por uma medida de posição? E por uma medida de dispersão?

c) Quais foram as medidas de posição e as de dispersão estudadas neste capítulo?

d) Por que não se aplica o desvio médio no estudo da dispersão de uma amostra de números?

e) Na comparação de dispersão de duas amostras de números, qual das medidas podemos aplicar: desvio absoluto médio, variância ou desvio padrão? Ver *Suplemento com orientações para o professor.*

2. a) Espera-se que os alunos respondam que é uma tabela em que são descritas as classes, em que foram separadas a amostra e suas respectivas frequências, facilitando a análise dos dados numéricos da amostra.

3. c) As medidas de posição estudadas até aqui foram a média aritmética, a moda e a mediana; e as de dispersão foram o desvio absoluto médio, variância e desvio padrão.

3. d) Porque a soma dos desvios é sempre zero e, portanto, a média aritmética dos desvios também é sempre zero.

Exercícios complementares

Fonte: Paiva (2009, p. 25).

Tipos de tarefa: T9 e T10 (ver Quadro 3). O aluno deve identificar população e amostra numa situação cotidiana criada, conceituar tabela de distribuição de frequências, explicar como é calculada a frequência relativa de uma classe, diferenciar gráfico de barras e histograma, definir o objetivo das medidas estatísticas, definir o que é avaliado em uma medida de posição, definir o que é avaliado em uma medida de dispersão, citar as medidas de posição e de dispersão estudadas no capítulo, explicar as limitações de aplicação do desvio médio e determinar que medidas de dispersão são aplicáveis na comparação de dispersão entre duas amostras de números. Aqui, encontramos uma série de tarefas não descritas no Quadro 3, relacionadas às habilidades linguísticas de letramento e à capacidade de questionamento do aluno. Tais tarefas valorizam a leitura, a produção de texto e o poder de síntese, habilidades não exclusivas da Educação Estatística.

Técnicas associadas à tarefa: Associar conjuntos e subconjuntos; comparar medidas de posição e de dispersão.

Discurso tecnológico-teórico: Identificamos os seguintes conhecimentos matemáticos e estatísticos: razão e proporção, média aritmética simples e ponderada, média quadrática, conjuntos e subconjuntos, população e amostra, distribuição e frequência e medidas de tendência central e de dispersão.

Essas tarefas ajudam o aluno a alcançar o nível funcional de letramento estatístico, definido por Gal (2002), pois requerem reflexão mais profunda que os exercícios dos exemplos 2 e 3, uma vez que, além do uso de termos usuais, o aluno precisa conversar, ler e escrever de forma coerente, empregando alguns termos técnicos. A transnumeração está ausente, devido à natureza do exercício.

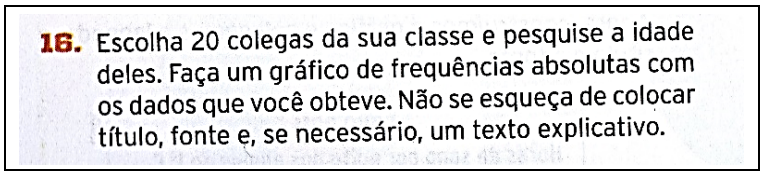
Quanto às habilidades de letramento estatístico descritas por Gal (2002), podemos destacar o conhecimento de por que os dados são necessários e como se pode produzi-los, a familiaridade com termos e ideias básicas relacionadas com a estatística descritiva e a compreensão das noções básicas de probabilidade. Podemos nos perguntar: Por que reunir-se em duplas para responder a questões de mera localização e transcrição de definições do texto que necessariamente não requerem discussão? Por que não criar uma situação real de pesquisa? Por que não solicitar a construção de um gráfico a partir dos dados coletados de outro gráfico, permitindo reconhecer vantagens e limitações de cada tipo de representação e perceber quando podem ser utilizados?

Essa proposta de ensino, apresentada pela coleção A, segue o modelo clássico: definição, exemplo, exercícios de localização de informações e de aplicação direta de algoritmos – bem distante da proposta interativa do ciclo de investigativo de pesquisa, da aprendizagem por meio de projetos. Tais tarefas, de modo geral, só contribuem para que o aluno se aproxime do nível 1 de letramento estatístico de Gal (2002) e dos níveis de leitura e interpretação gráfica de Curcio (1987, 1989): ler os dados e ler entre os dados.

Coleção B: Essa coleção contempla, ao longo de seus três volumes, quase todas as tarefas presentes na Tabela 5. No primeiro volume, o tipo de tarefa mais frequente é T12 (interpretar informações contidas em um gráfico), como é comum na maioria dos livros didáticos. No entanto, há muito mais tarefas que exigem

participação direta do aluno na coleta, organização e análise de tabelas e gráficos estatísticos, como vemos a seguir

Figura 5. Exemplo 4 – Coleção B, volume 1.


16. Escolha 20 colegas da sua classe e pesquise a idade deles. Faça um gráfico de frequências absolutas com os dados que você obteve. Não se esqueça de colocar título, fonte e, se necessário, um texto explicativo.

Fonte: Smole e Diniz (2009, p. 56).

Tipos de tarefa: T1, T2, T3, T8 (ver Quadro 3). O estudante deve definir uma amostra (20 alunos) de uma população (classe), coletar dados, selecionar um tipo de gráfico estatístico adequado aos dados coletados, construir um gráfico de frequências absolutas e elaborar, se necessário, um texto explicativo referente ao gráfico.

Técnica associada à tarefa: As técnicas de seleção da amostra não são impostas. Os alunos podem selecionar seus amigos, os colegas mais acessíveis, ou sortear fileiras de carteiras, escolher só meninos, só meninas, ambos ou meio a meio, dependendo naturalmente do número de alunos em sala – enfim, lhes é dada liberdade de escolha. Devem também selecionar o tipo de gráfico mais adequado para representar essa variável, tomando os devidos cuidados em relação ao título, fonte e texto explicativo. A diversidade de escolhas de técnicas estimula a reflexão quanto ao papel da Estatística na caracterização e representação da realidade do aluno. No entanto, essa é uma ação isolada, que poderia estar inserida como etapa em um contexto de pesquisa mais amplo, sobre um tema do universo de interesses do aluno.

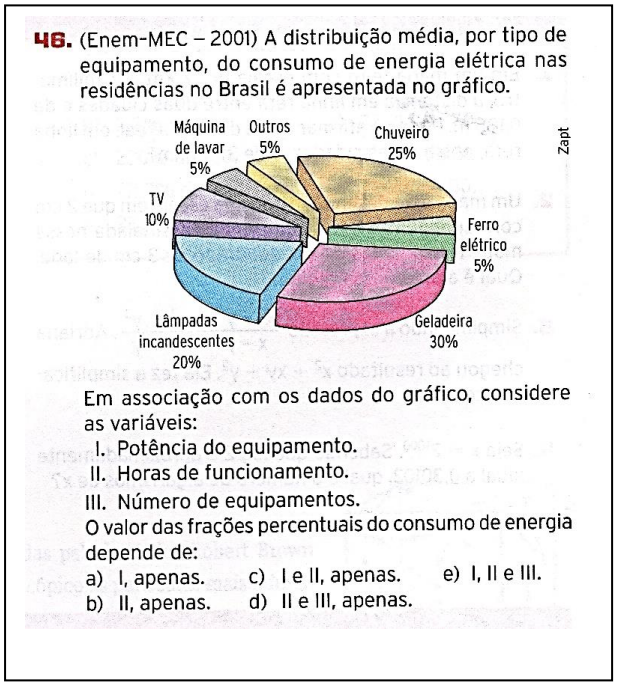
Discurso tecnológico-teórico: Coleta, organização e apresentação de dados estatísticos, além de construção gráfico estatístico com frequências absolutas.

Essa tarefa ajuda o aluno a alcançar o nível cultural de letramento estatístico (GAL, 2002), com mobilização de seus conhecimentos estatísticos limitada ao uso de termos básicos utilizados rotineiramente na mídia para comunicação de temas científicos. A transnumeração envolvida consiste na transformação de dados brutos em representação gráfica. Em termos de representação gráfica, a tarefa se limita à leitura e representação dos dados: primeiro nível de Curcio (1987, 1989). Talvez o

aspecto mais relevante a ser destacado aqui seja a proposta de colocar o aluno em ação, na coleta e organização de dados, como propõem Batanero e Díaz (2004, 2011).

No volume 2 dessa coleção também predominam os exercícios como o apresentado na Figura 6, com interpretação de dados extraídos de gráfico ou tabela.

Figura 6. Exemplo 5 – Coleção B, volume 2.



Fonte: Smole e Diniz (2009, p. 125).

Tipo de tarefa: T12 (ver Quadro 3). O aluno deve analisar um gráfico de setores.

Técnica associada à tarefa: Comparar áreas de setores, associando a informação quantitativa à natureza qualitativa das variáveis envolvidas.

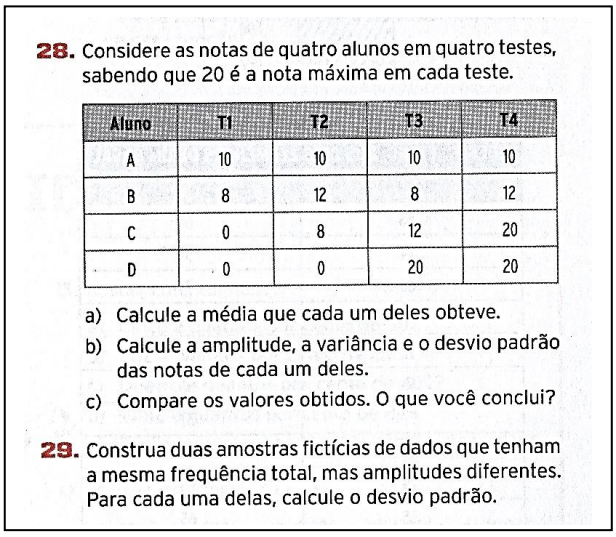
Discurso tecnológico-teórico: Análise de gráfico de setores.

Essa parece ser uma escolha infeliz dos autores. Muito embora a questão tenha sido extraída do ENEM, ela é exemplo de aplicação inadequada de gráfico estatístico. Gráficos de setores em perspectiva afetam a percepção visual do leitor. Os setores dispostos mais na frente, na representação tridimensional, parecem maiores que outros de tamanho equivalente dispostos ao fundo na figura. Essa

perspectiva deve ser evitada nas representações gráficas. Mas isso não é o mais grave. Na verdade, o gráfico sequer seria necessário. Com um conhecimento científico mínimo sobre eletricidade, o aluno pode concluir que as três variáveis (I, II e III) da questão influenciam diretamente o consumo de energia elétrica, e assinalar a alternativa correta: letra *e*. Isso está presente até mesmo nas campanhas sobre redução de consumo de energia veiculadas no rádio e TV pelo governo federal, beirando o senso comum. A associação ao gráfico, proposta no enunciado da questão, é desnecessária. Não é requerida aqui nenhuma técnica estatística mais sofisticada.

O exercício propicia ao aluno atingir o nível de letramento estatístico cultural definido por Gal (2002). Quanto à leitura gráfica, estamos no segundo nível apresentado por Curcio (1987, 1989): ler entre os dados. A transnumeração está praticamente ausente, pois a análise qualitativa dos equipamentos eletroeletrônicos do exercício já seria suficiente para sua resolução.

Figura 7. Exemplo 6 – Coleção B, volume 3.



28. Considere as notas de quatro alunos em quatro testes, sabendo que 20 é a nota máxima em cada teste.

Aluno	T1	T2	T3	T4
A	10	10	10	10
B	8	12	8	12
C	0	8	12	20
D	0	0	20	20

a) Calcule a média que cada um deles obteve.
b) Calcule a amplitude, a variância e o desvio padrão das notas de cada um deles.
c) Compare os valores obtidos. O que você conclui?

29. Construa duas amostras fictícias de dados que tenham a mesma frequência total, mas amplitudes diferentes. Para cada uma delas, calcule o desvio padrão.

Fonte: Smole e Diniz (2009, p. 159).

Tipos de tarefa: T1, T3, T7, T22, T23, T25 e T33 (ver Quadro 3). O aluno deve ler e interpretar uma tabela de distribuição de frequências (TDF), calcular média, amplitude, variância e desvio-padrão, comparar medidas-resumo e construir uma TDF.

Técnicas associadas à tarefa: Cálculo de média aritmética simples e média quadrática, comparação entre frações, cálculo da variação de um intervalo.

Discurso tecnológico-teórico: Determinação de medidas de tendência central e de dispersão, tanto da amostra apresentada no exercício quanto daquela criada pelo aluno (exercício 29); elaboração, leitura e interpretação de TDF.

São exercícios mais elaborados, que requerem emprego de diversas técnicas. Ler os dados organizados em uma tabela e calcular medidas-resumo a partir dela, foram as tarefas mais frequentes no terceiro volume e estiveram presentem em grande quantidade ao longo de toda a coleção, nos capítulos de Estatística.

O aspecto mais positivo, neste caso, foi associar medidas de tendência central, como a média, com medidas de dispersão, como o desvio-padrão. Em outras obras, tais medidas são determinadas isoladamente, perdendo totalmente seu significado na leitura estatística. Outro aspecto positivo é a diversidade de abordagens. Na primeira questão, o aluno parte da tabela para calcular as medidas-resumo, ao passo que na segunda questão faz o inverso.

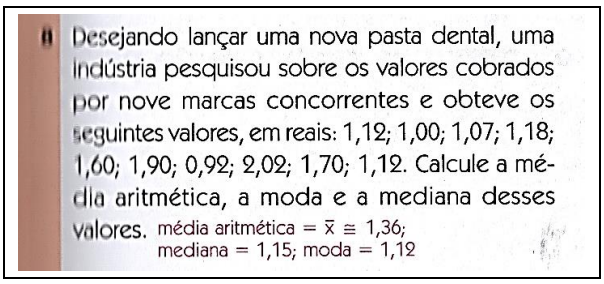
Essas tarefas ajudam o aluno a alcançar o nível funcional de letramento estatístico (GAL, 2002), pois requerem reflexão mais profunda que os exercícios dos exemplos 4 e 5, uma vez que, além do uso de termos usuais, o estudante precisa conversar, ler e escrever de forma coerente, empregando alguns termos técnicos. A transnumeração está presente nas transformações dos dados extraídos da tabela para medidas-resumo e, em seguida, na organização de dados brutos para a elaboração da tabela.

De modo geral, a coleção B, desde o primeiro volume, valorizou a Estatística e apresentou uma abordagem favorável ao desenvolvimento do aluno em seu letramento estatístico, colocando-o na posição de protagonista do processo de aprendizagem, coletando, analisando e interpretando dados. Contudo, ainda que diversificando tarefas e possibilitando abordagem por meio de diferentes técnicas, não propõe diretamente a participação do estudante no desenvolvimento de um projeto mais amplo por intermédio do ciclo investigativo de pesquisa. Mesmo assim, ela contribui para o letramento estatístico do aluno em nível funcional, na perspectiva de Gal (2002).

Coleção C

Embora a Estatística esteja minimamente representada nos três volumes dessa coleção, os exercícios apresentados são descontextualizados. Eles não estão articulados com outras disciplinas, como Física, Geografia ou Biologia, e tampouco com outras áreas da própria Matemática, como Probabilidade e Matemática Financeira, como vimos nas outras coleções, sobretudo na coleção B.

Figura 8. Exemplo 7 – Coleção C, volume 1.



Fonte: Silva e Barreto Filho (2005, p. 73).

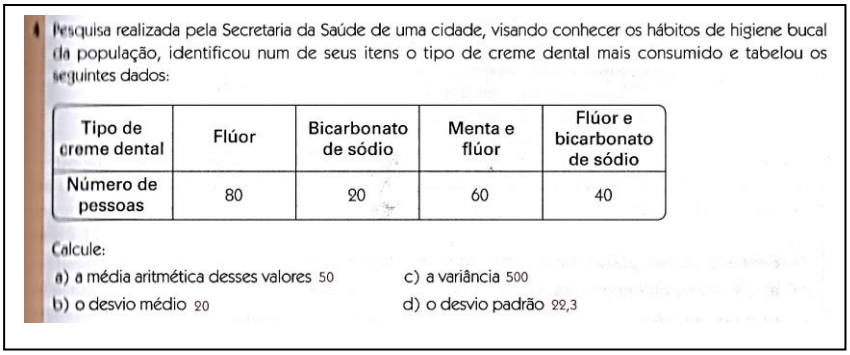
Tipo de tarefa: T22 (ver quadro 3). O aluno deve determinar média aritmética, moda e mediana.

Técnicas associadas à tarefa: Organização dos dados em rol, cálculo de média aritmética simples, verificação de frequência absoluta por contagem simples.

Discurso tecnológico-teórico: Conhecimentos estatísticos envolvidos: cálculo de medidas-resumo.

O aluno calcula média, mediana e moda sem precisar relacioná-las entre si, com uma TDF ou gráfico, ou ainda com medida de dispersão, fora de qualquer contexto significativo para ele. Dizer que se trata de uma “pasta dental” não acrescenta nada à questão. Trata-se de aplicação pura e simples de algoritmo, de repetir procedimentos vistos no exemplo do livro, mudando apenas os valores, sem ganho algum para o letramento estatístico. O exercício propicia ao aluno atingir o nível de letramento estatístico cultural definido por Gal (2002). A transnumeração está relacionada à transformação de dados brutos em medidas-resumo.

Figura 9. Exemplo 8 – Coleção C, volume 2.



Pesquisa realizada pela Secretaria da Saúde de uma cidade, visando conhecer os hábitos de higiene bucal da população, identificou num de seus itens o tipo de creme dental mais consumido e tabelou os seguintes dados:

Tipo de creme dental	Flúor	Bicarbonato de sódio	Menta e flúor	Flúor e bicarbonato de sódio
Número de pessoas	80	20	60	40

Calcule:

a) a média aritmética desses valores 50

b) o desvio médio 20

c) a variância 500

d) o desvio padrão 22,3

Fonte: Silva e Barreto Filho (2005, p. 145).

Tipos de tarefa: T23 e T24 (ver Quadro 3). O aluno deve determinar média aritmética, desvio médio, variância e desvio-padrão.

Técnicas associadas à tarefa: Cálculo de média aritmética simples e média quadrática.

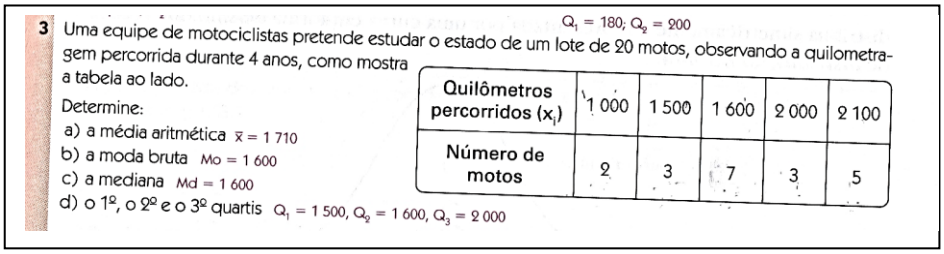
Discurso tecnológico-teórico: Conhecimentos estatísticos envolvidos: cálculo de medidas-resumo.

Novamente, o aluno calcula média, desvio médio, variância e desvio-padrão sem precisar a relacioná-los entre si. O único acréscimo em comparação com o exemplo anterior (Figura 10) é que agora os dados estão organizados em tabela, enquanto lá eram dados brutos, sem organização alguma.

Trata-se de aplicação pura e simples de algoritmo, de repetir procedimentos presentes nos exercícios resolvidos do livro, mudando apenas os valores, sem ganho significativo para o letramento estatístico – ou seja, resumindo-se a treino. Até mesmo o suposto contexto se repete.

O que no volume anterior era “pasta dental”, aqui é “creme dental”, assunto que, além de repetitivo, por si só não desperta o interesse dos alunos, ao contrário do que recomendam Batanero e Díaz (2004, 2011). O exercício propicia ao aluno atingir o nível de letramento estatístico cultural (GAL, 2002). A transnumeração está relacionada à transformação de dados brutos em medidas-resumo.

Figura 10. Exemplo 9 – Coleção C, volume 3.



3 Uma equipe de motociclistas pretende estudar o estado de um lote de 20 motos, observando a quilometragem percorrida durante 4 anos, como mostra a tabela ao lado.

Determine:

a) a média aritmética $\bar{x} = 1\,710$

b) a moda bruta $Mo = 1\,600$

c) a mediana $Md = 1\,600$

d) o 1º, o 2º e o 3º quartis $Q_1 = 1\,500$, $Q_2 = 1\,600$, $Q_3 = 2\,000$

$Q_1 = 180$; $Q_2 = 200$

Quilômetros percorridos (x_i)	1 000	1 500	1 600	2 000	2 100
Número de motos	2	3	7	3	5

Fonte: Silva e Barreto Filho (2005, p. 15).

Tipo de tarefa: T23 (ver Quadro 3). O aluno deve determinar média aritmética, moda, mediana e quartis.

Técnicas associadas à tarefa: Cálculo de média aritmética ponderada e determinação de valor médio de um intervalo de dados organizado em tabela sem intervalos de classe.

Discurso tecnológico-teórico: Conhecimentos estatísticos envolvidos: cálculo de medidas-resumo.

O exercício propicia ao aluno atingir o nível de letramento estatístico cultural definido por Gal (2002). A transnumeração está relacionada à transformação de dados organizados em tabela para medidas-resumo.

Não notamos evolução na abordagem da Estatística. Os autores, do primeiro ao terceiro volume, apresentam tabelas de distribuição de frequências (um pouco mais complexas no terceiro ano), gráficos do mesmo tipo (barras, setores, curva) e cálculo de medidas-resumo. A única diferença em relação ao volume anterior é o acréscimo dos quartis e da curva normal. Nesse exercício, em particular, é solicitado ao aluno, no item *d*, o segundo quartil, que já fora determinado no item anterior, a mediana. Não há articulação com outras disciplinas, com outras áreas da Matemática e nem mesmo articulação interna na Estatística. Tampouco encontramos incentivo à pesquisa. Os autores seguem a “receita” tradicional dos livros didáticos, com apresentação de propriedades e exemplos, exercícios de fixação, verificação de aprendizagem, questões de vestibulares e soluções apresentadas apenas com resultados finais, sem nenhuma indicação para discussão sobre os resultados, não oferecendo condições para o desenvolvimento do letramento do aluno em nível cultural.

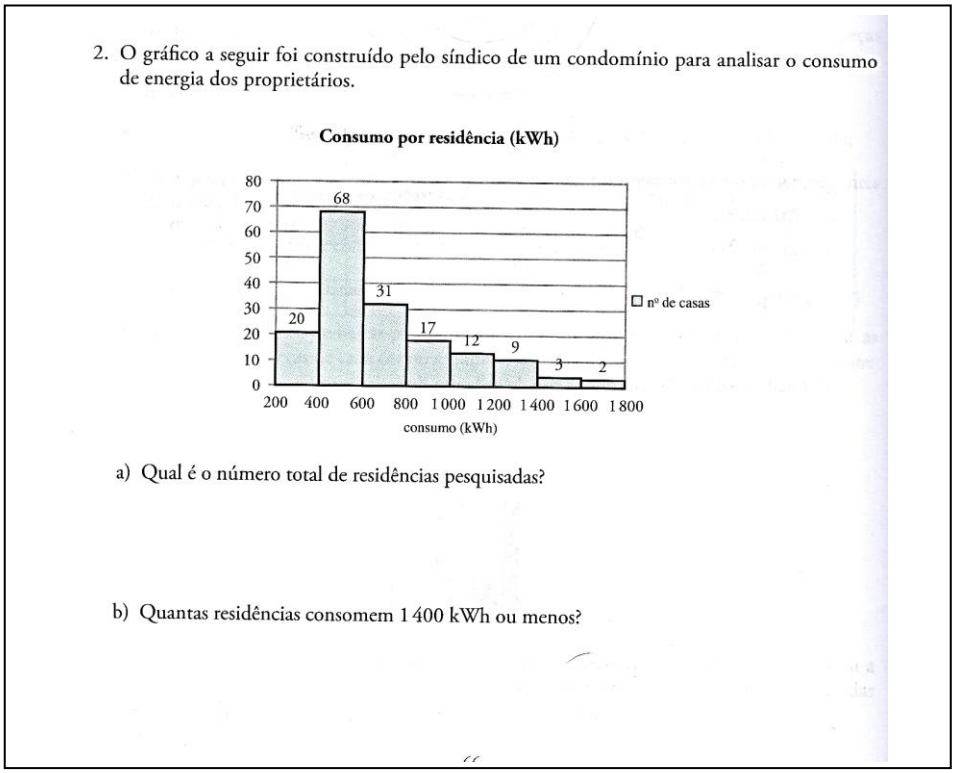
Caderno do Aluno de Matemática (terceiro ano, Ensino Médio), volume 2

Analisaremos aqui apenas esse Caderno do Aluno, pois os anteriores, desde o primeiro ano, não abordam Estatística.

O Caderno do Aluno é um material distribuído na rede estadual de ensino paulista, por meio da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Não substitui o livro didático. Os professores dessa rede continuam fazendo a escolha de uma coleção por segmento de ensino (Fundamental 1, Fundamental 2, Médio) por unidade escolar, a cada três anos. O objetivo é oferecer atividades complementares a serem desenvolvidas por toda a rede. Um aluno que se transfira no meio do ano letivo para outra escola da mesma rede pode se deparar na nova escola com um livro didático diferente, mas o Caderno do Aluno será o mesmo. A partir de 2014, o material, que se compunha de quatro volumes por série (um por bimestre), passou a apresentar dois volumes por série (um por semestre). A Estatística só estava presente no quarto volume do terceiro ano do Ensino Médio até então. Em 2014, passou a constar no segundo volume do terceiro ano do Ensino Médio, destinado ao segundo semestre letivo. O volume 2 do Caderno do Aluno de Matemática da terceira série destina 40 de suas 90 páginas (44%) à Estatística. Ele é subdividido em oito situações de aprendizagem, 50% das quais destinadas à Estatística. Cada situação de aprendizagem corresponde a um bloco de textos, exemplos, exercícios, sugestões de leitura e pesquisa voltada a determinado campo da Matemática. Ao todo, há 37 exercícios de Estatística, na maioria ligados à leitura e interpretação de tabelas (oito exercícios) e gráficos estatísticos (10 exercícios). Apresentam-se situações de leitura e análise de texto, sugerem-se atividades em grupo (nesse volume, o “jogo do desvio médio”) e propõe-se pesquisa (planejamento individual, para posterior discussão em grupo, sem, contudo, realizá-la efetivamente). Não se propõe que o aluno vá a campo colher os dados estatísticos e não se estimula a investigação por meio do desenvolvimento de projetos. A apresentação da Estatística está restrita a um único bimestre em todo o Ensino Médio. Aliás, todos os conteúdos da Matemática são apresentados de forma segmentada, com pouca articulação interna ou com outras disciplinas curriculares. Não há estímulo ao trabalho interdisciplinar.

Analisaremos aqui algumas tarefas propostas nesse material didático.

Figura 11. Exemplo 10 – Caderno do Aluno, terceiro ano, Ensino Médio, volume 2.



Fonte: São Paulo (2014, p. 66).

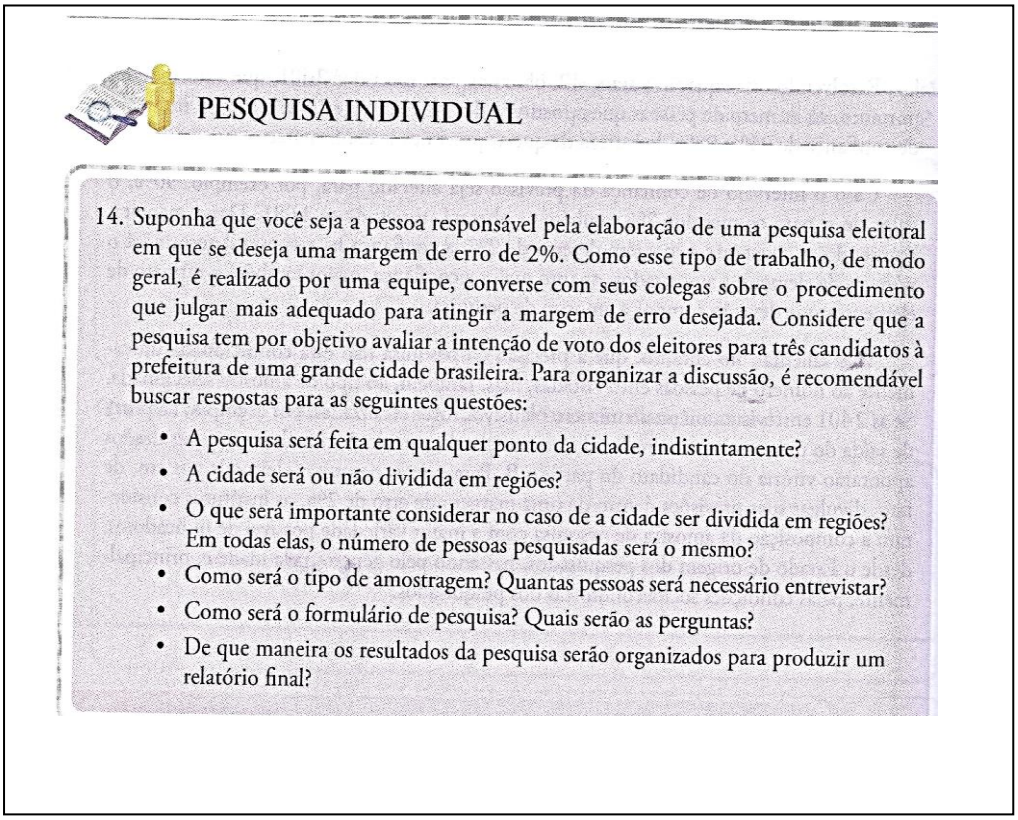
Tipos de tarefa: T9, T10 e T12 (ver Quadro 3). O aluno deve determinar população e amostra.

Técnica associada à tarefa: Contagem simples e reconhecimento de distribuição de frequência estatística.

Discurso tecnológico-teórico: Conhecimentos estatísticos envolvidos: população, amostra e histogramas.

Como até aqui esse material não apresentou nenhum conteúdo estatístico, as primeiras questões são muito simples, tratando de definições elementares dessa área. A técnica utilizada é a aplicação da operação de adição. A soma dos condôminos representa a população e a soma dos condôminos que consumiram menos de 1 400 kWh representa a amostra. Requer nível 1 de apreensão de gráficos (CURCIO, 1987, 1989): ler os dados; e ajuda o aluno a atingir o primeiro nível de letramento estatístico (GAL, 2002): o letramento cultural.

Figura 12. Exemplo 11 – Caderno do Aluno, terceiro ano, ensino médio, volume 2.



PESQUISA INDIVIDUAL

14. Suponha que você seja a pessoa responsável pela elaboração de uma pesquisa eleitoral em que se deseja uma margem de erro de 2%. Como esse tipo de trabalho, de modo geral, é realizado por uma equipe, converse com seus colegas sobre o procedimento que julgar mais adequado para atingir a margem de erro desejada. Considere que a pesquisa tem por objetivo avaliar a intenção de voto dos eleitores para três candidatos à prefeitura de uma grande cidade brasileira. Para organizar a discussão, é recomendável buscar respostas para as seguintes questões:

- A pesquisa será feita em qualquer ponto da cidade, indistintamente?
- A cidade será ou não dividida em regiões?
- O que será importante considerar no caso de a cidade ser dividida em regiões? Em todas elas, o número de pessoas pesquisadas será o mesmo?
- Como será o tipo de amostragem? Quantas pessoas será necessário entrevistar?
- Como será o formulário de pesquisa? Quais serão as perguntas?
- De que maneira os resultados da pesquisa serão organizados para produzir um relatório final?

Fonte: São Paulo (2014, p. 92).

Tipos de tarefa: T9, T10 e T11 (ver Quadro 3). O aluno deve determinar população e amostra e planejar passo a passo uma pesquisa estatística.

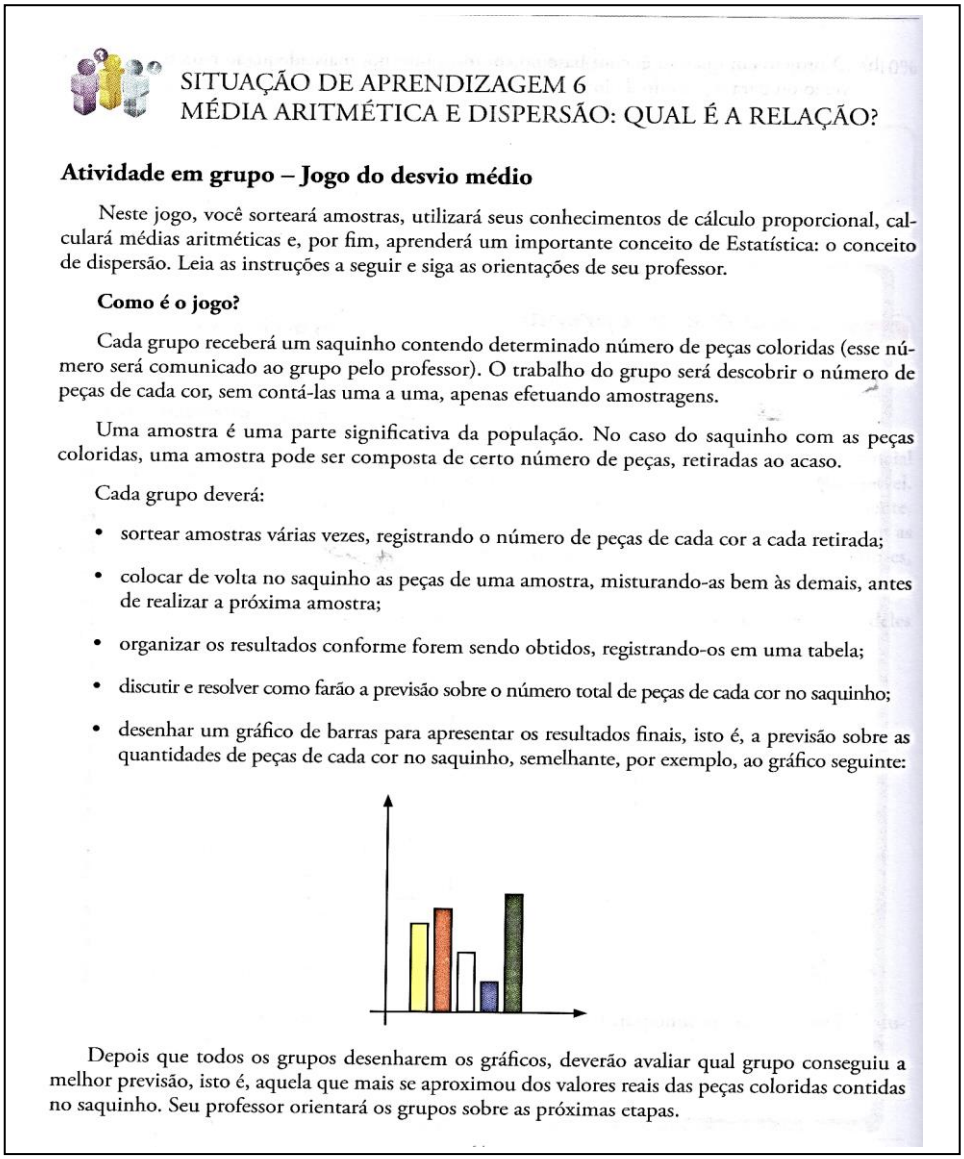
Técnicas associadas à tarefa: Temos aqui possibilidades de desenvolvimento de diversas técnicas sobre planejamento, problematização, coleta, organização e apresentação de dados. A escolha dependerá do nível de organização e da dinâmica dos alunos.

Discurso tecnológico-teórico: Conhecimentos estatísticos envolvidos: metodologia de pesquisa estatística.

No topo da página, antes da apresentação o exercício, lemos: “Pesquisa individual”. Uma das primeiras comandas é conversar com os colegas. Por que, então, já não se reunir em grupos? Em seguida, consta a orientação: “Para organizar a discussão...”. Por que planejar uma pesquisa, ao invés de efetivamente realizá-la passo a passo, como propõem Batanero e Díaz (2004, 2011)? Se a tarefa fosse realizada a contento, poderíamos falar de nível de letramento estatístico científico (GAL, 2002), pois exigiria do sujeito uma compreensão global e integrada dos

processos científicos e investigativos da Estatística. Assim, seria possível mobilizar as capacidades de perceber por que os dados são necessários e como podem ser produzidos; familiaridade com conceitos e ideias básicas relacionadas à estatística descritiva; familiaridade com conceitos e ideias básicas relacionados às apresentações gráficas e tabulares; compreensão das noções básicas de probabilidade; e entendimento de como o processo inferencial é alcançado, de acordo com Sá (2015).

Figura 13. Exemplo 12 – Caderno do Aluno, terceiro ano, Ensino Médio, volume 2.



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 6
MÉDIA ARITMÉTICA E DISPERSÃO: QUAL É A RELAÇÃO?

Atividade em grupo – Jogo do desvio médio

Neste jogo, você sorteará amostras, utilizará seus conhecimentos de cálculo proporcional, calculará médias aritméticas e, por fim, aprenderá um importante conceito de Estatística: o conceito de dispersão. Leia as instruções a seguir e siga as orientações de seu professor.

Como é o jogo?

Cada grupo receberá um saquinho contendo determinado número de peças coloridas (esse número será comunicado ao grupo pelo professor). O trabalho do grupo será descobrir o número de peças de cada cor, sem contá-las uma a uma, apenas efetuando amostragens.

Uma amostra é uma parte significativa da população. No caso do saquinho com as peças coloridas, uma amostra pode ser composta de certo número de peças, retiradas ao acaso.

Cada grupo deverá:

- sortear amostras várias vezes, registrando o número de peças de cada cor a cada retirada;
- colocar de volta no saquinho as peças de uma amostra, misturando-as bem às demais, antes de realizar a próxima amostra;
- organizar os resultados conforme forem sendo obtidos, registrando-os em uma tabela;
- discutir e resolver como farão a previsão sobre o número total de peças de cada cor no saquinho;
- desenhar um gráfico de barras para apresentar os resultados finais, isto é, a previsão sobre as quantidades de peças de cada cor no saquinho, semelhante, por exemplo, ao gráfico seguinte:

Depois que todos os grupos desenharem os gráficos, deverão avaliar qual grupo conseguiu a melhor previsão, isto é, aquela que mais se aproximou dos valores reais das peças coloridas contidas no saquinho. Seu professor orientará os grupos sobre as próximas etapas.

Fonte: São Paulo (2014, p. 64).

Tipos de Tarefa: T1, T2, T9 e T10 (ver Quadro 3). O aluno deve coletar dados, organizá-los em tabela e gráfico e determinar população, amostra e probabilidade de ocorrência de um dado fenômeno.

Técnicas associadas à tarefa: coleta, organização e apresentação de dados, previsão de eventos baseada no reconhecimento de padrões e regularidades.

Discurso tecnológico-teórico: Conhecimentos estatísticos envolvidos: coleta de dados, organização e apresentação, construção de tabelas e gráficos estatísticos, noções de probabilidade.

A proposta de atividade desenvolvida em grupos é quase sempre bem-vinda, uma vez que a discussão e a troca de opiniões geralmente favorece a aprendizagem. Embora seja uma tarefa lúdica, é necessário adequá-la ao público a quem se destina, caso esses jovens de 17 a 21 anos (faixa etária de nossos sujeitos) não se mostrem motivados. Muitos deles estão acostumados a jogar em *smartphones* de última geração, *tablets*, computadores, consoles de *videogame*. Seria essa atividade atraente para eles? Por que propor um jogo cuja comanda já estipula o que será cobrado? Quem deveria saber que a atividade desenvolve a aprendizagem de medidas de tendência central e de dispersão é o professor, não o aluno. Este é o Caderno do Aluno. Esse tipo de falha de comunicação – o não reconhecimento do interlocutor – permeia toda a obra, desde os volumes destinados ao primeiro ano. Não parece equivocada a proposta de pedir ao aluno para discutir? Esse é um comportamento comum entre adolescentes, que sempre acontece quando estão envolvidos na ação. (Muitas vezes pedimos o contrário: que parem de discutir!) É como pedir ao aluno que arremesse ao ar uma moeda ou um dado 200 vezes para confirmar suas hipóteses sobre espaço amostral. Não se trata de um possível erro de conceito, mas de abordagem.

As tarefas aqui analisadas a título de exemplos nos levam a crer que esse material didático não favorece o desenvolvimento do letramento do aluno do Ensino Médio, a ponto de levá-lo a atingir os níveis funcional e científico. São, em sua maioria, exercícios pouco desafiadores, repetitivos, descontextualizados, não valorizando a criatividade do jovem e não o estimulando à investigação por meio do desenvolvimento de pesquisa estatística.

Considerando, até aqui, insuficientes para o ensino da Estatística as propostas dos livros didáticos e do Caderno do Aluno utilizados na unidade escolar de origem dos sujeitos de pesquisa, acreditamos ser relevante uma investigação sobre o papel da abordagem por meio de projetos, baseada no ciclo investigativo de pesquisa, e acerca de seus efeitos sobre o letramento estatístico dos alunos.

No Capítulo 4 realizaremos uma breve análise *a priori* do desenvolvimento de projetos de pesquisa estatística, apresentando seus principais elementos e suas relações com as situações de aprendizagem.

4 ANÁLISE *A PRIORI* DAS ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS

O objetivo deste capítulo é caracterizar nosso objeto de estudo – o letramento estatístico por meio do trabalho com projetos –, por ele reunir todos elementos necessários para o letramento estatístico, como discutimos no Capítulo 2. Identificaremos e caracterizaremos aqui as etapas dos projetos desenvolvidos pelos alunos.

Ao longo desse percurso, segundo Batanero e Díaz (2011), o aluno do Ensino Médio desenvolve competência comunicativa linguística, competência matemática, competência de reconhecimento e interação com o mundo físico, competência para o tratamento da informação, competência digital, competência social para o exercício da cidadania, competência para "aprender a aprender", competência para questionar criticamente e competência para conquista de autonomia e iniciativa pessoal. Isso contribui para o desenvolvimento dos componentes cognitivos de letramento definidos por Gal (2002): o próprio letramento, conhecimentos estatísticos, conhecimentos matemáticos, conhecimentos do contexto e capacidade de elaboração de questões críticas, bem como os elementos de disposição (crenças, atitudes e postura crítica).

4.1 O desenvolvimento de projetos no ensino e na aprendizagem

Segundo Machado (2004, p. 5), "a palavra projeto, vem do latim *projectus*, particípio passado de *projícere*, significando algo como um jato lançado para frente. Cada ser humano, ao nascer, é lançado no mundo como um jato de vida". A raiz *jactum*, presente nessa palavra, também participa da composição de outros termos de nosso estudo, como 'sujeito' (lançado de dentro, de baixo e do fundo), 'objeto' (lançado diante, exposto) e palavras derivadas, como 'objetivo'. Esse autor afirma ser impossível pensar um projeto sem essa referência de futuro, um futuro a fazer, que subentende uma abertura para o novo, antecipando ações, prevendo resultados.

Contudo, devemos considerar que as bases do projeto de pesquisa estatística, a ser realizado neste estudo, devem estar bem assentadas sobre a realidade próxima ao aluno, uma vez que, como pondera Gal (2002, p. 2, tradução

nossa[11]), “o conhecimento estatístico é a capacidade de entender e avaliar criticamente os resultados que impregnam a vida diária”.

Concordam com isso Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013, p. 60) ao considerar como condição para o estudo da Estatística “a promoção da inserção crítica do estudante na realidade em que ele vive, desvelando essa realidade para uma melhor compreensão do mundo, buscando torná-lo, assim, um ator, que não só assiste ao mundo, mas que dele participa”. Nesse sentido, a posição desses autores converge para as ideias defendidas pelo filósofo e pedagogo norte-americano John Dewey: “A Educação é um processo de vida, e não uma preparação para a vida futura, tão real para a criança como o que ela vive em casa, no bairro ou no pátio” (DEWEY, 1897 *apud* ABRANTES, 1994, p. 60).

Batanero e Díaz (2011) justificam a escolha da abordagem por meio de projetos na Educação Estatística, argumentando que:

> Projetos estatísticos aumentam a motivação dos alunos. Não há nada mais odioso na estatística que a resolução de exercícios descontextualizados, nos quais o aluno é convidado a calcular a média ou regressão, ajustando uma linha de um conjunto de números. Não se esqueça que a Estatística é a ciência dos dados, e os dados não são números, mas números em contexto. A principal característica de um curso com base em projeto é que a ênfase é dada às tarefas, que, pelo menos aproximadamente, devem ser realistas. (BATANERO; DÍAZ, 2011, p. 21-22, tradução nossa)[12]

Dentre as vantagens dessa abordagem, a autora lista as seguintes:

> - Os projetos permitem contextualizar a estatística e torná-la mais relevante. Se os dados vêm de um problema, são dados com significado e devem ser interpretados.
>
> - Os projetos reforçam o interesse, especialmente se é o aluno que escolhe o tema. O aluno quer resolver o problema, sem que seja imposto pelo professor.
>
> - Aprende-se melhor com dados reais, e se introduz ideias que não surgem de "dados inventados pelo Professor": precisão, variabilidade, confiabilidade, possibilidade de medição, tendência.

[11] […] el conocimiento estadístico es la capacidad de entender y evaluar críticamente los resultados estadísticos que impregnan la vida diaria […].

[12] Los proyectos estadísticos aumentan la motivación de los estudiantes. No hay nada que haga más odiosa la estadística que la resolución de ejercicios descontextualizados, donde se pida al alumno calcular la media o ajustar una recta de regresión a un conjunto de números. No hay que olvidar que la estadística es la ciencia de los datos y los datos no son números, sino números en un contexto. La principal característica de un curso basado en proyectos es que el énfasis se da a las tareas, que, al menos aproximadamente, deben ser realistas.

> • Mostra-se que a estatística não se reduz a conteúdos matemáticos. (BATANERO; DÍAZ, 2011, p. 22, tradução nossa)[13]

Complementando a argumentação pelo uso de projetos na abordagem da Estatística, consideramos o afirmado por Contreras (2002 *apud* CARVALHO, 2007), ao definir projetos na educação:

> O conceito de projecto está ainda associado ao reconhecimento de que a qualidade do ensino e a capacidade de corresponder aos problemas do dia-a-dia passa pelo envolvimento das escolas e dos seus agentes em planos que trabalhem esses problemas e que, por isso, criem condições para uma formação, com sentido, para todos. [...] está associado a concepções de formação que não se coadunam com a uniformização e que não se esgotam na instrução e acumulação de conhecimentos. (CONTRERAS, 2002, p. 23, *apud* CARVALHO, 2007, p. 140)

Para esse autor, o projeto se torna um norteador do trabalho docente sobre um determinado problema ou objeto de estudo:

> Um projecto é um estudo em profundidade, um plano de ação sobre uma situação, sobre um problema ou um tema. [...] envolve uma articulação entre intenções e acções, entre teoria e prática, organizada num plano que estrutura essas acções. (CONTRERAS, 2002, p. 24, *apud* CARVALHO, 2007, p. 140)

Tal profundidade, em nossa área de pesquisa, envolve um conjunto de ferramentas estatísticas que estão além do cumprimento das listas de conteúdos curriculares formais. Pfannkuch e Ben-Zvi (2011) destacam que:

> [...] compreender Estatística a nível conceitual profundo, requer foco no desenvolvimento da compreensão das ideias mais relevantes da Estatística e as interconexões entre elas em vez de apresentar a Estatística como um conjunto de ferramentas e procedimentos. O desenvolvimento dessas ideias não deve estar apenas dentro de um nível curricular, mas entre todos os níveis curriculares [...]. Estas grandes ideias incluem, mas não estão limitadas, a dados, padrões dos dados, variabilidade, distribuição e inferência [...]. (PFANNKUCH; BEN-ZVI, 2011, p. 325, tradução nossa)[14]

---

[13] • Los proyectos permiten contextualizar la estadística y hacerla más relevante. Si los datos surgen de un problema, son datos con significado y tienen que ser interpretados.

• Los proyectos refuerzan el interés, sobre todo si es el alumno el que elige el tema. El alumno quiere resolver el problema, no es impuesto por el profesor.

• Se aprende mejor qué son los datos reales, y se introducen ideas que no aparecen con los "datos inventados por el profesor": precisión, variabilidad, fiabilidad, posibilidad de medición, sesgo.

• Se muestra que la estadística no se reduce a contenidos matemáticos.

[14] [...] understand statistics at a deep conceptual level, the focus of the course should be on developing understanding of the more relevant ideas of statistics and the interconnections among them rather than presenting statistics as a set of tools and procedures. The development of these ideas should not only be within a curriculum level but across curriculum levels [...]. These big ideas include but are not limited to data, patterns in data, variability, distribution and inference [...].

Biajone (2006, p. 46) cita como fases de desenvolvimento do projeto as enunciadas por Toledo e Ovalle (1985): definição do problema, planejamento, coleta, apuração, organização, apresentação, análise e interpretação dos dados. Considera ainda a proposta similar de Ponte (1990): definição do tema; planejamento das ações; realização das ações; elaboração das análises e conclusões; divulgação da comunicação dos resultados.

Os passos que descreveremos a seguir constituem uma mescla dessas propostas, uma vez que as consideramos complementares.

4.2 Etapas do desenvolvimento de projetos

4.2.1 Primeira etapa: da formulação da questão até a coleta de dados

Nessa etapa os alunos realizam a delimitação do tema, a definição dos objetivos da pesquisa, a formulação de questões, o levantamento de hipóteses, a determinação da técnica de amostragem, a determinação da amostra e a construção e aplicação do instrumento de coleta de dados.

Sobre o início do projeto, Jacobini (2004) pondera que:

> Sob o ponto de vista operacional, o trabalho com projetos envolve algumas fases. Ele se inicia com as explanações sobre o significado e sobre a dinâmica dessa nova forma pedagógica de trabalho e com a aceitação dos alunos ao convite feito pelo professor para dela participarem. O passo seguinte consiste na preparação do ambiente para a escolha dos temas. Não há formato específico para essa preparação. Ferreira (2003), por exemplo, já tendo decidido trabalhar com temas ambientais apresentou aos sujeitos da sua pesquisa algumas fitas de vídeo que tratavam dessa temática e distribuiu recortes de jornais e cartilhas sobre a educação ambiental. Já Barbosa (2001) optou por discutir com seus alunos aspectos importantes relacionados com o trabalho com modelagem antes da definição dos temas dos projetos. (JACOBINI, 2004, p. 54)

4.2.1.1 Análise didática da primeira etapa

Os principais objetivos dessa etapa são a identificação e delimitação do problema a ser investigado, o reconhecimento da necessidade de utilizar as ferramentas da Estatística para abordá-lo e a exploração dessas ferramentas.

Ainda que de forma rudimentar, os alunos precisam reconhecer o que é Estatística, saber o que é pesquisa científica, como é realizada, o que são

população e amostra e o que são variáveis estatísticas, bem como saber elaborar um questionário. Não se trata, na verdade, de saber ou não saber, mas sim do quanto sabem sobre esse assunto, considerando a superexposição aos dados estatísticos promovida pelos veículos de comunicação de massa e pela própria escola. Trata-se de aprofundar e aprimorar esses conhecimentos prévios. Nesse momento, poucos elementos da matemática são necessários. São mais importantes os elementos de contexto, de linguagem, da Estatística e do próprio letramento.

É esperado que o aluno refine suas concepções de pesquisa estatística, variáveis estatísticas, amostra e amostragem e coleta de dados.

Uma das maiores dificuldades, nessa etapa, é a elaboração de questões relevantes à pesquisa, bem como a escrita dessas questões. Em geral, pela experiência de anos anteriores de trabalho semelhante com alunos, vemos nos grupos acaloradas discussões, com argumentos significativos, mas quando os alunos passam para o papel, boa parte das principais ideias se perdem, e algumas delas são redigidas de forma confusa, ambígua, incompleta. Se os alunos não definiram as variáveis do estudo, questões importantes podem ficar fora do instrumento de coleta de dados. Além disso, essa atividade permite perceber que, quando o processo de coleta não é bem definido, os resultados podem ficar comprometidos.

Formulamos aqui as seguintes hipóteses, com base em nosso referencial teórico e revisão bibliográfica:

Hipótese I – Os alunos encontrarão dificuldades para determinar e delimitar o tema de pesquisa.

Segundo Jacobini (2004), os temas podem emergir de diversas formas:

> Os temas podem surgir como fruto de uma proposta de interdisciplinaridade ou de transversalidade (e, portanto, envolvendo diversas disciplinas), ou das discussões na sala de aula entre o professor e seus alunos, ou de acordo com os interesses dos alunos (muitas vezes decorrentes dessas discussões), ou trazidos pelo próprio professor por causa do seu interesse em discutir determinados assuntos. Como disse na introdução a opção pela escolha do tema pelos próprios alunos é recomendada por muitos autores, pois refletem interesses, ansiedades e relações dos alunos com seu cotidiano. (JACOBINI, 2004, p. 55)

Concordamos com Mendonça (2008) quando considera como primeiro passo da realização de uma pesquisa de caráter estatístico, em uma abordagem de

trabalho com projetos, a escolha do tema: “proporcionar um ambiente no qual os estudantes manifestassem interesse por um tema, condição essencial para motivá-los a participar do processo investigativo” (MENDONÇA, 2008, p. 119). Tal ideia vai ao encontro do que defende Carvalho (2007, p. 142), ao afirmar que “o aluno deve participar desde a definição do problema e/ou do tema para que compreenda o que é utilizar o método estatístico”, e ao que apontam Batanero e Díaz (2011, p. 22): “projetos reforçam o interesse, especialmente se é o aluno que escolhe o tema. O aluno quer resolver o problema, e este não é imposto pelo professor”. Batanero e Díaz (2004) afirmam que os projetos devem ser pensados como uma pesquisa real, que integra a Estatística dentro do processo de pesquisa mais amplo. O tema deve ser escolhido com cuidado, ser realista, ainda que sofra recortes e simplificações em sua adaptação didática, e também ser aberto e apropriado para o nível do aluno.

Hipótese II – Os alunos encontrarão dificuldades na formulação do problema.

Fiorentini e Lorenzato (2007) propõem que, uma vez definido o tema, se explicitem o problema, a questão ou pergunta de investigação, com seus motivos, sua delimitação, definindo prioridades, formulando hipóteses e as principais variáveis. Para esses autores, sendo a população-alvo da pesquisa muito numerosa, faz-se necessário trabalhar com parte dela para tornar viável a pesquisa. Assim a amostra deve ser seguramente representativa da população. Morettin e Bussab (2013) definem população como o conjunto de todos os elementos ou resultados possíveis para um dado fenômeno sob investigação, e amostra como um subconjunto de tal população.

Dado o pouco tempo disponível para o desenvolvimento de um projeto tão extenso pelos alunos, o professor não irá apresentar técnicas mais sofisticadas de amostragem, dando prioridade à determinação do perfil da amostra, discutida a partir do contexto de cada subtema escolhido pelos grupos.

Hipótese III – A falta de clareza na definição do problema de pesquisa pode afetar a formulação de questões e de hipóteses iniciais.

Pfannkuch e Ben-Zvi (2011) destacam a importância da coleta de dados significativos para a pesquisa estatística:

> No âmago da Estatística está o reconhecimento de que o principal objetivo da coleta de dados e da investigação é saber mais sobre situações reais e saber que as provas baseadas em dados são necessárias para a tomada de

> decisões e avaliação de informações. (PFANNKUCH; BEN-ZVI, 2011, p. 325, tradução nossa)[15]

Mendonça (2008) em sua dissertação sobre Educação Estatística em ambiente de modelagem, relata que foi preciso intervir para assegurar que os alunos elaborassem questões com variáveis qualitativas e quantitativas. Foi necessária também, eu seu trabalho, a intervenção do professor para a elaboração de questões que não fugissem ao tema e que tivessem relevância à investigação.

Fiorentini e Lorenzato (2007) ressaltam que a escolha do instrumento de coleta de dados depende diretamente da natureza do problema, ou seja, da natureza dos dados, da caracterização da amostra e do ambiente em que ela se dará.

Nesse momento, o professor intervém para determinar o tamanho e o formato do questionário a ser aplicado. Os grupos são orientados a elaborar um questionário de 10 a 20 perguntas, preferencialmente de múltipla escolha, envolvendo variáveis qualitativas (nominais ou ordinais) e quantitativas (contínuas ou discretas), sendo as primeiras destinadas à caracterização socioeconômica dos sujeitos da pesquisa: idade, sexo, religião, raça/etnia, escolaridade, renda familiar, região de moradia etc. Deixa claro que não é necessário utilizar exatamente essas variáveis na pesquisa, mas aquelas requeridas pelo tema, salientando ainda que toda variável utilizada deve estar presente na análise final.

Retomando as capacidades necessárias ao letramento, definidas por Gal (2002) e resumidas por Sá (2015), temos a percepção da necessidade dos dados, a compreensão dos processos de obtenção dos dados e a familiaridade com conceitos elementares da Estatística Descritiva. Como variáveis didáticas dessa etapa, listaremos:

– forma de organização dos alunos em grupos;
– definição do instrumento de coleta de dados;
– definição da técnica de coleta de dados;
– definição do registro a ser utilizado na coleta;
– definição da amostra e processo de amostragem;

---

[15] At the very heart of statistics is recognising that the main purpose of collecting and investigating data is to learn more about real situations and that databased evidence is needed for making decisions and evaluating information.

– local e momento da coleta dos dados;

– escolha das tecnologias a serem utilizadas.

4.2.2 Segunda etapa: Organização dos dados em tabelas e gráficos e cálculo de medidas-resumo

Neste momento, os alunos comunicam suas descobertas, socializando seus resultados com os demais colegas em sala de aula, e o professor atua valorizando as contribuições dos alunos e incentivando novas investigações. Segundo o ponto de vista da Educação Estatística, temos aqui a classificação e a categorização dos dados e a escolha do registro. O currículo do estado de São Paulo prevê que em suas aulas no quarto bimestre do terceiro ano o professor de Matemática aborde gráficos estatísticos, cálculo e interpretação de índices estatísticos, medidas de tendência central (média, mediana e moda), medidas de dispersão (desvio médio, desvio-padrão) e elementos de amostragem (SÃO PAULO, 2012). Novaes e Coutinho (2009) salientam que a função da Estatística Descritiva, na organização dos dados, é oferecer uma visão panorâmica do problema, viabilizando o estudo, por meio do qual podem ser observadas as relações entre as variáveis, padrões e regularidades que permitem estimativas e previsões.

Não é objetivo da Educação Estatística priorizar cálculos, mas sim privilegiar a análise. Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013) destacam a importância pedagógica da investigação e reflexão, em detrimento de uma perspectiva que enfatize aspectos técnicos e operatórios. No entanto, esses aspectos técnicos e operatórios devem ser abordados sempre que o projeto dos alunos os exigir, bem como para cumprir com as exigências do currículo paulista (SÃO PAULO, 2012).

4.2.2.1 Análise didática da segunda etapa

Os principais objetivos dessa etapa, para o aluno, são possibilitar a operacionalização dos dados coletados (organização e apresentação), de forma a possibilitar a análise e posterior divulgação dos resultados.

O aluno deve identificar e saber classificar as variáveis estatísticas e conhecer as operações matemáticas básicas, para contar, tabular e organizar os dados (adição e subtração na contagem das respostas; multiplicação e divisão na construção das tabelas, com ou sem intervalos de classes; potenciação e radiciação para calcular o desvio padrão etc.). Deve também saber utilizar a calculadora

científica e conhecer minimamente as tecnologias digitais, pois utilizará *softwares* e aplicativos, como mencionamos anteriormente. Embora saibamos que muitas medidas estatísticas são calculadas por programas específicos, é exigência curricular da rede estadual paulista que o aluno saiba obtê-las, trabalhando no ambiente papel-lápis, assim como saiba esboçar gráficos estatísticos.

O aluno deve determinar medidas de posição – separatrizes, média e moda (dados não agrupados e agrupados com ou sem intervalos de classe) – e medidas de dispersão (variância, desvio médio, desvio-padrão) e construir tabelas e gráficos estatísticos.

As medidas de posição são medidas-resumo que permitem "a construção de um 'retrato' dos dados tratados, complementando as representações tabulares e gráficas" (NOVAES; COUTINHO, 2009, p. 51). Para Batanero e Godino (2001 *apud* COBO, 2003, p. 58, tradução nossa), "são os valores ao redor dos quais se agrupam os dados. Dentro dessa classe, se incluem a média, a mediana e a moda". Galicia (2009) define, de modo simples, as três principais medidas de tendência central:

> A medida da tendência central mais intuitiva é o valor obtido adicionando as observações e dividindo esta soma pelo número de dados que estão no grupo. A média resume as características de uma variável, considerando todos os casos, mas apenas pode ser usada com variáveis quantitativas. A mediana e moda são outras medidas de tendência central também aplicáveis a outras variáveis, a primeira aos dados ordinais e a segunda a dados qualitativos. A mediana é intuitivamente definida como o valor que está no centro da distribuição, quando os dados são ordenados de modo crescente, e a moda, como o valor de maior frequência. (GALICIA, 2009, p. 13, tradução nossa)[16]

Mediana, quartis, decis e percentis permitem uma "rápida visualização de como os dados estão distribuídos, onde existe a maior concentração ou dispersão" (NOVAES; COUTINHO, 2009, p. 52). Os quartis são três pontos que permitem dividir um intervalo de distribuição em quatro outros intervalos do mesmo tamanho ou amplitude. Os decis são nove pontos que permitem dividir um intervalo de distribuição em 10 outros intervalos do mesmo tamanho ou amplitude. Os percentis

[16] La medida de tendencia central más intuitiva es el valor obtenido sumando las observaciones y dividiendo esta suma por el número de datos que hay en el grupo. La *media* resume en un valor las características de una variable teniendo en cuenta a todos los casos, pero solamente puede utilizarse con variables cuantitativas. La mediana y la moda son otras medidas de tendencia central aplicables también a otro tipo de variables, la primera a datos ordinales y la segunda a datos cualitativos. La *mediana* se define intuitivamente como el valor que ocupa el centro de la distribución cuando los datos se ordenan en forma creciente, y la *moda,* como el valor de mayor frecuencia.

são 99 pontos que permitem dividir um intervalo de distribuição em 100 outros intervalos do mesmo tamanho ou amplitude. O segundo quartil, o quinto decil e o quinquagésimo percentil se equivalem e também podem ser denominados mediana, que pode ser definida como “a realização que ocupa a posição central da série de observações, quando estão ordenadas em ordem crescente” (MORETTIN; BUSSAB, 2013, p. 35).

A moda é uma medida-resumo que pode ser definida como “a realização mais frequente do conjunto de valores observados” (MORETTIN; BUSSAB, 2013, p. 35). Pode haver mais de uma moda (a amostra pode ser bimodal, trimodal etc.), ou mesmo não existir, quando todas as realizações não se repetem (amostra amodal), como nos lembram Novaes e Coutinho (2009, p. 75).

A média é provavelmente a medida mais popular em Estatística. Segundo Lima *et al*. (2006), a média representa uma medida de posição de extrema importância na Matemática: “A média de uma lista de números é um valor que pode substituir todos os elementos dessa lista sem alterar uma certa característica da lista” (LIMA *et al*., 2006, p. 138). Os autores lembram que existem várias médias: aritmética (simples ou ponderada), geométrica, quadrática, harmônica. Trataremos neste momento da média aritmética. Mais à frente, quando abordarmos o conceito de variância, a média quadrática será utilizada. Cobo (2003) define média aritmética como soma ponderada dos valores possíveis pelas frequências. Novaes e Coutinho (2009, p. 80) a definem como “um ponto de equilíbrio dos desvios dos valores da distribuição” e usam como exemplo o fiel de uma balança. Para Morettin e Bussab (2013, p. 35) ela resulta da “soma das observações, dividida pelo número delas”.

Marques, Guimarães e Gitirana (2011) abordam as propriedades da média a partir das ideias de Strauss e Bichler:

> 1. a média está localizada entre os valores extremos;
> 2. a soma dos desvios a partir da média é zero;
> 3. a média é influenciada por cada um e por todos os valores;
> 4. a média não necessariamente coincide com um dos valores que a compõem;
> 5. a média pode ser um número que não tem um correspondente na realidade física, ou seja, não corresponde a um valor possível da variável considerada;
> 6. o cálculo da média leva em consideração todos os valores inclusive os nulos e os negativos;

> 7. a média é um valor representativo dos dados a partir dos quais ela foi calculada. (MARQUES; GUIMARÃES; GITIRANA, 2011, p. 727)

As autoras acrescentam ainda os quatro significados atribuídos à média, observados por Batanero:

> a. estimativa de uma quantidade desconhecida, em presença de erros de medida;
>
> b. obtenção de uma quantidade equitativa a repartir para conseguir uma distribuição uniforme;
>
> c. aplicação de que a média serve de elemento representativo de um conjunto de valores dados, cuja distribuição é aproximadamente simétrica;
>
> d. necessidade de conhecer o valor que se irá obter com maior probabilidade ao contar com um dado faltando em uma distribuição. (MARQUES; GUIMARÃES; GITIRANA, 2011, p. 727-728)

Em sua pesquisa sobre a compreensão do conceito de média aritmética por professores e alunos, Marques, Guimarães e Gitirana (2011) concluem que:

> [...] fica explícita a necessidade de um trabalho sistematizado sobre média aritmética com os alunos dos anos iniciais de escolarização. Da mesma forma, é fundamental que os professores desses níveis de ensino compreendam o conceito de média e saibam como trabalhar com seus alunos. (MARQUES; GUIMARÃES; GITIRANA, 2011, p. 738)

As três medidas de posição até aqui abordadas são determinadas de forma distinta de acordo com a distribuição. É relevante discutir com os alunos quando convém ou não organizar os dados de uma ou de outra maneira, mas o mais importante aqui é saber quando e por que utilizar cada uma delas; mais ainda, como inseri-las de forma significativa e útil na análise estatística. Segundo Novaes e Coutinho (2009), isso dependerá dos objetivos da pesquisa, bem como da forma com que os dados se apresentam. As autoras nos lembram que a média não pode ser obtida sobre variáveis qualitativas, que a mediana pode ser mais adequada quando existe uma grande variabilidade entre os dados, que a moda pode ser mais útil quando queremos colocar um valor em destaque diante dos demais. Morettin e Bussab (2013) enfatizam que a natureza da variável condiciona a medida de posição a ser utilizada. Por exemplo, para variáveis qualitativas nominais só podemos utilizar a moda, ao passo que para qualitativas ordinais é possível utilizar moda e mediana. Cobo (2003) ressalta que média, mediana e moda são representantes de um coletivo e, como tal, proporcionam informações dos conjuntos de dados, e não de elementos concretos distintos.

As medidas-resumo não devem nunca ser analisadas isoladamente. Assim, por exemplo, analisar a média sem conhecimento sobre o desvio-padrão pode acarretar conclusões errôneas quanto à homogeneidade ou heterogeneidade da amostra.

As medidas de dispersão são medidas-resumo que permitem avaliar a variabilidade de um conjunto de dados, ou seja, os desvios das observações em relação à média das observações, segundo Morettin e Bussab (2013), tais como desvio médio, variância, desvio-padrão, coeficiente de variação e intervalo interquartílico.

O desvio médio é a média dos valores absolutos dos desvios em relação à média. De acordo com Morettin e Bussab (2013), subtraímos a média aritmética de cada valor do conjunto de dados e, para evitar que valores negativos sejam abatidos dos positivos, anulando sua soma, consideramos apenas seus valores em módulo. Silva (2007) ressalta que, mesmo utilizando a média aritmética como referência, o que minimiza a somatória é a mediana. Segundo ela, o desvio médio é pouco explorado nos livros de Matemática e Estatística em virtude das restrições em relação aos valores em módulo (como a impossibilidade de derivar e integrar a função modular).

A variância é obtida, segundo Novaes e Coutinho (2009), para evitar que valores negativos sejam abatidos dos positivos, anulando a soma dos desvios. Ao invés de considerá-los em módulo, elevamos cada um dos desvios em relação à média ao quadrado e calculamos a média aritmética desses quadrados. Silva (2007) define assim variância:

> A variância de uma variável aleatória X é uma medida de dispersão dos valores de uma variável em torno da sua média. Ela é definida como a média aritmética dos quadrados dos desvios dos valores de X (X_1, X_2, ..., X_N) em relação à média dos próprios valores de X. (SILVA, 2007, p. 44)

O desvio-padrão, segundo Morettin e Bussab (2013), é a raiz quadrada positiva da variância, ou seja, é a média quadrática dos desvios em relação à média. Silva (2007) aponta que essa é a medida de variação mais conhecida e também a mais utilizada em Estatística. Segundo ela, a maioria dos livros didáticos apresenta o desvio-padrão, bem como outras medidas de dispersão, a partir de distribuição de frequências.

Amplitude total é a diferença entre o valor máximo e o valor mínimo de uma distribuição. É uma medida de variação simples e eficaz, segundo Silva (2007), pois permite observar a variação total de uma distribuição de frequências. Dentre suas aplicações, podemos destacar que ela contribui para o planejamento e organização de intervalos de classes para as representações gráficas e tabulares. Cabe ainda destacar que ela não depende de uma medida central como ponto de referência, como a média aritmética ou a mediana.

Nessa etapa do trabalho, além da obtenção das medidas resumo, os alunos organizam e apresentam as informações, de modo a contribuir para a etapa seguinte – a análise estatística –, bem como permitir a visualização e acesso à informação pelo leitor, que não possui necessariamente conhecimentos estatísticos.

Pfannkuch e Ben-Zvi (2011) destacam que buscar padrões nos dados é como procurar a história que existe por trás deles. Raciocinar a partir dos gráficos observados, exige percepção, decodificação, avaliação e julgamento das mensagens que surgem dessa história.

Coutinho e Souza (2015) destacam que:

> Os avanços tecnológicos e computacionais, a partir da metade do século XX, proporcionaram à sociedade a vida em um mundo moderno e globalizado, no qual as informações são apresentadas pelos meios de comunicação, basicamente, por gráficos e tabelas que, muitas vezes, não são compreendidos pelas pessoas. (COUTINHO; SOUZA, 2015, p. 121)

Arteaga *et al*. (2009) ressaltam que:

> A linguagem gráfica tem um papel essencial na organização, descrição e análise de dados, ao ser um instrumento de transnumeração, uma das formas básicas de raciocínio estatístico (Wild e Pfannkuch, 1999), que consiste em obter novas informações, ao mudar de um sistema de representação para outro. Por exemplo, ao passar de uma lista de dados não ordenadas a um histograma, se visualiza a moda e se percebe a simetria ou assimetria da distribuição. (ARTEAGA *et al*., 2009, p. 93, tradução nossa)[17]

Gal (2002) nos lembra que para construir, ler e interpretar de modo mais amplo, algumas competências são requeridas, tais como:

> [...] a capacidade de compreender e avaliar criticamente os resultados estatísticos que permeiam a vida diária, juntamente com a capacidade de

[17] El lenguaje gráfico tiene un papel esencial en la organización, descripción y análisis de datos, al ser un instrumento de transnumeración, una de las formas básicas de razonamiento estadístico (Wild y Pfannkuch, 1999), que consiste en obtener una nueva información, al cambiar de un sistema de representación a otro. Por ejemplo, al pasar de una lista de datos desordenada a un histograma, se visualiza la moda y se percibe la simetría o asimetría de la distribución.

> reconhecer as contribuições que podem oferecer o pensamento estatístico nas decisões públicas e privadas, profissionais e pessoais. (GAL, 2002, p. 2 tradução nossa)[18]

Sobre a importância de tabelas e gráficos para nossa sociedade, Arteaga (2011) afirma:

> A importância de tabelas e gráficos, se deve também ao fato de que a ciência as utiliza como representações semióticas externas para construir e comunicar conceitos abstratos. Portanto, a aprendizagem de conceitos científicos está ligada a tais representações e a seus processos de construção e de transformação. Essas representações são também utilizadas na ciência como uma ponte entre os dados experimentais e formalização científica e ajudam a determinar as relações entre as variáveis que intervêm nos fenômenos, para poder modelá-los. (ARTEAGA, 2011, p. 57, tradução nossa)[19]

Tabelas e gráficos são ferramentas versáteis para apresentar a distribuição das variáveis envolvidas na pesquisa. Segundo Pfannkuch e Ben-Zvi (2011, p. 326, tradução nossa), as distribuições são "um elemento fundamental do raciocínio estatístico", uma vez que "os estatísticos olham a variação através de uma lente que é a distribuição".

Na perspectiva de nosso trabalho, desenvolver projetos de pesquisa interdisciplinares requer necessariamente trabalhar com tais registros. Os alunos terão contato com os rudimentos de sua construção manual e até poderão entregar a parte escrita assim, se preferirem. Para tanto, se faz necessário desenvolver habilidades e competências do letramento estatístico.

Marques, Guimarães e Gitirana (2011) afirmam que o estudo da média, em Estatística, não tem sido tratado de forma adequada no Ensino Fundamental, com reflexos drásticos nas etapas posteriores do ensino e da aprendizagem, como o Ensino Médio. A esse respeito, Galicia (2009) afirma:

> Os novos currículos recomendam a análise exploratória de dados no Ensino Médio. Nesta abordagem, é dado mais peso para o uso da mediana e em

---

[18] [...] la capacidad de entender y evaluar críticamente los resultados estadísticos que impregnan la vida diaria, aunado a la capacidad de reconocer las contribuciones que puede hacer el pensamiento estadístico en las decisiones públicas y privadas, profesionales y personales.

[19] La importancia de tablas y gráficos se debe también a que la ciencia las utiliza como representaciones semióticas externas para construir y comunicar los conceptos abstractos. Por tanto, el aprendizaje de los conceptos científicos está ligado al de estas representaciones y al de sus procesos de construcción y transformación. Estas representaciones se usan también en las ciencias como puente entre los datos experimentales y las formalizaciones científicas y ayudan a determinar las relaciones entre las variables que intervienen en los fenómenos, para poder modelizarlos.

> países como Estados Unidos são introduzidas novas ideias, como “valor atípico” e representações gráficas baseadas na mediana, como o gráfico de caixa e a identificação da metade do conjunto de dados, ou uma determinada proporção deles, quartis, decis, percentis (Batanero, Estepa e Godino, 1992; Franklin *et al*., 2007). Também propõem criar situações em que é apropriado usar qualquer uma das medidas de tendência central (média, mediana ou moda), de onde a escolha é feita para chegar ao valor representativo e a sua variação será consequência daquilo que se espera concluir ou contradizer. (GALICIA, 2009, p. 15, tradução nossa)[20]

Ressalte-se que o conhecimento das medidas de tendência central, em especial a média aritmética, são de extrema importância para a vida extraescolar, como enfatiza Galicia (2009), pois elas apresentam:

> [...] aplicações frequentes na vida diária. A expectativa de vida, taxa de natalidade, custo ou índice de preços, são exemplos da aplicação da média simples ou ponderada, usadas frequentemente na imprensa ou mesmo no trabalho profissional. Outros exemplos, como as avaliações dos alunos, são elaborados com base nos resultados médios que determinam a possibilidade de acesso aos estudos universitários em determinadas especialidades. A média também é usada para calcular o centro de gravidade, em Geometria, a partilha equitativa em situações como a definição de renda *per capita*, o valor mais provável em inferência ou previsão, entre outras situações comuns. Todas estas considerações justificam o interesse do nosso trabalho, para a avaliação de conhecimentos e as dificuldades dos alunos, é o primeiro passo na concepção de ações educativas para superá-las. (GALICIA, 2009, p. 16-17, tradução nossa)[21]

Silva (2007) enfatiza que os conceitos de variação e variabilidade não são completamente compreendidos por professores, o que obviamente compromete a aprendizagem de seus alunos. Falta entendimento conceitual para analisar os dados aplicando as técnicas abordadas nas aulas. Admite que:

---

[20] Los nuevos diseños curriculares recomiendan el análisis exploratorio de datos en la enseñanza secundaria. En este enfoque se da más peso a la utilización de la mediana y en países como Estados Unidos se introducen ideas nuevas como la de "valor atípico" y representaciones gráficas basadas en la mediana, como el gráfico de la caja y la identificación de la mitad de un conjunto de datos, o una determinada proporción de ellos: cuartiles, deciles, centiles (Batanero, Estepa y Godino, 1992; Franklin y cols., 2007). También se proponen plantear situaciones en que convenga utilizar alguno de los promedios (media, mediana o moda), donde la elección que se haga del valor representativo y de la variación respecto al mismo, será consecuencia de lo que se espera concluir o contradecir.

[21] [...] frecuentes aplicaciones en la vida diaria. La esperanza de vida, tasa de natalidad, los costos o el índice de precios, son ejemplos de aplicación de la media simple o ponderada que se utilizan con frecuencia en la prensa o incluso en el trabajo profesional. Otros ejemplos, como las evaluaciones de los estudiantes se realizan en base a las notas medias que determinan la posibilidad de acceso a los estudios universitarios en algunas especialidades. La media también se emplea en el cálculo del centro de gravedad en geometría, el reparto equitativo en situaciones tales como definición de la renta per cápita, el valor más probable en inferencia o predicción, entre otras situaciones de uso frecuente. Todas las anteriores consideraciones justifican el interés de nuestro trabajo, pues la evaluación de los conocimientos y dificultades de los estudiantes es el primer paso para diseñar acciones didácticas encaminadas a superarlos.

> [...] é preciso ensinar mais do que simplesmente o cálculo de medidas e elaboração de gráficos. É preciso discutir sobre o significado e aplicabilidade das medidas e representações e, principalmente, relacionar esses conceitos. (SILVA, 2007, p. 21)

Sobre variabilidade, Pfannkuch e Ben-Zvi (2011) ressaltam que:

> A variabilidade é onipresente em todo o ciclo investigativo estatístico e é fundamental para o pensamento estatístico (Moore, 1990). Na verdade, "a solução de problemas estatísticos e a tomada de decisões dependem da compreensão, explicação e quantificação da variabilidade nos dados" (Franklin et al., 2005, p. 6). Os professores precisam aprender a lidar com muitas fontes de variação inerentes aos dados, bem como aprender a utilizar ideias de variação para elaborar suas investigações. [...] Pesquisas recentes sobre a compreensão da variabilidade por parte dos alunos inclui Ben-Zvi e Garfield (2004), Shaughnessy (2007), Canadá (2008) e Sanchez e Garcia (2008) (ver também Sánchez, Borim, & Coutinho). (PFANNKUCH; BEN-ZVI, 2011, p. 326, tradução nossa)[22]

É evidente que o aluno poderá enfrentar dificuldades para compreender a variabilidade estatística se seus professores (como afirmam os autores acima) e o livro didático (como veremos no próximo capítulo) omitem ou distorcem esse conceito.

Reading e Shaughnessy (2004 *apud* Silva, 2007) destacam que a complexidade nos cálculos necessários à obtenção da variância e do desvio-padrão pode ser um obstáculo no estudo da Estatística. Da mesma forma que podem desmotivar os alunos, podem também representar uma boa oportunidade para mobilizar conceitos matemáticos elementares, como potenciação, radiciação e fração, além do enriquecimento da linguagem matemática, com a introdução do símbolo de somatória. Para nós isso é particularmente importante, pois se trata de alunos de terceiro ano de Ensino Médio, a poucos meses dos vestibulares, com motivação extra para revisões, além, naturalmente, do reconhecimento da importância da variância e do desvio-padrão para a análise da pesquisa.

Pagan *et al*. (2008) realizaram pesquisa com alunos de Ensino Fundamental e Médio de 10 escolas públicas de São Paulo sobre leitura e interpretação de tabelas e gráficos, considerando os níveis de compreensão de leitura gráfica de Curcio

[22] Variability is omnipresent throughout the statistical enquiry cycle and is fundamental to statistical thinking (Moore, 1990). In fact, “statistical problem solving and decision-making depend on understanding, explaining, and quantifying the variability in the data” (Franklin et al., 2005, p. 6). Teachers need to learn about how to deal with many sources of variation inherent in data and how to use variation ideas to design investigations. [...] Recent research on students’ understanding of variability includes Ben-Zvi and Garfield (2004), Shaughnessy (2007), Canada (2008) and Sanchez and Garcia (2008) (see also Sánchez, Borim, & Coutinho, this book).

(1987, 1989), e apuraram grandes lacunas no processo de letramento estatístico, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. Perceberam que os alunos apresentam mais facilidade em interpretar gráficos e tabelas nas questões pontuais do que nas globais. As autoras consideraram também os níveis de compreensão para leitura e compreensão de tabelas de Wainer:

> Nível Elementar: que se refere à capacidade do indivíduo em extrair das tabelas, dados pontuais, sem exigir qualquer ação de comparação e/ou análise dos mesmos;
>
> Nível Intermediário: que implica interpolar e descobrir quais são as relações existentes entre os dados que são mostrados nas tabelas; e,
>
> Nível Avançado: que envolve uma compreensão mais ampla da estrutura dos dados apresentados em sua totalidade, geralmente comparando tendências e analisando relações implícitas nas tabelas. (PAGAN *et al*., 2008, p. 5)

Arteaga *et al*. (2009) alertam que:

> [...] a simplicidade da linguagem gráfica é aparente, pois mesmo o gráfico mais simples pode ser considerado um modelo matemático. Ao reduzir os dados, a partir de valores individuais de uma variável, se introduz a distribuição de frequências, conceito complexo, que se refere ao agregado (população ou amostra), e não aos dados em particular. Por outro lado, o mesmo tipo de gráfico (por exemplo, um gráfico de barras simples) pode ser usado para representar diferentes objetos matemáticos, tais como frequências absolutas, relativas percentuais e frequências acumuladas, médias ou outros resumos estatísticos. Gráficos estatísticos estão presentes no dia a dia, na mídia e na *internet*, em livros didáticos de diferentes disciplinas e no trabalho profissional. Nossa pesquisa mostra que a leitura e a interpretação da linguagem gráfica é uma habilidade altamente complexa, que não é adquirida espontaneamente, mas, infelizmente, também parece não ser bem desenvolvida no ensino. Mais preocupante é o fato de que futuros professores da educação básica têm dificuldades na linguagem gráfica que ensinar aos seus estudantes que deverão utilizar como ferramenta na sua vida profissional. A melhoria na educação das crianças passa pela formação do professor, tarefa em que estamos todos envolvidos sem esquecer a linguagem dos gráficos estatísticos estatística. (ARTEAGA *et al*., 2009, p. 101-102)[23]

[23] [...] la simplicidad del lenguaje gráfico es aparente, pues incluso el más simple de los gráficos puede considerarse un modelo matemático. Al reducir los datos, pasando de casos individuales a los valores de una variable y sus frecuencias, se introduce la distribución de frecuencias, concepto complejo, que se refiere al agregado (población o muestra) y no a los datos particulares. Por otro lado, un mismo tipo de gráfico (por ejemplo, un gráfico simple de barras) se puede usar para representar diferentes objetos matemáticos, tales como frecuencias absolutas, relativas, porcentajes y frecuencias acumuladas, medias u otros resúmenes estadísticos. Los gráficos estadísticos se encuentran presentes en la vida cotidiana, tanto en los medios de comunicación e Internet, como en los textos escolares de diferentes materias y en el trabajo profesional. La investigación reseñada muestra que la lectura e interpretación del lenguaje gráfico es una habilidad altamente compleja, que no se adquiere espontáneamente, pero por desgracia, tampoco parece alcanzarse con la enseñanza. Más preocupante todavía es el hecho de que los futuros profesores de educación primaria tengan dificultades con el lenguaje gráfico que han de transmitir a sus alumnos y han de utilizar como herramienta en su vida profesional. Una mejora en la

Buscamos superar, por meio da implementação do trabalho com projetos, a limitação à leitura e os dados pontuais (de baixo custo cognitivo) para uma leitura e interpretação global (mais abrangente e profunda), como requer a complexa sociedade na qual o aluno se insere.

Ridgway, Nicholson e McCusker (2008 *apud* ARTEAGA, 2011) afirmam ser necessário ensinar aos alunos as seguintes heurísticas, diretamente relacionadas à compreensão dos gráficos e tabelas:

> • Ser crítico com a fonte de dados, exigindo qualidade dos dados.
>
> • Identificar as variáveis do estudo, o seu tipo (qualitativa, quantitativa) e o seu papel no estudo (dependente, independente).
>
> • Descrever e explorar os dados a fundo, antes de tentar obter conclusões.
>
> • Buscar relações não lineares entre as diferentes variáveis e mudanças ao longo do tempo.
>
> • Em caso de levar a cabo um estudo de inferência, avaliar o efeito das variáveis explicativas (tamanho da diferença das médias n'os grupos analisados) e não apenas o significado estatístico dos dados. Comprovar, também, mediante cálculo de intervalos de confiança que as diferenças da variável dependente nos grupos é substancialmente maior que aquelas do erro aleatório. (RIDGWAY; NICHOLSON; McCUSKER, 2008 *apud* ARTEAGA, 2011, p. 65, tradução nossa)[24]

Essa criticidade tão almejada, essa percepção da realidade e esse nível de raciocínio estatístico não surgem facilmente nas situações didáticas tradicionais. Faz-se necessário o desenvolvimento de uma abordagem contextualizada que coloque o aluno como figura central do processo de investigação, como ator na pesquisa, e não como mero receptor passivo. É o que se espera com o trabalho de letramento estatístico a partir do desenvolvimento de projetos, apesar das dificuldades previamente levantadas.

Formulamos, aqui, as seguintes hipóteses:

---

educación de los niños pasa por la formación del profesor, tarea en que todos nos encontramos involucrados y que no debe olvidar el lenguaje de las gráficas estadísticas.

[24] • Ser crítico con la fuente de los datos, exigiendo calidad en los datos.

• Identificar las variables del estudio, su tipo (cualitativa, cuantitativa) y papel en el estudio (dependiente, independiente).

• Describir y explorar los datos a fondo antes de intentar obtener conclusiones.

• Buscar relaciones no lineales entre las distintas variables y cambios a lo largo del tiempo.

• En caso de que se lleve a cabo un estudio de inferencia, evaluar en el efecto de las variables explicativas (tamaño de la diferencia de medias en los grupos analizados) y no sólo la significación estadística de los datos. Comprobar, asimismo, mediante el cálculo de intervalos de confianza que las diferencias de la variable dependiente en los grupos es sustancialmente mayor que el del error aleatorio.

Hipótese IV – Muitos encontrarão dificuldades na determinação das medidas-resumo. Resultados de pesquisa indicam que a utilização de *softwares* e aplicativos afins favorece o foco na análise dos resultados.

Hipótese V – Alguns alunos, ao explorar os recursos dos *softwares* e aplicativos escolhidos pelo grupo ou ao buscar orientação do professor, compreenderão que as medidas-resumo podem ser obtidas diretamente dos gráficos e tabelas, mas só refletirão sobre seu significado na terceira etapa, referente à análise, conclusão e divulgação da pesquisa.

Hipótese VI – Os alunos encontrarão dificuldades em selecionar, dentre os diversos tipos diferentes de gráficos oferecidos pelos *softwares* e aplicativos escolhidos, aqueles que mais se adequam a suas variáveis.

Quanto às capacidades necessárias ao letramento estatístico, definidas por Gal (2002) e resumidas por Sá (2015), as tarefas dessa etapa estão predominantemente ligadas às capacidades de familiaridade com conceitos e ideias básicas relativas às representações gráficas e tabulares e de compreensão de noções básicas de probabilidade. Nessa etapa, os alunos fazem estimativas e testam hipóteses.

Como variáveis didáticas dessa etapa, listamos:

– escolha dos registros de frequência;

– definição do tipo de gráfico a ser utilizado em cada questão;

– escolha das tecnologias a serem utilizadas para determinar as medidas-resumo;

– escolha das tecnologias a serem utilizadas na construção gráfica (ambiente papel-lápis, como régua, compasso, transferidor, *softwares* e aplicativos).

4.2.3 Terceira etapa: análise dos dados: análise dos gráficos associando-os com as medidas, de forma a responder ao questionamento inicial

Nessa etapa as hipóteses iniciais são refutadas ou corroboradas, alguns elementos são descartados, outros são incorporados, as falhas na argumentação inicial são reveladas, as escolhas dos registros são avaliadas como adequadas ou não e confrontadas com os resultados obtidos separadamente (quando isso ocorrer) das medidas-resumo e a análise final dos trabalhos é discutida, tanto no que se

refere aos elementos de linguagem quanto aos de contexto e aos elementos matemáticos e estatísticos. Inclui-se aqui também a criticidade que permeia as considerações finais.

As definições formais, que ainda não foram totalmente apresentadas com o devido rigor estatístico e matemático, são colocadas para os alunos, em um momento de crítica e autocrítica. Temos a avaliação das relações pessoais e institucionais, envolvendo elementos cognitivos (matemáticos, estatísticos, contextuais) e elementos de disposição (crenças, atitudes, postura crítica), de Gal (2002).

O professor avalia, juntamente com os alunos, todo o processo de desenvolvimento do projeto e as estratégias de divulgação dos resultados são propostas e votadas democraticamente. Ocorre aqui a avaliação do professor e a autoavaliação interna de cada grupo. Todos os integrantes de um grupo podem receber a mesma nota ou não. Embora a nota numérica seja algo passível de discussão (mas não objeto de nossa pesquisa), ela é uma exigência da rede estadual de ensino paulista.

Segundo o ponto de vista da Educação Estatística, temos aqui a análise, a interpretação dos dados, a conclusão e a retroalimentação do ciclo. Embora seja uma pesquisa modesta e sem grandes pretensões, o trabalho de cada grupo será apresentado a diversos outros alunos, podendo motivá-los a novas discussões e investigações, na escola ou fora dela. –Tratando-se de alunos de terceiro ano do Ensino Médio, e considerando que muitos deles optam por temas ligados aos cursos superiores que escolheram na inscrição para o vestibular, devemos considerar a possibilidade de que essas investigações sejam retomadas futuramente.

Com os dados quantitativos à disposição (medidas de posição, tabelas, gráficos) os grupos partem para a análise dos dados. Pfannkuch e Ben-Zvi (2011, p. 327, tradução nossa) afirmam: “A inferência estatística transcende os dados que temos em mãos, para tecer conclusões sobre algum universo mais amplo, tendo em conta que a variação está em toda parte e as conclusões são incertas”.

Novaes e Coutinho (2009, p. 117), destacam que “um estudo estatístico não permite estabelecer relações de causa e efeito, mas apenas aponta a correlação entre as variáveis”. Todas as fases da pesquisa estatística requerem certo nível de

reflexão, mas nas etapas anteriores, no trabalho com a Estatística Descritiva, os alunos podem contar com o auxílio de calculadora e *softwares* que agilizam o trabalho e diminuem as chances de erro. Nesse momento, entretanto, eles devem organizar todo o material e elaborar suas considerações a partir deles. Novaes e Coutinho ressaltam a necessidade do resgate de conceitos elementares de probabilidade e estimativa. Aqui são discutidas a qualidade e o tamanho da amostra, a confiabilidade desses dados e a probabilidade de erro; resultados são estimados, em uma tentativa de prever determinados fenômenos que estão sob investigação. Pfannkuch e Ben-Zvi (2011) destacam a importância da discussão e argumentação nas aulas de Estatística:

> Isso é diferente de professores perguntarem e alunos responderem. O tipo de discurso promovido é o diálogo onde os alunos aprendem a questionar uns aos outros, responder a perguntas uns dos outros, bem como defender as suas respostas e argumentos baseados em dados. (PFANNKUCH; BEN-ZVI, 2011, p. 329, tradução nossa)[25]

A divulgação da pesquisa realizada pelos alunos é essencial dentro da perspectiva da Educação Estatística. Jacobini (2004) nos lembra que:

> Por fim, esse material resultante de um amplo trabalho precisa ser divulgado, quer para tornar-se conhecido e ser utilizado como fonte de consulta quer para ser objeto de novos questionamentos e de novas problematizações. Destaco duas formas de fazer tal divulgação. A primeira, escrita, através de jornal, mural, cartazes e, principalmente, através da Internet com os recursos do correio eletrônico ou mesmo de uma *home page.* A segunda, oral em sala de aula, para todos os colegas, tem como intenção principal a valorização perante os demais alunos do esforço despendido pelo grupo e a vinculação com conteúdos curriculares do material obtido. (JACOBINI, 2004, p. 56-57)

4.2.3.1 Análise didática da terceira etapa

Podemos definir como objetivos nessa etapa os de relacionar todas as informações quantitativas e qualitativas obtidas ao longo das etapas anteriores do desenvolvimento do projeto e utilizá-las na elaboração de uma argumentação consistente para redação das considerações finais do trabalho, bem como organizar uma forma de apresentá-las na divulgação dos resultados da pesquisa.

---

[25] This is different from teachers asking questions and students responding. The kind of discourse promoted is dialogue where students learn to question each other, respond to each other's questions as well as defend their answers and data-based arguments.

Os alunos devem apresentar capacidades de letramento estatístico, dominar técnicas de produção de texto, conhecer conteúdos matemáticos e estatísticos abordados nas etapas anteriores da pesquisa e conhecer probabilidade e estimativa.

Como conhecimentos visados nessa etapa, destacamos a análise dos dados, a produção do texto e os elementos de linguagem e nível de letramento estatístico necessários para comunicar os resultados da pesquisa.

Aqui nos defrontamos com dificuldades relativas à análise, divulgação da pesquisa e avaliação. Além das dificuldades de análise e produção de texto, já tratadas, há dificuldades previstas quanto à avaliação. Vale ressaltar que os critérios avaliativos não são impostos, mas discutidos democraticamente. Logo, não é problema exclusivo do professor, mas também dos alunos. Após um longo e exaustivo trabalho, professor e alunos se defrontam com um último problema: a avaliação do projeto. Para Webb (1993 *apud* Batanero e Díaz, 2011), ela consiste em um processo dinâmico e contínuo de produção de informações sobre o progresso do aluno rumo à melhoria da aprendizagem. Ao abordar a questão da avaliação formativa, Pfannkuch e Ben-Zvi (2011, p. 330) consideram “os projetos dos alunos como uma forma de avaliação autêntica”.

Segundo Almouloud (2007) a avaliação pode ter função formativa e somativa. A avaliação formativa é aquela que utiliza os resultados do processo avaliativo para modificar as estruturas do sistema educativo. Não menos importante é a avaliação somativa, que destaca os conhecimentos adquiridos, dominados e disponíveis, além de indicar se os objetivos educacionais são ou não atingidos.

Segundo Batanero e Díaz (2011), é preciso reconhecer a complexidade da função de avaliação, tratando de diversos aspectos do conhecimento estatístico, como o conceitual, o processual e o atitudinal:

- compreensão conceitual: identificar, nomear, verbalizar, definir, comparar, diferenciar, caracterizar e exemplificar conceitos a partir de modelos, diagramas e símbolos;

- conhecimento processual: reconhecer necessidades e adequar procedimentos matemáticos a partir de escolhas devidamente justificadas, de forma confiável e eficiente;

- resolução de problemas: elaborar e resolver problemas, verificar e interpretar resultados, extrapolando suas possíveis aplicações a outros contextos a partir de generalizações;

- formulação e comunicação de ideias matemáticas, de modo oral, escrito ou visual;

- raciocínio matemático: indutivo, no reconhecimento de padrões e regularidades, para formular conjecturas, ou dedutivo, para testar e validar conclusões;

- atitude ou disposição para a matemática: desenvolvimento de confiança e autonomia no emprego de conceitos matemáticos; flexibilidade para explorar ideias matemáticas e testar seus limites de aplicação, buscando, sempre que possível, métodos alternativos, mais elegantes ou econômicos; perseverança para superar as dificuldades; motivação, curiosidade, criatividade; autocrítica; e capacidade de utilizar as ferramentas matemáticas em outros contextos.

Complementando a discussão sobre esse processo avaliativo, Batanero e Díaz (2011), levantam alguns pontos a serem considerados na avaliação de um projeto:

- Questão de pesquisa (problematização): considerar se a questão de pesquisa é relevante, bem elaborada e delimitada, se as variáveis estão bem definidas, assim como os critérios que serão utilizados para mensurar ou qualificar tais variáveis; se está à altura dos conhecimentos dos alunos naquela série; se está contextualizada, considerando aspectos históricos, políticos, econômicos, científicos, religiosos, culturais etc.

- Projeto de pesquisa: considerar se o instrumento de coleta de dados elaborado pelos alunos está bem escrito e se estes consideraram tudo o que havia de mais relevante na investigação, bem como a definição do alvo da pesquisa (descrição da população e amostra) e das estratégias de amostragem adotadas.

- Análise de dados: avaliar a eventual ocorrência de erros nas etapas anteriores, bem como a consistência e confiabilidade dos dados obtidos.

- Conclusões: confronto entre as hipóteses iniciais, sobre os objetivos levantados na problematização inicial e os resultados finais, corroborando-as ou

refutando-as. Deve haver consistência nessa análise, ou seja, os dados devem apoiar as conclusões.

- Reflexão sobre o processo e sobre as limitações do estudo; sugestões para melhorar o projeto ou análise ou para novas pesquisas.

- Apresentação dos resultados, observando escrita, organização, clareza, precisão e adequação dos gráficos e tabelas.

- Criatividade e originalidade do trabalho e criatividade dos alunos.

A avaliação dos trabalhos pode sofrer intervenção de outros professores, ou mesmo da coordenação pedagógica, no caso de projetos interdisciplinares e parcerias com os demais professores da turma.

Formulamos aqui as seguintes hipóteses:

Hipótese VII – Os alunos encontrarão dificuldades para articular as informações estatísticas produzidas na elaboração das considerações finais.

Hipótese VIII – Os alunos reconhecerão erros, seus e de outros grupos, no momento de apresentação e, na situação contextualizada, alguns elementos que até então permaneciam obscuros serão revelados.

Hipótese IX – Os alunos aprimorarão seu nível de letramento estatístico.

Hipótese X – Os alunos mudarão sua opinião a respeito do valor do conhecimento estatístico.

Com relação às capacidades identificadas por Gal (2002), essa etapa está predominantemente ligada à:

> • Capacidade v - entender como o processo inferencial é alcançado. A maioria dos cidadãos é consumidora de dados e não produtora, mas, mesmo assim, segundo Gal (2002), seria favorável se os consumidores entendessem de que modo as informações são produzidas, analisadas e como chegam até eles através de porcentagens, médias, gráficos e tabelas. O autor ressalta a importância de as pessoas saberem como os dados são analisados e como se obtém as conclusões dos resultados. (SÁ, 2015, p. 31)

Esse é um momento difícil para os alunos. Eles precisam tecer suas considerações finais, confrontando os resultados obtidos com suas hipóteses iniciais e argumentar suas conclusões em dados estatísticos, com os quais estão se familiarizando nesse momento, uma vez que não estudaram Estatística nas séries

anteriores do Ensino Médio (nem esta fazia parte do currículo estadual paulista, nem estava presente no livro didático adotado, que analisaremos no Capítulo 3).

Como principais variáveis didáticas dessa etapa, destacamos:

– escolha do formato de divulgação dos resultados da pesquisa;
– escolha das tecnologias a serem utilizadas para apresentar seus resultados;
– escolha do ambiente e do público-alvo dessa divulgação.

No próximo capítulo, analisaremos a produção dos alunos no desenvolvimento dos projetos.

5 RESULTADOS E ANÁLISE

Neste capítulo, analisaremos o desenvolvimento dos projetos pelos alunos, destacando os elementos que contribuíram para melhora do seu nível de letramento estatístico.

Nas primeiras aulas do terceiro bimestre letivo, professor e alunos discutiram os detalhes do projeto. Aos alunos foi oferecida a oportunidade de divulgar os resultados de sua pesquisa por meio de pôsteres, em um painel, ou na forma de seminário ou de *blog* (o da própria unidade escolar ou algum criado por eles). Por votação no final do terceiro bimestre letivo, optaram pela divulgação das pesquisas no formato de painel, apresentando os pôsteres no anfiteatro da escola. Consideramos, aqui, a definição de painel de Severino (2007):

> O painel é apresentação de trabalhos sobre um mesmo tema, abordados sob pontos de vista diferentes, todos expostos livremente, sem referência a colocação prévia de qualquer dos participantes, que podem ser três ou mais. O que caracteriza o painel é que ele abre espaço para um maior número de exposições, embora com tempo reduzido para cada uma. (SEVERINO, 2007, p. 242)

Em nenhum caso houve registro audiovisual pois os alunos não aprovaram a ideia de serem filmados ou gravados, embora concordando que seus pôsteres pudessem ser fotografados. Exceto por essa objeção, a apresentação foi unanimemente autorizada, tanto por eles quanto por seus pais e pela direção escolar.

Embora o trabalho em sala de aula tenha sido realizado em diversas etapas, consideramos, para nossa análise, apenas a produção que cada grupo de alunos entregou. Ainda assim, julgamos necessário descrever tais etapas, para oferecer uma visão panorâmica da abordagem da Educação Estatística praticada pelo professor nessa unidade escolar:

Na última semana do segundo bimestre letivo, em junho, os alunos, reunidos em grupos, discutiram e responderam questões sobre suas concepções a respeito da Estatística: o que é, para que serve, qual a confiabilidade das pesquisas estatísticas, como são realizadas tais pesquisas e qual é a diferença, se é que existe, entre Estatística e Matemática, dentre outras indagações. As mesmas

questões foram retomadas três meses mais tarde (depois do recesso escolar de um mês e de um bimestre letivo), após a realização do projeto.

No início do terceiro bimestre letivo (agosto) os alunos, em grupos, realizaram uma pesquisa com amostra de apenas 10 entrevistados sobre a opinião do brasileiro sobre a obra *Dom Casmurro*, de Machado de Assis. Os resultados dessa breve pesquisa, envolvendo Estatística, não serão alvo de nossa análise. Apenas a mencionamos para que fique claro que esses alunos tiveram uma experiência prévia com pesquisa estatística.

No início do terceiro bimestre letivo (agosto) houve uma reunião com os responsáveis pelos alunos, esclarecendo-os sobre essa proposta de trabalho e colhendo autorizações. Todos os pais, sem exceção, autorizaram e não se opuseram ao desenvolvimento dos trabalhos até seu fim.

Durante todo o terceiro bimestre, durante uma aula por semana, as duas turmas de terceiro ano do Ensino Médio se reuniram no anfiteatro da escola com o professor de Matemática e a professora de Língua Portuguesa para discutir sobre leitura e produção de textos, tanto na Literatura quanto na Estatística. Receberam também orientações sobre a redação de seu trabalho durante as etapas de desenvolvimento do projeto.

O resultado dessa parceria entre Língua Portuguesa e Matemática foi apresentado por meio de uma exposição de cartazes no anfiteatro da escola, para pais, alunos, professores e equipe de gestão escolar.

Durante o terceiro bimestre, duas aulas semanais foram dedicadas a leitura, discussão, resolução de exercícios e correção de questões do Caderno do Aluno e do livro didático, cumprindo as exigências curriculares da proposta da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo.

Durante o terceiro bimestre, duas aulas semanais foram dedicadas ao desenvolvimento do projeto que aqui analisaremos, cujo tema foi de livre escolha. Além do espaço de sala de aula, os alunos receberam orientações do professor, fora do horário de aula, por meio de redes sociais (Facebook e WhatsApp).

No final do terceiro bimestre, os alunos em grupos responderam novamente as mesmas questões apresentadas três meses antes, a respeito de suas concepções sobre pesquisa e Estatística. As respostas dadas nos dois momentos,

antes e depois da realização do projeto, foram confrontadas por professor e alunos, em uma discussão sobre como essa pesquisa mudou a visão desses alunos a respeito da Estatística.

No início do quarto bimestre, apresentaram a alunos de outras turmas, a professores e à equipe de gestão escolar os resultados de sua pesquisa, no formato painel.

Os alunos de duas turmas (terceiro ano A e terceiro ano B) formaram nove grupos (Quadro 5).

Quadro 5. Grupos de alunos envolvidos no desenvolvimento dos projetos de aprendizagem e temas por eles escolhidos.

Turma	Grupo	Número de integrantes	Tema escolhido
3.º A	A1	5	Problemas éticos
3.º A	A2	5	Aborto
3.º A	A3	5	Homossexualidade nos dias atuais
3.º A	A4	5	Violência contra a mulher
3.º B	B1	4	Redução da maioridade penal
3.º B	B2	5	Dependência tecnológica
3.º B	B3	5	A suposta existência do diabo/demônio
3.º B	B4	4	Vida após a morte
3.º B	B5	5	Gravidez na adolescência

Fonte: Dados da pesquisa.

Dividiremos a análise em três etapas, conforme exposto no Quadro 6.

Quadro 6. Etapas do projeto para análise.

Etapas	Duração
I – Da formulação da questão de pesquisa até a coleta de dados.	3 semanas (15 aulas)
II – Organização dos dados em tabelas e gráficos e cálculo de medidas-resumo.	2 semanas (10 aulas)
III – Análise e apresentação dos dados (análise de gráficos e tabelas associados às medidas-resumo, de forma a responder ao questionamento inicial. Divulgação dos resultados.	4 semanas (20 aulas)

Fonte: Dados da pesquisa.

5.1. Análise da Etapa I

Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013) destacam a importância de que os alunos aprendam Estatística “fazendo Estatística”. Costa (2012) reconhece a

necessidade de colocar o aluno na posição de protagonista do processo de aprendizagem, partindo de seus conhecimentos prévios. Batanero e Díaz (2004) afirmam que a aprendizagem por meio de projetos pode ser extremamente motivadora, especialmente quando os alunos escolhem o tema. Concordamos com esses autores e a partir dessa perspectiva propusemos aos alunos a realização de pesquisas estatísticas. O primeiro passo para o andamento do projeto é a formação dos grupos. Concordamos também com Garfield (1993, 2013) quando enfatiza a importância de trabalhar com pequenos grupos (em nosso caso, de quatro ou cinco alunos).

No início dos trabalhos, nas primeiras aulas, são definidos, por professor e alunos, a forma de organização dos alunos em grupos, o tema, a questão de pesquisa, o instrumento de coleta de dados, a técnica de coleta de dados, o registro a ser utilizado na coleta, a amostra e o local e momento da coleta dos dados, bem como as tecnologias a serem utilizadas.

Antes mesmo do terceiro bimestre letivo, período de desenvolvimento dos projetos dos alunos, o professor fez um breve levantamento sobre as concepções dos alunos a respeito da natureza e função da Estatística. Ficou claro que não havia consenso, nem ínter, nem intragrupal.

À primeira questão proposta – “Estatística é Matemática? Justifique.” –, obtivemos respostas bem variadas:

Grupo A3: Sim, para montar uma estatística necessita de números e cálculos e isso leva à matemática.

Grupo A2: De certa forma, sim, a estatística é estudada na matéria de matemática, com o professor de matemática, porém não utilizando muitos cálculos, são realizadas pesquisas para ser estatística.

Grupo B2: Estatística é uma área de estudo que envolve matemática. Porém, está mais envolvida com questões humanas e sociais.

Tal controvérsia não nos surpreende, uma vez que não há consenso a respeito deste assunto, nem mesmo entre educadores. No entanto, após a realização dos projetos as opiniões mudaram, e a maioria considerou a Estatística como uma ciência distinta da Matemática.

O grupo B1, por exemplo, respondeu, no início do bimestre, quando questionado se Estatística é Matemática: *Sim, pois envolve cálculos, dados e gráficos.* Dois meses depois, o mesmo grupo respondeu: *Não, a Estatística é organização, classificação e a análise de dados referentes a um tema, com várias variáveis. Trabalha principalmente com probabilidade. A estatística serve para que, de acordo com dados coletados sobre um determinado tipo de assunto ou fenômeno com a probabilidade e com isso verificar a tendência com que certo evento ocorra em universo sob diversas situações.* Vemos, aqui, a evolução de uma definição simplista e estática para outra, dinâmica, que considera incertezas e tendências, variabilidade e probabilidade, associada a produção de pesquisa.

À segunda questão proposta – "Como vocês definiriam a Estatística?" –, obtivemos como respostas:

Grupo A3: Estatística é feita por pesquisas que contada por porcentagem e mostrado a estatística para a população.

Grupo A2: A definição de estatística, para nós é feita a partir de pesquisas, que tem como fonte jornais, revistas, internet e outros.

Grupo B2: Uma ciência que busca a probabilidade e a frequência que um fenômeno acontece.

São definições simplistas, mas nelas já se faz presente a noção de que a Estatística é eminentemente empírica, que seus resultados são obtidos por meio de pesquisas e, mais do que isso, que suas descobertas devem ser compartilhadas, com ampla divulgação pelos meios de comunicação de massa.

À terceira questão proposta – "Vocês confiam em dados estatísticos? Que dados são confiáveis?" –, obtivemos como respostas:

Grupo A3: Não, nenhum, porque a maioria dos dados estatísticos são calculados de maneira errada.

Grupo A2: Sim, afinal dados estatísticos são realizados para ter uma noção de valores. Os dados estatísticos que se pode confiar são de jornais de grande porte sites conhecidos, e/ou profissionais da área.

Grupo B2: A Estatística é uma ciência eficaz e, dependendo da fonte, ela pode se tornar confiável ou não.

Percebemos, aqui, a sinceridade dos alunos e a desconfiança que muitas pessoas nutrem sobre a confiabilidade dos resultados, bem como a percepção de que as informações podem ser manipuladas, dependendo da qualidade das fontes de divulgação científica.

Não vamos nos estender nessa análise, por não ser nosso objetivo, mas apenas apresentamos as respostas de três dos nove grupos ao responderem três das oito perguntas de um questionário de sondagem de conhecimentos prévios, para exemplificarmos o complexo caráter dialético da produção de conhecimentos em Estatística, evidenciado pela mudança de opinião nos grupos no decorrer dos trabalhos, como no caso do grupo B1.

Após essa breve sondagem, na primeira aula após o período de recesso escolar (julho), apresentamos a proposta de trabalho em Estatística por meio de projetos, com abordagem interdisciplinar (Língua Portuguesa e Matemática).

Inicialmente, os alunos receberam a proposta com alguma estranheza. Contudo, essa desestabilização do meio foi necessária para promover o letramento estatístico. O desequilíbrio promovido pela quebra de contrato (modificações na distribuição e horário das aulas de Língua Portuguesa e Matemática; mudança de local, com transferência para o anfiteatro/sala de projeção; alterações nos recursos tecnológicos) desencadeou importantes mudanças atitudinais para a adaptação do aluno a uma situação nova: a realização de pesquisa estatística. De fato, o letramento estatístico, segundo Gal (2002), envolve, além dos elementos de conhecimento, os elementos de disposição, crenças, atitudes e postura crítica. Colocar o aluno diante de uma problemática de seu universo de interesses contribuiu para motivá-lo, bem como para aguçar sua criticidade. Os alunos deixaram sua zona de conforto ao se colocarem no papel de pesquisadores, indo a campo para a coleta de dados.

Na proposta de ensino e aprendizagem de Estatística por meio de projetos, segundo Batanero e Díaz (2004, 2011), é essencial, para compreender o processo de construção do conhecimento científico, que o aluno vá a campo coletar dados com auxílio de um instrumento de coleta que ele mesmo tenha elaborado. Para tanto, a direção e os pais foram consultados, autorizando por escrito a participação dos alunos. Estes, por sua vez, foram ouvidos, pois se não estivessem interessados e motivados, dificilmente realizariam uma pesquisa com qualidade.

A ruptura desse contrato aconteceu na primeira aula de Estatística, quando o professor propôs a pesquisa estatística. Silva (2012, p. 54) nos lembra que o contrato didático “manifesta-se principalmente quando é transgredido por um dos parceiros da relação didática”. Com a ruptura, para manter um bom nível na relação com os alunos, o professor deve negociar, propondo e discutindo alterações no contrato.

Em nosso caso, a negociação envolveu diversos fatores, tais como número de alunos por grupo, tema de pesquisa, prazo, formato do produto final do projeto (eles poderiam escolher entre criação de um *blog* para divulgação da pesquisa, apresentação de seminários em sala de aula, apresentação em um painel – na concepção de Severino (2007) – para alunos de outras turmas, professores e equipe de gestão escolar, ou ainda propor outro formato de divulgação).

Outra ruptura significativa de contrato, tanto didática (alterando-se a forma de ensinar) quanto pedagógica (alterando-se a organização), foi a realização de aulas com duas turmas juntas (terceiro ano A e terceiro ano B) no anfiteatro da escola, com dois professores simultaneamente, de Língua Portuguesa e de Matemática, orientando a pesquisa. Quanto aos aspectos pedagógicos, destacamos a mudança do espaço físico, a aproximação de turmas que alimentavam notória rivalidade (em termos de resultados acadêmicos, pois não havia maiores conflitos interpessoais aparentes) e sobretudo a interdisciplinaridade, fundamental para o desenvolvimento de projetos. Ficou evidente que, para tratar de letramento estatístico, na concepção de Gal (2002), a Matemática sozinha não bastaria. A contribuição da professora de Língua Portuguesa foi importante, considerando-se os elementos de conhecimento apontados por Gal (2002): conhecimentos de letramento, de contexto e questionamento crítico. Silva (2012, p. 60) destaca que “a cada nova etapa da construção do conhecimento o contrato é renovado e renegociado”.

Na fase final dos trabalhos, houve renegociação do contrato didático. No dia da apresentação, no painel, os alunos deveriam receber os colegas dos segundos anos do Ensino Médio (que iriam elaborar e entregar um relatório das pesquisas vistas). Entretanto, a curiosidade de alunos e professores de outras turmas, bem como o interesse manifesto da equipe de gestão escolar, levou à ampliação das apresentações para professores, direção, coordenação, e alunos de primeiro ano do Ensino Médio e nono ano do Ensino Fundamental (no caso, todo o período matutino

da escola). Antes dessa alteração no painel, entretanto, os alunos foram consultados e concordaram com ela. Aliás, diversas quebras de contrato aconteceram no decorrer dos trabalhos. A escola exige que os alunos vistam uniforme, com logotipo e nome da escola. No dia das apresentações, no entanto, um grupo de alunos trajou roupas sociais (sapatos, camisa com gola e punhos etc.), alegando ser uma ocasião especial. A direção, embora não houvesse sido consultada, não se opôs, entendendo a intenção dos alunos.

Voltando à fase inicial dos trabalhos, na segunda aula, depois de apresentar aos alunos a proposta de projeto para o terceiro bimestre letivo, solicitamos que formassem grupos de até cinco integrantes e listassem cinco temas de seu interesse. Não havia nenhuma restrição quanto à escolha, exceto que não poderia haver dois temas iguais. Isso, de fato, aconteceu quando dois grupos quiseram abordar o tema ‘aborto’ e outros dois grupos quiseram abordar ‘dependência tecnológica em nossa sociedade’, em especial entre estudantes. Nesses casos, um dos grupos escolheu outros dentre os cinco temas previamente propostos.

A discussão sobre a escolha do tema durou duas aulas. Nesse momento, com assistência do professor, os alunos consideraram o potencial para investigação e as possíveis dificuldades de cada assunto. Foi-lhe esclarecido que a pesquisa poderia ser interrompida a qualquer momento, se solicitado pelos pais de qualquer integrante do grupo ou pela direção. Consideramos essa observação necessária, pois alguns temas escolhidos envolviam questões polêmicas, sobre sexualidade, valores éticos e religiosos, e essa possível interrupção estava prevista no termo de consentimento assinado pelos pais e pela direção. Caso isso ocorresse, os alunos deveriam escolher outro tema e reiniciar os trabalhos ou desistir da pesquisa, se não houvesse tempo para concluí-la. Isso implicaria mudança da forma e critérios de avaliação. No entanto, tal interrupção não ocorreu, o que indica o grau de envolvimento, tanto dos alunos quanto dos familiares.

Eles esperaram que o professor em algum momento interviesse deliberando sobre a escolha, ou pelo menos dando pistas de qual tema teria melhores chances de ser bem avaliado. Esperavam uma postura mais diretiva do professor. Sempre perguntavam: “O que você quer que façamos?” ou “O que devemos fazer?”. Nessas ocasiões, sempre ouviam respostas como: “Esta é a sua pesquisa. O que vocês,

como grupo, querem fazer?", "O que podem fazer?", "Quais os seus objetivos com esta pesquisa?", "Onde querem chegar com isto?"

Tal quebra de contrato os incomodou no começo. Ao mesmo tempo que queriam autonomia, liberdade de escolha, temiam assumir a responsabilidade pelos resultados. Quando questionavam essa mudança, o professor lembrava que estavam a poucos meses da universidade, e que seria positivo para sua formação começar a repensar sua relação com o professor, bem como sua relação frente ao saber, o que envolve os elementos afetivos apontados por Gal (2002): crenças, atitudes e postura crítica.

Voltando aos aspectos pedagógicos, o ponto mais difícil foi aceitar que o trabalho poderia ser interrompido por outros colegas, por pais ou mesmo pela direção. O professor disse que também convivia com essas incertezas, que elas faziam parte da vida profissional e acadêmica que os aguardava num futuro próximo, e que aprender a lidar com elas era um sinal de amadurecimento, pois a vida não ofereceria garantias como as que esperavam.

Os alunos então conversaram com seus pais, que deram anuência ao prosseguimento. Quanto à direção, ela sempre apoiou os professores em sua prática docente e, mesmo entendendo que os temas eram polêmicos, aceitou-os, pois contemplavam os temas transversais, em coerência com os PCN do Ensino Médio (BRASIL, 2002) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), bem como com o Plano de Gestão Escolar do Quadriênio 2015-2018 da escola.

Esse plano, logo na segunda página, ao apresentar a "filosofia da escola", expõe o entendimento de:

> *Educar partindo do princípio "prática-teoria-prática", em busca da construção de uma sociedade ética, justa, igualitária, apta para vivenciar valores e* conhecimentos socialmente úteis, almejando o desenvolvimento integral do ser humano, sujeitos do contexto social e capazes de transformar o ambiente em que vivem, entendendo que a educação é manifestação do ser, do estar e do fazer humano, o que fundamenta o processo de socialização.

Esse princípio prática–teoria–prática se manifesta na tradição da escola em realizar projetos ínter, múlti e transdisciplinares, bem como na preparação de seus alunos para a universidade.

Mesmo não dispondo de sala de informática no período matutino, o professor insistiu em incentivar o uso de tecnologias digitais, pois conhecia relativamente bem sua clientela. Esse aspecto também está presente na página 9 do Plano de Gestão Escolar já mencionado:

> A maioria dos alunos tem acesso a microcomputadores, celulares (mesmo os mais carentes), sendo adepta do uso da tecnologia digital e da rede social, mas, por vezes, demonstra dificuldades para agregar as novas tecnologias como aliadas do estudo e do conhecimento.

Ao definir seus objetivos, a escola inclui entre eles (p. 15, 16 e 19):

> Possibilitar o uso pedagógico das novas tecnologias de informação e de comunicação, na ação docente. [...] Oferecer os conteúdos necessários à continuidade de estudos, em termos de Ensino Superior. [...] Oferecer preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade às novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores. [...] Conhecer formas contemporâneas de linguagem.

Dentre as ações previstas, destacamos, na página 30:

> 8.1.07 – Projetos focados em temas transversais.
> 8.1.10 – Projeto Feira de Vocações.
> 8.1.11 – Projeto Visita às Universidades.
> 8.1.12 – Projeto Estudar Vale a Pena.

Por questões de sigilo, esse plano não será anexado a nossa pesquisa, nem explicitado na lista de referências, para não revelar a unidade escolar em questão, mas dispomos de uma cópia desse documento, entregue na Diretoria de Ensino de Santo André, SP, com o aval da Supervisão Escolar.

Voltando aos temas escolhidos, julgamos que alguns eram complexos e amplos, como aqueles escolhidos pelos grupos A1, B3 e B4. Entretanto, tais escolhas foram respeitadas. Ninguém propôs temas óbvios, como ‘time de futebol para o qual torce’ ou ‘estilo musical favorito’. Os alunos entenderam que temas complexos são mais desafiadores e aceitaram tal desafio. Consideramos essa conduta um indicador de sua maturidade quanto às questões sociais, ao reconhecerem a relevância da análise dos dados em contexto.

O passo seguinte foi a elaboração do instrumento de coleta de dados. Embora fosse possível utilizar outras formas de coleta, como gravação audiovisual, todos optaram pelo questionário impresso. Para sua redação, poderiam solicitar ajuda dos professores de Matemática e de Língua Portuguesa. Poucos o fizeram. Observou-se, assim, que os alunos não apresentaram, de forma autônoma, o

desenvolvimento de competência comunicativa, fruto de uma construção coletiva, em forma oral ou escrita. Para Batanero e Díaz (2011), ela é necessária para o desenvolvimento adequado de projetos visando a Educação Estatística no Ensino Médio.

Dentre os elementos de conhecimento necessários ao letramento estatístico definidos por Gal (2002), destacamos nessa etapa o conhecimento do contexto e questionamento crítico, bem como o dos elementos de disposição (crenças e atitudes e postura crítica).

O grupo A3, por exemplo, ao abordar o tema 'homosexualidade nos dias atuais', perguntou diretamente: "*Você é homo fóbico*?", com as opções "*Sim*", "*Não*" e "*Prefiro não declarar*". Além de abordar a questão sem a devida sutileza, cometeu um erro ortográfico que deprecia sua pesquisa diante do entrevistado. Faltou questionamento crítico e competência linguística para elaborar melhor as perguntas.

O grupo A4, por sua vez, ao abordar o tema 'violência contra a mulher', perguntou: "*Em sua opinião, qual a violencia é cometida com mais frequência em nosso dia a dia?*", com as opções "*Violência doméstica*", "*Violência sexual*", "*Violência física*", "*Violência verbal*" e "*Outras*". A segunda, a terceira e a quarta opções podem estar incluídas na primeira. Da mesma forma, a segunda opção de resposta pode abranger as duas seguintes. No entanto, ao conversarmos com os alunos durante a apresentação, eles consideraram as alternativas como mutuamente exclusivas. Faltou, aqui, conhecimento do contexto.

Confirmamos, assim, as três primeiras hipóteses levantadas no capítulo 4:

Hipótese I – Os alunos encontrarão dificuldades para determinar e delimitar o tema de pesquisa.

Mesmo após a escolha inicial, os alunos questionaram a viabilidade de prosseguir com os temas escolhidos, e um grupo (A4) mudou o tema no decorrer do trabalho. Essa mudança provocou uma ruptura interna no grupo. Este foi o único caso em que os integrantes não apresentaram revisão final do trabalho antes do painel, o que afetou sua avaliação. Aqueles que não tiveram o tema inicial preservado se recusaram a colaborar, e os que propuseram a mudança não quiseram concluir sozinhos. A versão final do trabalho é a que mais apresenta erros, inalterados mesmo após as observações do professor. Aqui, podemos destacar

falhas na organização interna da equipe, que não soube trabalhar como um grupo colaborativo, como defende Garfield (1993, 2013). A quebra de contrato acarretou novas responsabilidades, com que os integrantes do grupo não souberam lidar.

Hipótese II – Os alunos encontrarão dificuldades na formulação do problema.

Isso ficou mais evidente no grupo A1, que encontrou dificuldades em apresentar os 'problemas éticos', tema de seu trabalho, aos entrevistados, tanto no que diz respeito aos conhecimentos de contexto quanto na escrita, ao tentar sintetizar uma situação mais complexa, pano de fundo para as escolhas éticas dos entrevistados. Os grupos B3 e B4 também encontraram dificuldades em elaborar seu instrumento de coleta de dados, relativas à competência linguística, recorrendo ao dicionário para definir termos que apresentariam aos entrevistados.

Hipótese III – A falta de clareza na definição do problema de pesquisa pode afetar a formulação de questões e de hipóteses iniciais.

Em maior ou menor grau, isso foi detectado em todos os trabalhos, aparentemente resultando da inexperiência dos alunos na realização de pesquisas, uma vez que afirmaram não ter vivenciado esse processo anteriormente. Entretanto, foi notável a autocrítica dos alunos. Durante sua participação no painel, notamos que todos os grupos, sem exceção, reconheceram seus próprios erros, refletindo sobre caminhos alternativos que poderiam trilhar, dando dicas aos alunos que os ouviam (nono ano do Ensino Fundamental ao segundo ano do Ensino Médio) sobre como deveriam evitar cometer erros semelhantes quando chegassem ao terceiro ano. Consideramos isso um indício de aprendizagem, pois novos conhecimentos provocam mudanças atitudinais.

Não temos espaço nesta dissertação para detalhar pormenorizadamente todos os projetos desenvolvidos pelos alunos. Contudo, vamos apontar alguns elementos significativos da produção de cada grupo para aprofundar nossa análise.

Grupo A1 – Este grupo teve uma ideia diferenciada, em relação aos demais grupos, ao abordar questões pouco estruturadas: Interessados em investigar ética e valores morais, propuseram aos entrevistados a tomada de decisão frente a duas situações-problema criadas pela filósofa britânica Philippa Foot[26]: o dilema do trem e

[26] Suponha que você é um maquinista de trem, e avista cinco pessoas amarradas aos trilhos. Nesse momento, você aciona os freios, mas eles falham. Então, você nota que um pouco antes do ponto

o dilema do hospital. Tais dilemas levam a decisões em que salvar algumas vidas implica abrir mão de outras. Seu questionário, aplicado num parque público de Santo André, contava com 10 questões, além da descrição dos dois dilemas. Apesar de sucinto, estava bem redigido e proporcionou condições para análise das escolhas, distribuídas por escolaridade, renda familiar, religião e sexo. Na exposição, o grupo discutiu sobre as diferentes escolhas tomadas por homens e mulheres, no eterno conflito razão × emoção: os homens preferiram sacrificar um para salvar muitos, diferentemente das mulheres. Observaram também que a maioria dos evangélicos optou por não fazer nada e não assumir o assassinato, pois esse pecado poderia levá-los ao inferno, ao passo que os espíritas foram mais racionais, julgando poder reparar essa dívida em outras reencarnações. Os entrevistados com escolaridade universitária também aceitaram o preço de assumir uma morte para salvar outras, acreditando poder provar depois que sua escolha foi mais racional.

Grupo A2 – Com um tema mais objetivo que a maioria dos grupos, estes alunos abordaram o tema ‘aborto’. Não respeitando uma das orientações do professor, de evitar entrevistar pessoas conhecidas ao abordar questões polêmicas que envolvessem julgamentos de valor, entrevistaram 40 amigos e parentes. Em sua apresentação, no painel, reconheceram que tal decisão comprometeu os resultados obtidos. Admitiram também que deveriam utilizar termos e expressões mais populares, ou ao menos defini-los aos entrevistados (como ‘gravidez tubária’ ou ‘ectópica’). Assim, assumiram a falta de conhecimento de contexto, pois apesar de entrevistar amigos, desconheciam seu público-alvo, superestimando seu nível cultural. Esse grupo apresentou dificuldades de letramento incompatíveis com sua idade e ano escolar, redigindo muito mal, com graves falhas quanto ao domínio de vocabulário e falta de objetividade e clareza, mas se saiu muito melhor na apresentação oral, durante o painel, por haver se identificado com o tema. Além disso, com auxílio de professores, esses alunos conseguiram elaboram um questionário razoável, com 20 questões (18 objetivas e duas abertas), além da definição de aborto espontâneo e provocado.

---

onde elas estão há uma bifurcação. Você pode acionar um botão, desviando o trem para a direita. Contudo, há uma pessoa lá também. Se não fizer nada, e mantiver o curso, ninguém poderá culpá-lo, pois o equipamento falhou, mas se virar deliberadamente para a direita, estará cometendo um assassinato. O que faria nessa situação? O dilema do hospital é similar, um médico precisa decidir se vai matar alguém para salvar duas outras pessoas, ou assistir a morte das duas e não fazer nada.

Grupo A3 – Este grupo também escolheu um tema polêmico – homossexualidade – e enfrentou dificuldades no painel. Uma de suas integrantes era assumidamente *gay*, e foi alvo de algumas hostilidades que partiram de alunos de outras séries com posturas visivelmente homofóbicas. Na elaboração do instrumento de coleta de dados (um questionário com 10 perguntas), incluíram dois eventos atuais: a aprovação do casamento *gay* nos Estados Unidos e sua repercussão no Facebook e a reação das pessoas diante da parada *gay* de São Paulo em 2015, quando uma transexual apareceu pendurada numa cruz (uma foto dela foi incluída no questionário). Embora seu questionário não apresentasse erros graves, não foi suficiente para atender às expectativas do grupo. Além disso, o grupo também entrevistou amigos e parentes, comprometendo a confiabilidade das respostas.

Grupo A4 – Este grupo encontrou dificuldades em definir seu tema, trocando-o no decorrer do trabalho. Os alunos brigaram entre si por questões sobre o encaminhamento do projeto e apresentaram um trabalho escrito muito ruim, repleto de erros. Tiveram oportunidade de corrigi-los, mas devido a seus conflitos interpessoais, perderam o prazo. Tentaram no painel superar esse fraco desempenho. O tema – violência contra a mulher – havia sido escolhido para a redação do ENEM dias antes do painel, e o grupo soube explorar esse assunto na apresentação. Entretanto, os erros na organização, apresentação e análise dos dados foram evidentes. Apresentaram dificuldades quanto às habilidades de letramento, conhecimento do contexto e questionamento crítico.

Grupo B1 – Escolheu um tema mais objetivo – a redução da maioridade penal –, o que facilitou a abordagem. Formado por alunos que são, segundo o seu professor de Língua Portuguesa, bons leitores, com habilidades de letramento bem desenvolvidas, realizou um dos melhores trabalhos. Um destes alunos ingressou no curso de Direito em 2016. Logo na introdução, a maturidade do grupo fica explicitada: “A estatística é um ramo da matemática voltado para a coleta e interpretação de dados numéricos no estudo de fenômenos sociais, econômicos e naturais [...]”, “Nós nos interessamos por esse tema por estar em pauta há algum tempo, por causa dos projetos de lei que estão sendo aprovados e reprovados na Câmara dos Deputados [...]”. O grupo elaborou um instrumento de coleta de dados que começa com uma definição de maioridade penal, extraída de um grande jornal,

citando a fonte, e seguiu com 22 questões bem elaboradas. Este grupo apresentou grande capacidade de questionamento crítico e bom nível de conhecimento sobre o contexto do problema investigado. Contudo, seus integrantes não foram criteriosos quanto à coleta: entrevistaram parentes, amigos, alunos e professores da escola.

Grupo B2 – Escolheu um tema bastante discutido na atualidade: a dependência tecnológica. Tal tema havia motivado algumas discussões interessantes na escola. Há uma lei estadual que proíbe o uso de celulares na escola. No entanto, alguns professores, com apoio da equipe de gestão escolar, entendem que a utilização de aplicativos com fins educacionais e o acesso à pesquisa pela internet é importante para o ensino e aprendizagem e, em situações especiais, sob supervisão do professor, podem e devem ser utilizados, sobretudo considerando que esses alunos não dispõem de acesso à sala de informática. O grupo reuniu alunos com bom nível de letramento, conhecimentos sobre o contexto e postura crítica. Seu trabalho foi bem redigido e as questões foram bem elaboradas. Entretanto, no decorrer do processo, seus membros perderam um pouco do interesse e, sob desgaste do trabalho e preparação para os vestibulares, entregaram uma pesquisa aquém do que deles se esperava.

Grupo B3 – Escolheu um tema desafiador – a suposta existência do demônio –, afirmando na introdução do trabalho escrito: “Tivemos consciência de que teríamos muita dificuldade de abordar o tema [...]”. Cientes de que o conceito de demônio é amplo e varia de acordo com cada crença religiosa, resolveram apresentar em seu instrumento de coleta de dados definições de Deus, anjo, possessão e de demônio, extraídas de um dicionário de língua portuguesa, citando a fonte. Mesmo com auxílio dessas definições, alegaram: “Tínhamos quase certeza de que as pessoas seriam contraditórias ao responder o questionário [...]”. Suas 21 questões, relativamente bem redigidas, eram de múltipla escolha e foram aplicadas a alunos do período matutino da escola, com idades de 14 a 17 anos.

Grupo B4 – Escolheu um tema que mobilizou sensivelmente suas crenças, exigindo muito de sua postura crítica: vida após a morte. Contudo, não teve maturidade para desenvolvê-lo bem. Aliás, não é esperado que adolescentes geralmente tenham maturidade para discutir espiritualidade. O professor tentou sutilmente desencorajá-los, sugerindo mudança de escolha, mas respeitou a decisão final dos alunos. Em seu instrumento de coleta de dados, composto de 16 questões,

apresentaram definições extraídas de dicionário, como as de alma e reencarnação. Entretanto, utilizaram termos e expressões não definidas previamente, como Deus, o que comprometeu a análise final. Entrevistaram desconhecidos num *shopping center* da cidade de Santo André. Os alunos apresentaram habilidades de letramento abaixo da média para sua idade e ano escolar, comprometendo sua redação, da introdução à análise.

Grupo B5 – Escolheu um tema fácil para o grupo, sobre o qual possuíam bom nível de conhecimento. Seus integrantes, de modo geral, não apresentavam habilidades de letramento, manifestando dificuldades na leitura, interpretação e produção de textos. Com escrita muito pobre, perderam a chance de realizar um bom trabalho, pois se mostraram motivados e interessados pelo tema. No painel, explanaram com desenvoltura. Elaboraram um questionário com perguntas objetivas, explorando variáveis predominantemente qualitativas. Não foram criteriosos na escolha da amostra, porém utilizaram um recurso desprezado pelos outros grupos: as redes sociais. Com dificuldades em encontrar adolescentes grávidas, procuraram no Facebook ex-alunas de sua escola que engravidaram precocemente. A ideia foi boa, mas entrevistaram também amigos e parentes e não souberam organizar bem o material coletado.

5.2 Análise da Etapa II

Nesta etapa os grupos organizaram os dados coletados em tabelas e gráficos e calcularam medidas-resumo, conforme orientação do professor. Os alunos identificaram e classificaram as variáveis estatísticas, além de contar, tabular e organizar os dados, utilizar a calculadora científica, *softwares* e aplicativos, pois além do ambiente papel-lápis, contaram com *tablets*, *notebooks* e *smartphones* na sala de aula. O professor, não podendo dispor da sala de informática, deu exemplos de construção de gráficos e tabelas utilizando os programas Excel e GeoGebra, por meio do uso de datashow. Não dispondo de autorização para instalar outros programas naquele equipamento, sugeriu e estimulou a busca de aplicativos e programas para os equipamentos trazidos à escola pelos alunos, devidamente autorizados pela equipe de gestão escolar. No livro didático e no Caderno do Aluno, os grupos também encontraram aplicações dos conceitos de média, mediana, moda, variância e desvio-padrão. Embora o professor não os considerasse adequados, por

motivos apresentados no Capítulo 3, o livro e Caderno do Aluno não foram totalmente abandonados, por se tratar de uma exigência na rede estadual paulista.

Batanero e Díaz (2004, 2011) enfatizam que os projetos permitem uma exploração mais motivadora para o aluno, possibilitando que ele analise seus resultados sem necessitar de muitos formalismos e sem ter que recorrer a fórmulas complexas, que requeiram habilidades matemática muito apuradas, pois suas habilidades de letramento, seu conhecimento do contexto, sua visão de mundo e seu senso crítico podem auxiliá-lo a superar as dificuldades da manipulação matemática. Isso é fundamental para o letramento estatístico, que, segundo Bifi (2007, p. 2):

> [...] requer que o cidadão saiba interpretar criticamente uma informação estatística em diversos contextos, tendo a compreensão de seus significados e saiba opinar diante dessas informações [...] entender e avaliar criticamente os resultados estatísticos que adentram o cotidiano, juntamente com a habilidade de apreciar as contribuições que o pensamento estatístico pode fazer em decisões públicas e privadas, profissionais e pessoais. (BIFI, 2007)

Para contemplar essas exigências, Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013) sugerem que o professor, ao adotar a abordagem por meio de projetos, não dê ênfase aos aspectos técnicos e operacionais da Matemática e Estatística.

Essa sugestão está em consonância com o que propõem Conti e Carvalho (2011): valorização, na dimensão individual, das habilidades de relacionar e inferir a partir de ideias que nasçam de elementos textuais e extratextuais e, na dimensão social, de habilidades que envolvam interações interpessoais, demandas sociais, representações e valores ligados ao ler e ao escrever.

Quando pensamos nesses elementos textuais, devemos considerar todas as possibilidades de representação, inclusive, naturalmente, a gráfica. Curcio (1989) e Shaughnessy (2007) entendem como pré-requisito essencial para a compreensão da pesquisa estatística ler e interpretar os dados presentes em um gráfico a partir do reconhecimento de regularidades, de generalização e contextualização.

No trabalho escrito, os nove grupos, de modo geral, deixaram a desejar na análise tabular e gráfica, construindo gráficos desnecessários, não adequando a escolha do gráfico à natureza da variável e apresentando nos gráficos dados que já haviam apresentado em tabelas. Um exemplo típico foi a apresentação de um

gráfico da composição da amostra por gênero, mesmo quando essa composição já fora pré-estabelecida em 50% masculina e 50% feminina.

No entanto, no painel, ao explicarem detalhes de sua pesquisa, foi notório que muitos dos alunos, sobretudo dos grupos A1, A3, B1 e B2, teceram comentários que denotavam capacidade de ler não só entre os dados, mas também além e até mesmo por trás deles. O envolvimento e interesse pessoal no tema levaram alguns alunos a extrapolar o conteúdo dos pôsteres exibidos no painel, mobilizando o pensamento crítico. Mais de uma vez o professor pode presenciar um *insight*, uma descoberta de algum detalhe que, despercebido pelo grupo em um primeiro momento, emergia durante a interpelação de outros alunos ou professores.

Quanto às hipóteses levantadas no Capítulo 3 para esta etapa, temos:

Hipótese IV – Muitos encontrarão dificuldades na determinação das medidas-resumo. Resultados de pesquisas indicam que a utilização de *softwares* e aplicativos afins favorece o foco na análise dos resultados.

Isso de fato ocorreu, tanto pelo uso de aplicativos nos *smartphones* (utilizados por todos os grupos) quanto de *softwares* nos computadores (em especial em *notebooks*, trazidos por quatro dos nove grupos). Os alunos registravam os dados e conferiam as medidas obtidas, mas não discutiam seu significado. Podemos identificar aqui um dos efeitos do contrato didático, uma vez que habitualmente não se discutem os resultados da Matemática. Quando um aluno consegue obter o resultado que aparece nas páginas finais do livro, se dá por satisfeito; quando utiliza um recurso tecnológico como o computador ou a calculadora, confia nos resultados. A discussão destes, essencial para a análise estatística, sobretudo no que diz respeito às habilidades de letramento e questionamento crítico (GAL, 2002), é novidade para esses alunos, configurando uma quebra de contrato.

Hipótese V – Alguns alunos, ao explorar os recursos dos *softwares* e aplicativos escolhidos pelo grupo ou ao buscar orientação do professor, compreenderão que as medidas-resumo podem ser obtidas diretamente dos gráficos e tabelas, mas só refletirão sobre seu significado na terceira etapa, referente à análise, conclusão e divulgação da pesquisa.

Essa hipótese não foi totalmente confirmada. Os alunos valorizaram os gráficos e tabelas, mas dedicaram pouca importância às medidas-resumo, exceto no

caso da moda, dado seu menor nível de complexidade. Ela foi citada por todos os grupos, em quase todos os gráficos, e também esteve presente na análise dos trabalhos escritos. O desvio-padrão, medida mais complexa, tanto na obtenção quanto na leitura e interpretação, foi a medida menos citada e analisada.

Hipótese VI – Os alunos encontrarão dificuldades em selecionar, dentre os diversos tipos diferentes de gráficos oferecidos pelos *softwares* e aplicativos escolhidos, aqueles que mais se adequam às suas variáveis.

Essa hipótese também foi confirmada, e os erros foram observados na correção que antecedeu o painel, desde erros simples de contagem de respostas (número de respostas válidas maior que o de questionários avaliados, por exemplo) até os mais difíceis de notar, como escolha inadequada do tipo de gráfico escolhido em função da natureza das variáveis envolvidas. O professor evitou apontá-los diretamente, optando por questionar os grupos, até que estes se dessem conta do equívoco.

Grupo A1 – O grupo não construiu tabelas; elaborou gráficos diversificados, com erros no título, legenda e fonte; e não utilizou as poucas medidas-resumo que determinou na análise final.

Grupo A2 – O grupo construiu tabelas e gráficos (com erros do título à fonte), analisando-os isoladamente, um a um, e não aproveitou essas informações na análise final.

Grupo A3 – O grupo não construiu tabelas, elaborou apenas três gráficos de colunas com erros e não utilizou as medidas-resumo na análise final.

Grupo A4 – O grupo construiu tabelas e gráficos repletos de erros e não os corrigiu quando teve oportunidade. Aproveitou pouco as medidas-resumo na análise final, repleta de erros e lacunas.

Grupo B1 – O grupo construiu tabelas e gráficos diversificados e explorou satisfatoriamente as medidas-resumo na análise final.

Grupo B2 – Este grupo construiu tabelas e gráficos diversificados, mas pouco aproveitou as medidas-resumo na análise final.

Grupo B3 – Embora construindo tabelas e gráficos diversificados, este grupo ignorou as medidas-resumo na análise final, salvo no caso da moda.

Grupo B4 – O grupo explorou insuficientemente as tabelas e construiu todos os gráficos do mesmo tipo (de setores), independente da natureza da variável. Calculou as medidas-resumo isoladamente e não utilizou plenamente essas informações na análise final.

Grupo B5 – O grupo não construiu tabelas. Elaborou todos os gráficos do mesmo tipo (de setores), independente da natureza da variável. Calculou as medidas-resumo isoladamente e não aproveitou essas informações na análise final.

De modo geral, os alunos ficaram mais preocupados com detalhes técnicos na utilização dos *softwares* e aplicativos, julgando que determinar as medidas-resumo e construir gráficos e tabelas fosse o bastante, acreditando que tais informações "falavam por si", tornando desnecessária sua discussão.

Acostumados com livros didáticos que valorizam o "resultado final" e raramente promovem reflexão sobre a natureza dos resultados e suas possíveis aplicações, os alunos se preocuparam em buscar justificativas para suas decisões quando cobrados. No painel, quando contestados, buscaram embasamento em seus resultados por meio dos gráficos, tabelas, medidas de tendência central e dispersão. Apesar de em sala de aula haverem construído coletivamente gráficos como *boxplots* e *dotplots*, reproduziram nos trabalhos os gráficos mais presentes nos livros didáticos – de setores e de barras –, o que denota, em termos de elementos do conhecimento, mais especificamente do próprio conhecimento estatístico (GAL, 2002), pouca confiança em seu conhecimento para arriscar o uso de gráficos que lhes constituíam novidade. Isso pode ser reflexo da escassa presença da Estatística Descritiva tanto no livro didático quanto no Caderno do Aluno, como analisamos no Capítulo 3. Vemos aqui um efeito do contrato didático: os alunos estão acostumados a utilizar as representações presentes com maior frequência nos livros e na mídia.

Outro aspecto relevante a ser observado é a inexperiência dos alunos com o computador, com cujo potencial educacional se mostraram até mesmo surpresos, apesar de estarem familiarizados com *smartphones*. Alguns chegaram a afirmar que nunca pensaram em utilizá-los nas aulas de ciências exatas, salvo no caso da calculadora.

5.3 Análise da Etapa III

Nesta etapa os grupos analisam os dados coletados e organizados para responder às questões iniciais da pesquisa, com exploração de elementos cognitivos (matemáticos, estatísticos, contextuais) e elementos de disposição (crenças, atitudes, postura crítica), segundo Gal (2002). Devem apresentar capacidades de letramento estatístico, dominar técnicas redação e conhecer conteúdos matemáticos e estatísticos, além de dispor de noções básicas de probabilidade e estimativa. Temos aqui a análise, interpretação dos dados, conclusão, divulgação (via painel) e retroalimentação do ciclo (de ideias que poderão ser retomadas na universidade).

Nesta etapa, constatamos habilidades de letramento insuficientes. O conhecimento do contexto foi relativamente satisfatório, pois os temas foram de sua própria escolha. Entretanto, ao optar por temas mais amplos e complexos, alguns grupos enfrentaram grandes dificuldades para relacionar as variáveis, para ler entre os dados e além deles, o que exigiria maior conhecimento de elementos estatísticos e maturidade dos alunos.

Mesmo sabendo que deveriam embasar suas opiniões nos dados coletados, muitos se deixam levar por “achismos”, o que denota letramento insuficiente, com indícios de raciocínio idiossincrático, como definido por Silva (2007, p. 34), tais como “conhecimento de algumas palavras e símbolos estatísticos sem um entendimento completo e frequente, de maneira incorreta”. Apesar disso, a maioria considerou essa pesquisa como o trabalho mais complexo que já haviam realizado, reconhecendo sua importância para a futura vida universitária e para a análise de informações estatísticas que recebiam cotidianamente pela TV, rádio, jornais e internet.

Quanto às hipóteses levantadas anteriormente, temos:

Hipótese VII – Os alunos encontrarão dificuldades para articular as informações estatísticas produzidas na elaboração das considerações finais.

Essa hipótese foi confirmada, pois todos os grupos exploraram pouco do material coletado.

Hipótese VIII – Os alunos reconhecerão erros, seus e de outros grupos, no momento de apresentação e, na situação contextualizada, alguns elementos que até então permaneciam obscuros serão revelados.

Essa hipótese também foi confirmada. Acreditamos que se os trabalhos fossem reescritos após o painel, as análises seriam mais completas.

Hipótese IX – Os alunos aprimorarão seu nível de letramento estatístico.

Não podemos confirmar essa hipótese, nem tampouco refutá-la. Não temos elementos anteriores para comparação. De acordo com a proposta curricular paulista, a Estatística fica limitada ao último bimestre do terceiro ano, embora neste caso isso tenha sido antecipado. O livro didático por eles utilizado nas séries anteriores do Ensino Médio também não trazia praticamente nada de Estatística Descritiva. Assim, para a maioria deles, foi o primeiro contato com esta ciência. Podemos afirmar, como argumentamos no Capítulo 2, à luz de nosso quadro teórico, que esse trabalho permitiu aprofundamento do letramento estatístico, mas seria leviano afirmar que isso ocorreu.

Hipótese X – Os alunos mudarão sua opinião a respeito do valor do conhecimento estatístico.

Essa hipótese foi confirmada, pois eles declaram tal mudança, verbalmente, durante e depois do painel, e por escrito, após a discussão intragrupal.

Um aspecto positivo dessa investigação foi a postura dos alunos no painel. Jacobini (2004) nos lembra da importância da divulgação da pesquisa. As duas turmas mobilizaram todo o período matutino da escola, envolvendo professores e alunos diretamente, via painel, bem como seus responsáveis (desde a reunião de pais com o professor-pesquisador, momento em que assinaram autorização para a pesquisa, até a leitura dos pôsteres, que ficaram expostos no anfiteatro no momento da rematrícula – e lembrando que muitos deles foram também sujeitos de pesquisa).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procuramos nesta pesquisa investigar as possíveis contribuições da abordagem por meio de projetos para o letramento estatístico de alunos do Ensino Médio.

Consideramos relevante este estudo, uma vez que existem poucas pesquisas nessa área, como observam Megid (2002), Biajone (2006), Mendonça (2008) e Costa (2012). Embora o tema 'letramento estatístico e abordagem por meio de projetos no processo ensino–aprendizagem' já tenha sido objeto de investigação em outras pesquisas, buscamos aqui associá-lo à ruptura do contrato didático. Acreditamos que as mudanças no contrato contribuam para a promoção da autonomia investigativa do aluno, tão importante para a Educação Estatística, como defendem Batanero e Díaz (2004, 2011), além de serem necessárias para o desenvolvimento do letramento estatístico, sobretudo quanto aos elementos de disposição (crenças, atitudes e questionamento crítico), como definidos por Gal (2002).

Para alcançar nossos objetivos, formulamos em nossa problematização a seguinte questão: **Quais contribuições de uma abordagem da Estatística Descritiva por meio de projetos podem ser identificadas no desenvolvimento do letramento estatístico de alunos do Ensino Médio?**

A partir da elaboração de pesquisa, traçamos nosso objetivo geral: estudar as possíveis contribuições da abordagem da Estatística Descritiva por meio de projetos de pesquisa empreendidos por alunos de terceiro ano do Ensino Médio para seu letramento estatístico.

No aprofundamento desse objetivo geral, estabelecemos nossos objetivos específicos: analisar as possíveis contribuições do trabalho por meio de projetos para o desenvolvimento e a aprendizagem de conceitos estatísticos; analisar os tipos de quebra de contrato didático no desenvolvimento do projeto, bem como seus efeitos sobre a construção do letramento estatístico; avaliar os níveis de letramento, segundo Gal (2002), alcançados pelos alunos a partir do desenvolvimento de projetos de pesquisa estatística.

Adotamos como método de investigação o estudo de caso, como o definem Ponte (2006), Severino (2007) e Fiorentini e Lorenzato (2007).

Os dados coletados foram as produções dos alunos. Tais trabalhos, resultantes de pesquisas desenvolvidas pelos grupos de alunos, resumiam passo a passo as pesquisas estatísticas por eles realizadas, da justificativa da escolha do tema até a análise dos dados e discussão dos resultados.

Lamentamos não haver conseguido registro audiovisual do painel realizado pelos alunos. Essa ideia surgiu no desenvolvimento da pesquisa, quando os alunos optaram por essa forma de divulgação dos resultados. No entanto, eles não se sentiram confortáveis com a ideia de serem filmados, e optamos por não insistir, sob risco de tolher sua espontaneidade durante o painel.

Nosso primeiro passo na pesquisa foi realizar a revisão bibliográfica. Supúnhamos encontrar vasto material sobre projetos na Educação Estatística, uma vez que esse assunto é amplamente discutido nas escolas. Isso, porém, não aconteceu. Apesar de muito falada, a abordagem por meio de projetos parece ser pouco praticada, pelo menos na forma proposta por Batanero e Díaz (2004, 2011).

Na sequência, realizamos um estudo sobre o estado atual do ensino de Estatística, tratando mais especificamente da rede estadual paulista. Esse estudo teve como objetivo justificar a escolha pela abordagem da Estatística Descritiva por meio de projetos. Concluímos que o material didático utilizado pelos alunos não era adequado para seu letramento estatístico, fazendo-se necessário que o professor fizesse complementações, o que nos leva a outra questão: Estaria o professor preparado para isso? Pesquisas como as de Silva (2007), Novaes (2011) e Bifi (2014) sugerem que não.

Em seguida, procedemos à análise *a priori* das etapas do desenvolvimento de projetos, como aquelas investigadas por Mendonça (2008) e Santana (2011). Nosso referencial nesse assunto foi o trabalho de Batanero e Díaz (2011).

Finalmente, analisamos a produção dos alunos no desenvolvimento de projetos, considerando a proposta de Batanero e Díaz (2011), à luz dos referenciais de letramento estatístico, de Gal (2002), e de contrato didático, de Brousseau (2007), como discutido por Almouloud (2007) e Silva (2012).

Acreditamos que esse trabalho não deva ser isoladamente empreendido pelo professor de Matemática, pois os elementos de conhecimento apontados por Gal (2002) transcendem a esfera da Matemática, como observado por Biajone (2006). Acreditamos também que se faz necessária a flexibilização do tempo e do espaço físico para desenvolvimento dos projetos, como sugerem Mendonça (2008) e Conti (2009). Além disso, é importante para o letramento que os alunos disponham de recursos tecnológicos que otimizem tempo e poupem esforços no registro, na organização e na apresentação dos dados, como propõem Batanero e Díaz (2004, 2011). Acreditamos, sobretudo, ser fundamental a divulgação das pesquisas realizadas pelos alunos, envolvendo a comunidade escolar, como propõem Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013).

A quebra de contrato didático e renegociação de um novo contrato, na transição que se fez da aula tradicional, com foco no resultado final e apoio no livro didático e Caderno do Aluno, para o trabalho por projetos, com foco no processo e apoio na própria pesquisa, mostrou-se adequada para o desenvolvimento da autonomia investigativa, para o amadurecimento ao assumir as escolhas por eles feitas (como a de divulgar resultados por meio de um painel) e para a produção de pesquisa em ambiente escolar – enfim, para propiciar aos alunos condições para "aprender a aprender", sem se limitarem à mera reprodução e memorização de conceitos pouco significativos para eles.

O letramento estatístico associa as práticas de leitura e escrita às práticas sociais. Não se limita ao conhecimento estritamente matemático, nem mesmo ao estritamente estatístico. A abordagem por meio de projetos proporciona maior motivação e envolvimento dos alunos, sobretudo quando escolhem temas de seu universo de interesses, como sugerem Batanero e Díaz (2004, 2011). Tal motivação para as tarefas está em consonância com os elementos de disposição presentes no modelo de letramento de Gal (2002). Não foi possível avaliar o nível de letramento a partir do desenvolvimento dos projetos. Esse fenômeno é individual e, dada a natureza da produção coletiva apresentada por meio dos projetos, tal avaliação tornou-se inviável.

As reflexões apresentadas neste estudo sugerem novos questionamentos, que poderão ser objeto de investigação de futuras pesquisas na Educação Estatística:

- Os livros didáticos contribuem, de fato, para o letramento estatístico?
- Em caso negativo, como deveria ser sua organização matemática e didática?
- Os professores estão preparados para desenvolver o trabalho por meio de projetos?
- Em caso negativo, que tipo de formação, inicial ou continuada, deveria ser oferecida ao professor?
- Que concepções e conhecimentos são mobilizados por professores e alunos do Ensino Médio na gestão e desenvolvimento de um projeto estatístico utilizado como abordagem para os conceitos da Estatística Descritiva?

Esperamos, com nossa pesquisa, ter contribuído para a reflexão sobre o papel do trabalho por meio de projetos no letramento estatístico.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, P. *O trabalho de projecto e a relação dos alunos com a matemática*. Tese (doutorado) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 1994.

ALMOULOUD, S. A., *Fundamentos da didática da matemática*. Curitiba: UFPR, 2007.

ARTEAGA, P. Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales. *Granada: Números*, n. 76, p. 55-67, 2011.

ARTEAGA, P.; BATANERO, C.; DÍAZ, C.; CONTRERAS, J. M. El lenguaje de los gráficos estadísticos. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, v. 18, p. 93-104, 2009.

BATANERO, C.; DÍAZ, C. El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. In: ROYO, J.P. (ed.). *Aspectos didácticos de las matemáticas*. Zaragoza (España): ICE, 2004. p. 125-164.

BATANERO, C.; DÍAZ, C. *Estadística con proyectos.* Granada (España), Universidad de Granada, 2011.

BATANERO, C.; GODINO, J. D.; GREEN, D. R.; HOLMES, P.; VALLECILLOS, A. Errores y dificultades en la comprensión de los conceptos estadísticos elementales. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, v. 25, n. 4, p. 527-547, 1994.

BIAJONE, J. *Trabalho de projetos: possibilidades e desafios na formação do pedagogo*. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

BIFI, C. R. Análise exploratória de dados e a alfabetização estatística. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9. *Comunicações científicas...* Belo Horizonte: ENEM, 2007. Disponível em: <http://www.sbembrasil.org.br/files/ix_enem/Comunicacao_Cientifica/Trabalhos/CC10297128833T.doc>. Acesso em: 7 maio 2016.

BIFI, C. R. *Conhecimentos estatísticos no ciclo I do ensino fundamental*: um estudo diagnóstico com professores em exercício. Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2014.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K.. *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais*: matemática (1.º e 2.º ciclos do ensino fundamental). Brasília: MEC, 1997. v. 3.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais*: matemática (3.º e 4.º ciclos do ensino fundamental). Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais (ensino médio)*. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais + (PCN+): ciências da natureza e suas tecnologias*. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. *Orientações curriculares para o ensino médio*: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: SEB, 2006. v. 2.

BROUSSEAU, G. Fundamentos e métodos da didáctica da matemática. In. BRUN, J*. Didáctica das matemáticas*. Lisboa: Horizontes Pedagógicos, 1996.

BROUSSEAU, G. Os diferentes papéis do professor. In. PARRA, C.; SAIZ, I. *Didática da matemática*: reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 48-72.

CAMPOS, C. R. *A educação estatística*: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da estatística em cursos de graduação. Tese (doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

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

CARVALHO, C. Literacia estatística. In: SEMINÁRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA, 1. Campinas, 22-25 jul. 2003. *Comunicações apresentadas*... (Mesa-redonda 'Literacia estatística'.) Disponível em: <http://www.miniweb.com.br/Educadores/artigos/pdf/estatica-portugal.pdf>. Acesso em: 7 maio 2016.

CARVALHO, D. L. Trabalho com projetos no ensino e na aprendizagem de estatística: benefícios, problemas, limitações... *Rev. Teoria e Prática na Educação*, v. 10, n. 3, p. 139-149, 2007.

CAZORLA, I. M. *A relação entre a habilidade viso-pictórica e o domínio dos conceitos estatísticos na leitura de gráficos*. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

CHAGAS, R. M. *Estatística para alunos do 6.º ano do ensino fundamental*: um estudo sobre os conceitos mobilizados na resolução de problemas. Dissertação (mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

CHEVALLARD, Y. Conceitos fundamentais da didáctica: perspectivas trazidas por uma abordagem antropológica. In: BRUN, J*. Didáctica das matemáticas*. Lisboa: Horizontes Pedagógicos, 1996. p. 115-153.

COBO, B. *Significado de las medidas de posición central para lo estudiantes de secundaria.* Tesis (doctoral) - Universidad de Granada, Granada, 2003.

CONTI, K. C. *O papel da estatística na inclusão de alunos da educação de jovens e adultos em atividades letradas.* Dissertação (mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

CONTI, K. C.; CARVALHO, D. L. O letramento presente na construção de tabelas por alunos da educação de jovens e adultos. *Boletim de Educação Matemática*, v. 24, n. 40, p.637-658, 2011.

COSTA, G. D. F. *A metodologia de projetos como alternativa para ensinar estatística no ensino superior*. Tese (doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

COSTA, A.; FARIA, L. Aprendizagem social e emocional: reflexões sobre a teoria e a prática na escola portuguesa. *Análise Psicológica*, v. 31, n. 4, p. 407-424, 2013.

COUTINHO, C. Q. S. Educação estatística e os livros didáticos para o ensino médio. *Revista Educação Matemática em Foco*, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 68-86, 2013.

COUTINHO, C. Q. S.; SOUZA, F. S. Potencial do uso do GeoGebra e do R na construção e interpretação de gráficos estatísticos. In: SAMÁ, S.; PORCIÚNCULA, M. (Orgs.). *Educação estatística*: ações e estratégias pedagógicas no ensino básico e superior. Curitiba: CRV, 2015. p. 121-131.

CURCIO, F. R. Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 18, n. 5, p. 382-393, 1987.

CURCIO, F. R. *Developing graph comprehension*: elementary and middle school activities. Reston, VA (USA): National Council of Teachers of Mathematics, 1989.

DAVIS, P. J.; HERSH, R. *A experiência matemática*: a história de uma ciência em tudo e por tudo fascinante. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1986.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. *Investigação em educação matemática*: percursos teóricos e metodológicos. 2. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2007.

GAL, I. Conocimientos básicos de estadística en adultos: significados, componentes, responsabilidades. *Revista Internacional de Estatística*, Haifa (Israel), v. 70, n. 1, p. 1-25, 2002.

GALICIA, S. A. M. *Comprensión de las medidas de tendencia central en estudiantes mexicanos de educación secundaria y bachillerato*. Tesis (doctoral) - Universidad de Granada, Granada, 2009.

GARFIELD, J. Teaching statistics using small-group cooperative learning. *Journal of Statistics Education*, v. 1, n. 1, p. 1-9, 1993.

GARFIELD, J. Cooperative learning revisited: from an instructional method to a way of life. *Journal of Statistics Education*, v. 21, n. 2, p. 1-8, 2013.

GAY, M. R. G. *O desenvolvimento do raciocínio estatístico nos livros didáticos nos anos iniciais do Ensino Fundamental.* Monografia (especialização em educação matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

JACOBINI, O. R. *A modelagem matemática como instrumento de ação política na sala de aula*. Tese (doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

KATAOKA, V. Y.; VENDRAMINI, C. M. M.; DA SILVA, C. B.; DE OLIVEIRA, M. H. P. Evidências de validade de uma prova de letramento estatístico: um estudo com estudantes universitários de cursos tecnológicos. *Boletim de Educação Matemática*, v. 24, n. 40, p. 873-895, 2011.

LAJOLO, M. *Livro didático: um (quase) manual de usuário*. aberto, v. 16, n. 69, p. 3-9, 1996.

LIMA, A. A. Literatura e estatística. *Revista Brasileira de Estatística*, v. 2, n. 7, p. 445-454, 1941.

LIMA, E. L.; CARVALHO, P. C. P.; WAGNER, E.; MORGADO, A. C. O. *A matemática do ensino médio*. 6. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2006. v. 2.

LOPES, C. E. *A probabilidade e a estatística no ensino fundamental: uma análise curricular.* Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

LOPES, J. A. O livro didático, o autor e as tendências na educação matemática. In: NACARATO, A. M.; LOPES, C. E. (Orgs.). *Escritas e leituras na educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

LOPES, C. E.; D'AMBROSIO, B. S. *Perspectivas para a educação estatística de futuros educadores matemáticos de infância*. In: SAMÁ, S.; PORCIÚNCULA, M. (Orgs.). *Educação estatística*: ações e estratégias pedagógicas no ensino básico e superior. Curitiba: CRV, 2015. p. 17-27.

LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOULOUD, S. A. *Estudos e reflexões em educação estatística.* Mercado das Letras: Campinas, 2010.

LUCAS, C.; FONSECA, C.; GASCÓN, J.; CASAS, J. O fenômeno didático institucional da rigidez e a atomização das organizações matemáticas escolares/The institutional didactic phenomenon of rigidity and the atomization of school mathematics organizations. *Boletim de Educação Matemática*, v. 28, n. 50, p. 1327-1347, 2014.

MACHADO, N. J. *Educação*: projetos e valores. 5. ed. São Paulo: Escrituras, 2004.

MARQUES, M.; GUIMARÃES, G.; GITIRANA, V. Compreensões de alunos e professores sobre média aritmética. *Boletim de Educação Matemática*, v. 24, n. 40, p. 725-745, 2011.

MEGID, M. A. B. A. *Professores e alunos construindo saberes e significados em um projeto de estatística para a 6.ª serie*: estudo de duas experiências em escolas pública e particular - Dissertação (mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

MENDONÇA, L. O. *A educação estatística em um ambiente de modelagem matemática no ensino médio*. Dissertação (mestrado) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2008.

MENDONÇA, L. O.; LOPES, C. E. Modelagem matemática: um ambiente de aprendizagem para a implementação da educação estatística no ensino médio. *Boletim de Educação Matemática*, v. 24, n. 40, p. 701-724, 2011.

MORAIS, T. M. R. *Um estudo sobre o pensamento estatístico*: componentes e habilidades. Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. O. *Estatística básica.* 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

NAGAMINE, C. M. L.; HENRIQUES, A.; UTSUMI, M. C.; CAZORLA, I. M. Análise praxeológica dos passeios aleatórios da Mônica. *Boletim de Educação Matemática*, v. 24, n. 39, p. 451-472, 2011.

NOVAES, D. V. *A mobilização de conceitos estatísticos*: estudo exploratório com alunos de um curso de tecnologia em Turismo. Dissertação (mestrado em educação matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

NOVAES, D. V. *Concepções de professores da educação básica sobre variabilidade estatística.* Tese (doutorado em educação matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

NOVAES, D. V.; COUTINHO, C. Q. S. *Estatística para a educação profissional*. São Paulo: Atlas, 2009.

PAGAN, A.; LEITE, A. P.; MAGINA, S.; CAZORLA, I. A leitura e interpretação de gráficos e tabelas no ensino fundamental e médio. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2. *Anais*... Recife: SIPEMAT, 2008. Disponível em: <http://www.lematec.no-ip.org/CDS/SIPEMAT08/artigos/CO-76.pdf>. Acesso em 7 maio 2016.

PAIVA, M. *Matemática*. São Paulo: Moderna, 2009. 3 v.

PFANNKUCH, M.; BEN-ZVI, D. Developing teachers' statistical thinking. In: *Teaching statistics in school mathematics*: challenges for teaching and teacher education. Netherlands: Springer, 2011. p. 323-333.

PINTO, S. S.; SILVA, M. M. P.; SILVA, J. A. Modelo pedagógico relacional na educação estatística. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2011, Recife. *Anais eletrônicos*... Recife: UFPE, 2011. v. 1, p. 1-10. Disponível em: <http://cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/view/1098/979>. Acesso em 7 maio 2016.

PONTE, J. P. *O computador, um instrumento da educação*. Lisboa: Texto. 1990.

PONTE, J. P. Estudos de caso em educação matemática. *Boletim de Educação Matemática*, v. 25, p. 103-132, 2006.

PONTE, J. P.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

PORCIÚNCULA, M.; PINTO, S. S. Teaching statistics through learning projects. *Statistics Education Research Journal of Education (IASE/ISI)*, v. 13, n. 2, p. 177-186, 2014.

PORCIÚNCULA, M.; SAMÁ, S. Projetos de aprendizagem: uma proposta pedagógica para a sala de aula de estatística. In. SAMÁ, S.; PORCIÚNCULA, M. (Orgs.). *Educação estatística*: ações e estratégias pedagógicas no ensino básico e superior. Curitiba: CRV, 2015.

ROSSINI, R. *A contribuição da teoria antropológica do didático para a análise de livros didáticos de matemática*. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE), 6. *Anais...* Curitiba: PUC-PR, 2006. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2006/anaisEvento/docs/CI-155-TC.pdf>. Acesso em: 7 maio 2016.

RUMSEY, D. J. Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. *Journal of Statistics Education*, v. 10, n. 3, p. 6-13, 2002.

SÁ, D. L. *Elaboração e análise de um instrumento para verificar informações acerca do letramento estatístico de estudantes concluintes do ensino médio*. Dissertação (mestrado em educação em ciências) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS, 2015.

SANTANA, M. S. *A educação estatística com base num ciclo investigativo*: um estudo do desenvolvimento do letramento estatístico de estudantes de uma turma do 3.º ano do ensino médio. Dissertação (mestrado em educação matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

SÃO PAULO. *Currículo do estado de São Paulo*: Matemática e suas tecnologias: ensino fundamental ciclo II e ensino médio. São Paulo: SE/CENP, 2012.

SÃO PAULO. *Proposta curricular*: caderno do aluno – ensino médio: matemática. São Paulo: IMESP, 2014. v. 2.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Cortez, 2007.

SHAUGHNESSY, J. M. Research on statistics learning and reasoning. In: LESTER, F. K. (Ed.). *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*. Greenwich, CT (USA): NCTM, 2007. p. 957-1006.

SILVA, C. B., *Pensamento estatístico e raciocínio sobre variação*: um estudo com professores de matemática. Tese (doutorado em educação matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA, B. A. Contrato didático. In. MACHADO, S. D. A. (Org.). *Educação matemática*: uma (nova) introdução. 3. ed. São Paulo: Educ, 2012. p. 49-75.

SILVA, E. M. C. *Como são propostas pesquisas em livros didáticos de ciências e matemática dos anos iniciais do ensino fundamental*. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

SILVA, C. X.; BARRETO FILHO, B. *Matemática aula por aula*. São Paulo: FTD, 2005. 3 v.

SIMONE NETO, F. *Análise do letramento estatístico nos livros didáticos do ensino médio*. Dissertação (mestrado profissional em ensino da matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

SMOLE, K. C. S.; DINIZ, M. I. *Matemática*: ensino médio. São Paulo: Saraiva, 2009. 3 v.

SOARES, M. Letramento e escolarização. In: RIBEIRO, V. M. (Org.). *Letramento no Brasil*. São Paulo: Global, 2003. p. 89-113.

STELLA, C. A. *Um estudo sobre o conceito de média, com alunos do ensino médio*. Dissertação (mestrado em educação matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

TOLEDO,G.; OVALLE, I. *Estatística básica*. São Paulo: Atlas. 1985. p. 1-27.

TOMAZ, V. S.; DAVID, M. M. M. S. *Interdisciplinaridade e aprendizagem da matemática em sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

VIEIRA, M. *Análise exploratória de dados*: uma abordagem com alunos do Ensino Médio. Dissertação (mestrado em educação matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

WATSON, J. Assessing statistical thinking using the media. In*:* GAL, I.; GARFIELD, J. (Orgs.) *The assessment challenge in statistics education*. Amsterdam: IOS, 1997.

WILD, C. J.; PFANNKUCH, M. Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, v. 67, n. 3, p. 223-248, 1999.

ANEXOS E APÊNDICES

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO (PUC-SP)

Pesquisa: O desenvolvimento do letramento estatístico por meio de projetos: um estudo com alunos do ensino médio.

Mestrado Acadêmico em Educação Matemática

Pesquisador: Cassio Cristiano Giordano

Orientadora do Projeto e da Pesquisa: Profa. Dra. Cileda de Queiroz e Silva Coutinho

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, com ____ anos de idade, portador do RG _____, residente na _____, nº ___, bairro_____, cidade_____, estado _____, número de telefone _____, e-mail_____ abaixo assinado, dou meu consentimento livre e esclarecido para que meu filho(a) participe como voluntário da pesquisa supra citada, sob responsabilidade do pesquisador Cassio Cristiano Giordano, aluno do curso de Mestrado Acadêmico em Educação Matemática da PUC – SP.

Assinando esse Termo de Consentimento estou ciente de que:

1. O objetivo da pesquisa é estudar a mobilização de conhecimentos estatísticos, por alunos das 3as séries do Ensino Médio de uma escola pública paulista, em uma situação de desenvolvimento de projetos de pesquisa.

2. A realização da pesquisa é importante para a produção de material didático que apoie os professores de Matemática no Ensino de Estatística na Educação Básica.
3. Assim que a pesquisa for terminada, terei acesso aos resultados globais do estudo.
4. Estou livre para interromper, a qualquer momento, a participação do(a) meu(minha) filho(a)nesta pesquisa.
5. A participação nessa pesquisa é voluntária, sendo que os alunos não receberão qualquer forma de remuneração.
6. Os dados pessoais dos alunos serão mantidos em sigilo e os resultados obtidos com a pesquisa serão utilizados para alcançar os objetivos do trabalho, incluindo a publicação na literatura científica especializada.
7. Poderei entrar em contato com o pesquisador Cassio Cristiano Giordano, telefone (11) 4425-3389, e-mail ccgiordano@gmail.com, sempre que julgar necessário.
8. Obtive todas as informações necessárias para decidir conscientemente sobre minha participação na referida pesquisa.
9. Este Termo de Consentimento é feito em duas vias, de maneira que uma permanecerá em meu poder e a outra com os pesquisadores responsáveis.

Santo André, _____ de _____ de 2015.

_____

Assinatura do Responsável

_____

Assinatura do Pesquisador

APÊNDICE A – AUTORIZAÇÃO DA DIREÇÃO DA UNIDADE ESCOLAR

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC/SP

Pesquisa: O desenvolvimento do letramento estatístico por meio de projetos: um estudo com alunos do ensino médio.
Mestrado Acadêmico em Educação Matemática
Pesquisador: Cassio Cristiano Giordano
Orientadora do Projeto e da Pesquisa: Profa. Dra. Cileda de Q. e Silva Coutinho
SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO

São Paulo, 3 de agosto de 2015.

Solicitamos a autorização para a realização de pesquisa com alunos da escola sobre desenvolvimento do letramento estatístico por meio de projetos. Ela tem como objetivo coletar dados que serão ferramentas para discussão de estratégias de ensino-aprendizagem dos conteúdos do bloco de informação.

O professor de Matemática estará observando e auxiliando o desenvolvimento de projetos, sob supervisão da Prof.ª Dra. Cileda de Queiroz e Silva Coutinho, membro do grupo de pesquisa no curso de pós-graduação stricto sensu da PUC-SP, coordenado pelo Prof. Dr. Saddo Ag Almouloud.

Salientamos que os dados permanecerão em sigilo e só serão divulgados os resultados gerais da pesquisa, e que não serão divulgados nomes de alunos, professores, direção, demais funcionários da unidade escolar, nem mesmo o nome da escola.

Após o término da pesquisa, o relatório com os resultados será enviado para a escola.

Agradecemos desde já.

Cassio Cristiano Giordano - Pesquisador

Profª Dra. Cileda de Queiroz e Silva Coutinho – Orientadora da Pesquisa

ANEXO B – PARECER DA PUC – SP SOBRE O PROJETO DE MESTRADO

São Paulo, 27 de janeiro de 2015

Projeto de pesquisa de Mestrado: **O desenvolvimento do letramento estatístico por meio de projetos: um estudo com alunos do ensino médio**

Mestrando: Cassio Cristiano Giordano

Orientador: Profa. Dra Cileda de Queiroz e Silva Coutinho

Parecer

O objetivo principal é responder à seguinte questão: Como a utilização de uma metodologia de projetos, na abordagem de conceitos estatísticos, pode auxiliar alunos do ensino médio, em uma escola estadual paulista, a aplicar tais conteúdos na resolução de problemas de sua vida cotidiana? Para responder à questão investigada, o autor definiu os seguintes objetivos (geral e específicos):

Objetivo Geral: Estudar a mobilização de conhecimentos estatísticos, por alunos das 3as séries do Ensino Médio de uma escola pública paulista, em uma situação de desenvolvimento de projetos de pesquisa.

Objetivos Específicos

- Verificar como o trabalho com projetos pode facilitar a assimilação e desenvolvimento de conceitos estatísticos;
- Analisar o nível de mobilização do conhecimento estatístico frente a problemas que envolvam análise de dados quantitativos e qualitativos obtidos a partir da aplicação de questionários, por eles elaborados, e apresentados em suas tabelas e gráficos.
- Estudar, em especial, a articulação que estabelecem entre as medidas média e desvio padrão, abordadas em seus livros didáticos.

A pesquisa proposta é de cunho qualitativo, mais especificamente um estudo de campo, seguindo os pressupostos da Engenharia Didática de Artigue (Brun,

1996), no desenvolvimento de um trabalho pontual em sala de aula (micro engenharia) em suas diversas fases: realização de um estudo preliminar, concepção e análise a priori das situações de engenharia didática, experimentação, análise a posteriori e validação. Os sujeitos da pesquisa são alunos das 3as séries do Ensino Médio de uma escola pública paulista. Os sujeitos da pesquisa deverão assinar um Termo de Consentimento Livre.

À luz da minha análise do projeto e das normas sobre as pesquisas envolvendo seres humanos, considero que o projeto atende às exigências éticas e científicas

Prof. Dr. Saddo Ag Almouloud

Prof. Dr. Saddo Ag Almouloud
Coordenador do Programa de Estudos
Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC/SP

ANEXO C – FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

Plataforma Brasil MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP

FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

1. Projeto de Pesquisa: O DESENVOLVIMENTO DO LETRAMENTO ESTATÍSTICO POR MEIO DE PROJETOS: UM ESTUDO COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO	2. Número de Participantes da Pesquisa: 60
3. Área Temática: Matemática na Estrutura Curricular e Formação de Professores	
4. Área do Conhecimento: Grande Área 6. Ciências Sociais Aplicadas, Grande Área 1. Ciências Exatas e da Terra , Grande Área 7. Ciências Humanas	

PESQUISADOR RESPONSÁVEL

5. Nome: CASSIO CRISTIANO GIORDANO			
6. CPF: 092.722.238-81	7. Endereço (Rua, n.º): PROFESSOR LICINIO, 348 PARQUE BANDEIRANTE SANTO ANDRE SAO PAULO 09051000		
8. Nacionalidade: BRASILEIRO	9. Telefone: (11) 4425-3389	10. Outro Telefone:	11. Email: ccgiordano@gmail.com
12. Cargo: Professor de Educação Básica II - Matemática			

Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.

Data: 04 / 02 / 2015

Cássio Cristiano Giordano
Assinatura

INSTITUIÇÃO PROPONENTE

13. Nome: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo-PUC/SP	14. CNPJ:	15. Unidade/Órgão: Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia
16. Telefone: (11) 3124-7212	17. Outro Telefone:	

Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.

Responsável: Saddo Ag Almouloud CPF: 212.724.458-10

Cargo/Função: Coordenador do Programa

Data: 07 / 02 / 2015

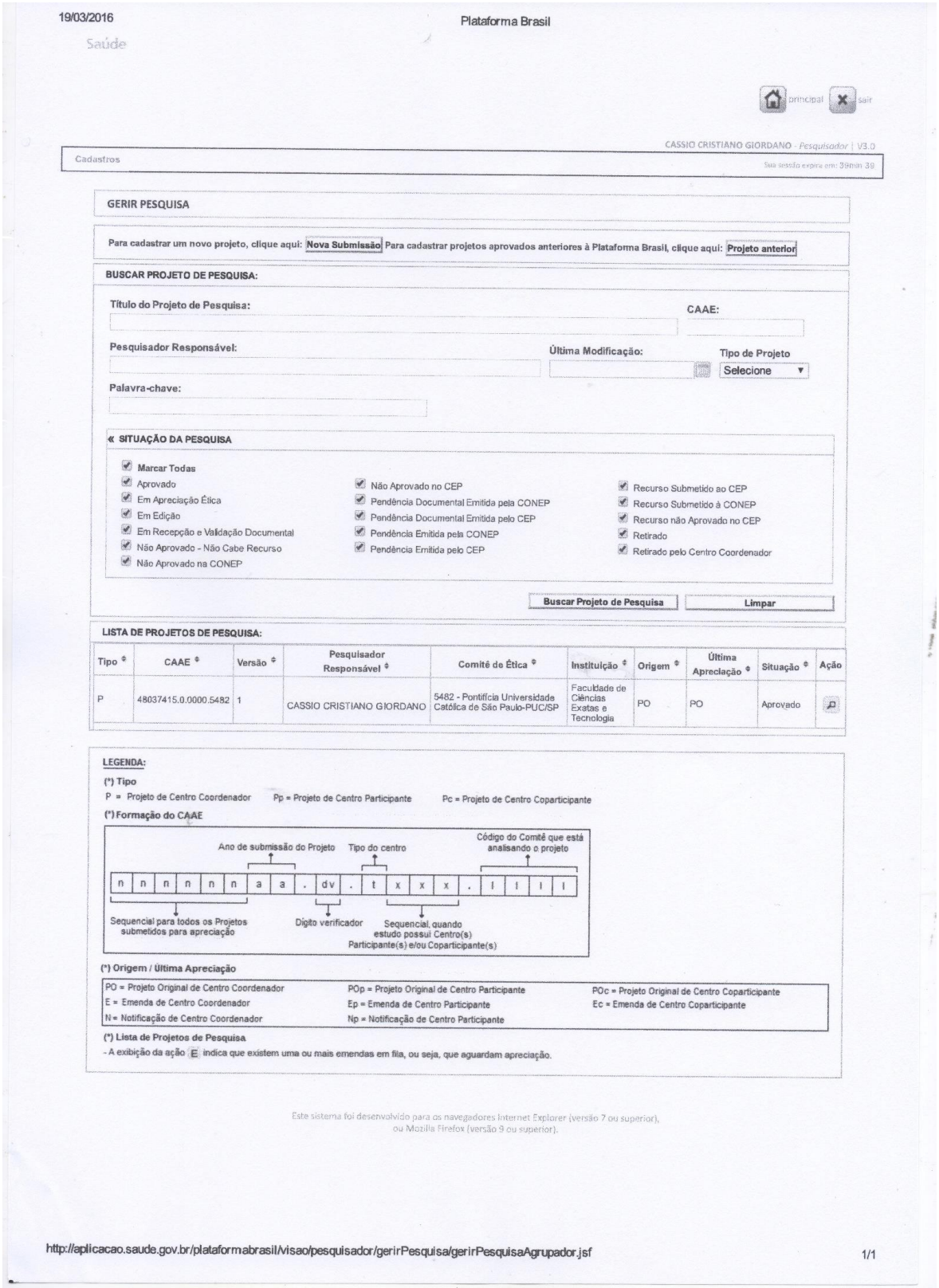
Assinatura

Prof. Dr. Saddo Ag Almouloud
Coordenador do Programa de Estudos
Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC/SP

PATROCINADOR PRINCIPAL

Não se aplica.

ANEXO D – COMPROVANTE DE APROVAÇÃO DA PESQUISA PELA PLATAFORMA BRASIL/MINISTÉRIO DA SAÚDE



19/03/2016 Plataforma Brasil

Saúde

principal sair

CASSIO CRISTIANO GIORDANO - Pesquisador | V3.0

Cadastros

Sua sessão expira em: 39min 39

GERIR PESQUISA

Para cadastrar um novo projeto, clique aqui: Nova Submissão Para cadastrar projetos aprovados anteriores à Plataforma Brasil, clique aqui: Projeto anterior

BUSCAR PROJETO DE PESQUISA:

Título do Projeto de Pesquisa: CAAE:

Pesquisador Responsável: Última Modificação: Tipo de Projeto Selecione

Palavra-chave:

« SITUAÇÃO DA PESQUISA

Marcar Todas
Aprovado
Em Apreciação Ética
Em Edição
Em Recepção e Validação Documental
Não Aprovado - Não Cabe Recurso
Não Aprovado na CONEP
Não Aprovado no CEP
Pendência Documental Emitida pela CONEP
Pendência Documental Emitida pelo CEP
Pendência Emitida pela CONEP
Pendência Emitida pelo CEP
Recurso Submetido ao CEP
Recurso Submetido à CONEP
Recurso não Aprovado no CEP
Retirado
Retirado pelo Centro Coordenador

Buscar Projeto de Pesquisa Limpar

LISTA DE PROJETOS DE PESQUISA:

Tipo	CAAE	Versão	Pesquisador Responsável	Comitê de Ética	Instituição	Origem	Última Apreciação	Situação	Ação
P	48037415.0.0000.5482	1	CASSIO CRISTIANO GIORDANO	5482 - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo-PUC/SP	Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia	PO	PO	Aprovado	

LEGENDA:

(*) Tipo

P = Projeto de Centro Coordenador Pp = Projeto de Centro Participante Pc = Projeto de Centro Coparticipante

(*) Formação do CAAE

Ano de submissão do Projeto | Tipo do centro | Código do Comitê que está analisando o projeto

n n n n n n a a . dv . t x x x . l l l l

Sequencial para todos os Projetos submetidos para apreciação | Dígito verificador | Sequencial, quando estudo possui Centro(s) Participante(s) e/ou Coparticipante(s)

(*) Origem / Última Apreciação

PO = Projeto Original de Centro Coordenador	POp = Projeto Original de Centro Participante	POc = Projeto Original de Centro Coparticipante
E = Emenda de Centro Coordenador	Ep = Emenda de Centro Participante	Ec = Emenda de Centro Coparticipante
N = Notificação de Centro Coordenador	Np = Notificação de Centro Participante	

(*) Lista de Projetos de Pesquisa

- A exibição da ação E indica que existem uma ou mais emendas em fila, ou seja, que aguardam apreciação.

Este sistema foi desenvolvido para os navegadores Internet Explorer (versão 7 ou superior), ou Mozilla Firefox (versão 9 ou superior).

http://aplicacao.saude.gov.br/plataformabrasil/visao/pesquisador/gerirPesquisa/gerirPesquisaAgrupador.jsf 1/1