

**A formação do usuário de Estatística pelo desenvolvimento da
literacia estatística, do raciocínio estatístico e do pensamento
estatístico através de atividades exploratórias**

Leonardo Bertholdo de Assis

Juiz de Fora, (MG)

Dezembro, 2015

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

Leonardo Bertholdo de Assis

**A formação do usuário de Estatística pelo desenvolvimento da
literacia estatística, do raciocínio estatístico e do pensamento
estatístico através de atividades exploratórias**

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Rocha Bastos

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

Juiz de Fora, (MG)

Dezembro, 2015

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

Assis, Leonardo Bertholdo de .

A formação do usuário de Estatística pelo desenvolvimento da literacia estatística, do raciocínio estatístico e do pensamento estatístico através de atividades exploratórias / Leonardo Bertholdo de Assis. -- 2015.

87 f.

Orientador: Ronaldo Rocha Bastos
Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, 2015.

1. Ensino de Estatística. 2. Atividades exploratórias. 3. Usuário de Estatística. 4. Competências estatísticas. I. Bastos, Ronaldo Rocha , orient. II. Título.

Leonardo Bertholdo de Assis

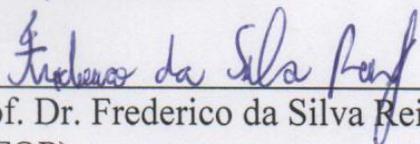
“A formação do usuário de Estatística pelo desenvolvimento da Literacia Estatística, do Raciocínio Estatístico e do Pensamento Estatístico através de atividades exploratórias.”

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

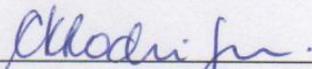
Comissão Examinadora



Prof. Dr. Ronaldo Rocha Bastos
(UFJF)- Orientador



Prof. Dr. Frederico da Silva Reis
(UFOP)



Profa. Dra. Chang Kuo Rodrigues
(Colaboradora UFJF)

Aprovada em 04/12/2015

AGRADECIMENTOS

À Deus em primeiro lugar, pois em um mistério insondável, creio que cuida de todos os meus passos.

À minha esposa Géssica, que esteve sempre ao meu lado apoiando e incentivando, principalmente nos momentos mais difíceis. Minha gratidão pelo seu amor.

À minha filha Mariana, fonte de todo esforço e dedicação.

Ao professor Ronaldo Rocha Bastos, que exerceu com maestria o desafio de me orientar.

À professora Chang Kuo Rodrigues e ao professor Frederico da Silva Reis, por aceitarem com prontidão o convite para compor a banca; e também pelas valiosas opiniões dadas na qualificação.

Aos professores do programa, em especial Amarildo Melchiades da Silva e Marco Aurélio Kiestmann Júnior, por transformarem a prática docente em um espaço verdadeiro de aprendizado.

Aos meus colegas de mestrado, pelo convívio e pelo carinho.

À minha mãe e meu irmão, Maria e Paulo, pela nossa história.

Ao meu pai, que mesmo tendo partido desta vida, deixou o mais importante em mim: dignidade.

À minha sogra, Ana Lúcia, que torce e vibra comigo em todos os momentos.

À todos que de alguma forma fazem parte dessa história.

**“O sonho encheu a noite
Extravasou pro meu dia
Encheu minha vida
E é dele que eu vou viver
Porque sonho não morre”**

Adélia Prado

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo observar e analisar como atividades exploratórias podem contribuir para a formação do usuário de Estatística, que deve ser um cidadão crítico e ativo diante de informações estatísticas. O trabalho fundamentou-se teoricamente em aspectos da Educação Estatística, com foco nas competências estatísticas, literacia estatística, raciocínio estatístico e pensamento estatístico. A pesquisa de campo foi realizada com alunos do curso de Administração que já haviam estudado a disciplina Estatística básica anteriormente. Foram aplicadas três atividades para a verificação do desenvolvimento das competências nos alunos através da análise dos registros das resoluções. Os resultados obtidos apontam positivamente para o desenvolvimento, principalmente do pensamento estatístico, que julgamos essencial para a formação do usuário de estatística.

Palavras-chave: Usuário de Estatística; Competências estatísticas; Ensino de Estatística; Atividades exploratórias.

ABSTRACT

This study aims to observe and analyze how exploratory activities can contribute to the formation of the statistical user, which is a critical and active citizen on statistical information. The work is theoretically grounded in aspects of Statistics Education, focusing on statistics skills: statistical literacy, statistical reasoning and statistical thinking. The field research was conducted with Management Course students who had already studied the basic Statistics course before. Three activities to verify the development of skills in students by analyzing the records of the resolutions were applied. The results point to a positive development, especially of statistical thinking, which we consider essential for the formation of the statistical user.

Keywords: statistical user; statistical skills; educational statistics; exploratory activities

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fatores que interferem na formação do usuário de Estatística	23
Figura 2 - Domínios independentes das competências em Estatística, com alguma interseção	28
Figura 3 - Raciocínio e pensamento contidos na literacia estatística	28
Figura 4 – Comparação entre o ensino tradicional e o ensino em acordo com a Educação Matemática Crítica	50
Figura 5 - Resposta do aluno 1 sobre a atividade 1	61
Figura 6 - Resposta do aluno 2 sobre a atividade 1	62
Figura 7 - Resposta do aluno 3 sobre a atividade 1	63
Figura 8 - Resposta do aluno 1 sobre a primeira parte da atividade 2	65
Figura 9 - Resposta do aluno 2 sobre a primeira parte da atividade 2	66
Figura 10 - Resposta do aluno 3 sobre a primeira parte da atividade 2	66
Figura 11 - Resposta do aluno 1 sobre a segunda parte da atividade 2	69
Figura 12 - Resposta do aluno 2 sobre a segunda parte da atividade 2	70
Figura 13 - Resposta do aluno 3 sobre a segunda parte da atividade 2	71
Figura 14 - Resposta do aluno 1 sobre a atividade 3	74
Figura 15 - Resposta do aluno 2 sobre a atividade 3	74
Figura 16 - Resposta do aluno 3 sobre a atividade 3	75

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	12
2 – ENSINO E APRENDIZAGEM DE ESTATÍSTICA: COMPETÊNCIAS, EXEMPLOS E POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO	16
2.1 – A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA	20
2.2 – O DESENVOLVIMENTO DAS COMPETÊNCIAS ESTATÍSTICAS	30
2.2.1 – A LITERACIA ESTATÍSTICA	31
2.2.2 – O RACIOCÍNIO ESTATÍSTICO	32
2.2.3 – O PENSAMENTO ESTATÍSTICO	33
2.2.4 – UM EXEMPLO DE PROJETO	35
2.2.5 – ALGUMAS POSSIBILIDADES.....	39
3 – PROBLEMA DE PESQUISA	43
3.1 – A PESQUISA QUALITATIVA	43
3.2 – O ENSINO TRADICIONAL DE MATEMÁTICA E UMA OUTRA PROPOSTA	45
4 – O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	51
4.1 – OS SUJEITOS DA PESQUISA	52
4.2 – AS ATIVIDADES PROPOSTAS	53
4.2.1 – ATIVIDADE 1	54
4.2.2 – ATIVIDADE 2	64
4.2.3 – CONTINUAÇÃO DA ATIVIDADE 2	67
4.2.4 – ATIVIDADE 3	72
4.3 – NOSSOS RESULTADOS NO CONTEXTO GERAL DA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA	77
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	80

6 – REFERÊNCIAS	84
ANEXO	88

1 – INTRODUÇÃO

Quando conversamos com um professor sobre o início de sua carreira docente, é comum o relato de experiências de acúmulo de carga horária de trabalho elevada em turmas de diferentes níveis de escolaridade, de contratos curtos em substituições a outros professores ou contratos em cargos vagos, entre outros fatores. Se por um lado as dificuldades são grandes, por outro, há uma riqueza nessas experiências para a formação do professor. Porém, uma fala comum em professores de Matemática é que os alunos não compreendem o que ele está ensinando, e muitas vezes isso causa um desconforto e até uma certa angústia no processo de ensino e aprendizagem, principalmente em professores em início de carreira.

Nossa experiência docente também é fruto dos relatos anteriores. Lecionamos Matemática em todas as turmas dos anos finais do Ensino Fundamental, em todas as turmas do Ensino Médio e Matemática Aplicada em cursos de Administração em diferentes instituições no ensino superior. Em um curso de bacharelado em Administração tivemos a oportunidade de lecionar a disciplina de Estatística. Ainda com uma experiência inicial pudemos perceber algumas dificuldades que os alunos apresentavam em Estatística, muitas vezes emocionais e motivacionais, talvez geradas pela experiência negativa com o aprendizado de Matemática no ensino básico.

Enquanto no Ensino Fundamental e Médio a Estatística pouco aparece, no Ensino Superior faz parte da grade curricular obrigatória da maioria dos cursos, principalmente naqueles onde a pesquisa científica ou a pesquisa empírica faz parte da formação profissional, como por exemplo, Medicina, Biologia, Educação, Psicologia, Economia, Publicidade, entre outros.

Apesar do destaque que atualmente vem sendo dado à Estatística, a análise da literatura pertinente mostrou que o ensino dessa disciplina enfrenta sérios problemas, sendo os mais graves no Ensino Superior. (CAZORLA, 2002, p.7)

Assim, nos interessamos em investigar o processo de ensino e aprendizagem em Estatística no ensino superior, motivados por contribuir para uma boa formação de nossos alunos, intervindo no processo de ensino e aprendizagem através de novas abordagens. Considerando a citação de Cazorla

anterior, podemos afirmar que a realidade sobre o ensino de Estatística nos Ensinos Fundamental e Médio já não é a mesma. Em termos de inserção da Estatística nesses níveis de ensino, houve um avanço. Observando os livros didáticos de Matemática dos Ensinos Fundamental – anos finais – e Médio, fornecidos gratuitamente pelo governo para escolas públicas, em todos são obrigatórios tópicos de Estatística para fazerem parte do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)¹, que é o programa que seleciona as coleções de livros didáticos para serem escolhidos pelas escolas públicas. É uma exigência, mas sabemos que a prática do professor não depende apenas dessa obrigatoriedade, passa também pela sua formação profissional.

Dentro da Educação Matemática, a Educação Estatística tem desempenhado o papel de investigar o processo educacional referente à Estatística em todos os níveis de escolaridade. Três competências estatísticas têm sido utilizadas como aporte teórico para pesquisas em Educação Estatística: literacia² estatística, raciocínio estatístico e pensamento estatístico. São essas competências que nortearam a análise teórica de nossa investigação, que serão descritas e desenvolvidas ao longo do texto.

Cazorla (2002) chama de usuário de Estatística o cidadão que tem um olhar mais profundo e analítico sobre informações estatísticas, principalmente em tempos em que essas informações estão colocadas constantemente nas mídias sociais. Assim, esperamos contribuir para a formação dos nossos alunos, a fim de que tornem-se cidadãos estatísticos.

Após nossas leituras e discussões, conduzimos nossa investigação pela seguinte pergunta:

De que forma as competências estatísticas podem contribuir para a formação do usuário de Estatística?

Com base nessa pergunta, conduzimos nossa pesquisa e tentamos ao longo do texto responder, ou pelo menos, discutir as possibilidades junto ao questionamento levantado.

¹ A quem interessar mais informações, visitar o sítio eletrônico www.portalme.gov.br/pnld/apresentacao

² O termo *literacy* pode ser traduzido também por letramento, e ainda por alfabetização. Optamos por literacia por dar mais ênfase a essa competência estatística.

Assumiremos, a priori, que atividades exploratórias com enfoque no desenvolvimento das competências estatísticas contribuem significativamente para a formação do usuário de Estatística que se encontra no Ensino Superior. Portanto, vamos realizar atividades exploratórias que tenham ênfase nas competências estatísticas e analisar os resultados obtidos.

Nosso principal objetivo é contribuir para a formação do usuário de Estatística, para isso analisaremos as atividades elaboradas e realizadas com alunos de um curso superior de Administração, para validar, ou refutar a nossa hipótese colocada nos objetivos gerais de que atividades exploratórias com ênfase nas competências estatísticas são ferramentas satisfatórias no processo de ensino e aprendizagem de Estatística.

Também é nosso objetivo que esse trabalho sirva de referência para quem se interesse pelo ensino de Estatística, aqui com ênfase no Ensino Superior, mas também no Ensino Fundamental e Ensino Médio, para reflexão da prática docente a partir das atividades elaboradas e analisadas.

Na metodologia fizemos um levantamento de trabalhos relacionados à Educação Estatística com ênfase nas competências estatísticas e que utilizaram de projetos, a maioria tendo a Modelagem Matemática como referência, para uma mudança na prática docente da sala de aula. A partir disso, elaboramos e aplicamos atividades exploratórias com dados reais. Analisamos as respostas dadas pelos alunos às tarefas propostas e apresentamos nossas considerações nesse trabalho. Dessa forma, delineando um estudo de caso, que acreditamos, possa servir de base para um universo mais amplo. Entendemos que a observação e a sensibilidade do pesquisador, baseado em um aporte teórico, são elementos essenciais em um trabalho qualitativo, dado que o ser humano em constante evolução, no sentido de mudança, tem necessidades de entender a si próprio para lidar com uma sociedade em pleno movimento e mutação. Sabemos que é uma tarefa complexa, mas buscamos contribuir para uma reflexão sobre o ensino de Estatística.

Neste primeiro capítulo, que estamos apresentando discussões iniciais, introduzimos algumas ideias e motivações com o intuito de mostrar nossas propostas de trabalho e investigação.

No segundo capítulo será apresentado nosso quadro teórico que refere-se, primeiro à Educação Estatística, e, em sequência apresentamos as competências estatísticas: literacia, raciocínio e pensamento. Desenvolveremos seus conceitos e algumas possibilidades de aplicação.

O terceiro capítulo refere-se ao nosso problema de pesquisa e tece alguns pontos sobre a metodologia, enfatizando a prática da sala de aula ao comparar o paradigma do exercício com atividades exploratórias.

No quarto capítulo, apresentamos o desenvolvimento da pesquisa, a aplicação das atividades, os objetivos de cada uma e a análise das respostas dos alunos, e ainda uma comparação com resultados de outras pesquisas.

Finalizamos com o quinto capítulo trazendo as considerações finais e apresentando as limitações enfrentadas na pesquisa, discutindo também perspectivas futuras.

2 – ENSINO E APRENDIZAGEM DE ESTATÍSTICA: COMPETÊNCIAS, EXEMPLOS E POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO

Na revisão da literatura tivemos contato com trabalhos voltados para o ensino de Estatística, em sua maioria para os níveis fundamental e médio. O campo de pesquisa da Educação Estatística no ensino superior tem um enorme caminho a ser explorado. Existe assim uma necessidade crescente de que se realizem pesquisas voltadas para o ensino de Estatística no nível superior, principalmente em cursos específicos onde a Estatística é uma ferramenta de aplicação na sua área profissional, como por exemplo Economia, Administração, Ciências Biológicas, Medicina, entre outros. Também na formação de professores que lecionam Estatística, com ênfase para a formação do professor de Matemática, existe uma carência de investigações, e este profissional que comumente atua em disciplinas de Estatística em cursos superiores é o professor de Matemática.

Nossa pretensão inicial era propor um curso de serviço em Estatística para o bacharelado em Administração, que é um curso presente em nossa instituição de trabalho e que pode ser por nós ministrada dependendo da distribuição das aulas em cada ano ou semestre, e isso se daria através de projetos de investigação estatística. Devido à amplitude do nosso problema de pesquisa, que seria uma proposta didática para um curso semestral, e a escassez de tempo para a realização da pesquisa, optamos por elaborar, aplicar e analisar atividades exploratórias a partir de um aporte teórico presente na Educação Estatística, a saber: o pensamento estatístico, o raciocínio estatístico e a literacia estatística. Muitos dos trabalhos analisados, estavam voltados para projetos embasados na Modelagem Matemática com diferentes abordagens como metodologia de trabalho e de pesquisa. Dentro da nossa realidade, o mais viável foi utilizar atividades mais curtas, que digamos, possam ser trabalhadas em uma aula ou duas aulas de 50 minutos. Pensamos em atividades como sugestão e/ou exemplo para que professores ou interessados de maneira geral, possam refletir e, a partir disso, elaborar suas próprias atividades, no caso de professores, que sirvam para o desenvolvimento educacional do aluno dentro do escopo da Educação Estatística. Desse modo, apresentamos os principais

trabalhos e autores que revisamos e se tornaram referência para o nosso trabalho.

Dentre as fontes revisadas, admitimos como fonte principal o livro “Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática” dos autores Celso Ribeiro Campos, Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki e Otávio Roberto Jacobini (2011). Para nós, o ponto central é o olhar que os autores apresentam sobre a Educação Estatística voltado para a vida cotidiana do aluno. Para os autores

A Educação Estatística que concebemos valoriza as práticas de Estatística aplicadas às problemáticas do cotidiano do aluno que, com a ajuda do professor, toma consciência de aspectos sociais muitas vezes despercebidos, mas que nele (cotidiano) se encontram fortemente presentes. De outro lado, valorizando atitudes para a práxis social, os alunos se envolvem com a comunidade, transformando reflexões em ação. Em nossa visão, esse aspecto crítico da educação é indissociável da Educação Estatística e, mais que isso, nela encontra fundamento e espaço para seu desenvolvimento. (2011, p. 12)

O livro está dividido em quatro partes: a primeira trata das competências estatísticas: a literacia estatística, o raciocínio estatístico e o pensamento estatístico. Na segunda parte os autores apresentam discussões de como a Educação Estatística se aproxima de aspectos da modelagem matemática e da Educação Crítica. Em seguida, na terceira parte, apresentam experiências de projetos realizados em cursos de nível superior e como as competências estatísticas são desenvolvidas nesses trabalhos. E por último apresentam possibilidades e perspectivas para que se prossiga com discussões e aprimoramento de ideias e atividades que possam contribuir para o desenvolvimento da prática educacional na direção de uma formação mais crítica e significativa para a vida cotidiana e profissional dos alunos.

Outro trabalho importante para nossa pesquisa foi a dissertação de mestrado “Educação Estatística Crítica: uma possibilidade?” de Luana Sampaio (2010), apresentada ao programa de Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista – UNESP – de Rio Claro. O trabalho relata a experiência sobre o ensino de Estatística realizado com 55 alunos do segundo ano do curso de Administração de uma universidade particular de Campinas – SP. A

pesquisadora acompanhou as aulas ministradas pela professora titular do curso durante um semestre e desenvolveu sua pesquisa com um trabalho paralelo às aulas, mas que naquele semestre foi utilizado como parte da disciplina, inclusive o trabalho foi avaliado e valia 30% da nota semestral. O trabalho dos alunos foi realizado em grupos e as discussões entre os membros de cada grupo, e entre os grupos e a pesquisadora, ocorreram por meio de ferramentas de comunicação da internet. Também utilizou-se como procedimento metodológico a Modelagem Matemática. O objetivo do trabalho foi analisar a natureza das discussões feitas entre os componentes dos grupos. As atividades utilizadas na pesquisa partiram da prática e da vivência dos membros dos grupos, ou seja, os assuntos foram escolhidos pelos próprios membros dos grupos. Um ponto relevante foi a utilização de dados reais coletados pelas equipes.

O livro “Didática da Estatística” de Carmen Batanero (2001) é um trabalho magno, fruto da vasta experiência da autora no que tange o ensino de Estatística. É uma obra ampla que segundo a própria autora

[...] trata de refletir as diversas facetas da Estatística: como ciência, como ferramenta de investigação em diversas áreas, como campo de investigação didática, tanto para a formação dos alunos, como de profissionais, de pesquisadores e professores. (2001, p. 1)

Para nós é importante salientar o uso de atividades desenvolvidas pela autora que foram aplicadas em sala de aula e outras atividades apresentadas como sugestão. Elas têm o objetivo de levar os alunos a uma reflexão sobre os conceitos estatísticos e que os conceitos prevaleçam à aplicação de fórmulas. Outro ponto explorado é o raciocínio estatístico equivocados que os alunos apresentam quando indagados, por exemplo, sobre algum problema que envolve casos de probabilidade. A autora apresenta situações em que a maioria dos alunos não pensa corretamente e que tem sido objeto de estudo em diversos contextos de aplicação. Uma marca do trabalho é o enfoque sobre erros comuns que os alunos cometem e que são objetos de estudo para a melhora do processo de ensino e aprendizagem da Estatística. Um aspecto que nos chama a atenção na obra é que a autora trabalha atividades exploratórias em sala de aula há vários anos e as experiências contribuem, no sentido de que quando algo não

sai como planejamos, para a busca de soluções, encontrando novos recursos didáticos. Devemos reconhecer aquilo que deu certo e foi importante no processo educacional, mas também é preciso não se acovardar em buscar novas soluções e ter a capacidade de tentar e inovar no processo de ensino e aprendizagem. Para isso, a autocrítica é um dos atributos que deve ter o professor constantemente em sua carreira. E o uso de atividades exploratórias, no cotidiano da sala de aula, permite novas tentativas sempre que o professor julgar não ter atingido os objetivos de desenvolvimento dos conceitos estatísticos em seus alunos.

A tese de doutorado “A relação entre a habilidade viso-pictórica e o domínio de conceitos estatísticos na leitura de gráficos” de Irene Cazorla (2002), nos guia em direção ao usuário da Estatística, o consumidor final das informações estatísticas. Cazorla se destaca por também se dedicar com afinco à Educação Estatística e em seu trabalho de doutorado estão fortemente impressas as características das competências estatísticas para a formação do usuário da Estatística, principalmente o pensamento estatístico.

Ressaltamos as obras citadas até aqui como as principais referências analisadas em nossa pesquisa, o que não significa que são as únicas. Porém, são obras que investigaram e carregam um processo histórico da evolução da Educação Estatística. A partir das citações de autores que se tornaram grandes referências no processo de investigação do ensino e aprendizagem de Estatística, buscamos nas fontes originais a afirmação de tais citações, como por exemplo em, Gal e Ginsburg, Garfield, Hawkins, Rumsey, Garfield, Chance e DeIMas. Além disso, artigos recentes também foram objetos de estudo e análise. Vejamos na sequência a Educação Estatística como uma área importante de pesquisa dentro da Educação Matemática que vem crescendo nos últimos anos, dada a importância e a visibilidade que a Estatística tem recebido por parte da sociedade. Após, analisemos as competências estatísticas que serão utilizadas como nosso referencial teórico.

2.1 – A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA

Um ponto importante de discussão é a compreensão que as pessoas, de modo geral, têm sobre a Estatística. Com o avanço tecnológico o acesso a informações estatísticas é cada vez mais crescente. Surgem então questões como: as pessoas entendem a linguagem estatística e os seus conceitos? Isso se estende para o ensino: os alunos, em todos os níveis de escolaridade, estão sendo preparados para lidar com a questão do papel da Estatística na sociedade atual? Cazorla (2002) afirma que “a Estatística e os conceitos estatísticos, antes restritos a algumas áreas, nunca estiveram tão presentes na vida do cidadão comum.”

Sampaio (2010) utiliza como fonte central do capítulo 2 na sua dissertação de mestrado, Jean Besson (1995), para apresentar ideias sobre Estatística que não são as mais convencionais, por tratá-la com uma visão mais filosófica. Besson chama de metaestatística este conhecimento sobre o conhecimento estatístico que possibilita uma acentuação do poder de crítica sobre a Estatística, onde o público não é privado dos conhecimentos que cercam a construção do conhecimento estatístico. Afirma também que as pessoas, de modo geral, não ficam oscilando apenas entre credulidade e a desconfiança cegas, e devem ter um papel mais ativo como agentes modificadores do meio em que vivem e convivem. Sampaio (2010) *apud* Besson (1995) descreve que

[...] as Estatísticas são a organização industrial que define os limites que devem respeitar as peças, e tornar possível a aplicação do procedimento estatístico. Portanto, é uma ciência limitada e as Estatísticas não refletem a realidade: elas são um espelho no qual a sociedade se olha. (p.20)

O referido autor usa o termo Estatísticas para indicar um universo mais amplo, que vai além da análise de dados, olha também para questões que estão no entorno dessas discussões, como a questão psicológica do usuário, como uma ciência em plena expansão, sua natureza interdisciplinar, entre vários outros fatores. O usuário é o consumidor final das informações estatísticas e é nesse ponto que a Educação Estatística tem desempenhado um importante papel.

A Educação Estatística cresceu nas últimas décadas passando de treinamentos técnicos para um movimento que abrange estudantes dos ensinos fundamental e médio, além de programas de cursos superiores que utilizam cada vez mais da Estatística.

Segundo Cazorla (2002) *apud* Gal e Ginsburg (1994), um dos objetivos da Educação Estatística “consiste em desenvolver a flexibilidade de pensamento durante a solução de problemas e a habilidade para a análise de dados, em oposição à mera transmissão de técnicas para trabalhar com fórmulas e cálculos”.

O papel dos educadores estatísticos é entender o processo de como os estudantes aprendem, e para isso é preciso aprofundar o estudo em teorias de aprendizagem para determinar a real necessidade dos seus alunos para que assim sua prática em sala de aula seja modificada.

Ainda de acordo com Cazorla (2002) *apud* Hawkins (1997) “a Educação Estatística é uma disciplina e um corpo de conhecimento que deve ser estudado. Esse conhecimento tem os mesmos fundamentos da Educação, Sociologia, Psicologia e Filosofia”. Para a autora, no campo da Educação Estatística, nos últimos 25 anos, poucos foram os pesquisadores que efetivamente têm trabalhado essa área. Muitos dos pesquisadores eram estatísticos que nunca estudaram educação ou professores usuários com treino estatístico limitado.

Para Batanero (2001), a Educação Estatística não pode ser considerada como uma área da Educação Matemática, primeiro porque a Estatística não é uma área da Matemática e, depois, porque o crescimento e consolidação da Educação Estatística é notória, o que não acontece, por exemplo, com a álgebra ou a geometria, pois não existe educação algébrica ou geométrica. Segundo a autora, isso se deve à natureza da Estatística, que apresenta desafios de ordem filosófica, social, ética e de procedimento e que ainda se constituem em temas polêmicos, não fechados.

Diante de vários olhares sobre a Educação Estatística, percebemos que o olhar está sempre voltado para o consumidor final, chamado por Cazorla (2002) de usuário da Estatística. Segundo a autora

[...] o conhecimento das habilidades necessárias para formar um bom leitor de gráficos e, conseqüentemente, um melhor usuário de Estatística, permitirá redirecionar os objetivos, conteúdos e formas de ensino da Estatística, visando a formação de bons usuários, de acordo com as novas exigências da sociedade. (p.10)

A autora faz referência a alguns fatores que podem influenciar no processo de aprendizagem. Esses fatores estão em concordância com a *Didática da Estatística* de Batanero (2001), que segundo Cazorla (2002)

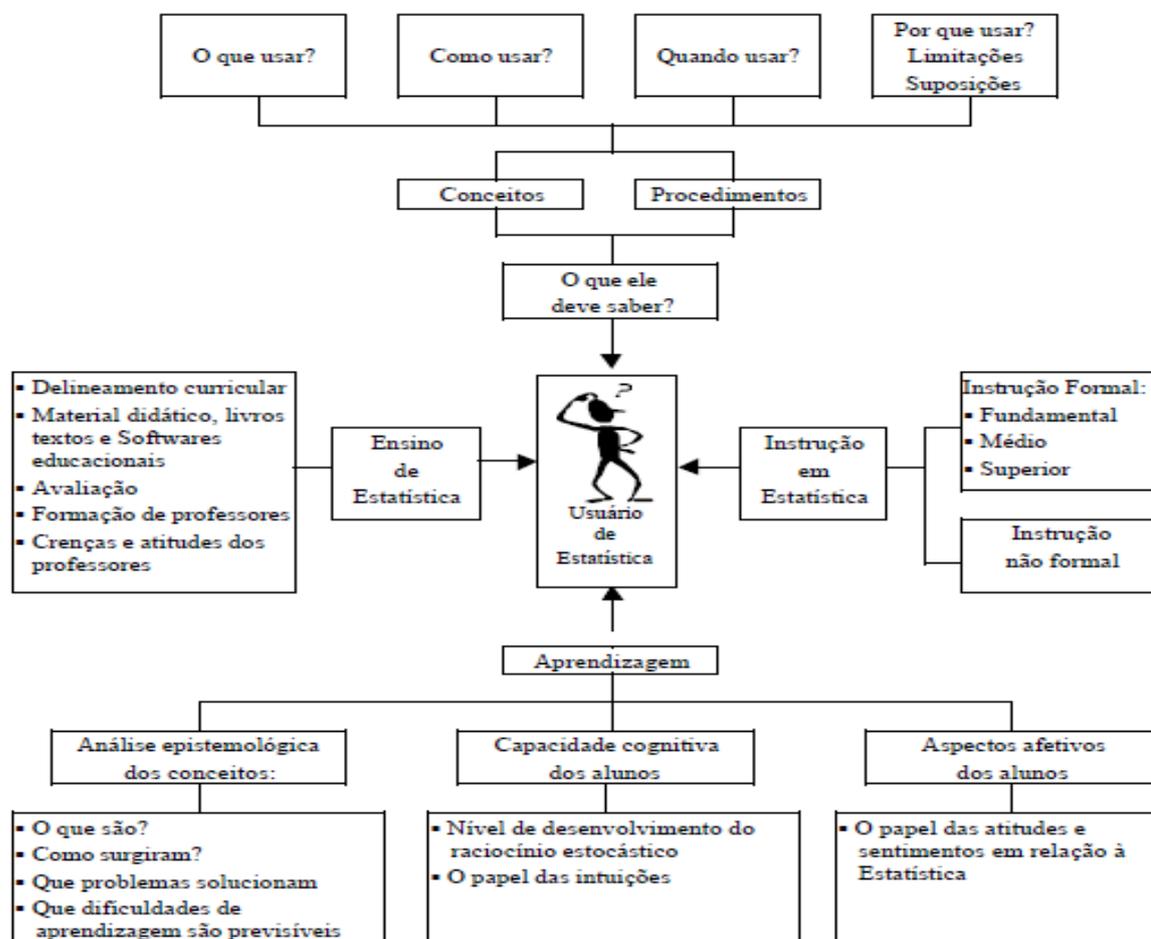
[...] seria o estudo dos problemas de ensino e aprendizagem de Estatística, e a análise desses problemas envolvem conhecimentos não apenas de Estatística, mas de Matemática, de Psicologia e de Pedagogia. Assim, a Didática da Estatística pesquisaria os fatores que interferem no processo ensino-aprendizagem de Estatística e Probabilidade. Essas temáticas abrangeriam desde questões de natureza filosófica, epistemológica e psicológica até a pedagógica. (p.14)

Dentre esses fatores, o psicológico, ao abordar o pensamento estatístico, coloca o aluno diante de um processo diferente daquele ensino tradicional de Matemática em que o professor ensina algumas técnicas e, na maior parte das abordagens de conteúdo, existe apenas uma solução para o problema/exercício. Essa forma de ensino tradicional de Matemática afasta o aluno da natureza estatística que exige uma postura mais ativa e crítica. O aluno é confrontado com a incerteza e com problemas com múltiplas possibilidades de tomada de decisão. Outro fator importante é a expansão da Estatística como ciência, e isso faz com que a formação por parte dos atores envolvidos seja cada vez mais necessária e deva ser feita constantemente pelo fato de existirem vários procedimentos para a resolução de um problema e com o advento das novas tecnologias, novos *softwares* surgem como ferramentas importantes, sendo assim necessário que o material e a forma de abordar a Estatística em sala de aula sejam sempre revisados e atualizados juntamente com o que se deseja ensinar especificamente em cada curso em que utiliza da Estatística como ferramenta ou que seja ela mesma a finalidade.

Um fator próximo do psicológico é a avaliação. Também pelo aspecto tradicional do ensino de Matemática esse é um ponto importante na interferência do processo de ensino e aprendizagem para a formação do usuário de Estatística pois com a visão determinística da Matemática, o aluno pode vir a

criar dificuldades para si mesmo e não perceber a diferença de natureza e assim criar conflitos que o impeçam de desenvolver uma boa condição de aprendizagem em Estatística, pelo fato de que existem alunos que carregam algumas dificuldades em operações básicas em Matemática no ensino básico, como observamos em nossa trajetória docente e em experiências relatadas por colegas de profissão e relatos em artigos e pesquisas. Observamos na figura a seguir esses e outros fatores em torno do processo do percurso de formação do usuário de Estatística.

Figura 1 - Fatores que interferem na formação do usuário de Estatística



Fonte: CAZORLA, 2002, p.17

No ensino fundamental e no ensino médio, o ensino voltado para a Estatística ganha espaço a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (1998), dentro do eixo Tratamento da Informação. A instrução em Estatística

consiste em uma formação que passa por esses dois níveis de ensino e se consolida no ensino superior. O ensino de Estatística, segundo os parâmetros da Educação Estatística, tem uma proposta de atuação mais ampla para auxiliar o desenvolvimento do usuário de Estatística no processo educacional, que consiste em escolher adequadamente o material didático, uma avaliação coerente com uma proposta de colocar o aluno numa situação mais autônoma e atividades que insiram o aluno a ter uma postura ativa de quem participa desse processo e não apenas espera do professor o recebimento de informações e técnicas. Também o ensino com um olhar global para a formação do usuário da Estatística, passa pela formação dos professores, que muitas vezes recebem também a instrução e nem sempre estão preparados para lecionar em cursos específicos e nem de um modo inovador no ensino básico pois o ensino tradicional prevalece em sua formação.

De acordo com Cazorla (2002), com base nos PCN do Ensino Médio, à medida que o cidadão se integra em uma sociedade de informação e crescentemente globalizada, as capacidades de comunicação, de solucionar problemas, de tomar decisões, de fazer inferências, de criar, de aperfeiçoar conhecimentos e valores, de trabalhar cooperativamente, são cada vez mais exigidas. No caso do Ensino Fundamental, os conteúdos de Estatística, Probabilidade e Combinatória vêm no bloco Tratamento da Informação, dentro do programa de Matemática. O bloco Tratamento da Informação merece um destaque especial devido à sua capacidade de se constituir em um bloco que pode ser trabalhado ligando a Matemática a outras áreas do conhecimento e com os Temas Transversais, na medida em que o aluno os perceba como instrumentos de base para a constituição de uma atitude crítica diante de questões sociais, políticas, culturais e científicas da atualidade. É notória a intenção dos PCN em relação à busca de uma boa formação do estudante no ensino básico em relação às ideias estatísticas.

No ensino superior, a Estatística é ensinada em duas situações: no bacharelado em Estatística, que forma o Estatístico, e em cursos que formam o usuário de Estatística, tendo a Estatística como uma disciplina de aplicação na área profissional. As disciplinas que formam o usuário, na maioria das vezes, são denominadas como disciplinas de serviço ou curso de serviço. Em

decorrência da importância da Estatística na sociedade atual, são muitos os cursos que ofertam a disciplina Estatística em suas grades curriculares, como as Ciências Biológicas, Medicina, Ciências Sociais, Administração, Biomedicina, entre outros.

Batanero (2001) afirma que “é preciso experimentar e avaliar métodos de ensino adaptados à natureza específica da Estatística, pois a ela nem sempre se podem transferir os princípios gerais do ensino de Matemática”. A Estatística hoje, no Brasil, nos ensinamentos fundamental e médio, é vista como uma parte da Matemática, o que nos leva a pensar que a forma pedagógica como ela é ensinada se assemelha à forma de ensinar Matemática. Muitas pessoas pensam em Estatística como sendo Matemática ou uma aplicação da Matemática. Ainda que seja um assunto relativamente novo no ensino básico, muitos alunos levam essa assimilação Estatística/Matemática para o ensino superior e ocupam-se em aplicação de fórmulas e técnicas, o que se deve também, em parte, pela atuação de muitos professores, em como eles apresentam os conteúdos estatísticos.

A natureza da Estatística difere da Matemática, por exemplo, pela sua subjetividade em escolher qual a melhor forma de análise de dados, a interpretação e a tomada de decisões. Além disso, a aleatoriedade e a incerteza se contrapõem a aspectos lógicos e determinísticos da Matemática. De acordo com a natureza estatística, a Educação Estatística se propõe a pesquisar e investigar formas de ensinar essa disciplina, principalmente em cursos universitários, com um viés investigativo e reflexivo. O trabalho da Educação Estatística é o de reflexão e de investigação como elementos essenciais no processo de ensino e aprendizagem da Estatística.

Trabalhos com projetos de modelagem matemática, na linha do *aprender fazendo*, são ideias que vem sendo discutidas dentro da Educação Estatística, e que merecem a nossa atenção e um olhar mais profundo. Outro aspecto importante é que a Estatística aprendida e apreendida tenha relação com a vida cotidiana do aluno, que ele seja capaz de refletir a partir da sua vivência com a sociedade, com o seu mundo de trabalho, com as informações das mídias, etc. Dentro da Educação Estatística, os alunos de modo geral, devem ser preparados para propor questões, levantar hipóteses, coletar dados, refletir e discutir criticamente resultados. Para que os alunos atinjam essas capacidades, Campos

et al. (2011) apontam algumas metas citando Garfield e Gal (1999), das quais destacamos algumas que julgamos mais relevantes no desenvolvimento do estudante em formação estatística, dentro do processo educacional. Primeiro, é necessário que o propósito e os objetivos sejam bem definidos e compreendidos no processo das investigações estatísticas, tanto por parte do professor que conduz o ensino, quanto por parte dos alunos, que devem estar em sintonia com esse modelo proposto. Haja vista que, por experiência, percebemos que alguns alunos encontram resistência em mudança de paradigmas, às vezes a zona de conforto é um obstáculo para aqueles que lidam bem com um ensino mais tradicional, e também porque essa proposta investigativa leva o aluno a ter mais autonomia e precisará construir o conhecimento pelo seu esforço e não esperar que o professor providencie “todo” meio para chegar a um bom conhecimento. Nesse aspecto, o papel do professor torna-se mais desafiador ainda, pois é um elemento a mais nesse desafio, a motivação dos alunos para a mudança. Assim, outra meta importante é que os alunos atinjam uma maturidade para compreender as relações matemáticas presentes nos conceitos estatísticos. Para isso o foco deve estar no conceito estatístico. O professor deve em suas atividades valorizar o aspecto do pensamento e do raciocínio, da reflexão e do argumento.

Ainda, de acordo com Campos *et al.* (2011), outras três metas podem ser acrescentadas:

- desenvolver habilidades colaborativas e cooperativas para trabalhos em equipe;
- desenvolver habilidades de transposição dos saberes escolares para sua vida cotidiana, como cidadão e como profissional;
- desenvolver hábitos de questionamento dos valores, grandezas, dados e informações. (p.15)

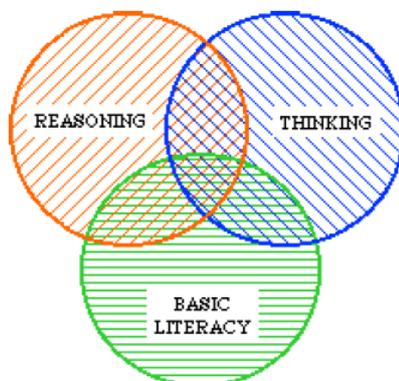
O desafio é atingir essas metas no cotidiano da sala de aula, ou pelo menos dar suporte ao aluno para que ele consiga posteriormente aos estudos fazer uma leitura estatística do mundo, tanto como cidadão, quanto como profissional. Sabemos que o processo de construção do conhecimento também passa pela individualidade do ser, portanto, não existe uma fórmula que atinja a totalidade dos alunos envolvidos no processo de aprendizagem, mas para que essas metas sejam alcançadas, no contexto da Educação Estatística,

acreditamos que o ensino de Estatística deva ser conduzido para o processo, assim a avaliação também passa por mudanças, pois não deve valorizar respostas corretas apenas porque o aluno aplicou corretamente uma fórmula, até porque em Estatística, muitos problemas podem ser resolvidos de várias formas, sendo interessante a discussão de qual a melhor forma de entender o problema para tentar uma melhor aproximação daquilo que se busca resolver.

Junto ao desenvolvimento dessas metas autores como Rumsey (2002), Garfield (1998), Chance (2002) e delMas (2002) publicaram estudos que direcionam para os objetivos de cursos de Estatística, nos quais defendem que o planejamento deve apontar para três importantes competências: a literacia estatística, o raciocínio estatístico e o pensamento estatístico. Concordamos que essas competências são essenciais para que a aprendizagem aconteça no ambiente da sala de aula. O papel do professor na busca por se alcançar essas competências não se dá de maneira direta, em que o os alunos apenas ouvem as instruções e aplicam fórmulas para reproduzir tecnicamente alguma aplicação, mas sim, passa a ser um orientador num processo de interação na qual o aluno vai aprendendo Estatística *fazendo* Estatística.

Entre essas competências existem pontos em comum assim como peculiaridades em cada uma. Pela literacia estatística entendemos como a capacidade de interpretação da informação estatística apresentada e o seu entendimento. O raciocínio estatístico representa habilidade em trabalhar com as ferramentas e os conceitos. E o pensamento estatístico um olhar global para o problema apresentado, uma capacidade de questionar com espontaneidade a realidade observada através da Estatística. Não há uma hierarquia entre essas competências, mas, sim, habilidades convergentes; delMas (2002) propõe duas interpretações entre essas relações. Uma em que para cada competência existem habilidades somente em si e habilidades comuns duas a duas, e ainda, habilidades que pertencem ao mesmo tempo a todas as competências, como se verifica na imagem apresentada na Figura 2.

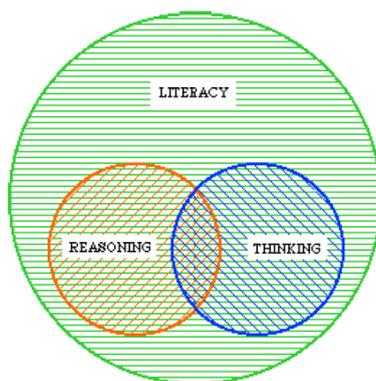
Figura 2 - Domínios independentes das competências em Estatística, com alguma interseção



Fonte: DELMAS, 2002, p. 4.

Uma segunda interpretação do autor mostra a literacia estatística como a competência de abrangência geral, tendo o raciocínio e o pensamento como partes de suas habilidades (ver Figura 3). Sendo assim, um aluno que chega ao desenvolvimento da literacia, consegue compreender e aplicar as outras duas competências. Por essa interpretação espera-se que o aluno atinja o desenvolvimento da literacia estatística, ainda que para isso ele deva ter uma grande vivência da Estatística, tanto na vida acadêmica como fora dela.

Figura 3 - Raciocínio e pensamento contidos na literacia estatística



Fonte: DELMAS, 2002, p. 4

Qualquer que seja a interpretação adotada percebe-se que existem pontos em comum e algumas particularidades a serem desenvolvidas. A questão é como desenvolver essas competências em nossos alunos. Em concordância com Campos *et al.* (2011), pensamos que elas não podem ser desenvolvidas

pela instrução direta do professor. O professor deve atuar junto aos alunos de modo a favorecer a vivência dessas competências para a construção e o desenvolvimento contínuo delas. Dessa forma não se deve esperar que essas competências surjam nos alunos se não forem planejadas para tal fim. Isso só será possível se esse objetivo for explícito e perseguido pelo professor mediante estratégias de sala de aula e avaliação que possibilite a percepção do desenvolvimento dessas competências nos alunos.

Uma forma de se atingir esses objetivos, que tem sido alvo de investigações e publicações, é o desenvolvimento de projetos com os alunos, numa proposta de aprender fazendo. Com base nas experiências relatadas por esses estudos pretendemos propor atividades exploratórias que deem condições para os alunos desenvolverem-se como cidadãos estatísticos capazes de exercerem um papel ativo diante de problemas de natureza estatística. Queremos assim que o nosso aluno tenha uma vivência prática e possa fazer questionamentos que vão além das aplicações de fórmulas e técnicas e tenha capacidade de interpretar e fazer a leitura das informações estatísticas. Voltemos nosso olhar com um pouco mais de profundidade para as três competências citadas que acreditamos serem indispensáveis nesse processo de investigação e que será o objetivo para que os nossos alunos atinjam uma maturidade e vivência da Estatística.

Alguns autores que utilizam os termos pensamento estatístico e literacia estatística, como habilidades que se objetivam atingir pelos usuários de Estatística, mas muitas vezes não definem completamente esses termos e fazem, na verdade, discussões em torno deles.

Cazorla (2002) *apud* Snee (1990) afirma que

[...] se queremos fazer um uso efetivo do pensamento estatístico (*statistical thinking*), nós precisamos definir o que entendemos por esse termo. Esse autor definiu pensamento estatístico, restrito ao campo de controle de qualidade, como um processo de pensamento (*thought process*), o qual reconhece que a variação é onipresente, e que todo trabalho é uma série de processos interconectados, que identificam, caracterizam, quantificam, controlam e reduzem essa variação, visando à melhoria da qualidade. (p.11)

Posteriormente, em outro trabalho, o mesmo autor verificou que os aspectos afetivos também devem ser levados em consideração, pois percebeu ser insuficiente focar apenas o desenvolvimento de conhecimentos específicos e procedimentais. Para esse autor é necessário que os estatísticos compreendam como as pessoas aprendem e isso requer a concorrência da Psicologia e das ciências do comportamento. É preciso trabalhar as atitudes e a motivação dos estudantes a fim de que os mesmos possam desenvolver o pensamento estatístico.

Também Campos *et al.* (2011) *apud* Wallman (1993) descreve a literacia estatística (*statistical literacy*) como a habilidade para entender e avaliar criticamente resultados que permeiam nossas vidas, conjugada com a habilidade para apreciar contribuições que o pensamento estatístico pode fazer nas decisões pública e privada, profissional e pessoal.

Segundo Cazorla (2002) é necessário educar o consumidor para entender melhor a Estatística. A literacia estatística deve ser acrescentada ao leque de habilidades do cidadão. Isso implica, também, na educação dos próprios estatísticos, para que estes possam entender melhor o que os consumidores de outras ciências querem e precisam, direcionando suas ações de acordo com essa demanda. Nesse ponto a Educação Estatística tem papel fundamental devendo ser um elo entre o Estatístico – chamamos assim todo aquele que tem formação para lecionar a disciplina Estatística ou que exerça tal função – e o usuário, aqui na qualidade de estudante.

2.2 – O DESENVOLVIMENTO DAS COMPETÊNCIAS ESTATÍSTICAS

O referencial teórico adotado em nosso trabalho são as competências: literacia estatística, raciocínio estatístico e pensamento estatístico; os quais passamos a verificar em sequência. Essas competências, acreditamos serem o ponto central a serem desenvolvidos para que o aluno torne-se um usuário de Estatística.

2.2.1 – A LITERACIA ESTATÍSTICA

O termo literacia, como visto anteriormente, indica a capacidade de ler, escrever e interpretar textos escritos. A literacia estatística é a capacidade de ler e interpretar a linguagem estatística, ou seja, analisar e entender as informações de gráficos, tabelas e o uso correto dos símbolos e representações da Estatística. Mas é uma definição com várias interpretações.

Campos (2007) faz um levantamento sobre as perspectivas de alguns autores que dão suporte à Educação Estatística na busca da formação de um cidadão estatístico antes de tudo. Segundo esse autor na literacia estatística está incluída a capacidade de entendimento de conceitos, vocabulário e símbolos, além de reconhecer a probabilidade como medida de incerteza.

Os alunos devem ter uma formação que os permita desenvolver uma postura de questionamentos como o que se espera de um cidadão consciente de seu papel social, ou seja, um cidadão estatístico e que tenha uma boa base do entendimento de termos, ideias e técnicas estatísticas.

Campos *et al.* (2011) *apud* Watson (1997) identifica três estágios para o desenvolvimento da literacia estatística:

1. o entendimento básico da terminologia estatística;
2. o entendimento da linguagem estatística e os conceitos inseridos num contexto de discussão social;
3. o desenvolvimento de atitudes de questionamento nas quais se aplicam conceitos mais sofisticados para contradizer alegações que são feitas sem fundamentação estatística apropriada. (p.23)

É importante para o desenvolvimento dessa competência que os alunos colem os dados, organizem, apresentem os resultados em gráficos, tabelas e façam relatórios. Esses passos devem sobrepor a técnica, que cada vez mais podem ser intermediadas por meio de softwares estatísticos; o objetivo é que os alunos tirem suas conclusões tendo a prática como meio de aprendizagem. Para isso, os temas que envolvem o trabalho devem ser de interesse dos alunos, devem fazer parte do seu cotidiano, da sua comunidade, ou até mesmo do seu mercado de trabalho. Então é necessário que o planejamento para se atingir os objetivos descritos seja através de projetos e/ou atividades em que o aluno se

torne o centro da aprendizagem e o professor um mediador que fará parte do processo junto aos seus alunos dando suporte e oportunidades de vivenciar essa prática.

Ainda que os autores não estabeleçam uma ordem entre as competências estatísticas, e também pelo fato que várias interpretações foram dadas a elas no processo histórico, entendemos a literacia como a competência básica. Utilizamos a tradução literacia, mas também poderíamos utilizar alfabetização estatística como já fora utilizado por outros autores, como Cazorla (2002). Como o termo literacia já esteve associado à manipulação técnica de cálculos estatísticos, entendemos então que, quando o aluno está aplicando fórmulas e calculando estatísticas, ou seja, utilizando conhecimentos matemáticos, está desenvolvendo, também, a literacia estatística.

2.2.2 – O RACIOCÍNIO ESTATÍSTICO

Segundo Gal & Garfield (1997), a natureza dos problemas estatísticos se diferencia dos problemas matemáticos, principalmente no que diz respeito à sua solução. Em um problema estatístico geralmente se tem uma opinião ao seu término e o processo para se chegar a essa solução, na verdade não é único. Deve se encontrar a melhor maneira de organizar os dados, fazer conjecturas e apresentar os resultados para se chegar a alguma conclusão, por isso, em uma avaliação acadêmica ou escolar o que se deve avaliar é a qualidade do raciocínio, se os métodos estão em acordo com as evidências.

O raciocínio estatístico é o processo interno que permite que uma pessoa explique uma situação, estatisticamente falando, e faz sentido com as informações estatísticas existentes. E, além disso, o raciocínio estatístico envolve ideias como aleatoriedade, amostragem, chance, incerteza, probabilidade, testes de hipóteses e estimação, o que leva a uma boa interpretação e inferências a respeito dos dados. O raciocínio estatístico envolve também o entendimento da conexão entre os assuntos tratados pela Estatística, por exemplo, dados e incerteza, centro e variabilidade. O processo de

construção faz parte do raciocínio estatístico e é importante, pois ajuda a explicar além de interpretar por completo os resultados de dados reais.

Essa é uma competência essencial que todas as pessoas devem possuir, e nesse sentido devemos pensar que ela deva ser um dos objetivos a serem atingidos pelos nossos alunos.

Campos *et al.* (2011) *apud* Gal & Garfield (1997) apresentam distinções entre Estatística e Matemática no que se refere ao raciocínio estatístico, com as seguintes ideias:

- Na Estatística, os dados são vistos como números inseridos num certo contexto, no qual atuam como base para a interpretação dos resultados.
- Os conceitos e procedimentos matemáticos são usados como parte da solução de problemas estatísticos. Entretanto, a necessidade de buscar resultados mais expressivos ou acurados tem levado à utilização crescente de meios de alta tecnologia, principalmente computadores e *softwares*, que se encarregam de fazer a parte operacional.
- A natureza fundamental de muitos problemas estatísticos é a de que eles comumente não têm uma única solução matemática. Os problemas de Estatística geralmente começam com um questionamento e terminam com uma opinião, que se espera que seja fundamentada em certos resultados teórico-práticos. Os julgamentos e as conjecturas expressos pelos estudantes frequentemente não podem ser caracterizados como certos ou errados. Em vez disso, eles são analisados quanto à qualidade de seu raciocínio, adequação e métodos empregados para fundamentar as evidências. (p. 29-30)

Uma questão central é que o raciocínio estatístico deve permitir ao aluno evitar erros ao raciocinar estatisticamente, como por exemplo, nos conceitos estatísticos. O professor deve então avaliar de modo a perceber como o aluno raciocina estatisticamente, pois às vezes o aluno aplica uma determinada fórmula não faz ideia do que aquilo significa.

2.2.3 – O PENSAMENTO ESTATÍSTICO

Com o avanço tecnológico e o acesso às informações estatísticas, é necessário que o foco das aulas de Estatística esteja voltado para o processo, para a reflexão e a interpretação de resultados e não apenas a prática de procedimentos que envolvem algoritmos. Surge assim a necessidade de ensinar

o aluno a pensar estatisticamente, na verdade, prover meios para que o aluno desenvolva o pensamento estatístico. A questão então é: o que é o pensamento estatístico?

Podemos inicialmente pensar na capacidade de relacionar dados quantitativos com situações vividas no cotidiano, entendendo o que os dados querem informar sobre tais situações. Devemos planejar o processo didático de modo que o aluno consiga desenvolver essa habilidade, argumentando, por exemplo, se o processo de coleta de dados foi o mais adequado, se existem outras possibilidades de amostragem. O pensamento estatístico ocorre quando os modelos matemáticos estão associados à natureza do problema.

Para Chance (2002), um aluno com o pensamento estatístico desenvolvido consegue pensar além do que está posto no problema, ele consegue buscar mais do que aquilo que o curso lhe oferece. Ou seja, o pensamento estatístico é uma capacidade de enxergar de forma global, de entender o processo por completo.

Não é possível ensinar diretamente aos alunos como pensar estatisticamente, mas o planejamento adequado através de projetos e/ou atividades exploratórias que visam o desenvolvimento dessa competência, deve ser elaborado de modo a permitir aos alunos essa prática. Desse modo algumas práticas favorecem o desenvolvimento do pensamento estatístico, como por exemplo, uma reflexão sobre as variáveis envolvidas em um problema, mas também o hábito de pensar em variáveis ocultas, que podem influenciar na análise e nos resultados. Também o incentivo e a motivação para que o aluno pense além do livro-texto com questionamentos constantes sobre mais de uma forma de se resolver um problema, quando possível, deve ser continuamente desenvolvido e priorizado dentro de um curso de Estatística. O processo, assim, deve ser pensado em sua totalidade, desde as várias formas de coletar os dados, observando que técnicas diferentes podem influenciar nas inferências, o que leva a ao pensamento de que alguns procedimentos podem não ser ideais em determinadas situações.

Segundo Campos (2007) no pensamento estatístico está incluído o saber de como os modelos são usados para simular fenômenos, como os dados são produzidos para estimar probabilidades e como, quando e por que as ferramentas de inferências são usadas para auxiliar num processo investigativo.

Em Campos (2007) e Campos *et al.* (2011) são elencados projetos pedagógicos que proporcionaram resultados apresentados à comunidade científica e que têm sido objetos de estudos e servem de modelos para novos projetos e/ou atividades didáticas. Esses projetos caracterizam-se por proporcionar ao aluno um ambiente educacional que leva em consideração o desenvolvimento das competências estatísticas que acreditamos ser um meio importante para a formação do usuário de Estatística. Batanero (2001) apresenta também atividades aplicadas em sala de aula, e também exemplos de atividades, com características exploratórias de conceitos estatísticos.

2.2.4 – UM EXEMPLO DE PROJETO

Um exemplo de projeto apresentado por Campos *et al.* (2011), que fazemos referência para compararmos no capítulo 4 com os nossos resultados, foi desenvolvido no contexto da disciplina Estatística em um curso de Ciências Econômicas de uma instituição particular de ensino superior. Nesse curso, do período noturno, alguns alunos trabalhavam em bancos e vivenciavam o cotidiano atribulado de uma agência bancária. Um tema apresentado pelos alunos foi o tempo de espera dos clientes em uma fila para atendimento no caixa. É importante ressaltar que na perspectiva da Educação Estatística, percebemos que a prática educacional deve estar apoiada em uma sensibilidade do educador para fazer uma leitura de temas que possam ser abordados em sala de aula. É importante, no ensino superior, procurar que tais temas sejam voltados para a prática futura do profissional em formação. Os diálogos entre professor e turma são fundamentais para o professor captar as necessidades e anseios dos alunos.

A classe de 30 alunos foi distribuída em 6 grupos e ficou decidido, em conjunto, que o projeto seria executado em três etapas. Vislumbrou-se uma possibilidade de abordagem usando como estratégia a regressão múltipla. Após uma pesquisa sobre a regressão múltipla e, uma discussão entre professor e alunos, chegou-se a escolha das variáveis “quantidade de pessoas na fila” e “número de caixas operando” como principais que atuariam no problema. Na primeira etapa cada grupo ficou encarregado de recolher uma amostra com pelo menos dez observações, contendo o tempo de espera, o número de pessoas da

fila e o número de caixas trabalhando. De posse desses dados, cada grupo deveria fazer uma regressão, considerando as variáveis citadas anteriormente. Na segunda etapa os grupos deveriam entregar um relatório com os dados obtidos e um relatório com os resultados da regressão, em uma data única. Nesse momento as amostras seriam reunidas para a realização de uma nova regressão agora com os dados de todos os grupos, essa parte do trabalho deveria ser realizado com o auxílio da planilha Excel. Consideramos nessa etapa como ponto interessante a discussão que poderia ser feita comparando os resultados de cada grupo, assim seria possível verificar alguma discrepância que eventualmente ocorresse. E cada grupo poderia fazer uma apresentação oral sobre o processo na sua totalidade. Percebemos aqui um excelente ambiente que favorece o desenvolvimento do pensamento estatístico, pois julgamos essa competência a mais ampla e a que tem maior potencial para o desenvolvimento do usuário de Estatística, conforme definição apresentada no capítulo 2. A terceira etapa ocorreria numa aula posterior e alguns temas relacionados ao projeto seriam colocados em discussão com a classe, entre os quais os autores destacam:

- o descaso dos bancos para com os clientes pouco lucrativos ou mais humildes;
- o lucro exorbitante dos bancos no Brasil;
- a conivência dos governos com os juros altos cobrados pelos banco.

Com esse exemplo percebemos que a Estatística tem um papel importante na formação, não só do usuário de Estatística, mas também, do cidadão de uma forma geral, pois a Estatística como uma ferramenta presente em várias áreas de atuação profissional e política, deve ser cada vez mais compreendida por cidadãos que não a utilizarão de modo direto em seu trabalho, mas que como cidadãos críticos podem exercer sua cidadania diante de fatos relevantes para a sociedade e para suas vidas.

Campos *et al.* (2011) apresentam alguns pontos que projetos ou atividades exploratórias ou investigativas podem propiciar para o desenvolvimento das capacidades de literacia, raciocínio e pensamento estatísticos:

- os alunos trabalham com dados reais obtidos por eles mesmos;
- relacionam esses dados ao contexto em que estão inseridos;
- interpretam seus resultados à luz dos conhecimentos adquiridos e também daqueles obtidos em suas áreas de atuação profissional, futura ou atual;
- trabalham em grupo e podem criticar e discutir as ideias dos outros estudantes;
- debatem com seus pares os resultados obtidos e subsidiam suas explicações com seus conhecimentos sobre os temas;
- julgam a validade de suas conclusões e dos modelos adotados;
- compartilham suas conclusões.

Diante dessas possibilidades de desenvolvimento dos estudantes, os autores apresentam resultados obtidos em projetos didáticos com base nos princípios norteadores da Educação Estatística, e adiante veremos esses resultados. Ainda segundo Campos *et al.* (2011) o ensino e aprendizagem da Estatística, no Brasil, mas também em outros países, enfrentam sérias dificuldades nos três níveis de ensino. Os autores constatam isso, não apenas na literatura relacionada com a Educação Estatística, mas também com base em suas experiências pedagógicas. Com base na experiência do trabalho de investigação e da vivência em sala de aula, acreditam que

“esses problemas podem ser enfrentados desde que os professores de Estatística se disponham a encarar o desafio de desenvolver trabalhos inovadores, voltados especialmente para a inserção do estudante em atividades pedagógicas presentes em seus cotidianos.” (Campos *et al.*, 2011, p. 125)

As competências que compõem o cerne da central da Educação Estatística são apresentadas da forma em que se desenvolveram nos estudantes participantes dos projetos, entre os quais apresentamos um exemplo acima do trabalho de Campos *et al.* (2011).

Ao desenvolver a literacia estatística, enfatizou-se:

- o conhecimento sobre os dados;
- o entendimento de certos conceitos básicos de Estatística e da sua terminologia;
- o conhecimento sobre o processo de coleta de dados;

- a habilidade de interpretação para descrever o que os resultados alcançados significam para o contexto do problema;
- a habilidade de comunicação básica para explicar os resultados a outras pessoas. (Campos *et al.*,2011,p. 117-118)

Em relação ao raciocínio estatístico que envolve fazer interpretações sobre dados, representações gráficas, construção de tabelas, e em alguns casos envolve as ideias de chance ou probabilidade, distribuição, variabilidade, incerteza, aleatoriedade, amostragem, testes de hipóteses, e conseqüentemente interpretações e inferências acerca dos resultados. Assim foram identificados, nos projetos, principalmente seis raciocínios:

- sobre dados;
- sobre representação de dados;
- sobre medidas estatísticas;
- sobre incerteza;
- sobre amostras;
- sobre associações. (Campos *et al.*, 2011, p.119)

O pensamento estatístico foi observado por hábitos que desenvolvem essa competência. Entre esses, destacam-se:

- a consideração sobre como melhor obter dados significantes e relevantes para responder à questão que se tem em mãos;
- a reflexão constante sobre as variáveis envolvidas e a curiosidade por outras maneiras de examinar os dados e o problema em estudo;
- a visão do processo por completo , com a constante revisão de cada uma das suas componentes;
- o ceticismo onipresente sobre a obtenção dos dados;
- o relacionamento constante entre os dados e o contexto do problema, e a interpretação das conclusões em termos não estatísticos;
- o pensar além do livro-texto. (Campos *et al.*,2011, p.120)

Em Silva (2007), há uma tentativa de relacionar as competências estatísticas. A autora aborda uma convergência do pensamento estatístico e do raciocínio estatístico para a literacia estatística, que em seu estudo chama de letramento estatístico. Na nossa visão, a literacia está mais intimamente relacionada à capacidade de usar as técnicas estatísticas corretamente, ou mesmo uma noção básica de habilidades matemáticas, e compreender

estatisticamente através da leitura de textos e de gráficos, tabelas, isso baseado nos levantamentos feitos em Campos *et al.* (2011) em que, citando Haack (1979), apontam o desenvolvimento do conceito de literacia estatística como uma dimensão técnica do conhecimento estatístico, ou seja, era um tipo de treinamento para aplicações estatísticas. O raciocínio é a forma pela qual a pessoa articula internamente os procedimentos para realização de cálculos e análises estatísticas. E por fim, entendemos o pensamento estatístico como a competência que abrange as outras duas competências. Para se pensar estatisticamente compreendemos que a pessoa desenvolveu as outras duas competências. Ainda que tenhamos uma posição diferente de Silva (2007), o importante é que o desenvolvimento das competências estatísticas contribuem para a formação do usuário de Estatística, que objetivamos alcançar, alunos ativos e críticos, com uma postura de diálogo e busca constante pela compreensão da Estatística, diferente daquela passividade de mera reprodução de técnicas matemática onde se chega a resultados numéricos que nada dizem aos alunos.

2.2.5 – ALGUMAS POSSIBILIDADES

Com essas propostas se faz necessário criar mecanismos de avaliação para perceber se no processo de aprendizagem os alunos estão se tornando cidadãos e profissionais que pensam estatisticamente.

O objetivo, a partir do exposto, é criar um ambiente de estudo que permita ao aluno desenvolver as habilidades da literacia, do raciocínio e do pensamento estatístico. Acreditamos que conceitos importantes como variabilidade, aleatoriedade, tomadas de decisão, processo de coleta de dados, são compreendidos a partir da prática, ou seja, o aluno em atividades envolvidas em projetos ou atividades exploratórias conseguirá apreender o conceito na prática, o aprender fazendo. Em muitos casos, os livros utilizados como material de estudo em cursos superiores apresentam inicialmente a Estatística Descritiva e na sequência as ideias e aplicações Inferenciais, mas não mostram como é feita a obtenção dos dados, que é a matéria prima essencial para que se faça Estatística, ou seja, a amostragem é um ponto fundamental na análise de informações e a forma com que se faz a coleta impacta diretamente nos

resultados e nas conclusões das informações que se buscam. Esse é um tema que pode ser trabalhado colocando os alunos para coletarem os dados e a partir dos resultados obtidos, conduzi-los a exploração das diferenças que podem ocorrer devido ao processo de obtenção dos dados.

Um exemplo de atividade exploratória apresentada na Didática da Estatística por Batanero (2001) é a “Comprovação sobre suas intuições a respeito do acaso”. A ideia é realizar um experimento para comprovar se temos boa intuição a respeito de situações de aleatoriedade. Na verdade trata-se de comprovar se somos capazes de simular uma sequência de resultados aleatórios. Utiliza-se um dispositivo aleatório dos mais simples possíveis: uma moeda equilibrada, comparando os resultados obtidos ao lançar realmente uma moeda com os dados simulados. A finalidade principal é fazer com que o aluno reflita que a nossa intuição sobre o acaso nos engana frequentemente. Também se quer mostrar a utilidade da Estatística na prova de nossas hipóteses ou teorias.

Por se tratar de variáveis discretas e não introduzir conceitos estatísticos complexos, o projeto poderia ser aplicado a alunos de 14 a 16 anos.

A sugestão é que se comece com perguntas similares às seguintes e que vá se comparando os resultados com os dados obtidos na simulação.

1 – Como pensa que deveria ser o resultado ao lançar uma moeda 20 vezes seguidas? Seria capaz de escrever 20 resultados ao lançar uma moeda (sem lançá-la realmente, senão da forma como pensa que deveria sair) de forma que outra pessoa pense que tenha lançado realmente?

Os dados são produzidos como resultado do experimento que será realizado por cada um dos alunos da classe. Cada aluno recebe uma folha quadriculada onde possa anotar os resultados dos lançamentos e antes os resultados sem que se lance a moeda para comprovar a intuição sobre o acaso.

Após a comparação entre os resultados inventados e os reais surge uma questão:

2 – Como podemos distinguir uma sequência realmente aleatória de outra que inventamos?

Deixe-os pensar por um tempo e continua a discussão coletiva. Provavelmente algum aluno dirá que o número de caras e coroas deve ser aproximadamente igual.

3 – Porém, devemos obter exatamente 10 caras e 10 coroas? O que acontece se obtivermos 11 caras e 9 coroas? E se 18 e 2?

Para realizar essa comparação se recorre aos dados de todos os alunos, tanto o número de caras nas sequências simuladas, quanto nas reais para se comparar as diversas diferenças em suas distribuições.

A partir da realização desse projeto, que a própria autora classifica como simples, pode-se explorar muitos aspectos como a representação gráfica dos dados obtidos, os conceitos de moda e média, os elementos de dispersão.

Com esse exemplo destacamos a manipulação dos dados e a confecção de gráficos para a obtenção de informações estatísticas que podem, e devem ser adaptadas em todos os níveis de ensino e, se possível, permitir que o próprio aluno escolha o tema de interesse com que deseja trabalhar.

Campos (2007) *apud* Smith (1998) afirma que

[...] a incorporação de estratégias de aprendizagem ativas (*active-learning strategies*) permite aos estudantes dar significação às coisas que eles ouvem e lêem sobre Estatística. Isso pode ser obtido em situações pedagógicas que envolvam realmente o ato de *fazer* Estatística, ou seja, planejamento de estudo, coleta de dados, análise de resultados, elaboração de relatórios e apresentações orais. (p. 32)

Afirma ainda (op. cit.) que

[...] projetos de ensino mais longos, que contenham atividades extra-classe envolvendo a coleta de dados reais a serem trabalhados com as ferramentas de análise estatísticas (*hands-on data collection and analysis*), são mais benéficos ou produzem melhores resultados de aprendizagem do que atividades de classe, que contêm mais restrições aos tipos de dados manipulados, não permitem uma etapa de planejamento e usam menos ferramentas de análise. A execução de relatórios dos projetos configura-se como uma etapa não-trivial de ensino de Estatística, que pode promover um incremento das habilidades de escrita dos estudantes, bem como auxiliar no entendimento do processo de maneira global, além de fomentar a literacia dos estudantes. (p.32)

Pensamos que atividades exploratórias, atividades em projetos, resolução de problemas com dados reais, e ainda realizadas em grupo, possibilitam um ambiente diferenciado de ensino e aprendizagem, valorizando o conhecimento ou o trabalho investigativo e reflexivo permitindo assim ultrapassar os limites da Estatística em uma conscientização sobre aspectos políticos, econômicos,

sociais, entre outros. O aluno tem assim a possibilidade de refletir, analisar, criticar, validar e debater a partir dos resultados obtidos. Portanto, o foco está no processo. Desse modo o professor deve elaborar atividades ou projetos que permitam ao longo do processo das atividades/projetos verificar o desenvolvimento das competências estatísticas citadas neste capítulo. Concordamos que fazer com que os alunos escolham temas de interesse, coletem dados, apresentem resultados através de gráficos e relatórios e seguindo com discussões sobre a validação ou outras possibilidades de abordagens, permite que o aluno contemple a presença das competências e tenha boas condições de se tornar um usuário de Estatística.

3 – PROBLEMA DE PESQUISA

O *qualitativo* engloba a ideia do subjetivo, passível de expor sensações e opiniões. O significado atribuído a essa concepção de pesquisa também engloba noções a respeito de percepções de diferenças e semelhanças de aspectos comparáveis de experiências, como, por exemplo, da vermelhidão do vermelho, etc. Entende-se que a noção de rigor não seria aplicável a dados qualitativos, uma vez que a eles faltaria precisão e objetividade, dificultando ou impossibilitando a aplicação de quantificadores. (BICUDO, 2006, p. 106, grifo do autor)

3.1 – A PESQUISA QUALITATIVA

As pesquisas em educação matemática são, na sua maioria, em termos qualitativos. As teorias que embasam as pesquisas são dinâmicas, pois o ser humano está em constante transformação e se valem de vários campos de pesquisa como a História, Sociologia, Psicologia, Pedagogia, entre outros. A respeito do ensino e aprendizagem de matemática muito se tem discutido.

Sobre as características da pesquisa qualitativa, Garnica, citado por Borba, descreve

(a) a transitoriedade de seus resultados; (b) a impossibilidade de uma hipótese *a priori*, cujo objetivo da pesquisa será comprovar ou refutar; (c) a não neutralidade do pesquisador que, no processo interpretativo, vale-se de suas perspectivas e filtros vivenciais prévios dos quais não consegue se desvencilhar; (d) que a constituição de suas compreensões dá-se não como resultado, mas numa trajetória em que essas mesmas compreensões e também os meios de obtê-las podem ser (re)configuradas; e (e) a impossibilidade de estabelecer regulamentações, em procedimentos sistemáticos, prévios, estáticos e generalistas (BORBA, 2004, *apud* Garnica, 2004, p.1)

As características acima não são regras estabelecidas visto que a pesquisa qualitativa está em constante movimento e os pontos indicados anteriormente podem levar a diversos enfoques e pontos de vista. Dado ainda que os procedimentos para a análise e interpretações também variam, e podem ser utilizadas como ferramentas de coleta de informações, entrevistas, análise de vídeos, observação do pesquisador no próprio ambiente de trabalho, aplicação de questionário, etc.

Borba (2004) ainda afirma que

O que se convencionou chamar de pesquisa qualitativa, prioriza procedimentos descritivos à medida em que sua visão de conhecimento explicitamente admite a interferência subjetiva, o conhecimento como compreensão que é sempre contingente, negociada e não é verdade rígida. O que é considerado "verdadeiro", dentro desta concepção, é sempre dinâmico e passível de ser mudado. Isso não quer dizer que se deva ignorar qualquer dado do tipo quantitativo ou mesmo qualquer pesquisa que seja feita baseada em outra noção de conhecimento. (p.2)

Nesse sentido nossa pesquisa está baseada em características metodológicas de estudos de caso e busca analisar e interpretar o desenvolvimento das competências estatísticas a partir de atividades exploratórias.

Ponte (2006) descreve que

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 objetivo 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 o que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenômeno de interesse. (p.2).

Assumindo um caso particular, que aqui se assume como a aplicação de algumas atividades para alguns alunos e analisando seus desenvolvimentos à luz dos aspectos teóricos da Educação Estatística, queremos, dentro das limitações de uma pesquisa, confrontar nossa interpretação dos resultados com outras pesquisas com abrangências similares para validar aquilo que propomos. Dessa forma nos interessamos mais pelo processo do que pelo produto final, ou seja, analisando as respostas das atividades, não estamos interessados se estas estão corretas ou não, e sim em como estas atividades podem contribuir para o desenvolvimento das competências estatísticas.

Ponte (2006) aponta alguns pontos importantes em um estudo com caráter interpretativo

- Preocupa-se essencialmente com os processos e as dinâmicas;
- Mais do que qualquer outra, depende de forma decisiva do investigador ou da equipa de investigação;
- Procede por indução, reformulando os seus objetivos, problemáticas e instrumentos no curso do seu desenvolvimento;
- Baseia-se em descrição grossa, que vai além dos fatos e das aparências, apresentando com grande riqueza de pormenor o contexto, as emoções e as interações sociais que ligam os diversos participantes entre si. (p. 15)

Em relação à crítica sobre a possibilidade de generalização dos resultados de estudos de caso, a complexidade do campo educativo faz com que vários aspectos devam ser levados em consideração, por isso em tempos e lugares distintos, pesquisas de mesma natureza podem apresentar resultados muito diferentes. É possível, por exemplo, que ao se comparar resultados obtidos em olimpíadas de matemática, escolas com alunos de classes econômicas opostas obtenham resultados diferentes. Claro que isso não ocorrerá sempre, mas é mais provável, dado que um aluno de classe econômica mais favorável tem maior facilidade de acesso a livros, internet, museus, centros culturais, entre outros, o que o possibilita ter maior desenvolvimento educacional. Para Ponte (2006) um estudo de caso funciona como um exemplo de algo que pode se confirmar ou que se pode negar, é como uma hipótese levantada pelo pesquisador.

Sendo o campo educacional propício para investigações de cunho subjetivo passemos a considerar alguns aspectos da Educação Matemática Crítica e da Educação Estatística.

3.2 – O ENSINO TRADICIONAL DE MATEMÁTICA E UMA OUTRA PROPOSTA

O ensino tradicional caracteriza-se por se preocupar mais com a variedade e quantidade de noções/conceitos/informações que com a formação do pensamento reflexivo, daí esse ensino ser caracterizado pelo verbalismo do mestre e pela memorização do aluno. As tarefas de aprendizagem quase sempre são padronizadas, o que implica poder recorrer à rotina para conseguir a fixação de conteúdos/informações, e a desconsideração de fatos que estão ocorrendo no meio em

que o aluno está vivendo. O fato de não considerar o contexto social em que o aluno está inserido impede de se considerar a dimensão sócio-política do ensino da matemática. (BERNARDI *et al*, 2012, p.4)

Um modelo muito utilizado nas aulas de matemática, principalmente nos ensinos médio e superior, é o denominado ensino tradicional. O papel do professor é transmitir ideias e técnicas matemáticas para a resolução de exercícios. São conhecidos os professores que em cursos preparatórios para exames e concursos ensinam “macetes” para que os alunos obtenham êxito na resolução de questões. Para Skovsmose (2000) essa forma de ensino está baseada no *paradigma do exercício*, que é a prática principal do ensino tradicional, o professor ensina as técnicas e os alunos reproduzem essas técnicas treinando uma série de exercícios parecidos com os exemplos apresentados pelo professor. Nesse contexto a ideia apresentada para os exercícios é de que só existe uma resposta correta e não se leva em consideração o percurso desenvolvido pelo aluno para tal resultado, ou seja, esse percurso não é utilizado nem como um ponto de identificação para diagnosticar onde o aluno errou, dentro desta concepção de certo ou errado. Essa forma de aprendizado atende aos objetivos de algumas instituições de ensino e de trabalho, mas incorre em uma formação que não considera o ser humano em sua capacidade crítica, na sua totalidade. Em contraposição ao ensino tradicional Skovsmose desenvolve a *Educação Matemática Crítica* que busca analisar e criar alternativas para a solução de conflitos ou crises conforme somos exigidos. Na educação matemática crítica o olhar está voltado para “o porquê, como, para quê e quando”. Nesse sentido a prática do ensino de matemática deve estar voltada para favorecer a reflexão e a compreensão das questões e estas devem ter significado para o aluno. Os exercícios nesse contexto são investigativos e têm a intenção de propiciar ao aluno um ambiente que o permita discutir, analisar e tomar decisões.

Não é nosso objetivo aprofundar no tema da Educação Matemática Crítica, porém é encontrar nela aspectos que estão em consonância com a Educação Estatística, dado que a proposta desta última é também criar um campo alternativo de ensino e aprendizagem voltado para a formação do usuário da Estatística dentro do ambiente escolar/acadêmico.

Nessa direção, Campos *et al.* (2011) com a aproximação da Educação Crítica constrói o que chama de Teoria da Educação Estatística Crítica e aponta algumas ações pedagógicas:

- a promoção de uma educação problematizadora, dialógica e que estimula a criatividade e a reflexão do aluno;
- a promoção da inserção crítica do estudante na realidade em que ele vive, desvelando essa realidade para uma melhor compreensão do mundo, buscando torna-lo, assim, um ator que não só assiste ao mundo, mas que dele participa;
- a valorização dos aspectos políticos envolvidos na educação, tanto em relação ao processo educativo como em relação aos conteúdos disciplinares;
- a democratização do ensino, tanto com o debate de princípios democráticos como também com a adoção de atitudes democráticas em sala de aula, promovendo a desierarquização entre educandos e educadores, que passam a conviver num ambiente no qual não há um dono do saber, e sim um compartilhamento de experiências que visa a um bem comum de desenvolvimento da intelectualidade dos participantes do processo educacional, desmistificando o papel manipulador da figura tradicional do professor;
- a valorização do trabalho em grupo, colaborativo, sem subordinação, mas permitindo a existência de líderes de pares;
- o desenvolvimento dos relacionamentos sociais, o combate às posturas alienantes dos alunos e a defesa da ética e da justiça social. (p. 60)

Dentre as competências estatísticas vistas até aqui, o pensamento estatístico se consolida como uma intensa ferramenta teórica da Educação Crítica, pois traz uma visão global sobre a coleta de dados, a interação de como são feitas escolhas e de questões que estão ocultas, sendo capazes de levantá-las aqueles que têm a oportunidade de desenvolver essa competência.

Assim também o raciocínio estatístico tem ressonância com a Educação Crítica por começar com uma questão e terminar com uma opinião, estabelecendo uma relação crítica e contrapondo-se aos resultados tidos como certos e únicos da educação matemática tradicional.

Ainda nessa direção Campos *et al.* (2011) apresentam alguns pontos que devem ser contemplados pela Educação Estatística e seguem os princípios da Educação Crítica:

- problematizar o ensino, trabalhar a Estatística por meio de projetos, permitindo aos alunos que trabalhem individualmente e em grupos, valendo-se dos princípios da modelagem matemática, usando exemplos reais,

- contextualizados dentro de uma realidade condizente com a do aluno;
- favorecer e incentivar o debate e o diálogo entre os alunos e entre eles e o professor, assumindo uma postura democrática de trabalho pedagógico e delegando responsabilidades aos alunos;
 - incentivar os alunos a analisar e interpretar os resultados, valorizar a escrita, promover julgamentos sobre a validade das ideias e das conclusões, fomentar a criticidade e cobrar dos alunos o seu posicionamento perante os questionamentos;
 - tematizar o ensino, ou seja, privilegiar atividades que possibilitem o debate de questões sociais e políticas relacionadas ao contexto real de vida dos alunos, incentivando a liberdade individual, a justiça social e valorizando a reflexão sobre o papel da Estatística nesse contexto;
 - utilizar bases tecnológicas no ensino, valorizando competências de caráter instrumental para o aluno que vive numa sociedade eminentemente tecnológica;
 - adotar um ritmo próprio, um tempo flexível para o desenvolvimento dos temas;
 - evidenciar o currículo oculto, debater o mesmo com os estudantes permitindo que eles participem das decisões tomadas e do controle do processo educacional;
 - avaliar constantemente o desenvolvimento do raciocínio, do pensamento e da literacia, desmistificando esse processo de avaliação do aluno, permitindo que ele participe das decisões e assumam a responsabilidades sobre esse processo. (p.63)

Os autores, para complementar, apresentam ainda três princípios básicos que se forem seguidos, possibilitarão o engajamento do professor nessa prática educativa que propomos. Seguem esses princípios:

- contextualizar os dados de um problema estatístico, preferencialmente utilizando dados que, de alguma forma, estejam relacionados com o cotidiano dos alunos;
- incentivar a interpretação e análise dos resultados obtidos;
- socializar o tema, ou seja, inseri-lo num contexto político/social e promover debates sobre as questões levantadas. (Campos *et al*, 2011, p.64)

Dentre os três princípios acima, destacamos que, no primeiro, seria importante utilizar dados reais e que se possível coletados pelos próprios alunos; que seja feito um levantamento em grupo de tema escolhido por eles e apresentado para toda turma mostrando cada passo da pesquisa; que apresentem os resultados através de gráficos e relatórios, conclusões e opiniões, e ao final abra-se um debate sobre o tema, os resultados e conclusões. O papel do professor será o de orientador, questionador e debatedor, ou seja, um mediador entre os alunos no processo exploratório. Acreditamos que um

processo como o descrito, ou similar, que é o oposto do ensino tradicional, possibilitará ao aluno condições para que desenvolva as competências estatísticas apresentadas nesse contexto, a literacia, o raciocínio e o pensamento estatísticos.

A Educação Estatística vista desta forma, está em acordo a Associação Americana de Estatística (ASA) que produziu um documento com diretrizes sobre o ensino de Estatística como curso introdutórios. São seis recomendações consideradas relevantes e que acredita-se que devam ser seguidas para o bom êxito na formação de cidadãos que pensem estatisticamente. De acordo com Silva Junior (2014) as recomendações são assim descritas:

- 1) enfatizar a literacia estatística e desenvolver o pensamento estatístico;
- 2) utilizar dados reais;
- 3) enfatizar o entendimento conceitual ao invés de concentrar o ensino apenas na apreensão de procedimentos de cálculo;
- 4) promover a aprendizagem ativa na sala de aula;
- 5) utilizar a tecnologia para o desenvolvimento da compreensão conceitual e análise de dados;
- 6) utilizar as avaliações como instrumento de melhora da aprendizagem dos alunos. (p.351)

Observando cada ponto destacado do documento da ASA, verificamos que a Educação Estatística, desenvolvida na ótica da Educação Crítica, tem buscado atender cada item. As competências são o ponto fundamental em que nos debruçamos para alcançar nossos objetivos que é contribuir para um ensino mais significativo para o estudante.

Traçando um paralelo entre o ensino tradicional e o ensino em acordo com a Educação Matemática Crítica, vejamos a tabela apresentada por Skovsmose como resumo dessa comparação.

Figura 4 – Comparação entre o ensino tradicional e o ensino em acordo com a Educação Matemática Crítica

<i>Exercício:</i> oferece uma fundamentação baseada na "tradição".	<i>Cenários para investigação:</i> ambiente que pode dar suporte a um trabalho de investigação.
<ul style="list-style-type: none"> Os alunos usam, basicamente, papel e lápis na resolução de exercícios; 	<ul style="list-style-type: none"> Os alunos são convidados pelo professor a formularem questões e a procurarem justificativas;
<ul style="list-style-type: none"> Os exercícios são formulados por autoridade exterior à sala de aula; 	<ul style="list-style-type: none"> Os alunos são co-responsáveis pelo processo de aprendizagem;
<ul style="list-style-type: none"> A premissa central é que existe apenas uma resposta certa; 	<ul style="list-style-type: none"> Os alunos usam materiais manipuláveis e novas tecnologias nas atividades de aprendizagem;
<ul style="list-style-type: none"> A justificativa da relevância dos exercícios não é contemplada. 	<ul style="list-style-type: none"> Os alunos envolvem-se em projetos que poderão servir de base a investigações.

Fonte: Skovsmose, 2008.

Na concepção de Skovsmose o ambiente da Educação Matemática Crítica é chamado *cenário para investigação*, e ocorre quando os alunos são convidados a temas de interesse e estes aceitam a proposta investigativa.

Dentro das nossas limitações e possibilidades optamos por atividades exploratórias como objeto de campo de investigação. Não sendo possível o trabalho em grupo e não tendo um ambiente propício para discussões, analisamos as atividades realizadas pelos sujeitos da pesquisa. Mais precisamente fizemos uma análise dos registros escritos de cada aluno participante.

De acordo com Silva Junior (2014) "as sequências didáticas se mostram necessárias ao trabalho de todo professor e são elas que também orientam a sua prática e permitem consolidar os objetivos educacionais que foram propostos para determinados conteúdos pedagógicos." Apresentamos essa citação no sentido de o professor tornar-se autor de sua prática. Assim entendemos, nesse contexto, que a atividade exploratória deva ser pensada, elaborada e colocada em prática para se atingir objetivos educacionais determinados anteriormente.

Dessa forma nossas atividades exploratórias foram elaboradas com o objetivo de verificar em nossos alunos o desenvolvimento das competências estatísticas e com elas, contribuir para uma formação significativa em Estatística.

4 – O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Entendemos que um dos objetivos de um mestrado profissional é que ele deva contribuir para um aperfeiçoamento teórico e que a pesquisa realizada seja colocada em prática no campo de atuação profissional específico. Dessa forma, tínhamos como ideia inicial uma proposta que fosse voltada para a prática da sala de aula, um interesse pelo processo de ensino e aprendizagem de Estatística no nível superior, mais especificamente, no curso de Administração, que é uma das nossas realidades de disciplinas lecionadas em nossa instituição de trabalho, mas no que no desenrolar do percurso, deixou de ser específico para o curso de Administração e passou a ser uma proposta de atividade didática que pode ser adaptada a outros cursos superiores.

O presente trabalho de pesquisa envolveu elaborar, aplicar e avaliar atividades exploratórias sobre conceitos estatísticos, e de que maneira essas atividades exploratórias, guiadas pelo quadro teórico adotado – a literacia estatística, o raciocínio estatístico e o pensamento estatístico – poderiam contribuir para um ensino que levasse os alunos a se formarem como cidadãos estatísticos com as características descritas no quadro teórico. Relatamos brevemente o processo inicial da nossa pesquisa para reforçar o campo de investigação que temos como perspectiva futura e que de modo algum se encerra nesse trabalho.

Em consequência, nossa primeira preocupação foi trabalhar com dados reais em um tema que fosse relevante e atingisse de forma mais ampla possível o perfil dos alunos - sujeitos da pesquisa. Como na data da pesquisa vivíamos uma crise hídrica em nosso país, e que também atingiu nossa região, nada como esse tema para ilustrar de forma tão presente a necessidade de dados que trouxessem informações que poderiam ser de extrema importância para as pessoas de modo geral. Utilizamos então, para as atividades 2 e 3 propostas em nossa pesquisa, dados do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET³, contendo o índice pluviométrico mensal da cidade de Juiz de Fora – MG, do período de outubro de 2000 a janeiro de 2015. Trata-se de uma série temporal com 172 observações, sem nenhuma observação faltante, constituindo uma

³ Disponível em www.inmet.gov.br

fonte de informação para compreensão do comportamento das chuvas na região.

Apresentaremos em seguida o perfil dos alunos que participaram da pesquisa. Em sequência, as atividades que foram aplicadas e o que esperamos alcançar com cada uma delas no que se refere à aprendizagem dos alunos. E posteriormente traçaremos um paralelo das respostas apresentadas por eles e quais aspectos foram observados em termos dos objetivos das atividades: o desenvolvimento da literacia estatística, do raciocínio estatístico e do pensamento estatístico.

4.1 – OS SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma instituição pública federal na cidade de Muriaé – MG, com alunos que na época da realização das atividades estavam no quinto período do curso de Administração. Havia no semestre anterior cursado a disciplina de Estatística Básica com uma carga de 80h/a, e nós tivemos a oportunidade de lecionar essa disciplina para esses alunos.

Por ter trabalhado com a turma tínhamos algum conhecimento prévio sobre o perfil dos sujeitos da pesquisa. A maioria dos alunos trabalhava durante todo o dia e estudava à noite nessa instituição e boa parte vinha de cidades vizinhas. Essas já são características que merecem nossa atenção. Muitos alunos precisavam sair mais cedo em função do transporte coletivo, o que dificultava o aproveitamento do tempo de aula quando estas aconteciam nos últimos horários. E no dia em que as aulas aconteciam nos primeiros horários alguns alunos atrasavam devido ao trabalho. São fatores que devem ser levados em conta pelo professor no momento em que planeja o curso a ser ministrado.

Convidamos alguns alunos para participarem das atividades propostas, o que foi aceito inicialmente pela maioria. Mas devido a esse problema de disponibilidade de horário e de meios de transporte nem todos puderam participar. No fim conseguimos reunir apenas três alunos. Essas mesmas dificuldades observadas no desenvolvimento das aulas durante o semestre, ocorreram para reunirmos os participantes. Isso só foi possível no fim do semestre, após o encerramento das disciplinas do curso. A previsão era realizar

cada atividade em um dia diferente, teríamos pelo menos três encontros de aproximadamente uma hora e meia para, além do registro por escrito, fazermos discussões após as atividades. Como isso não foi possível então as atividades foram aplicadas em um único dia tendo uma duração de aproximadamente duas horas e meia para a realização das três atividades. Foi feita uma exposição sobre a pesquisa e, também um momento de explicação de como utilizar a calculadora científica no modo estatístico para que os cálculos fossem mais rápidos, pois o objetivo era perceber como os alunos escreveriam suas impressões sobre os conceitos e as ideias estatísticas. Para preservar a identidade dos sujeitos da pesquisa os identificaremos por aluno 1, aluno 2 e aluno 3.

4.2 – AS ATIVIDADES PROPOSTAS

Uma obra que nos auxiliou na elaboração das atividades foi o livro ‘A Estatística Básica e Sua Prática’ de David S. Moore (5ªed., 2013), um livro que recomendamos, pois está dentro da perspectiva da Educação Estatística que defendemos nesse trabalho, principalmente por apresentar como um dos pontos principais que o aprendizado aconteça através do desenvolvimento do pensamento estatístico.

Na apresentação do livro o autor afirma que “pretende que os estudantes alcancem mais do que o simples domínio dos mecanismos de cálculos estatísticos e gráficos”, sendo o pensamento estatístico um dos pontos principais que guiam os estudantes no processo de aprendizagem da Estatística para esse autor.

Antes de iniciarem as atividades, instruímos os alunos como utilizarem a calculadora científica no modo estatístico. Em seguida distribuimos para cada aluno um caderno contendo as três atividades propostas, um texto diferente para cada um e uma página com os dados. Solicitamos primeiro que fizessem a leitura de seus respectivos textos para prosseguirem para a primeira atividade. Pedimos que fizessem em sequência pois as atividades seguintes dependiam das anteriores.

Seguem as atividades propostas e os objetivos que pretendem ser alcançados.

4.2.1 – ATIVIDADE 1

“Cada aluno está recebendo uma parte de um texto do livro “A Estatística básica e sua prática” de David S. Moore, contendo uma indicação aos estudantes que utilizarão esta obra para seus estudos estatísticos. Moore é um autor com vasta experiência na área do ensino de Estatística e apresenta algumas reflexões importantes para o aprendizado de Estatística. Cada aluno deverá ler o texto proposto, refletir e elaborar um texto a partir das perguntas abaixo.

Quais os pontos principais que você destacaria no texto? Você pensa que esses pontos que você destacou poderiam melhorar o aprendizado de Estatística? Por quê?”

Essa foi a primeira atividade que propomos com o intuito de inserir cada aluno no processo de aprendizagem colocando-os como sujeitos que, a partir do texto de um autor e pesquisador com grande experiência no ensino de Estatística e na pesquisa, possam começar a reflexão para a construção de uma visão mais ampla e contextualizada sobre o que é e para que serve a Estatística, pois esse é um ponto que julgamos importante, que os alunos entendam o processo por completo, que sejam cidadãos estatísticos e que desenvolvam o pensamento estatístico.

Apresentaremos trechos dos textos que destacamos e que couberam a cada aluno a leitura e a reflexão para responderem a atividade 1 proposta acima, sendo que cada aluno recebeu um trecho diferente do texto e os subtítulos foram lidos e refletidos pelos alunos 1, 2 e 3, respectivamente na ordem em que aparecem nesse texto que é um guia para os estudantes. O texto, dessa forma, foi lido e discutido integralmente. E em sequência a cada trecho faremos nossas considerações.

Alguns trechos da leitura feita pelo aluno 1:

“Quais genes estão ativos em um tecido? A resposta a essa questão pode esclarecer questões básicas em biologia, distinguir células cancerosas de células normais, e distinguir entre tipos de câncer muito próximos. Para aprender a resposta, aplique o tecido em um “microarranjo” que contém milhares de pedacinhos de DNA arranjados em uma grade em um chip do tamanho de seu polegar. À medida que o tecido se aglutina aos pedacinhos na grade, gravadores especiais captam pontos de luz de cores e intensidade variadas através da grade e armazenam o que veem como números.”

“Os microarranjos de DNA, o SoundScan* e os estudos médicos, todos produzem dados (fatos numéricos), e muitos deles. O uso eficaz dos dados é uma grande e crescente parte de muitas profissões. Reagir aos dados é a vida diária. Eis por que a Estatística é importante:

ESTATÍSTICA É A CIÊNCIA DO APRENDIZADO A PARTIR DOS DADOS

Dados são números, mas não são “apenas números”. **Dados são números inseridos em um contexto.** O número 10,5, por exemplo, não contém, ele mesmo, qualquer informação. Mas se soubermos que o bebê de uma amiga pesou 10,5 libras (aproximadamente 4,76 quilos) ao nascer, a congratulamos pelo tamanho saudável do bebê. O contexto exige o nosso conhecimento prévio e nos permite fazer julgamentos. Sabemos que um bebê pesando 10,5 libras é bastante grande e é pouco provável que um bebê humano pese 10,5 onças (aproximadamente 298 gramas) ou 10,5 quilos.”

“Para obter uma ideia sobre os dados, fazemos gráficos e cálculos. Mas gráficos e cálculos são guiados pelos modos de pensar que resultam de um senso comum refinado.”

Nessa primeira parte do texto, direcionada ao aluno 1, destacamos alguns pontos relevantes. Primeiro que o autor para inserir o assunto começa com um exemplo, que de alguma forma, a informação dada é acessível hoje para um certo número de pessoas, no sentido daquelas que estão inseridas em um curso superior, e o que queremos dizer é que as pessoas com a internet por exemplo podem buscar mais informações sobre temas que lhes interessem. O autor não

vai direto ao ponto apresentando conceitos estatísticos, mas vai intuitivamente dando condições para que o estudante comece a ver a Estatística na prática. Acreditamos que essa é uma importante ação pedagógica, através de exemplos introduzir ideias intuitivas para que gradativamente os conceitos fiquem claros e que também sejam construídos pelos estudantes tendo o professor como orientador na direção da construção correta dos conceitos.

Outro ponto fundamental está destacado no texto pelo próprio autor que é uma questão central: a Estatística é a ciência dos dados, não se faz Estatística sem dados. Uma diferença da Estatística para a Matemática aparece aqui. Na Matemática pode-se trabalhar com números de modo que esses números não estejam inseridos em um contexto, a não ser no próprio contexto matemático, de propriedades, regras, etc. Na Estatística os números em si mesmo não fazem sentido se não estiverem em um determinado contexto para que se tire conclusões desses números. Assim, pensamos que as atividades exploratórias vão muito além das aplicações de fórmulas, os estudantes devem estar inseridos em contextos onde os números querem “dizer” alguma coisa, eles carregam informações e que de preferência o contexto seja sempre o mais próximo possível da realidade dos estudantes.

Alguns trechos da leitura feita pelo aluno 2:

“O que há por trás do vai e vem dos conselhos dados às mulheres sobre reposição hormonal? A evidência a favor da reposição hormonal resultou de vários *estudos observacionais* que compararam mulheres que estavam tomando hormônio com outras que não estavam. Mas as mulheres que escolhem tomar hormônio são muito diferentes daquelas que não tomam: são mais ricas, com maior nível de escolaridade e vão ao médico com mais frequência. Essas mulheres fazem muitas coisas para manter sua saúde. Não é de surpreender que elas tenham menos ataque de coração.”

“Estudos observacionais grandes e cuidadosos são caros, mas são mais fáceis de serem feitos do que *experimentos* cuidadosos. Experimentos não deixam as mulheres decidirem o que fazer. Eles prescrevem às mulheres a reposição hormonal ou pílulas inócuas que se parecem e têm o mesmo gosto que as pílulas de hormônio. Essa prescrição das mulheres a cada tratamento

é feita pela jogada de uma moeda, de modo que todos os tipos de mulheres têm a mesma chance de receber qualquer um dos tratamentos. Parte da dificuldade de um bom experimento é persuadir as mulheres a aceitarem o resultado – invisível para elas – da jogada da moeda. Em torno de 2002, vários experimentos concordaram que a reposição hormonal *não* reduz o risco de ataques de coração, pelo menos para mulheres mais velhas. Em face dessa melhor evidência, as autoridades médicas mudaram suas recomendações.”

“Naturalmente, estudos observacionais são frequentemente mais úteis. Por meio deles, podemos aprender como os chimpanzés se comportam na floresta, ou que tipo de música vendeu mais na semana passada, ou qual o percentual de trabalhadores desempregados no último mês. Os dados do SoundScan sobre música e os dados do governo sobre taxas de desemprego se originam de *pesquisas amostrais*, um tipo importante de estudo observacional que escolhe uma parte (amostra) para representar um conjunto maior. As pesquisas de opinião entrevistam talvez 1000 dos 235 milhões de adultos nos Estados Unidos para informar a visão do público sobre assuntos atuais. Podemos confiar nesses resultados? Veremos que não se trata de uma simples questão de sim ou não. Vamos apenas dizer que as taxas de desemprego do governo são muito mais confiáveis do que os resultados de pesquisa de opinião, e não apenas porque o Bureau of Labor Statistics entrevista 60.000 e não apenas 1000 pessoas.”

“Podemos, no entanto dizer de imediato que algumas amostras *não* são confiáveis. A colunista Ann Landers uma vez perguntou aos seus leitores, “Se você pudesse fazer tudo de novo, você teria filhos?” Algumas semanas mais tarde, sua coluna tinha a seguinte manchete: “70% DOS PAIS DISSERAM QUE AS CRIANÇAS NÃO VALEM A PENA.” Na verdade, 70% de quase 10.000 pais que escreveram disseram que não teriam filhos, se pudessem escolher de novo. Esses 10.000 pais estavam aborrecidos com seus filhos para escreverem a Ann Landers. A maioria dos pais está feliz com seus filhos e não se preocupa em escrever. Amostras estatisticamente planejadas, mesmo pesquisas de opinião, não deixam que as pessoas sejam voluntárias para a amostra. Elas entrevistam pessoas selecionadas de forma impessoal ao acaso, de modo que todas as pessoas têm igual oportunidade de estar na

amostra. Pesquisa com essa característica mostrou que 91% dos pais *teriam* filhos de novo. De onde vêm os dados importa muito. Se você for descuidado na obtenção dos dados, você pode anunciar 70% de “Não” quando a verdade é próxima de 90% “Sim”.

Mais uma vez o autor utiliza de exemplos reais para mostrar as diferenças entre estudos observacionais e experimentos. E a partir daí chamar a atenção para o processo de obtenção dos dados. De fato um dos objetivos das atividades que elaboramos e que devem se desdobrar dentro de um curso de Estatística é atingir o pensamento estatístico no qual o cidadão tenha uma visão do processo estatístico a começar pela amostragem. É preciso entender o processo e a origem dos dados para estabelecer uma relação de confiança com as informações obtidas, pois uma coleta de dados sem critérios ou sem um planejamento pode transmitir informações equivocadas como no último exemplo do texto acima. É interessante, por exemplo, em uma classe de ensino superior realizar uma pequena pesquisa em grupos sobre um mesmo tema, pode ser na própria cidade com uma realidade bem específica, e pedir que cada grupo colete os seus dados e apresente os resultados através de relatórios, gráficos, tabelas e exposição oral. Será um ambiente propício para que os alunos possam perceber e discutir eventuais diferenças que possam ocorrer nos resultados devido à forma como cada grupo fez a coleta dos dados, ou seja, quais aspectos e critérios cada grupo levou em consideração no momento da coleta.

Alguns trechos da leitura feita pelo aluno 3:

“As mulheres que optaram pela reposição hormonal após a menopausa eram, na média, mais ricas e com maior nível de escolaridade do que aquelas que não o fizeram. Não é de se admirar que elas tenham tido menos ataques do coração. Crianças que jogam futebol nos Estados Unidos tendem a ter pais mais ricos e com maior nível de escolaridade. Não é de se espantar que se saiam melhor na escola (na média) do que as crianças que não jogam futebol. Não podemos concluir que a reposição hormonal reduza o número de ataques do coração ou que jogar futebol aumente as notas na escola, apenas porque vemos essas relações nos dados. Em ambos os casos, instrução e

prosperidade são *variáveis ocultas*, fatores de fundo que ajudam a explicar as relações entre reposição hormonal e boa saúde e entre futebol e notas.”

“*Quase todas as relações entre duas variáveis são influenciadas por outras variáveis ocultas.* Para entender a relação entre duas variáveis, você deve sempre olhar para as outras variáveis. Estudos estatísticos cuidadosos tentam considerar e medir possíveis variáveis ocultas de modo a corrigir sua influência.”

“Dados de negócios, tais como vendas e preços, variam mês a mês, por motivos que vão desde o clima, passam pelas dificuldades financeiras do cliente até os inevitáveis erros na coleta de dados. O desafio do gerente é dizer quando há um padrão real por trás da variação. [...] a Estatística fornece ferramentas para a compreensão da variação e para a procura de padrões por trás da cortina da variação.”

“*A variação está em toda parte. Os indivíduos variam; as medidas repetidas do mesmo indivíduo variam; quase tudo varia com o tempo.* Uma das razões pelas quais precisamos saber alguma Estatística é que ela nos ajuda a lidar com a variação.”

“*Como a variação está em toda parte, as conclusões não são exatas. A Estatística nos dá uma linguagem para conversarmos sobre incerteza que é usada e compreendida pelas pessoas com letramento em Estatística, em todos os lugares.* No caso da vacina contra o HPV, a revista médica usou essa linguagem para nos dizer que “A eficácia da vacina...é de 98% (intervalo de confiança de 86% a 100% com 95% de confiança)”. Aqueles “98% eficaz” são, nas palavras de Arthur Nielsen, “uma abreviatura para um intervalo que descreve nosso conhecimento real da condição subjacente””.

O autor segue o mesmo procedimento, começa esta parte do texto retomando exemplos que apresentou no início e continua explorando-os para convidar o leitor a adentrar em assuntos que são fundamentais no estudo da Estatística. Recordamos que esse texto é uma introdução/orientação aos estudantes que utilizarão esse livro para estudos estatísticos básicos em curso superior e não é direcionado a nenhum curso específico.

Ressaltamos como ponto importante que devemos estar atentos, e que o autor destaca, são as variáveis ocultas. Se não levamos em conta no processo de aprendizagem de Estatística que existem variáveis que influenciam em uma pesquisa, e que não são as principais, seja em alguma atividade proposta ou em um exemplo, corremos o risco de conduzir nossos alunos para uma situação que pode não condizer com a realidade.

E outro ponto de destaque é a variação, sem ela não se faria Estatística. Pelo fato de vivermos em meio a fenômenos que variam todo o tempo, ou a maioria deles, temos a Estatística como uma ciência que não é exata. Ela trabalha o tempo todo com aproximações e quando temos números que julgamos exatos, como médias, desvio-padrão, quartis, eles devem ter como função indicar alguma informação dentro de um contexto. Nesse ponto a Estatística tem uma natureza que difere da natureza matemática pois a Matemática pode ter seu fim em si mesma. Por exemplo, quando se pede em uma atividade que um aluno resolva uma equação, o professor pode estar pedindo que apenas descubra o valor da incógnita que torne a igualdade verdadeira. No ensino de Estatística devemos valorizar e incentivar a exploração das atividades para que os estudantes percebam que existem várias maneiras de se resolver um problema e que não se espera uma resposta única, mas que busque a melhor forma de resolução e que o resultado numérico sirva para interpretar o contexto dos dados.

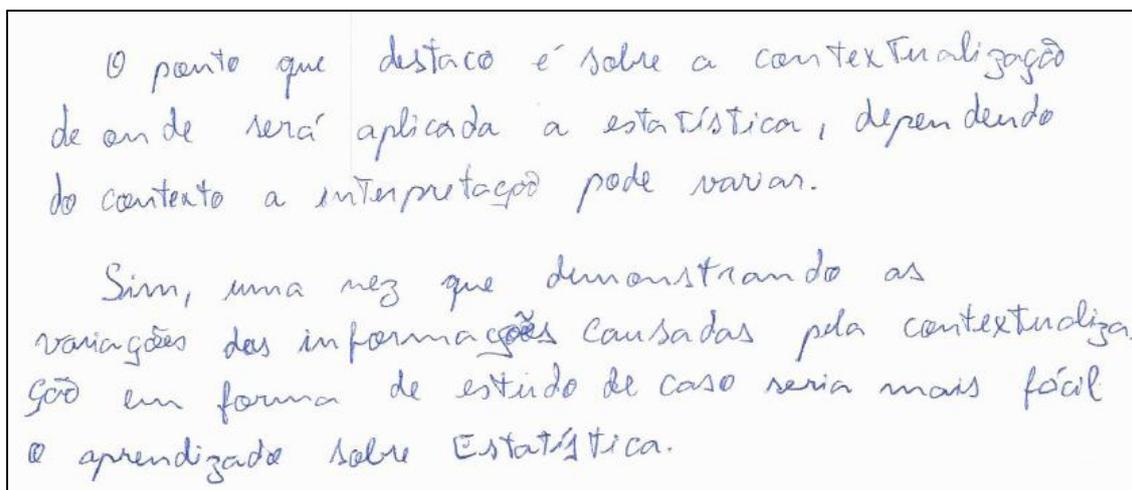
Pensamos que essa primeira atividade deva ser realizada nas primeiras aulas de um curso superior logo após a apresentação do curso e os objetivos que se esperam alcançar. Ela servirá para despertar no aluno a ideia de que Estatística não é Matemática, mas se serve da Matemática como ferramenta de aplicação. A Estatística deve estar inserida, no caso de um curso superior, no cotidiano do estudante e nas aplicações específicas do curso. Talvez o mais propício seja os estudantes no primeiro dia de aula levarem esse texto para casa e na aula seguinte, ao iniciar o curso de Estatística, terem a oportunidade de debater o texto e de acordo com a impressão do professor, ele começará e estará sempre traçando diretrizes para o ensino de Estatística através de atividades exploratórias como as que propomos nesse trabalho, ou seja, quando se coloca abertamente que o objetivo é alcançar nos estudantes o

desenvolvimento da literacia estatística, do raciocínio estatístico e do pensamento estatístico, o professor observará continuamente esse desenvolvimento avaliando se essas competências estão sendo alcançadas nos alunos e isso não pode ser feito apenas com provas em que o aluno deva aplicar fórmulas e obter resultados numéricos. Nesse sentido as atividades exploratórias servirão também de guia para o desenvolvimento do currículo do curso, que sabemos estará pré-definido mas a forma de conduzir o aprendizado pode variar de acordo com o desenvolvimento que os estudantes apresentam.

Como os sujeitos da pesquisa haviam estudado recentemente a disciplina de Estatística na época da pesquisa, perguntamos se eles, a partir dos pontos que destacaram no texto, achariam que o ensino de Estatística seria melhor se eles tivessem desenvolvido seus estudos com ênfase no pensamento estatístico, ainda que a pergunta tenha sido feita sem ainda mencionar o pensamento estatístico, mas com as características dessa competência que apareciam claramente no texto com a proposta da obra utilizada.

Vamos agora verificar e discutir as respostas apresentadas pelos alunos a partir do texto que leram e das perguntas direcionadas.

Figura 5 - Resposta do aluno 1 sobre a atividade 1



O ponto que destaque é sobre a contextualização de onde será aplicada a estatística, dependendo do contexto a interpretação pode variar.

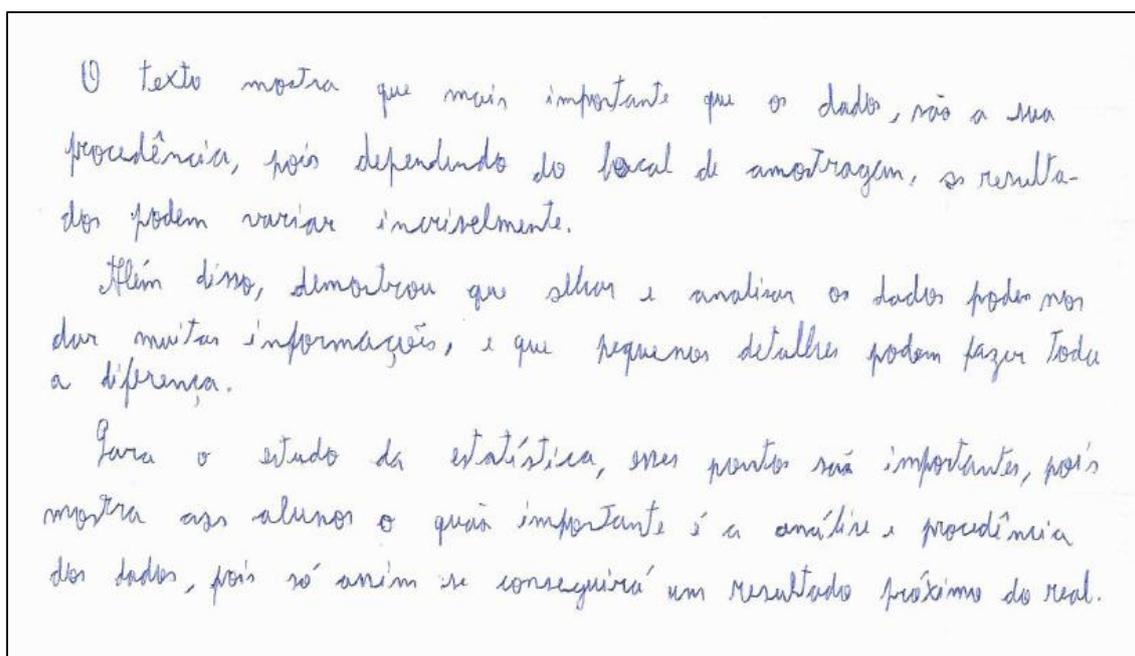
Sim, uma vez que demonstrando as variações das informações causadas pela contextualização em forma de estudo de caso seria mais fácil o aprendizado sobre Estatística.

Fonte: Dados da Pesquisa de Campo

O aluno 1 em sua resposta concorda que a utilização de dados reais ajuda a desenvolver o entendimento sobre a Estatística e o que nos parece, quando afirma que “dependendo do contexto a interpretação pode variar”, é que

aprender Estatística está diretamente relacionado ao estímulo, a uma motivação sobre por que se estuda Estatística. A resposta é sucinta e não é muito clara. Quando usa o termo contextualização, parece remeter aos vários exemplos que o autor apresenta de possibilidades do uso da Estatística no cotidiano, por isso o aluno usa a expressão “sobre a contextualização de onde será aplicada a estatística”. Ele não toca numa questão importante que é a seguinte: Estatística é a ciência do aprendizado a partir dos dados.

Figura 6 - Resposta do aluno 2 sobre a atividade 1



O texto mostra que mais importante que os dados, não a sua procedência, pois dependendo do local de amostragem, os resultados podem variar imensamente.

Além disso, demonstrou que olhar e analisar os dados podem nos dar muitas informações, e que pequenos detalhes podem fazer toda a diferença.

Para o estudo da estatística, esses pontos são importantes, pois mostra aos alunos o quão importante é a análise e procedência dos dados, pois só assim se conseguirá um resultados próximos do real.

Fonte: Dados da Pesquisa de Campo

Na parte do texto que coube ao aluno 2, ele destaca a importância da procedência dos dados para que uma pesquisa seja confiável e afirma que esse é um ponto positivo e importante no ensino de Estatística. Assim como o aluno 1, ele também usa uma expressão que poderia ser mais bem definida, mas que entendemos seu sentido, quando diz “dependendo do local de amostragem” querendo fazer referência ao processo de coleta de dados na sua totalidade. Esse é um ponto destacado pelo aluno, que concordamos que deve ser trabalhado no ensino, o processo de amostragem é importante para que se faça uma análise crítica, o aluno precisa, dentro de um curso de Estatística, ter a oportunidade de pensar como é feita a coleta, quais são os critérios de escolha,

as variáveis que devem ser consideradas e diferentes técnicas para julgarem qual a melhor a ser escolhida em situações distintas.

Figura 7 - Resposta do aluno 3 sobre a atividade 1

Primeiramente destacaria "quase sempre ocultam variáveis ocultas", em geral o foco está sempre direcionado a dados tidos como os causadores de uma situação e todos os esforços são direcionados a estudar estes dados, sem considerar outros variáveis. Outra ideia que é desestimulada pela teste, e que se aplicada seria uma facilitadora, no processo de aprendizagem, é a ideia de que dados estatísticos são verdades absolutas, uma ciência exata, cujo o resultado é inquestionável.

A mudança desses pensamentos e a aproximação do ensino aos dados utilizados no dia-a-dia facilitaria a aprendizagem, por tornar a Estatística mais compreensível.

Fonte: Dados da Pesquisa de Campo

O aluno 3 destaca que os dados apresentados em exercícios, como o que chama a atenção Skvsmose (2000), no paradigma do exercício, parecem ser determinantes, exclusivamente, para a análise de alguma situação estatística, quando na verdade outras variáveis estão envolvidas e não se leva em consideração que outros fatores podem levar a resultados que não dependem unicamente da variável apresentada em exercícios, onde por exemplo, apenas são elaborados para se aplicar uma fórmula que se deseja apresentar ou memorizar. Também chama a atenção para o questionamento que se deve fazer a respeito dos resultados apresentados como verdade absoluta na Estatística, pois leva em consideração que a variação ocorre o tempo todo. E por último, destaca que a utilização de dados reais, próximos de sua realidade cotidiana, tornariam a Estatística mais compreensível.

4.2.2 – ATIVIDADE 2

“O índice pluviométrico refere-se à quantidade de chuva por metro quadrado em determinado local e em determinado período. O índice é calculado em milímetros. Se dissermos que o índice pluviométrico de um dia, em um certo local, foi de 2mm, significa que, se tivéssemos nesse local uma caixa aberta, com 1 metro quadrado de base, o nível da água dentro dela teria atingido 2 mm de altura naquele dia. Para chegar a esse índice, as centenas de estações meteorológicas espalhadas pelo país utilizam um aparelho conhecido como pluviômetro.

Os dados obtidos apresentados no quadro⁴, são índices pluviométricos mensais da cidade de Juiz de Fora no período de Outubro de 2000 a Janeiro de 2015, cada aluno deverá calcular a precipitação média em cada ano, seguindo as divisões indicadas, e o desvio-padrão, também em cada ano. Logo após, vocês responderão algumas perguntas.

Aluno 1: 2006, 2007 e 2008

Aluno 2: 2009, 2010 e 2011

Aluno 3: 2012, 2013 e 2014”

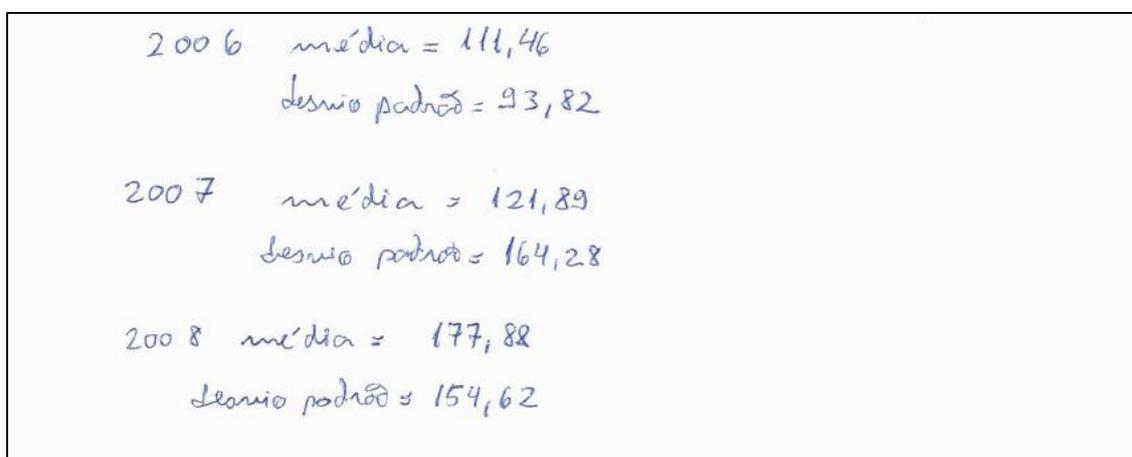
Nessa atividade apresentamos inicialmente uma pequena introdução sobre o tema que seria trabalhado, a precipitação pluviométrica na cidade de Juiz de Fora no período de 2001 a 2014 considerando os anos completos. É importante nessa atividade a explicação sobre a unidade de medida utilizada para medir o índice pluviométrico. Muitas vezes o aluno cumpre protocolos acadêmicos como provas, trabalhos, estágios e, no caso da Estatística, faz atividades que envolvem dados, ou seja, números que fazem sentido dentro de um contexto. Porém, se as competências apresentadas, literacia estatística, raciocínio estatístico e pensamento estatístico, não forem tidas como objetivos a

⁴ Ver em anexo.

serem alcançados, esses dados podem se tornar apenas números que não fazem nenhum sentido. Por isso chamamos a atenção para que as atividades exploratórias não se tornem uma repetição de exercícios que tenham como foco a aplicação de fórmulas descontextualizadas. Mas também é importante observar que existem alunos que ingressam no curso superior com alguma dificuldade em Matemática em assuntos básicos, como por exemplo reconhecer um número racional na forma fracionária e situá-lo na reta real. E como os alunos chegam às aulas de Estatística pensando que Matemática e Estatística são a mesma coisa, muitos ainda não veem a diferença de natureza entre essas disciplinas, percebemos uma preocupação excessiva dos alunos em virtude da dificuldade de aplicação das fórmulas. De acordo com a literacia estatística os procedimentos matemáticos são utilizados como parte da resolução de problemas estatísticos. É preciso identificar essas dificuldades que os alunos apresentam em relação a aplicação de fórmulas e principalmente no reconhecimento dos símbolos estatísticos. A resolução somente pela fórmula pode tornar-se extensa e cansativa. Por isso concordamos, dentro das metas da Educação Estatística, que os alunos devem escrever mais e que a parte operacional seja feita por computadores e softwares.

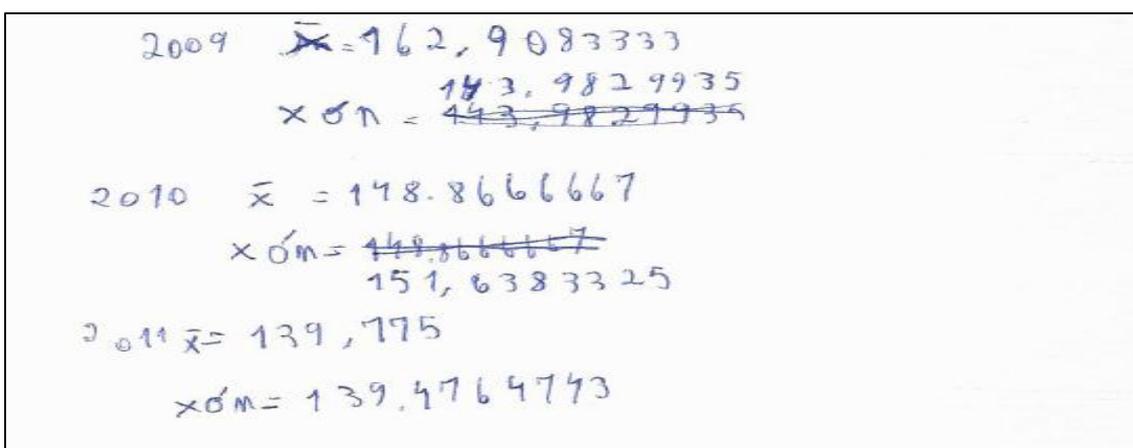
Os sujeitos da pesquisa utilizaram calculadora científica, que nesse caso o cálculo da média e do desvio-padrão é bem simples. Vale lembrar que antes da atividade recordamos aos alunos essa sequência utilizada na calculadora para que o processo fosse mais prático ao invés de utilizar a fórmula.

Figura 8 - Resposta do aluno 1 sobre a primeira parte da atividade 2



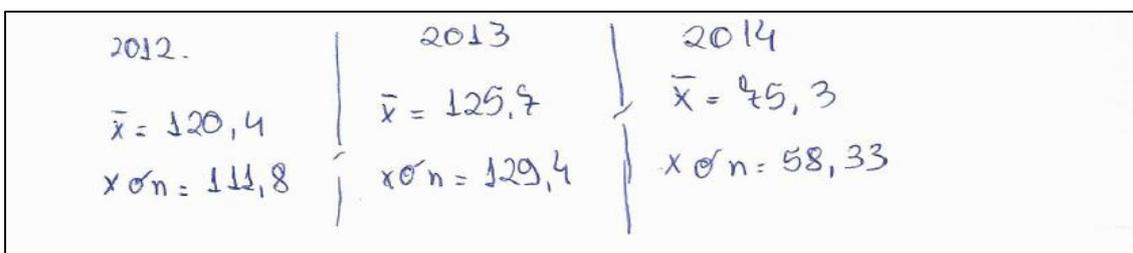
Fonte: Dados da Pesquisa de Campo

Figura 9 - Resposta do aluno 2 sobre a primeira parte da atividade 2



Fonte: Dados da Pesquisa de Campo

Figura 10 - Resposta do aluno 3 sobre a primeira parte da atividade 2



Fonte: Dados da Pesquisa de Campo

Observamos que os alunos operaram com muita facilidade utilizando a calculadora científica. Todas as médias e desvios-padrão estão corretos, com exceção do ano de 2013 em que parece que o aluno esqueceu de inserir algum dado pois os valores corretos são: média = 150,7 e desvio-padrão = 149,23. Uma observação que fazemos é que o aluno 2 em todos os resultados obtidos, com exceção de um, apresentou sete algarismos nas casas decimais. Uma vez que os dados apresentados na tabela estavam representados com uma casa decimal, deveria se seguir o mesmo padrão ou dois algarismos decimais. Isso nos indica que o aluno talvez não esteja pensando ainda no número como um dado e o que ele representa, ou ainda no que representa a aproximação ou o porquê da utilização de tantos algarismos.

4.2.3 – CONTINUAÇÃO DA ATIVIDADE 2

- a) Apresentar em uma linha a indicação da média, a média menos um desvio-padrão à esquerda (limite à esquerda) e a média mais um desvio-padrão à direita (limite à direita).
- b) É possível comparar os desvios-padrão em períodos diferentes? Justifique.
Do seu ponto de vista, como você conceituaria o desvio-padrão?
- c) Sem realizar cálculos, comparando cada mês, em qual, ou quais, você observou maior variabilidade?
- d) Dê um ou mais exemplos em que esses dados seriam importantes. Por exemplo, se você fosse um gestor no âmbito municipal, em que situações esses dados seriam relevantes para a tomada de decisões em uma obra?

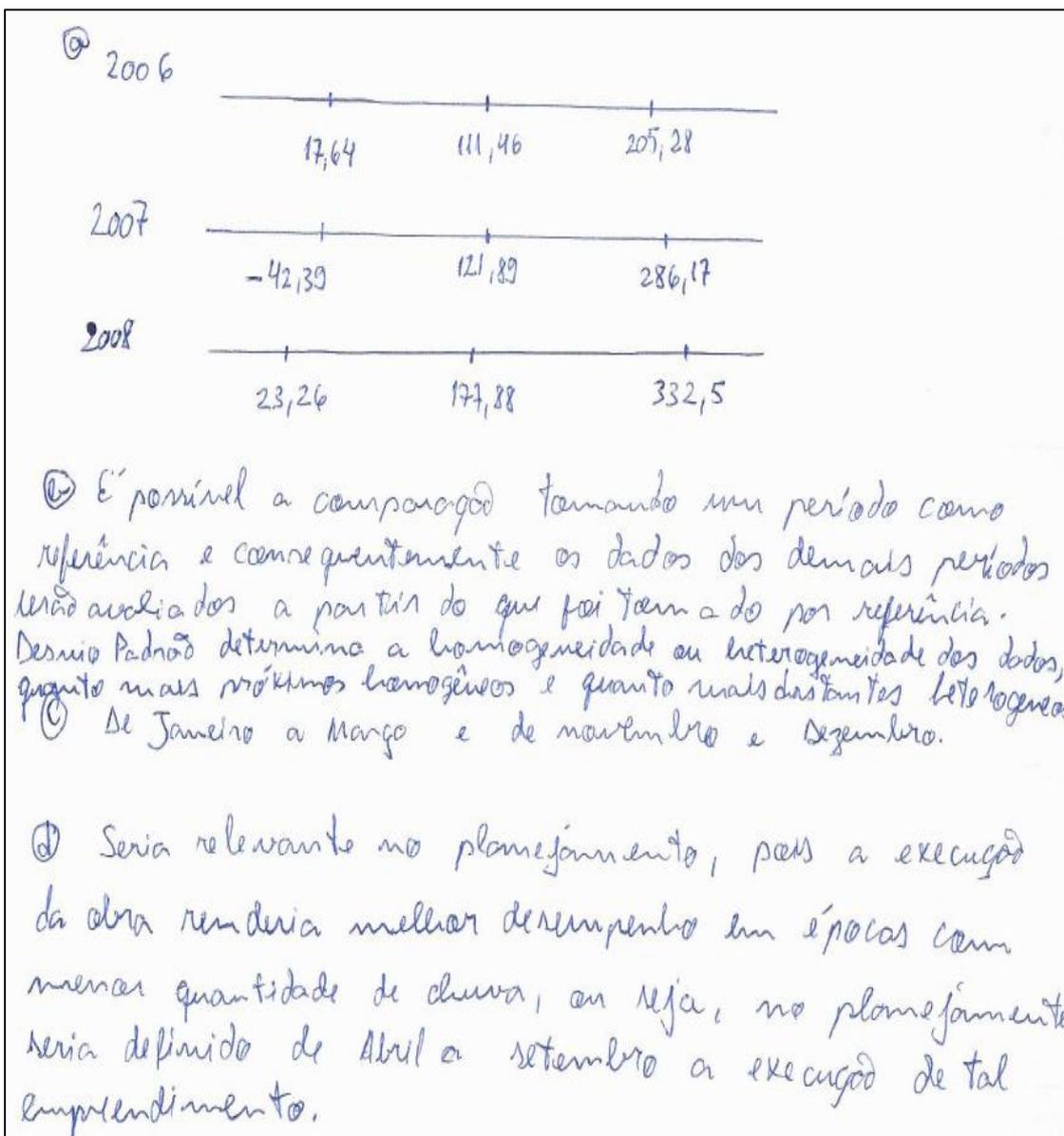
Quando se pede aos estudantes que calculem média e desvio-padrão, por exemplo, dentro da proposta da Educação Estatística e das competências que propomos, deve haver algo mais do que a aplicação das fórmulas ou a utilização de calculadoras ou computadores. É preciso que os resultados obtidos tenham significado para os estudantes. Isso é a proposta nessa parte da atividade. Talvez o item a) pudesse ter ficado na primeira parte da atividade, mas com a nossa intenção na pergunta do item b), como poderia ser útil na resposta e conseqüentemente na conclusão da atividade, optamos por deixá-la nessa parte. Aqui nós pretendemos que os alunos exponham suas opiniões na primeira parte da pergunta do item b) e que que justifiquem essa escolha. Em uma atividade exploratória quando pedimos a opinião ou quando solicitamos algum questionamento, estamos abrindo caminhos para desenvolver nosso plano de trabalho dentro de um curso de Estatística. Sabemos que uma disciplina de Estatística, seja no bacharelado em Estatística ou em algum curso específico, tem uma grade de assuntos que devem ser abordados obrigatoriamente. Pensamos que a sequência didática adotada pelo professor, e no nosso caso especificamente através de atividades exploratórias como as que estamos propondo, tendo como meta o desenvolvimento das competências, literacia,

raciocínio e pensamento estatístico, é que poderá desenvolver no aluno condições para que se torne um cidadão estatístico. Ainda no item b) pedimos que cada aluno, a partir do seu ponto de vista, conceituasse o desvio-padrão. Chamamos a atenção para que o professor tente compreender o olhar do aluno sobre algum conceito que se queira trabalhar, aqui o desvio-padrão. É importante dar a palavra ao aluno, deixar que ele manipule os dados e que escreva e apresente suas conclusões. Esse é o trabalho de avaliação que acreditamos dentro da proposta das competências, que ao longo do processo o professor vá avaliando o desenvolvimento do aluno em relação às competências, lembrando que o pensamento estatístico, assim como as outras competências, sejam expostas para os estudantes e colocadas como meta. No item c) fizemos uma pergunta simples mas que mostra como os alunos observam os dados e traz a ideia de variabilidade, então sem realizar cálculos pedimos que eles dissessem em quais meses houve maior variabilidade. Pensamos que a atividade exploratória dá oportunidade ao professor, a partir das respostas e/ou opiniões dos alunos, de intermediar de modo mais preciso a aprendizagem dos alunos, ou seja, de acordo com as informações coletadas pelo professor, ele terá condições de conduzir o processo de aprendizagem com foco bem determinado pois avaliará a evolução dos alunos naquilo que se espera de cada um.

No item d) pedimos que cada aluno expusesse uma situação ou alguma atuação em que esses dados teriam papel importante de tomada de decisão ou de aplicação na vida das pessoas.

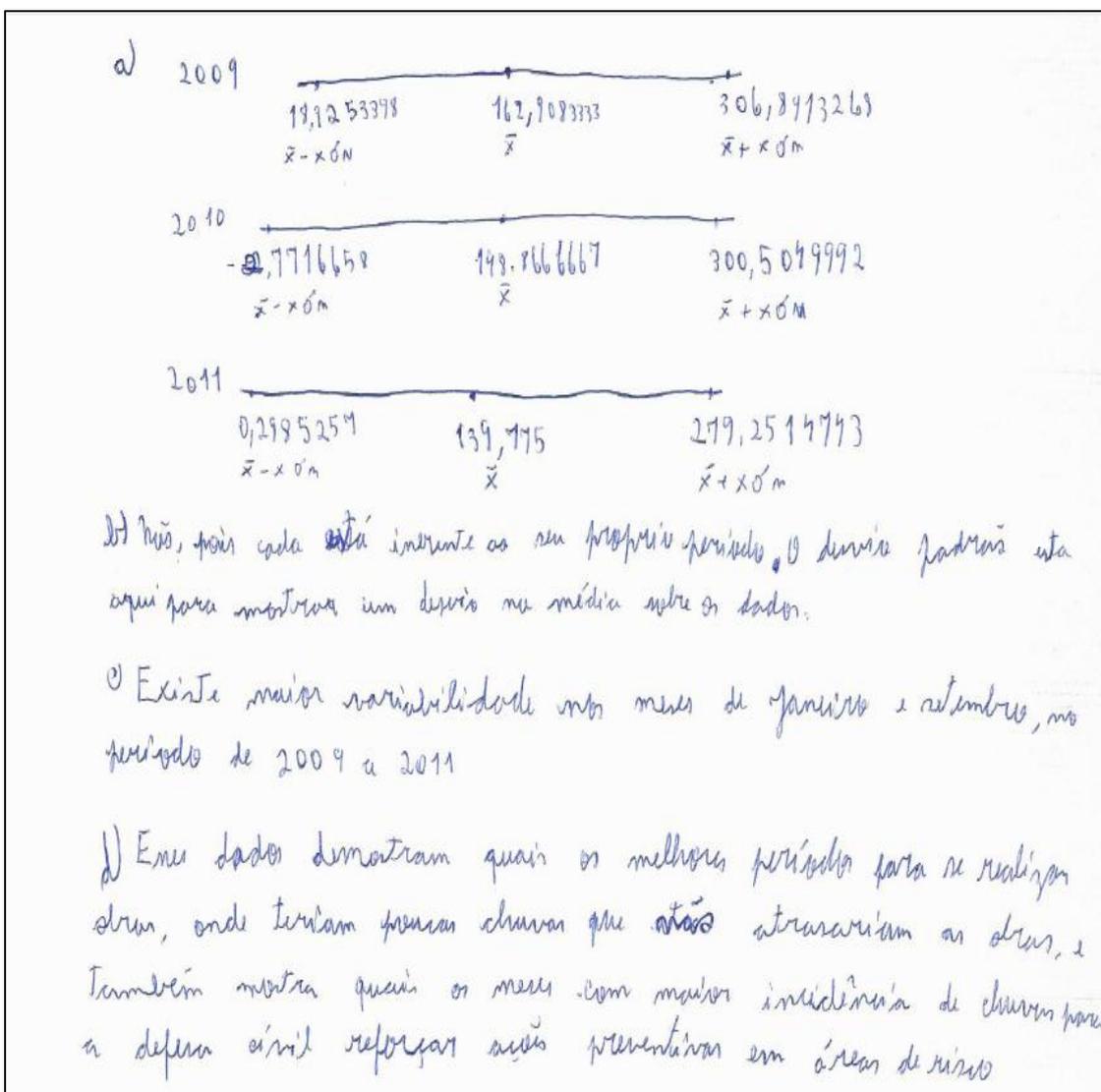
Em seguida observemos as respostas dadas pelos alunos e passemos às considerações sobre suas respostas.

Figura 11 - Resposta do aluno 1 sobre a segunda parte da atividade 2



Fonte: Dados da Pesquisa de Campo

Figura 12 - Resposta do aluno 2 sobre a segunda parte da atividade 2



Fonte: Dados da Pesquisa de Campo

Figura 13 - Resposta do aluno 3 sobre a segunda parte da atividade 2

a)	média	limite à esquerda	limite à direita
2012	120,4	8,6	239,2
2013	125,7	- 3,7	255,1
2014	95,3	16,9	133,63

b) Sim, o desvio padrão é uma ocorrência que não é tão similar a constância dos demais fatos.

c) Os meses de junho e julho, por possuírem números reduzidos, em contraponto os meses de dezembro e janeiro por apresentarem elevados índices de precipitação.

d) Estes dados seriam primordiais para iniciar uma execução de um projeto ao ar livre e que seria prejudicada em meses com ~~tendências~~ maiores precipitações. Ainda, a escolha de dados para veicular campanhas sobre economia de água, que devem ser direcionadas aos meses com menos probabilidade. Tudo isso levando em conta os dados anteriores.

Fonte: Dados da Pesquisa de Campo

Nas respostas do item a), a literacia estatística e o raciocínio estatístico têm elementos presentes como o conhecimento sobre os dados, o entendimento de certos conceitos da Estatística e a comunicação sobre as conclusões de cada um. Quando pedimos que anotassem em uma linha a média e, a média menos um desvio-padrão à esquerda e, a média mais um desvio-padrão à direita, pensamos na ideia de comparação que é a interpretação do item seguinte. Nenhum dos três alunos tomou um ponto como referência onde comparando as três retas, como se na verdade fossem a mesma, da mesma forma que trabalhamos com intervalos reais para fazer operações de união e interseção. Desse modo a comparação ficaria mais clara. Mas de qualquer modo o aluno 1 fez as representações em uma linha corretamente assim como o aluno 2, que continuou utilizando várias casas decimais para representação. O aluno 3 ao invés de representar em uma reta numérica apresentou a média, o limite à esquerda e o limite à direita como se fosse uma tabela, nessa ordem.

Quando perguntamos se é possível fazer a comparação entre os desvios-padrão em períodos diferentes, os alunos 1 e 3 afirmaram positivamente, porém o aluno 3 não justifica sua opção e, apesar disso não ser possível, a menos que as médias sejam iguais, a justificativa do aluno 1 mostra que ele raciocinou estatisticamente ao afirmar que os dados são homogêneos quando o desvio-padrão está mais próximo da média e são mais heterogêneos quando o desvio-padrão se distancia da média.

No item d) percebemos o olhar estatístico e podemos dizer que usaram o pensamento estatístico ao citarem possibilidades de utilização dos dados e fizeram uma leitura sobre a prática e o uso da Estatística, que ressalta a literacia estatística. O aluno 1 citou que a utilização da tabela seria relevante para o planejamento da execução de obras servindo como base para analisar a melhor época para a execução. Esse também foi um ponto abordado pelo aluno 2 que além disso chamou a atenção para o trabalho de prevenção da defesa civil. O aluno 3 que também tocou no mesmo tema, escreveu ainda sobre uma realidade importante que é a economia de água ou o uso consciente. Ele também demonstrou certo desenvolvimento tendendo ao pensamento estatístico ao dizer que em épocas de menor probabilidade deve se fazer campanhas de conscientização. Utilizou o conceito de probabilidade a partir da observação dos dados.

4.2.4 – ATIVIDADE 3

“Uma pergunta que pode surgir é: O desvio padrão calculado é grande ou pequeno?”

Esta questão é relevante por exemplo, na avaliação da precisão de métodos. Um desvio padrão pode ser considerado grande ou pequeno dependendo da ordem de grandeza da variável.

Uma maneira de se expressar a variabilidade dos dados tirando a influência da ordem de grandeza da variável é através do coeficiente de variação, definido por:

$$CV = \frac{s}{\bar{x}}$$

O CV é:

- interpretado como a variabilidade dos dados em relação à média. Quanto menor o CV mais homogêneo é o conjunto de dados.
- adimensional, isto é, um número puro, que será positivo se a média for positiva; será zero quando não houver variabilidade entre os dados, ou seja, $s = 0$.

Um CV é considerado baixo (indicando um conjunto de dados razoavelmente homogêneo) quando for menor ou igual a 25%. Entretanto, esse padrão varia de acordo com a aplicação.

Por exemplo, em medidas vitais (batimento cardíaco, temperatura corporal, etc) espera-se um CV muito menor do que 25% para que os dados sejam considerados homogêneos.

Pode ser difícil classificar um coeficiente de variação como baixo, médio, alto ou muito alto, mas este pode ser bastante útil na comparação de duas variáveis ou dois grupos que a princípio não são comparáveis.

Cada aluno deverá calcular o coeficiente de variação em cada ano que já calculou a média e o desvio-padrão. A partir do coeficiente de variação pode-se comparar a variabilidade em cada ano.

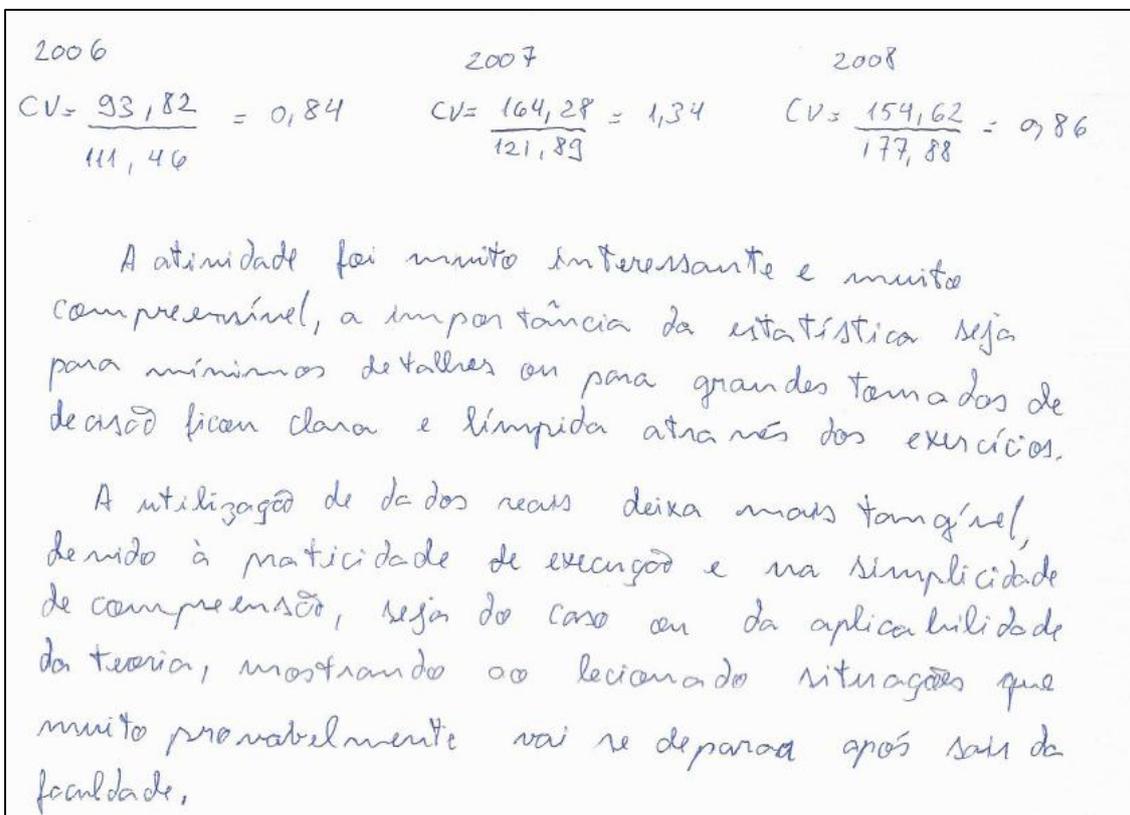
Faça um texto conclusivo a partir das questões:

- O que você achou interessante nas atividades?
- Conseguiu perceber os conceitos estatísticos abordados?
- Os conceitos ficaram mais claros após as atividades?
- A atividade, usando dados reais e em um contexto mais exploratório, é na sua opinião mais válida para um melhor aprendizado?"

Nessa atividade iniciamos com um questionamento para introduzir os alunos ao conceito de coeficiente de variação. A partir disso apresentamos algumas ideias para que cada aluno comece a desenvolver sua ideia sobre o conceito do coeficiente de variação. Em seguida pedimos que cada aluno calculasse o coeficiente de variação nos respectivos anos em que calcularam a

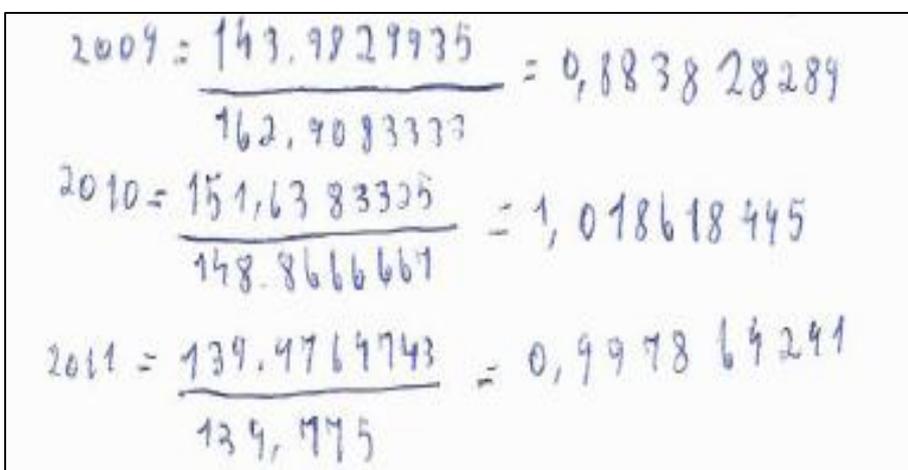
média e o desvio-padrão. E a partir disso escrevessem um pequeno texto para a verificação e validação das atividades. Vejamos as respostas dos alunos e em seguida as nossas considerações.

Figura 14 - Resposta do aluno 1 sobre a atividade 3



Fonte: Dados da Pesquisa de Campo

Figura 15 - Resposta do aluno 2 sobre a atividade 3



A atividade foi bastante interessante, serviu para fortalecer a Teoria da matéria, explicando claramente os conceitos expostos.

Os dados e materiais fornecidos ajudaram a dar um referencial sobre os conceitos abordados, além de o novo método utilizado para se conseguir achar a média e desvio padrão ser bem rápido e prático.

O uso de dados reais é importante, pois ajudam a criar uma base prática para a disciplina, que em grande parte é teórica, assim os alunos podem entender como a estatística é usada na prática.

Fonte: Dados da Pesquisa de Campo

Figura 16 - Resposta do aluno 3 sobre a atividade 3

③

2012.	2013.	2014
$CV = \frac{111,8}{120,4} = 0,92$	$CV = \frac{129,4}{125,7} = 1,03$	$CV = \frac{58,3}{75,3} = 0,77$
92%	103%	77%

- O mais interessante é a subjetividade das questões, podemos analisar a aplicação das regras estatísticas sem o objetivo de afirmar uma tese ou encontrar um dado fora da realidade.
- Sim, é totalmente perceptível os conceitos estatísticos relacionados às atividades.
- Um pouco, as atividades parecem confirmar um conceito descrito na enunciada, ao concluir a atividade você acaba confirmando a teoria.
- É, sem dúvidas mais válidas as atividades que se aproximam da realidade e que estão direcionadas à área de estudo. Compreender a fonte (Ex: os chuvas) ajuda na ~~com~~ entendimento do que é calculado.

Fonte: Dados da Pesquisa de Campo

Após calcularem o coeficiente de variação, os estudantes tiveram condições de perceber melhor a variabilidade da precipitação das chuvas em cada ano analisado. No texto da atividade 3 motivamos que calculassem o coeficiente de variação e afirmamos que seria possível, agora, fazer a comparação da variabilidade, contrapondo a pergunta da questão anterior sobre a comparação de desvios-padrão em períodos diferentes. Com esse contraponto pretendemos que os alunos comecem a refletir sobre suas respostas e possam desenvolver os conceitos estatísticos, aqui sobre o coeficiente de variação.

O aluno 1 na sua conclusão, assim como os três alunos nas atividades anteriores que apresentaram textos com alguma dificuldade de clareza, descreveu as atividades como interessantes e compreensíveis. Ressaltou a importância da Estatística na vida cotidiana, que pode servir para situações amplas, entendemos por exemplo a análise da economia de uma nação, mas que também pode ser utilizada em situações mais simples. Concluiu com a perspectiva de que o uso de dados reais tem sua importância pelo fato de que provavelmente ele se depare com situações semelhantes às aquelas exploradas nas atividades após a conclusão do curso, ou seja, espera que a disciplina de Estatística sirva como um aprendizado prático.

O aluno 2 levanta alguns pontos importantes de reflexão na prática do processo de aprendizagem. Primeiro ele ressalta que os conceitos estatísticos ficaram claros após a realização das atividades. Depois diz que os dados e os materiais fornecidos ajudaram a dar um “referencial” sobre os conceitos abordados, o que entendemos como uma boa base para desenvolver os estudos referentes à Estatística. Chama a atenção para ele o método utilizado para calcular a média e o desvio-padrão, já que durante o curso eles utilizaram a calculadora mas usavam as fórmulas matemáticas, o que pode de fato tornar o aprendizado enfadonho e cansativo e na perspectiva da Educação Estatística o foco principal é o entendimento dos conceitos estatísticos. Outro ponto importante destacado pelo aluno é que as atividades exploratórias proporcionam uma base prática para a vida profissional, é o que estudantes de cursos que tem a Estatística como disciplina obrigatória esperam, que a teoria esteja aliada à sua vida ou à sua prática profissional futura.

O aluno 3 foi o único que, após a leitura introdutória da atividade 3 que explicava sobre o coeficiente de variação, representou os resultados dos coeficientes de variação em porcentagem, que é a notação mais usual. O seu texto conclusivo, em algumas colocações, não foram claras, faltando explicar melhor suas ideias. Mas vejamos alguns tópicos importantes. Ele diz que o “interessante é a subjetividade das questões” e acrescenta que pode-se analisar a “aplicação de regras estatísticas sem o objetivo de afirmar uma tese”, são colocações um tanto vagas, mas podemos pensar que por exemplo em disciplinas de Matemática em cursos superiores como Administração, o conteúdo é abordado dentro do viés do paradigma do exercício e sem referência à área de atuação profissional, são apenas regras matemáticas em aplicações algorítmicas. Esse é um ponto que levantamos, o ensino de Estatística deve valorizar mais a postura de questionamento do aluno em entender o processo de coleta de dados e das inferências do que a reprodução de exercícios de fixação de fórmulas que não dizem nada à formação dos estudantes. Outro aspecto importante apontado pelo aluno 3 foi a percepção de informações conceituais nos enunciados que acabam se confirmando de acordo com o desenvolvimento das atividades. E ele finaliza concordando com os alunos 1 e 2 que as atividades com dados reais são de fato mais interessante e que ajuda a compreender aquilo que se calcula corroborando com o texto introdutório das atividades em que Moore afirma que a Estatística é a ciência dos dados e que dados são números inseridos em um contexto.

4.3 – NOSSOS RESULTADOS NO CONTEXTO GERAL DA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA

Nosso trabalho, dentro da mesma proposta de desenvolvimento das competências estatísticas, teve como possibilidade, uma proposta alternativa à aplicação de projetos mais longos, em que os alunos coletam os dados e produzem gráficos, tabelas e relatórios, por exemplo; optamos por atividades exploratórias que podem ser aplicadas no decorrer de um curso de Estatística. Em algumas realidades, como a que descrevemos no capítulo 2 sobre possíveis dificuldades com relação a horários de aula e alunos que trabalham durante o dia e estudam à noite, por exemplo, atividades exploratórias como as que apresentamos são importantes para o desenvolvimento das competências

estatísticas. Os nossos resultados, em uma escala menor, no sentido de comparação com atividades mais extensas, concentram, em parte, os tópicos apresentados anteriormente, no capítulo 2, do desenvolvimento das competências estatísticas. Mas prevalece o favorecimento das competências, principalmente o pensamento estatístico.

Na primeira atividade os alunos fizeram a leitura de um texto. A atitude dos estudantes foi positiva, eles puderam se expressar a respeito do entendimento sobre o processo educacional de uma disciplina de Estatística. O texto utilizado nessa atividade é uma excelente ferramenta para introduzir o aluno no universo da Estatística. Pode ser utilizado na primeira ou segunda aula de um curso introdutório de Estatística, e com ele o aluno desenvolve, principalmente, a literacia estatística, que como já visto, visa a capacidade de ler, compreender, interpretar, analisar e avaliar textos escritos, além de argumentar tendo a Estatística como referência. Outra habilidade foi a comunicação escrita, no nosso caso, mas que também poderia ser oral, sobre o entendimento e uma interpretação acerca da Estatística.

A atividade 2, em sua primeira parte, introduziu a ideia temática do índice pluviométrico e como é calculado. Foi pedido que calculassem o desvio-padrão, utilizando a calculadora. Seria interessante se tivéssemos tido tempo para discussão e comparação dos resultados. Aqui também utilizaram a literacia estatística, primeiro compreendendo o texto e depois, operando com a calculadora. Mas o mais importante foi que na segunda parte da atividade 2 eles foram confrontados por algumas perguntas que os levaria a usar o raciocínio na formulação de suas respostas e, por exemplo, a representação dos desvios-padrão em uma linha para a realização de uma possível comparação, ou seja, uma construção também visual. Assim no item c) o raciocínio estatístico foi contemplado, já que era necessário apenas observar e concluir. E no item d) o pensamento estatístico se fez presente pois foi pedido um exemplo do cotidiano dos alunos, o olhar foi para além da estatística.

E por fim a atividade 3 deu a oportunidade de começarem a pensar em um novo conceito, que foi o coeficiente de variação. Também foram introduzidos à atividade com uma pergunta e algumas considerações. Foi pedido que calculassem o coeficiente de variação, apenas isso. Uma discussão poderia ter

sido feita para a percepção da compreensão do conceito. Mas também é importante dar oportunidade ao aluno de perceber e refletir sobre o conceito estatístico abordado. E por último deram uma resposta positiva às atividades ao elaborarem um pequeno texto colocando seus pontos de vista sobre a Estatística, o ensino de Estatística e seus anseios como estudantes. Percebemos assim uma oportunidade de autonomia e crítica, cuja resposta foi categórica, desenvolvendo o pensamento estatístico, que entendemos como a competência mais completa e que deve ser buscada como objetivo a ser atingido pelos alunos. Portanto vislumbramos como alcançado nosso objetivo dentro dessa investigação, que foi proporcionar uma atividade que favorecesse o desenvolvimento do usuário de Estatística através das competências estatísticas.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluir este texto, que obviamente não encerra a discussão apresentada até aqui, esperamos que este trabalho sirva de referência para futuras discussões e reflexões em torno do objeto pesquisado. Na verdade uma pesquisa científica faz sentido quando suas conclusões ou discussões são levadas a público para contribuir de alguma forma com o crescimento e o desenvolvimento de elementos que fazem parte da nossa existência. O fim é sempre voltado para o ser humano, direta ou indiretamente. Mas podemos afirmar que antes do trabalho chegar ao conhecimento de outrem, ele antes beneficia o próprio pesquisador. Então, fechando este texto, podemos afirmar que a nossa experiência enquanto docente foi intensamente positiva. Ainda que nossa experiência no ensino de Estatística seja recente, pudemos perceber aspectos afetivos e emocionais latentes nos alunos, que muitas vezes carregam dificuldades no aprendizado de Matemática pelo seu histórico no processo educacional. Também afirmamos ter alcançado nossos objetivos com a elaboração, aplicação e análise das atividades exploratórias com alunos do Ensino Superior. Fazendo uma autocrítica, poderíamos rever alguns pontos nas atividades, como por exemplo, ter enfatizado o conceito de coeficiente de variação como uma estatística de comparação. Mas entendemos que as competências estiveram presentes nas atividades, tanto nos enunciados apresentados, como também nas respostas dos alunos, que explicitaram suas visões utilizando do pensamento estatístico para, por exemplo, citar situações em que os dados teriam relevância em alguma área da sociedade e conseqüentemente contribuíram para o desenvolvimento do usuário de Estatística. Assim, pensamos que atividades exploratórias com ênfase nas competências estatísticas são ferramentas em potencial para contribuir significativamente no processo de ensino e aprendizagem de Estatística no Ensino Superior.

Por um lado as atividades exploratórias inseridas no âmbito educacional colocam os alunos com uma postura ativa e autônoma para vivenciarem e compreenderem, e até elaborar, os conceitos estatísticos. E por outro, exigem do professor sair de uma situação de acomodação, pois pensamos que ao

elaborar atividades como as propostas neste trabalho e, ao analisar as respostas que os alunos dão a elas, este professor se valerá do retorno dado pelos alunos de acordo com o desenvolvimento alcançado para a elaboração de novas atividades com a mesma ênfase em torno do desenvolvimento das competências estatísticas para a formação do usuário de Estatística. Acreditamos que o professor possa elaborar previamente uma série de atividades, mas pensamos que as próximas atividades a serem aplicadas em sequência dentro de um curso de Estatística, devam ser baseadas sempre naquelas analisadas anteriormente, na verdade isso é uma sugestão, pois nosso foco é elaborar, aplicar e avaliar o desenvolvimento do aluno. Sabemos que no decorrer de um período letivo vários fatores são desafiantes para algumas tentativas de inovações, como por exemplo, uma grade de conteúdos a ser cumprido, o que de fato não favorece uma série de aplicações de atividades como as propostas. Mas o mais importante é a reflexão que este trabalho pretende oferecer para a prática educacional, que ela seja baseada nas competências estatísticas apresentadas no contexto da Educação Estatística. Desse modo a avaliação passa a ser caracterizada nesses aspectos do desenvolvimento das competências estatísticas. Esse é um tema importante para futuras pesquisas: avaliação com ênfase nas competências estatísticas.

Ainda no contexto de possíveis dificuldades de aplicação de atividades exploratórias em sala de aula, existem os fatores inerentes aos interesses dos alunos em relação ao envolvimento com o processo de formação educacional em seus aspectos mais profundos, no nosso caso de uma formação que vai além do mero cumprimento de uma disciplina obrigatória. A nossa experiência com a Pesquisa de Campo reflete um pouco as potencialidades do cotidiano da sala de aula. Tivemos bastante dificuldade em reunir os alunos para a aplicação das atividades. Na verdade fizemos duas tentativas de reuni-los e, somente na terceira conseguimos concretizar a aplicação com os três alunos participantes. Tínhamos uma previsão com um número maior de alunos e as atividades seriam realizadas em grupos e discutidas ao final de cada aplicação, pois a nossa perspectiva era de pelo menos três encontros, um para cada atividade. Ao final precisamos readaptar as atividades para os alunos que puderam participar. Acreditamos que com número maior de sujeitos poderíamos fazer uma análise

mais minuciosa, porém saímos com o aprendizado que às vezes alguns fatores nos levam a readaptações e precisamos levar em conta que imprevistos podem acontecer. E que além disso corremos riscos de falhar em nossas projeções no processo de ensino e aprendizagem, mas é sempre importante retomar e não desistir diante de dificuldades.

Em relação ao que demonstraram os alunos em suas respostas, destacamos a possibilidade de dialogarem com conceitos estatísticos dentro do formato das atividades que dão informações, e não algo pronto e determinado, mas permitem de fato explorar e apontar suas conclusões e entendimentos sobre o assunto tratado. Isso colabora para uma postura ativa e crítica a qual indicamos desde o início desta pesquisa.

Concluimos reafirmando que atividades exploratórias no contexto em que foram apresentadas são uma opção para um trabalho que vise a formação do usuário de Estatística, principalmente do aluno do Ensino Superior, pois ele pode explorar conceitos e enxergar a Estatística na sua totalidade e ter a oportunidade de aprender através de uma experiência mais próxima de seu cotidiano.

Dessa forma, voltando à hipótese apresentada no início do texto, e validando nosso trabalho, entendemos que as atividades contribuíram para o desenvolvimento das competências estatísticas teóricas apresentadas e que os alunos responderam de modo significativo sobre o potencial das atividades exploratórias no contexto do Ensino Superior.

Assim, concluindo este texto, percebemos um futuro com grandes desafios no campo da Educação Estatística. Da nossa parte continuaremos investigando e aprofundando nossos estudos em possibilidades de aplicações no cotidiano da sala de aula. Novas teorias podem ser atreladas às apresentadas aqui. Também novos trabalhos podem ser explorados, talvez analisando uma única competência e suas atribuições em cada atividade.

Esperamos ter contribuído com a comunidade acadêmica através deste trabalho, principalmente com aqueles que se interessam pela Educação Estatística e que, assim como nós, estão dispostos a refletir e buscar ferramentas importantes para a formação do usuário de Estatística, dado que a

Estatística ganha cada vez mais projeção e chama a atenção de jovens estudantes para sua importância e aplicação no atual cenário da sociedade.

6 – REFERÊNCIAS

BATANERO, C. **Didáctica de la Estadística**. Grupo de Investigación en Educación Estadística, ISBN 84-699-4295-6, Universidad de Granada, Espanha, 2001. Disponível em <http://www.ugr.es/~batanero/ARTICULOS/didacticaestadistica.zip>).

BERNARDI, L. S.; RAMOS, E. E. L. **Cenários para Investigação e a perspectiva dialógica de Paulo Freire: caminhos para uma ação reflexiva**. 2012. Disponível em: www.sinect.com.br/2012/down.php?id=2850&q=1

BESSION, J. As estatísticas: verdadeiras ou falsas? In: _____ (Org.). **A ilusão das estatísticas**. São Paulo: Editora da UNESP, 1995. p. 25-67.

BORBA, M. C. **A Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 2004. Disponível em: http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borba-minicurso_a-pesquisa-qualitativa-em-em.pdf

CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R. **Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

CAMPOS, C. R. **A educação estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da estatísticas em cursos de graduação**. 2007. 256f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

CAMPOS, P. T.G. **A influência do cotidiano nas questões de função do Exame Nacional do Ensino Médio**. 2014. 94f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

CAZORLA, I. M. **A relação entre a habilidade viso-pictórica e o domínio de conceitos estatísticos na leitura de gráficos.** 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CAZORLA, I., CASTRO, F. O papel da estatística na leitura do mundo: O letramento estatístico. **Publ. UEPG Humanit. Sci., Appl. Soc. Sci., Linguist., Lett. Arts**, Ponta Grossa, v.16, n. 1. p. 45-53. Jun, 2008.

CHANCE, B. L. **Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment.** In: Journal of Statistics Education, v. 10, n. 3. Disponível em: www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html, 2002.

COSTA, W. N. G; PAMPLONA, A. S. Entrecruzando fronteiras: a educação estatística na formação de professores de matemática. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v.22, n.40, p.897-911, dez.2011.

delMAS, R. C. **What makes the Standard deviation larger or smaller?** In: Statistics teaching and resource library. Minneapolis: University of Minnesota. Disponível em: www.starlibrary.net, 2001.

delMAS, R. C. **Statistical literacy, reasoning and learning: a commentary.** In: Journal of Statistics Education, v. 10, n. 3. Disponível em: www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html, 2002.

GAL, I. & GARFIELD, J. **The assessment challenge in statistics education.** Amsterdã: IOS Press, 1997.

GARFIELD, J. **The challenge of developing statistical reasoning.** In: Journal of Statistics Education, v. 10, n. 3. Disponível em: www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html, 2002.

GAL, I. e GINSBURG, L. (1994). **The role of beliefs and attitudes in learning Statistics: Towards an Assessment Framework.** *Journal of Statistics Education*, 2(2), <http://www.jse.stat.ncsu.edu:70/0/jse/v2n2/gal>.

LOPES, C. E. (Org.). **Os movimentos da Educação Estatística na Escola Básica e no Ensino Superior.** Campinas: Mercado das Letras, 2014.

LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOULOU, S. A. **Estudos e reflexões em Educação Estatística.** Campinas: Mercado de Letras, 2010

MARTINS JÚNIOR, J. C. **Ensino de derivadas em Cálculo I: Aprendizagem a partir da visualização com o uso do Geogebra.** 2015. 123f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

MEC, (1998). **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.** Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC / SEF, vol. 13.

MOORE, D. S. **A Estatística Básica e sua prática.** Tradução de Ana Maria Lima de Farias e Vera Regina Lima Farias e Flores 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

PAMPLONA, A. S. **A formação estatística e pedagógica do professor de matemática em comunidades de prática.** 2009. 256f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

PONTE, J. P. **Estudos de caso em Educação Matemática.** 2006. Disponível em: [http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3007/1/06-Ponte\(BOLEMA-Estudo%20de%20caso\).pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3007/1/06-Ponte(BOLEMA-Estudo%20de%20caso).pdf)

RUMSEY, D. J. **Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses**. In: Journal of Statistics Education, v. 10, n. 3. Disponível em: www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html, 2002.

SAMPAIO, L. O. **Educação estatística crítica: uma possibilidade?** 2010. 112f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010

SILVA, C. B. **Pensamento Estatístico e Raciocínio sobre variação: um estudo com professores de Matemática**. 2007. 355f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

SILVA JUNIOR, G. B. Uma análise sobre a Educação Estatística em cursos de Engenharia. In: LOPES, C. E. (Org.). **Os movimentos da Educação Estatística na Escola Básica e no Ensino Superior**. Campinas: Mercado das Letras, 2014.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Boletim de Educação Matemática**. Ano 13, n. 14, 2000. p. 66 a 91.

SKOVSMOSE, O. **Desafios da Educação Matemática Crítica**. São Paulo: Papirus. 2008.

WALLMANN, K. K. (1993). **Enhancing Statistical literacy: enriching our society**. Journal of the American Statistical Association, 88 (421), 1-8.

WATSON, J. **Assessing statistical thinking using the media**. In: The assessment challenge in statistics education. GAL, I. e GARFIELD, J. (orgs). Amsterdã: IOS Press and International Statistical Institute, 1997.

ANEXO

Quadro contendo índices pluviométricos da cidade de Juiz de Fora – MG

	Jan.	Fev.	Mar.	Abril	Mai	Jun.	Julho	Agos.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2000										95,2	144,4	267,9
2001	136,5	235,0	319,0	2,8	46,2	1,8	1,0	13,8	23,0	111,9	332,4	336,5
2002	220,9	196,6	104,2	31,7	37,8	0,0	4,8	12,4	85,2	129,4	158,9	452,5
2003	483,2	82,6	341,4	73,7	44,4	1,6	33,6	59,5	43,7	165,5	264,8	265,7
2004	366,7	386,3	232,6	119,7	60,2	25,4	47,8	2,0	1,3	156,4	254,6	444,3
2005	385,6	150,8	187,2	87,2	51,4	17,4	32,1	27,8	57,7	63,2	186,3	355,2
2006	177,0	206,4	150,4	30,0	37,8	7,8	12,5	35,0	72,2	78,4	300,9	229,1
2007	589,2	37,0	159,2	50,0	36,5	5,6	5,8	0,8	6,4	111,6	176,4	284,2
2008	301,5	323,7	327,4	127,6	4,0	33,4	0,0	4,8	64,7	200,9	266,0	480,6
2009	187,1	260,7	238,8	73,3	15,8	26,0	36,0	6,0	54,3	296,8	280,8	479,3
2010	272,8	76,7	366,9	104,1	46,4	0,0	19,6	0,4	37,5	114,2	275,1	472,7
2011	316,1	52,6	327,2	151,5	13,5	16,6	3,2	9,2	2,7	122,6	316,7	345,4
2012	397,3	108,0	92,6	71,0	107,5	53,8	4,2	5,0	72,9	49,4	273,6	209,2
2013	291,3	102,4	398,5	56,1	56,5	27,7	59,9	11,5	94,4	57,9	168,1	484,0
2014	130,5	60,2	95,0	130,2	11,1	33,6	30,1	11,6	4,9	63,1	180,2	153,3
2015	80,5											

Fonte: INMET