

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Área de Concentração: Ensino em Matemática

**ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS NO ENSINO DE
ESTATÍSTICA BÁSICA EM CURSO DE ECOLOGIA**

SÉRGIO PEREIRA GONÇALVES

BELO HORIZONTE

2010

SÉRGIO PEREIRA GONÇALVES

ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS NO ENSINO DE ESTATÍSTICA BÁSICA EM CURSO DE ECOLOGIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática, Área de Concentração: Ensino de Matemática, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática

Orientador: Prof. Dr. Dimas Felipe de Miranda

BELO HORIZONTE

2010

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

G635e Gonçalves, Sérgio Pereira
Estratégias didáticas no ensino de estatística básica em curso de ecologia /
Sérgio Pereira Gonçalves. Belo Horizonte, 2010
175f. : il.

Orientador: Dimas Felipe de Miranda
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas
Gerais, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

1. Estatística – Estudo e ensino. 2. Didática. 3. Pesquisa. I. Miranda,
Dimas Felipe de. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III.
Título.

CDU: 519.2

Sérgio Pereira Gonçalves

***Estratégias Didáticas no Ensino de Estatística Básica
em Curso de Ecologia***

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino
de Ciências e Matemática, Área de
Concentração: Ensino de Matemática,
como requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Ensino de Matemática

Dr. Dimas Felipe de Miranda (Orientador) – PUC Minas

Dr. João Mário Andrade Pinto – CDTN/UFMG e FEA/FUMEC

Dr. João Bosco Laudares – PUC Minas

Belo Horizonte, 28 de maio de 2010.

*Aos meus pais, meus verdadeiros
mestres, modelos reais de amor,
dedicação e dignidade.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, razão da minha existência.

Aos professores Maria Clara, Eliane Gazire, João Bosco e, em especial, ao professor Dimas Felipe, por sua dedicação, ensinamentos e orientação.

Aos meus pais Osmar e Mírian, meus exemplos de vida, que sempre me estimularam a dar grandes passos. Estas duas pessoas com muita sabedoria e dedicação estiveram ao meu lado dando suporte nos momentos difíceis e me aplaudindo nos momentos de glória.

A minha querida avó Maria Ferraz por seu grande amor e suas orações.

Aos meus irmãos Larissa e Matheus, pelo carinho e amizade.

Ao meu grande amigo Eduardo pela sinceridade, competência e amizade sempre demonstradas, na alegria dos bons momentos e na ansiedade das horas difíceis, dando-me forças para que eu continuasse persistindo.

Aos amigos Neto, Marina e Ricardo pela companhia e apoio neste caminhada.

E a todos aqueles que, embora não tenham sido citados, estiveram presentes me aconselhando e me incentivando com carinho.

“A Estatística é uma ferramenta e não um ornamento de uma publicação técnica. O emprego excessivo e não-fundamentado de métodos estatísticos não contribui para tornar o trabalho mais confiável, sugerindo, pelo contrário, um artifício para encobrir a pobreza dos dados”.

Sidia M. Callegari-Jacques

RESUMO

Este trabalho traz a descrição e a análise de uma pesquisa junto a uma turma de 19 alunos de um curso superior de Ecologia, por meio da qual visou-se identificar algumas contribuições que a aplicação de atividades didáticas planejadas, em aulas regulares, pode dar ao processo ensino/aprendizagem de tópicos básicos de Estatística Descritiva. Foram organizados textos de atividades didáticas de Estatística, cujas aplicações se deram em aulas alternadas com as aulas expositivas tradicionais e com aulas práticas em um Laboratório de Informática. Essa alternância de estratégias didáticas, suas conexões, e as situações de desafio a que os alunos e também este professor pesquisador se expuseram, constituíram-se no principal foco de observação e reflexão da pesquisa durante o processo. As observações indicam que a estratégia metodológica usada, assumida com referência na concepção da pesquisa/ação, interação pesquisador/pesquisado, contribuiu para motivar, despertar e responder indagações e dar significado e entendimento aos assuntos estudados.

Palavras chave: Ensino de Estatística. Estratégias Didáticas. Pesquisa/Ação. Estatística Descritiva.

ABSTRACT

The present work brings the description and analysis of a research that aimed to identify some contributions that planned didactic activities in regular lessons can bring to the teaching-apprenticeship process of basic Descriptive Statistics, along with 19 students from an Ecology course in Higher Education. Texts containing didactic activities of Statistics were organized and given alternately with classic expositive and practical lessons. This alternation of didactic strategies, its connections and challenging situations to which students and teacher-researcher were exposed, served as the main focus of observation and reflection of the research during the process. The observations indicate that the chosen methodological strategy, referenced on the conception action-research and interaction between researcher and researched object, contributed to motivate, evoke and respond inquires, giving meaning to the studied matter.

Keywords: Statistics Teaching. Didactic Strategies. Action-Research. Descriptive Statistics.

LISTA DE TABELAS

QUADRO 1: CONTEÚDO PROGRAMÁTICO	21
QUADRO 2: INICIANDO TRABALHOS NO EXCEL	43
QUADRO 3: ATIVIDADE DE INICIAÇÃO	46
QUADRO 4: ATIVIDADE DE TÉCNICA DE AMOSTRAGEM	50
QUADRO 5: ATIVIDADE INVESTIGATIVA	56
QUADRO 6: DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS	63
QUADRO 7: ATIVIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS.....	66
QUADRO 8: MEDIDAS DE DISPERSÃO	78
QUADRO 9: ATIVIDADE DE MEDIDAS DE TENDÊNCIAS CENTRAL	80
QUADRO 10: ATIVIDADE INVESTIGATIVA	91
QUADRO 11: AVALIAÇÃO FINAL.....	95

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: RESPOSTA DO ALUNO A À PERGUNTA 6.....	41
FIGURA 2: RESPOSTA DO ALUNO B À QUESTÃO 6	42
FIGURA 3: RESPOSTA DO ALUNO C À QUESTÃO 6	42
FIGURA 4: GRÁFICO DE BARRAS HORIZONTAIS CONSTRUÍDO NO MICROSOFT EXCEL. ARQUIVO DO ALUNO A.....	53
FIGURA 5: GRÁFICO DE SETORES CONSTRUÍDO NO MICROSOFT EXCEL. ARQUIVO DO ALUNO B.....	53
FIGURA 6: GRÁFICO DE BARRAS VERTICAIS CONSTRUÍDO NO MICROSOFT EXCEL. ARQUIVO DO ALUNO C	54
FIGURA 7: RESPOSTA DO ALUNO E AO EXERCÍCIO	58
FIGURA 8: TABELA DE DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA CONSTRUÍDA NO MICROSOFT EXCEL. ARQUIVO DO ALUNO A.....	67
FIGURA 9: TABELA DO EXCEL NO MODO “MOSTRAR FÓRMULAS”. ARQUIVO DO ALUNO A.....	68
FIGURA 10: HISTOGRAMA PARA UMA VARIÁVEL CONTÍNUA. ARQUIVO DO ALUNO B	69
FIGURA 11: POLÍGONO DE FREQUÊNCIA PARA UMA VARIÁVEL CONTÍNUA. ARQUIVO DO ALUNO C	69
FIGURA 12: OGIVA PARA UMA VARIÁVEL CONTÍNUA. ARQUIVO DO ALUNO D	70
FIGURA 13: MODELO MATEMÁTICO QUE CALCULA A MÉDIA ARITMÉTICA SIMPLES PELO ALUNO A	72
FIGURA 14: MODELO MATEMÁTICO QUE CALCULA A MÉDIA ARITMÉTICA SIMPLES PELO ALUNO A	72
FIGURA 15: CÁLCULOS DAS MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL DA DISTRIBUIÇÃO. ARQUIVO DO ALUNO A	81
FIGURA 16: DETERMINAÇÃO DA MEDIDA DE TENDÊNCIA CENTRAL MAIS REPRESENTATIVA PELA ANÁLISE GRÁFICA. ARQUIVO DO ALUNO A	81
FIGURA 17: ROTEIRO DE EXERCÍCIOS 01. ARQUIVO DO PESQUISADOR.....	82
FIGURA 18: ROTEIRO DE EXERCÍCIOS 02. ARQUIVO DO PESQUISADOR.....	83
FIGURA 19: ROTEIRO DE EXERCÍCIOS 03. ARQUIVO DO PESQUISADOR.....	83
FIGURA 20: RESOLUÇÃO DO ROTEIRO 01. ARQUIVO DO ALUNO A	84
FIGURA 21: RESOLUÇÃO DO ROTEIRO 01. ARQUIVO DO ALUNO B	85
FIGURA 22: RESOLUÇÃO DO ROTEIRO 02. ARQUIVO DO ALUNO C	85
FIGURA 23: RESOLUÇÃO DO ROTEIRO 02. ARQUIVO DE ALUNO D.....	86
FIGURA 24: RESOLUÇÃO DO ROTEIRO 02. ARQUIVO DE ALUNO C.....	86

FIGURA 25: RESOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 2 PELO ALUNO A	92
FIGURA 26: RESOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 2 PELO ALUNO B	92
FIGURA 27: RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 2 PELO ALUNO A.....	96
FIGURA 28: RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 2 PELO ALUNO B.....	97
FIGURA 29: RESPOSTA DO ALUNO B À QUESTÃO 4	100
FIGURA 30: RESPOSTA DO ALUNO C À QUESTÃO 4	100
FIGURA 31: RESPOSTA DO ALUNO D À QUESTÃO 4	100
FIGURA 32: RESPOSTA DO ALUNO B À QUESTÃO 5	101
FIGURA 33: RESPOSTA DO ALUNO H À QUESTÃO 5	101
FIGURA 34: RESPOSTA DO ALUNO I À QUESTÃO 5.....	101
FIGURA 35: RESPOSTA DO ALUNO J À QUESTÃO 5.....	101
FIGURA 36: RESPOSTA DO ALUNO I À QUESTÃO 6.....	102
FIGURA 37: RESPOSTA DO ALUNO M À QUESTÃO 6.....	102
FIGURA 38: RESPOSTA DO ALUNO N À QUESTÃO 6	102

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	O AMBIENTE DA PESQUISA	14
1.2	A ECOLOGIA E A INTERATIVIDADE COM A ESTATÍSTICA E MATEMÁTICA	17
1.3	PROBLEMA DA PESQUISA E OS CONTEÚDOS DE TRABALHO	20
1.4	OBJETIVOS DA PESQUISA	22
1.4.1	<i>objetivo geral</i>	22
1.4.2	<i>Objetivos específicos</i>	23
1.5	ABORDAGEM METODOLÓGICA	23
1.6	PARTICIPANTES DA PESQUISA	24
1.7	INTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	25
2	ESTATÍSTICA E QUESTÕES DE SEU ENSINO	26
2.1	ESTATÍSTICA	26
2.2	ENSINO DE ESTATÍSTICA	27
2.2.1	<i>Atividade investigativa</i>	28
2.2.2	<i>Modelagem</i>	29
2.3	EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA	32
2.4	OBSERVANDO PRODUÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS	34
3	DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO PROCESSO DE PESQUISA – 1ª PARTE	39
3.1	O PRIMEIRO ENCONTRO (SALA DE AULA)	39
3.2	O SEGUNDO ENCONTRO (LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA)	40
3.3	APLICAÇÃO DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO (SALA DE AULA)	40
3.4	INICIANDO COM O MICROSOFT EXCEL (LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA)	43
3.4.1	<i>Atividade</i>	43
3.4.2	<i>Descrição e aplicação</i>	44
3.5	ATIVIDADE DE INICIAÇÃO (SALA DE AULA)	44
3.5.1	<i>Atividade</i>	44
3.5.2	<i>Descrição, aplicação e análise</i>	47

3.6 PRIMEIRA AULA EXPOSITIVA (SALA DE AULA)	48
3.7 TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM (SALA DE AULA)	49
3.7.1 Atividade Modelo.....	50
3.7.2 Descrição e aplicação.....	51
3.8 GRÁFICOS DE DADOS CATEGORIZADOS (LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA).....	51
3.8.1 Descrição, aplicação e análise.....	52
3.9 ATIVIDADE INVESTIGATIVA (SALA DE AULA).....	54
3.9.1 Atividade	55
3.9.2 Descrição, aplicação e análise.....	56
3.10 DAD-1 (SALA DE AULA).....	58
3.10.1 Descrição e aplicação.....	59
3.11 TÉCNICAS PARA ELABORAÇÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS (LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA)	59
 4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO PROCESSO DE PESQUISA – 2ª PARTE	60
4.1 DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA (SALA DE AULA)	60
4.1.1 Roteiro de Aula.....	60
4.1.2 Descrição, aplicação e análise.....	64
4.2 DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS E SEUS GRÁFICOS (LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA)	65
4.3 MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL (SALA DE AULA).....	70
4.3.1 Descrição, aplicação e análise.....	70
4.4 AIA – AVALIAÇÃO INTERMEDIÁRIA DE APRENDIZAGEM (SALA DE AULA)	73
4.4.1 Descrição e aplicação.....	74
4.5 MEDIDAS SEPARATRIZES (SALA DE AULA)	74
4.5.1 Descrição e aplicação.....	75
4.6 MEDIDAS DE DISPERSÃO (SALA DE AULA).....	75
4.6.1 Atividade	77
4.6.2 Descrição e aplicação.....	79
4.7 MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL E DE DISPERSÃO (LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA)	79
4.8 ATIVIDADE INVESTIGATIVA (SALA DE AULA)	88
4.8.1 Atividade	88
4.8.2 Descrição e aplicação.....	91
4.9 AF – AVALIAÇÃO FINAL (SALA DE AULA)	93

4.9.1 Avaliação.....	94
4.9.2 Descrição, aplicação e análise.....	96
4.10 AVALIAÇÃO INSTITUCIONAL (LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA)	97
4.11 ENCERRAMENTO E QUESTIONÁRIO FINAL (SALA DE AULA).....	98
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
REFERÊNCIAS.....	107

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa apresenta resultados de experiências de ensino, abordando o ensino de Estatística Básica no contexto de um curso de graduação em Ecologia.

Considerando vários questionamentos de alunos do curso sobre por que estudar Estatística e como esses conteúdos serão aplicados em seu cotidiano profissional, estratégias didáticas foram propostas com a finalidade de um melhor entendimento dos conteúdos estatísticos.

O trabalho divide-se em capítulos, sendo este o primeiro. Ele descreve o ambiente da pesquisa inserido na estrutura curricular da Instituição, elemento importante de observação neste trabalho. Discorre sobre a Ecologia e sua interatividade com a Estatística e a Matemática, apresenta o problema e os objetivos da pesquisa, a abordagem metodológica e os participantes.

O segundo capítulo expõe, de maneira geral, reflexões sobre o Ensino de Estatística, baseado em conceitos e instrumentos da Educação Matemática, aborda o movimento da Educação Estatística e faz observações sobre algumas produções didáticas.

No terceiro e no quarto capítulo são descritas todas as atividades realizadas, explicitando suas aplicações e análises.

O quinto capítulo, que finaliza a pesquisa, mostra as conclusões sobre a investigação, apontando a possibilidade de essa estratégia favorecer o ensino-aprendizagem dos alunos.

1.1 O ambiente da pesquisa

A presente pesquisa realizou-se em uma instituição de ensino superior localizada na cidade de Belo Horizonte, capital de Minas Gerais. A instituição foi fundada em 1964 e em 2003 foi criado o Curso de Graduação em Ecologia. Este curso de Ecologia é pioneiro em Minas Gerais, e ainda não há outro no Estado, embora o mais antigo do País já tenha completado mais de trinta anos de existência. A instituição conta, hoje, com mais de 30 cursos de ensino superior.

O primeiro Curso de Ecologia do país surgiu em 1976, na UNESP (Universidade do Estado de São Paulo). Hoje, são seis universidades que oferecem o curso de bacharelado em Ecologia. Em relação aos cursos de pós-graduação reconhecidos pela CAPES, existem, aproximadamente, 30 cursos e alguns com o mestrado e/ou doutorado.

Em todos os cursos oferecidos no país, as disciplinas são organizadas de forma a garantir um aprofundamento do tema, iniciando com disciplinas de conteúdo básico para aquelas mais diretamente relacionadas à área de conhecimento da Ecologia.

No limiar da década de 1970, o primeiro relatório do Clube de Roma¹ chamava a atenção do mundo para um ponto considerável básico: os limites do crescimento. Tais estudos valeram-se não só do conhecimento biológico ou geográfico, como também de campos do saber tão aparentemente distintos quanto o da Geologia e os das Ciências Humanas, Sociais Aplicadas e das Ciências Exatas.

A Ecologia propõe uma riqueza de abordagens, valendo-se de áreas de conhecimento distintas como as das Ciências Exatas, das Ciências Biológicas, ou, ainda, das Ciências Sociais Aplicadas, para realizar estudos voltados para o diagnóstico, prevenção, correção e/ou mitigação de problemas ambientais em ecossistemas, bem como viabilizar o desenvolvimento sustentável.

O curso de Ecologia dessa instituição apresenta uma estrutura curricular formal. O projeto contempla algumas práticas e abordagens de caráter integrado, multi e, sobretudo, transdisciplinar. Não é visível a separação clássica entre o conhecimento biológico, geográfico, geológico, matemático, químico, físico, sociológico, antropológico, filosófico, jurídico ou artístico.

Quatro ciências alimentaram a construção do Projeto Pedagógico do curso de Ecologia por meio das suas disciplinas. Estas quatro são as Ciências Biológicas, Humanas, Geográficas e Exatas que redundaram em uma subdivisão de 5 eixos, de acordo com a natureza e enfoque de cada uma.

O primeiro eixo de disciplinas do Curso de Ecologia contempla aquelas que focalizam a dimensão biológica e as relações ecológicas de ocupação do espaço. O

¹ Clube de Roma é uma organização internacional cuja missão é agir como catalisador de mudanças globais, livres de quaisquer interesses políticos, econômicos ou ideológicos. É uma organização não governamental, sem fins lucrativos, que reúne personalidades dos meios da ciência, da indústria, chefes de estado, e outras lideranças, com o propósito de analisar os problemas chave perante a humanidade. (CAPÍTULO BRASILEIRO DO CLUBE DE ROMA, 2010). Relatório disponível em: <http://www.clubofrome.at/brasil/archive/index.html>. Acesso: 15 jan. 2010.

segundo, disciplinas que contemplam as dimensões geoambientais. O terceiro é constituído pelas disciplinas que têm foco nos aspectos das Ciências Exatas. As disciplinas que focalizam a dimensão e as relações socioeconômicas, políticas e culturais na organização do espaço encontram-se alocadas no quarto eixo. Finalmente, o quinto eixo se encarrega das disciplinas de instrumentação técnica e metodológica.

A organização desses eixos é muito favorável à formação do profissional ecólogo, uma vez que a questão ambiental, por sua grande complexidade, requer uma abordagem pluri/inter/transdisciplinar.

A Ecologia, ao longo das últimas décadas, vem se consolidando como uma ferramenta fundamental para o entendimento do cenário contemporâneo, principalmente na busca do desejado e controverso desenvolvimento sustentável.

O Ecólogo egresso deverá apresentar uma formação em áreas como as Ciências Biológicas, Geociências, Humanas, Exatas, Sociais e, a ainda nascente, "*Ciência Ecológica*", capazes de garantir aos alunos sólida formação técnica e humanística e atualização contínua quanto a conteúdos e metodologias, com vista a assegurar-lhes habilidades e competências que os caracterizem como profissionais que possam contribuir, com eficiência e eficácia, para o manejo adequado, a recuperação, a conservação e a preservação dos ecossistemas e das espécies que os habitam.

Dentre as disciplinas que compõem a estrutura curricular do Curso, estão as disciplinas Análise de Dados Ecológicos I, alocada no primeiro período do Curso, Análise de Dados Ecológicos II, alocada no segundo período e Análise de Dados Ecológicos III, alocada no terceiro período. As disciplinas Análise de Dados Ecológicos I, II e III vêm fortalecer uma das quatro ciências do Curso de Ecologia, que é o das Ciências Exatas, visando integrar os dados quantitativos e qualitativos. Estas disciplinas representam uma ferramenta de grande importância aliada ao estudo da Ecologia, visto que possibilitam maneiras objetivas de manipulação de dados ecológicos. Na disciplina Análise de Dados Ecológicos I, o discente estuda a Estatística Descritiva com o objetivo de orientá-lo na coleta, no resumo, na apresentação, na análise e na interpretação dos dados ecológicos. Na disciplina Análise de Dados Ecológicos II é apresentada a Estatística Inferencial, que o auxilia a concluir sobre conjuntos maiores de dados, quando apenas partes desses conjuntos foram estudadas. Os métodos de estatística inferencial são ferramentas

imprescindíveis no teste das hipóteses científicas. A disciplina de Análise de Dados Ecológicos III representa uma grande contribuição ao desenvolvimento da Ecologia Quantitativa, área que se encontra em fase de constante evolução. Esta disciplina proporciona ao discente uma ampla visão das possibilidades de aplicação da Análise Multivariada à pesquisa ecológica. Possibilita, também, uma maneira eficiente e objetiva de organização, descrição e interpretação dos dados multivariados.

Essas três disciplinas ajudam a compor uma das quatro ciências em que o curso é construído, que são as Exatas. Elas, também, têm um forte elo entre as outras ciências que são as Biológicas, Humanas e Geográficas. Dessa maneira, todos os docentes do curso são inteirados da proposta de ensino interdisciplinar, propondo, assim, atividades e saídas de campo que oferecem ao acadêmico a experimentação de situações práticas envolvendo todas as Ciências em que o curso se baseia.

O pesquisador lecionava, há alguns anos, estas três disciplinas. Dentro do contexto exposto, ele vinha observando que os alunos percebiam a utilidade da Estatística a partir do segundo período. Considerando-se que os questionamentos dos alunos sobre “o porquê de estudar Estatística” e “como esses conteúdos seriam aplicados” ocorriam no primeiro período, a opção de pesquisa recaiu sobre a disciplina inicial, Análise de Dados Ecológicos I.

1.2 A Ecologia e a interatividade com a Estatística e Matemática

A palavra Ecologia vem de duas palavras gregas: *oikos*, que significa casa e *logos*, que quer dizer estudo. É, portanto, o estudo da casa dos seres vivos, ou seja, o estudo do ambiente, uma vez que o termo ambiente inclui seres vivos e tudo que os rodeia: o solo, a água e o ar.

O ambiente tem, portanto, dois componentes: um deles é a biocenose, ou seja, o conjunto de seres vivos; o outro é o biótipo, ou seja, o ambiente físico.

Cada ser vivo retira continuamente substâncias do ambiente físico e elimina substâncias para ele, onde se afirma que os seres vivos mantêm relações com o ambiente físico. Mas eles também se relacionam com outros seres vivos: os animais

comem plantas ou outros animais e, por sua vez, servem de alimento a outros organismos; a fertilidade do solo – sem a qual as plantas não se desenvolveriam – depende da atividade de organismos que aí vivem; na maioria dos vegetais a produção de frutos não ocorreria se não fossem os insetos e pássaros transportadores de pólen. O estudo da Ecologia, auxiliado pela Estatística, analisa todas essas relações, quer sejam entre os seres vivos e o ambiente físico, quer sejam elas entre os próprios seres vivos (CLEFFI, 1986).

Todos os seres vivos provocam modificações no ambiente, mas essas alterações geralmente são lentas e pouco profundas e, em pouco tempo, o ambiente volta às condições normais – o equilíbrio é mantido. O homem, porém, apesar de ser apenas uma espécie entre milhares, com suas invenções e descobertas, age no ambiente de maneira muito mais rápida e profunda do que todos os outros seres vivos juntos e pode causar grande desequilíbrio em toda a biosfera. Com o progresso, o homem esqueceu que ele também é ser vivo e, como tal, precisa viver em harmonia com o ambiente. Desse esquecimento resultam os problemas ambientais que ele desencadeou e desencadeia (LOUREIRO, 2002).

A Educação Ambiental constitui um processo educativo, cuja finalidade é desenvolver instrumentos pedagógicos e ampliar a prática educativa para que o homem viva em harmonia com o meio ambiente (DIAS, 1998).

A Estatística, por sua vez, representa uma ferramenta de grande importância aliada ao estudo da Ecologia, visto que possibilita maneiras eficientes e objetivas de organização, descrição e interpretação de dados ecológicos e também, converte-se num processo criativo que constitui a porta de intercâmbio e fertilização dos componentes cotidianos e da consciência dos valores culturais (VALENTIN, 2000).

A Estatística é apenas um instrumento a serviço da Ecologia. Dessa forma, a Estatística não cria informação onde não existe e não deveria substituir a reflexão ecológica.

A Estatística é uma forma de pensar ou de ver a realidade variável, já que seu conhecimento não apenas fornece um conjunto de técnicas de análise de dados, mas condiciona uma postura crítica sobre sua interpretação e a elaboração de informações sobre os dados. Considera-se a Estatística como a aplicação de métodos auxiliares à solução de problemas ecológicos.

A Estatística não deve ser vista como uma complicação da Matemática, mas ambas têm se mostrado instrumentos extremamente úteis na organização, na interpretação e na modelagem dos dados. (CALLEGARI-JACQUES, 2003).

A situação ambiental tem originado preocupações de ordem científica e, ao mesmo tempo, políticas. A mídia tem contribuído para despertar o interesse dos alunos pela temática ambiental, revelando várias questões dessa ordem e fornecendo dados e estimativas. Assim, se utiliza a Estatística e também a Matemática para analisar problemas referentes às questões ambientais. Dessa forma, os conteúdos matemáticos e estatísticos podem contribuir para a compreensão e análise de tais problemas, auxiliando na construção de hipóteses, de objetos de estudo e em como ver a Matemática e a Estatística de forma mais contextualizada e significativa, contribuindo, também, para um melhor desempenho dos alunos nas disciplinas curriculares.

O capítulo 36, da Agenda 21 (documento resultante da Conferência da ONU, Rio/1992), destaca a Educação Ambiental como um processo que busca desenvolver uma população que seja consciente e preocupada com o meio ambiente e com os problemas a ele relacionados, e que tenha conhecimentos, habilidades, atitudes, motivações e compromissos para trabalhar individual e coletivamente, na busca de soluções para os problemas existentes e para a preservação do que ainda resiste e que merece mais atenção.

Uma sequência didática, entendida como uma estratégia de ensino-aprendizagem, na qual os alunos transformam problemas da realidade em problemas matemáticos por meio da investigação, ação e validação, possibilita trazer a realidade para a sala de aula, abordando problemas que estão relacionados ao cotidiano dos alunos, viabilizando a interação da Matemática e Estatística da sala de aula com aquela existente na realidade. Zabala (1998) explica que a ordenação articulada de atividades é o elemento diferenciador das metodologias.

Ao trabalhar com situações reais, os alunos manipulam dados reais. Para Piaget, segundo Macedo (1994), a aprendizagem se refere à aquisição de uma resposta particular aprendida em função da experiência. Dessa forma, ele ressalva que o desenvolvimento é uma aprendizagem de fato, sendo este o responsável pela formação dos conhecimentos.

1.3 Problema da pesquisa e os conteúdos de trabalho

O tema da pesquisa foi delimitado de forma a apresentar o ensino da disciplina Análise de Dados Ecológicos I de uma maneira significativa, uma vez que, muitos acadêmicos não entendem o porquê de se estudar Estatística e qual seria sua aplicação prática em sua formação.

A pesquisa foi desenvolvida durante todo o semestre letivo. A disciplina tem uma carga horária total de 72 horas/aula dividida em blocos de 2 horas/aula cada encontro. Dessa maneira, foram planejadas e elaboradas 36 aulas, sendo 18 teóricas, ministradas em sala de aula e 18 práticas, sendo ministradas em salas equipadas com computadores.

O ementário estabelecia estudar: organização e manipulação dos dados ecológicos e ambientais de natureza quantitativa. Métodos de amostragem: clássica e espacial. Fundamentos de estatística descritiva: medidas de tendência central, dispersão e combinações de medidas.

De acordo, ainda, com o Plano de Ensino, o objetivo desta disciplina é capacitar o aluno a ter uma leitura prática de informações e dados ecológicos, organizar e manipular estes dados ecológicos, analisar teorias e métodos quantitativos de padrões em Ecologia, em diferentes níveis de organização, com ênfase em sua aplicação, e, por fim, apresentar resultados.

A metodologia da disciplina é a sistematização do saber dos alunos a respeito dos temas e ampliação dos referenciais teóricos por meio de aulas expositivas dialogadas, aulas práticas laboratoriais, grupos de discussão norteados por roteiros e exercícios seguidos de aula expositiva dialogada para esclarecimentos e conclusão final do tema, apresentação de seminário e debates.

O conteúdo programático é dividido em cinco unidades (QUADRO 1):

1. Amostras	Métodos de Amostragem
2. Organização de dados	Distribuições de frequências de dados nominais Comparação das Distribuições Distribuições de frequências simples relativas a dados ordinais e intervalares

	Distribuições de frequência com dados agrupados Distribuições Cumulativas
3. Representações Gráficas	Gráficos Setoriais Gráficos de Barras Polígonos de Frequência Construção de Gráficos de Barras e de Polígonos de Frequências Forma de uma distribuição de frequências
4. Medidas de Tendência Central	Moda Mediana Média Aritmética Comparação entre Moda, Mediana e Média Cálculo da Moda, Mediana e Média numa distribuição de frequência com dados agrupados Medidas de Posição
5. Medidas de Dispersão	Variância Desvio Padrão Coeficiente de Variação

Quadro 1: Conteúdo programático

Fonte: Professor pesquisador

Como todas as aulas foram planejadas para esta pesquisa, as avaliações formais previstas pela Instituição foram, também, instrumentos de análise e de total importância no processo de ensino-aprendizagem.

A Instituição divide a distribuição de avaliações em duas, da seguinte maneira:

- A primeira, ao final do primeiro bimestre (AIA – Avaliação Intermediária de Aprendizagem) e a segunda, ao final do período (AF – Avaliação Final).
- DAD – Desempenho das Atividades Desenvolvidas. Essas avaliações são distribuídas a critério do professor.

Contempladas no cronograma da disciplina, as avaliações DAD ficaram dispostas da seguinte maneira:

- Avaliação individual e sem consulta (DAD-1)
- Avaliação das Aulas Práticas Laboratoriais (DAD-2)
- Avaliação de participação nas aulas teóricas e frequência (DAD-3)

Os conteúdos programáticos avaliados foram distribuídos da seguinte maneira:

DAD-1: Amostras

AIA: Organização de dados e Medidas de Tendência Central

AF: Medidas de Tendência Central e Medidas de Dispersão

DAD-2: Organização de dados, Representações Gráficas, Medidas de Tendência Central e Medidas de Dispersão.

Desse modo, mediante a inquietude dos alunos em por que estudar Estatística e sua aplicação, e no sentido de despertar interesse e motivação pela disciplina, esta pesquisa foi direcionada pelo problema: *Como alternâncias de estratégias didáticas planejadas, realizadas em conexão, podem contribuir para a melhoria do processo de ensino/aprendizagem de tópicos básicos de estatística descritiva, estudados em uma disciplina introdutória de um curso superior de Ecologia?*

1.4 Objetivos da pesquisa

1.4.1 objetivo geral

Utilizar estratégias didáticas planejadas visando contribuir para a melhoria do processo de ensino/aprendizagem de tópicos básicos de estatística descritiva, estudados em uma disciplina introdutória de um curso superior de Ecologia

1.4.2 Objetivos específicos

- Elaborar estratégias didáticas por meio de uma metodologia proposta para o ensino de Estatística e conceitos matemáticos básicos necessários;
- Aplicar as atividades elaboradas de modo a motivar e dar significado e entendimento aos assuntos estudados;
- Melhorar o desempenho escolar dos alunos com base numa aprendizagem significativa;
- Analisar as soluções das situações-problema propostas, com vistas à formação do profissional Ecólogo, habilitado para tratar as questões ambientais em sua feição Ecológica e nas interfaces com as demais áreas do conhecimento;
- Avaliar a eficácia da estratégia didática utilizada.

1.5 Abordagem metodológica

A pesquisa utiliza técnicas que permitem desenvolver o conhecimento nos vários momentos de seu processo. Segundo Pádua (2000), a pesquisa pode ser entendida como uma atividade voltada para a investigação e solução de problemas. É uma atividade que permite a construção de um conjunto de conhecimentos e auxilia na compreensão da realidade.

Como se tratou de observar um processo didático pedagógico, o presente trabalho constitui-se em uma pesquisa-ação (FIORENTINI & LORENZATO, 2006), com abordagem qualitativa, desenvolvida para obter informações acerca do processo de ensino-aprendizagem a partir de estratégias didáticas.

Segundo Alves (1991), numa pesquisa de abordagem qualitativa, procura-se aprofundar na compreensão, investigação e interpretação dos fenômenos para captar os significados dos comportamentos observados.

Para D'Ambrósio (1996), a pesquisa qualitativa tem foco no indivíduo e no ambiente que ele está inserido, o que pressupõe a interação entre pesquisador e pesquisados. Segundo o autor:

A pesquisa qualitativa é muitas vezes chamada etnográfica, ou participante, ou inquisitiva, ou naturalística. Em todas essas nomenclaturas, o essencial é o mesmo: a pesquisa é focalizada no indivíduo, com toda a sua complexidade, e na sua inserção e interação com o ambiente sociocultural e natural. O referencial teórico, que resulta de uma filosofia do pesquisador, é intrínseco ao processo. Naturalmente a interação pesquisador-pesquisado é fundamental e por isso essa modalidade é muitas vezes chamada pesquisa-ação. (D'AMBRÓSIO, 1996, p. 102).

Os dados foram coletados por questionários, observação e análise das atividades individuais e em grupos. As análises individuais são importantes, pois para Callegari-Jacques (2003), os indivíduos são diferentes e reagem de formas diferentes a estímulos idênticos. Ela completa que este mesmo indivíduo apresenta variações de um momento para outro. As análises em grupo, por sua vez, se fazem fundamentais, pois, segundo Biembengut (2004), a proposta do trabalho em grupo é a cooperação e a socialização pela aprendizagem.

O processo de pesquisa, portanto, envolve planejamento, formulação de problema, coleta, análise e interpretação dos dados, segundo Gil (1994), e sustenta-se em teorias dos autores referenciados ao longo deste trabalho.

1.6 Participantes da pesquisa

Os participantes desta pesquisa foram alunos do primeiro período do Curso de Ecologia. Essa turma foi selecionada, entre outros motivos, pelo fato de a maioria dos alunos não ter tido contato sistematizado com estudos de Estatística e por ser uma disciplina de base a outras do Curso.

O grupo de participantes da turma foi composto por 19 alunos, sendo 16 regularmente matriculados como calouros e 03 alunos veteranos que ainda não haviam cursado a disciplina de Análise de Dados Ecológicos I.

1.7 Instrumentos de coleta de dados

Na presente pesquisa, para verificar as possibilidades de contribuição no aprendizado, foram utilizados dois questionários com a finalidade de se realizar avaliação de impacto.

O primeiro questionário foi aplicado com o intuito de identificar as percepções dos alunos sobre os aspectos do ensino de Estatística.

Mediante uma análise da abordagem do tema em livros didáticos usados na Ecologia, elaborou-se uma proposta metodológica para ensino de Estatística em um Curso de Ecologia. Paralelamente, foram construídos instrumentos didáticos e sequências de atividades para serem aplicados aos alunos. Este material didático foi elaborado e observado, em sua aplicação, em conformidade com as orientações teóricas de estudiosos dos temas de Atividades Investigativas e de Modelagem, pontuadas no decorrer dessa dissertação.

Após a conclusão do trabalho, foi aplicado o segundo questionário para a avaliação de impactos. Nesse questionário, foi solicitado, também, que os alunos descrevessem se a estratégia proposta facilitou a sua compreensão nos conceitos trabalhados.

Foi realizado, ainda, um diário com anotações das observações dos alunos realizadas em cada aula. Por meio do diário, podem-se reconstruir diálogos entre pesquisador-pesquisado, verificando o comportamento dos sujeitos de pesquisa, identificando os problemas, questões e idéias.

2 ESTATÍSTICA E QUESTÕES DE SEU ENSINO

2.1 Estatística

A Estatística é entendida como um conjunto de técnicas que permite, de forma sistemática, organizar, descrever, analisar e interpretar dados oriundos de estudos ou experimentos, realizados em qualquer área do conhecimento. (MAGALHÃES & LIMA, 2001).

A palavra Estatística originou-se do latim que significa Estado (organização política). Ela surgiu da necessidade de realizar o levantamento de dados, sendo um instrumento, num primeiro momento, para auxiliar o Estado na tomada de decisões, objetivos militares, tributários e para o recenseamento.

Segundo Besserman (2003), as estatísticas ajudam no conhecimento da realidade desempenhando um papel importante sob diferentes aspectos. Ele relata, também, que, no início, a Estatística era voltada principalmente para as atividades de recenseamento e informações sobre a população de um país, ou estado, tendo se desenvolvido e se sofisticado bastante no decorrer da história. Em seguida, inicia-se um processo que levou à consolidação das estatísticas econômicas, decorrente das necessidades dos governos, empresas e demais atores econômicos conhecerem, projetarem e atuarem sobre o funcionamento da economia. Por outro lado, o movimento demográfico de massas dentro dos estados nacionais gerou uma forte demanda por estatísticas e indicadores sociais. Besserman (2003) ainda frisa que o trabalho para produzir mais e melhores estatísticas que ajudem a conhecer a realidade social dos povos do mundo está em constante avanço e conclui dizendo que, mediante o trabalho do IBGE, o Brasil dispõe de um sistema de estatísticas econômicas, sociais e demográficas bastante abrangente e com alta qualidade.

2.2 Ensino de Estatística

O Ensino de Estatística, no Brasil, iniciou-se no Rio de Janeiro. Segundo Pardal (1993), era denominado “curso matemático” o da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, cuja atual sucessora é a Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a mais antiga das instituições de ensino superior do Brasil. Não é conhecido o programa daquela academia, mas data de 1810 o estudo do Cálculo de Probabilidades. Um fato curioso é que para o ingresso nessa academia, bastava-se ter 15 anos de idade e conhecimento das quatro operações fundamentais da Matemática.

Com o passar do tempo, a Estatística evoluiu de maneira significativa. Segundo Levin (1987), a Estatística se divide em duas grandes áreas: Estatística Descritiva e Estatística Inferencial.

A Estatística Descritiva é utilizada na fase inicial da análise, quando se toma contato com os dados pela primeira vez. Dessa forma, ela é definida como um conjunto de técnicas destinadas a descrever, resumir e apresentar os dados relativos a um fenômeno, a fim de se tirar conclusões a respeito de características de interesse.

A Estatística Inferencial é o estudo de técnicas que possibilitam a extrapolação, a um grande conjunto de dados, denominado população, das informações e conclusões obtidas a partir de subconjunto de valor, usualmente de dimensão muito menor, denominado amostra.

Segundo Magalhães e Lima (2001), a Estatística, hoje, é caracterizada pela matematização e pela utilização de recursos computacionais. Eles apontam que o computador contribui, positivamente, na difusão e uso de métodos estatísticos, mas chamam a atenção para a necessidade de se ter os conceitos básicos da Matemática e da Estatística, uma vez que um indivíduo sem preparo específico poderá utilizar técnicas computacionais inadequadas para resolução de determinado problema.

Pelo fato de o ensino de Estatística ser caracterizado por uma forte matematização, é importante registrar que discussões que refletem o significado e o papel na busca pela qualidade da relação ensino-aprendizagem de conteúdos matemáticos têm crescido substancialmente na área de Educação Matemática.

Dessa maneira, estratégias como Resolução de Problemas, Atividades Investigativas e Modelagem são utilizadas para auxiliarem nesse processo, influenciando o ensino de Estatística e provocando, também, reflexões e movimentos, como o da Educação Estatística.

2.2.1 Atividade investigativa

Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), investigar é procurar conhecer o que não se sabe. Para os matemáticos, investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades.

A identificação de um problema é o ponto de partida de qualquer investigação. Ponte, Brocardo e Oliveira (2006) cita o matemático inglês Ian Stewart que disse “um bom problema é aquele cuja solução, em vez de simplesmente conduzir a um beco sem saída, abre horizontes inteiramente novos”. (PONTE, BROCARD E OLIVEIRA, 2006, p.32).

O objetivo de um problema é resolvê-lo. A partir daí, durante o processo de resolução do problema, vários caminhos são abertos dando oportunidade a novas descobertas. De acordo com Polya (1978):

Uma grande descoberta resolve um grande problema, mas há sempre uma pitada de descoberta na solução de qualquer problema. O problema pode ser modesto, mas se ele desafiar a curiosidade e puser em jogo as faculdades inventivas, quem o resolver por seus próprios meios, experimentará a tensão e gozará o triunfo da descoberta. Experiências tais, numa idade suscetível, poderão gerar o gosto pelo trabalho mental e deixar, por toda a vida, sua marca na mente e no caráter. (POLYA, 1978, p. V).

Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), a realização de uma investigação possui quatro momentos principais.

O primeiro momento é a exploração e formulação de questões – onde se reconhece a situação problemática, se explora a situação e se formula questões.

O segundo momento é de conjecturas – organizam-se os dados e formulam-se conjecturas.

O terceiro momento é de testes e reformulação – realizam-se testes e refinam-se novas conjecturas.

O quarto momento é a justificação e avaliação – justificam-se as conjecturas e avaliam-se raciocínios ou resultados do raciocínio.

A resolução de um problema refere-se a uma atividade mental e envolve uso de conceitos e princípios necessários para alcançar o objetivo. Nesse sentido, para Brito (2006):

Quando um indivíduo, frente a uma determinada situação a transforma, problematizando um ou mais aspectos da mesma, transformando-a em um problema a ser solucionado, e parte em busca de mecanismos que permitam re-estabelecer o equilíbrio na estrutura cognitiva, buscando maneiras de atingir um estado final desejado, é que se torna possível perceber os mecanismos de solução (BRITO, 2006, p. 18).

A partir de situações desafiadoras, o indivíduo faz a construção do conhecimento. Na busca de atingir objetivos, o processo de aprendizagem começa a ser caracterizado. A aprendizagem de novos conceitos por meio da investigação e posterior solução do problema está fortemente ligada ao processo de descoberta, que pode ser visto como uma construção pessoal, partilhado por vários participantes da situação, através da troca de experiências.

2.2.2 Modelagem

Segundo D'Ambrósio (1986), o ciclo de aquisição de conhecimentos é deflagrado a partir da realidade, que é plena de fatos que informam o indivíduo. Este processa a informação e define motivações e estratégias para a ação, que, por sua vez, vai modificar a realidade.

A ação resulta de estratégias motivadas pela necessidade e/ou desejo que cada indivíduo tem de explicar, conhecer, entender, lidar, manejar, conviver com a realidade e, obviamente, resulta do processamento da informação que o indivíduo recebeu.

Como se dá esse processamento ainda é inexplicado e constitui um dos problemas mais fascinantes da ciência atual, que são os estudos da mente.

Ainda segundo o autor, os mecanismos de captação de informação são mais bem conhecidos. Mas a informação é múltipla na sua natureza, variada no seu grau de precisão e acuidade, e extremamente complexa. O que normalmente se faz é selecionar algumas dessas informações e definir estratégias para ação a partir dessa seleção. Obviamente, consideram-se informações parciais, selecionadas a partir do que é efetivamente real.

Modelos matemáticos utilizam informações descritas em termos matemáticos, usando representações numéricas e geométricas. A construção de modelos e a elaboração sobre eles é o que se chama modelagem. A mente opera sobre representações do real.

A Modelagem tem como objetivo interpretar e compreender os mais diversos fenômenos do nosso cotidiano. Podem-se descrever fenômenos, analisá-los e interpretá-los com o propósito de gerar discussões reflexivas sobre tais fenômenos que cercam o cotidiano.

Modelagem é uma perspectiva, algo a ser explorado. Ela surge da necessidade do homem em compreender os fenômenos que o cercam para interferir ou não em seu processo de construção. Ao se trabalhar Modelagem é necessário aliar o tema a ser escolhido com a realidade dos alunos e aproveitar as experiências extraclasse dos mesmos aliados à experiência do professor em sala de aula.

Trabalhar com Modelagem pode motivar os alunos e o próprio professor, facilitando a aprendizagem. O conteúdo passa a ter significado: deixa de ser abstrato e passa a ser concreto. Prepara para futuras profissões nas mais diversas áreas do conhecimento, devido à interatividade do conteúdo com outras disciplinas. Também desenvolve o raciocínio lógico e dedutivo em geral, desenvolvendo o aluno como cidadão crítico e transformador de sua realidade.

Um dos grandes desafios nos dias de hoje é fazer o aluno compreender o seu papel na sociedade, de agente ativo e transformador da sua realidade.

A Modelagem, processo que envolve a realidade, proporciona ao aluno uma análise global da realidade em que ele age. Portanto, para Machado (1987), “como totalidade, a realidade só pode ser apreendida nesta perspectiva globalizante. Neste sentido, o conhecimento matemático nasce do real e a ele se dirige como ocorre em todos os outros campos”. (MACHADO, 1987, p. 15).

O saber se constrói contextualizado enquanto surge da experiência vivida, sendo reforçado pelos significados da cultura em que está inserido.

A situação-problema, considerada o início de um processo de descrição da situação real num problema formulado em linguagem convencional, assume um caráter “aproximativo”; passa a ser o ponto de partida para a construção do modelo, levando o aluno, num ambiente de motivação e envolvimento, a analisar um determinado problema no seu aspecto global e possibilitando-lhe resolver aquilo que estiver ao seu alcance. Incentiva-lhe a buscar a construção do conhecimento, conduzindo-lhe por fim à conquista de seus objetivos.

D’Ambrósio (1986) caracteriza o que entende por Modelagem por meio da dinâmica de realidade - reflexão sobre a realidade, que resulta uma ação planejada, consciente. Ocorre, segundo ele, por meio da construção de modelos sobre os quais o indivíduo opera, aplicando toda a sua experiência, conhecimento acumulado e recursos da natureza. E nesse ciclo ...realidade → reflexão → ação → realidade... reside o ponto mais importante da questão: a tentativa de desvendar o comportamento individual, social e cultural.

O autor completa que o modelo seria o ponto de ligação entre as informações captadas pelo indivíduo e sua ação sobre a realidade; situa-se no nível do indivíduo e é criado por ele como um instrumento de auxílio à compreensão da realidade por meio da reflexão; é, enfim, um recurso que dá ao homem condições de exercer seu poder de análise da realidade. O caminho da criação do modelo é o processo mediante o qual se definem as estratégias de ação do indivíduo sobre a realidade.

Outro referencial importantíssimo para o trabalho com Modelagem se encontra em Bassanezi (1994). A Modelagem é definida pelo autor como o estudo de problemas e situações reais, tendo os conteúdos matemáticos como linguagem para compreensão, simplificação e decisão com relação ao objeto em estudo. O autor vê a dinamização da Modelagem na busca de aperfeiçoamento de modelos e em termos de educação, para ele, esse processo possibilita o aprendizado de conteúdos matemáticos interligados aos de outras ciências.

Ainda para Bassanezi (1994), na Modelagem existe sempre algo estático (que é observável) e algo dinâmico (que se movimenta, varia). Nesse sentido, para o autor:

O processo dinâmico utilizado para a obtenção e tese de Modelos Matemáticos é denominado Modelagem Matemática. Desta forma, a Modelagem Matemática consiste essencialmente na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los, interpretando suas soluções na linguagem do real. (BASSANEZI, 1994, p. 61).

A modelagem, além de contribuir para as Ciências Exatas, físicas e naturais e para a tecnologia, também abriu novos horizontes para o estudo das ciências da cognição. Hoje, as ciências da cognição, que consideram o ser humano um processador de informação de um tipo muito especial, devem ser a versão moderna do que eram as chamadas teorias da aprendizagem muito a gosto das nossas licenciaturas. Essas ciências da cognição incluem elementos de Psicologia, ciência da computação, particularmente inteligência artificial, linguística, filosofia, fisiologia e muito mais (D'AMBRÓSIO, 1986).

A Modelagem possibilita a aprendizagem dos conteúdos de Matemática e Estatística conectados a outras ciências, como, por exemplo, a Educação Ambiental e Ecologia, onde a Estatística é aprendida e entendida como um instrumento para a compreensão e possível modificação da realidade.

Bicudo e Borba (2004), em estudos realizados, mostraram que, por meio da utilização da modelagem no tratamento de questões ambientais, é possível tornar mais significativo para os alunos a aprendizagem de conceitos matemáticos e estatísticos, além de ampliar a conscientização sobre os problemas ambientais existentes em nosso planeta.

2.3 Educação Estatística

O termo Educação Estatística é recente entre as pesquisas em Educação no Brasil. De acordo com Wodewotzki & Jacobini (2004), apenas a partir do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) de 2001 é que essa denominação passou a ser utilizada no Brasil como referências às discussões pedagógicas relacionadas com o ensino e com a aprendizagem da Estatística.

A Educação Estatística difere da Educação Matemática, mas ambas são movimentos organizados que têm por objetivo trabalhar pela melhoria do processo

ensino aprendizagem. Brito (2006) relata que professores de diferentes níveis de ensino abordam temas de Estatística como se estivessem ensinando Matemática, preocupando-se mais com a demonstração de fórmulas e cálculos matemáticos.

Dessa maneira, a Educação Estatística deve-se preocupar com o procedimento e não com os resultados que a manipulação de dados quantitativos venha gerar. Wodewotzki & Jacobini (2004) afirmam isso dizendo que este deve ser “(...) um processo que favorece a contextualização das informações e oferece oportunidades relevantes para reflexões e para críticas, sobretudo quando se trata de informações de ordem social.” (WODEWOTZKI & JACOBINI, 2004, p.233).

Enquanto a Educação Matemática busca estratégias metodológicas para se descobrir padrões, soluções e modelos, visando a operação com os fenômenos reais e/ou imaginários, a Educação Estatística incorpora também estes elementos, mas objetivando resumir informações grupais para explicar e inferir sobre aqueles fenômenos (BRITO, 2006), enfrentando ambientes de incerteza e oferecendo subsídios para decisões e previsões, com graus variados de probabilidade.

Por lidar com conceitos abstratos, notações complexas e com problemas do mundo real, assim como a Matemática, a Educação Estatística enfrenta vários obstáculos. Atrelados ao fato do despreparo dos alunos com relação às bases matemáticas e carga horária reduzida das disciplinas de Estatística, esses obstáculos se tornam ainda maiores.

Para contornar essa situação, embasando em Brito (2006), é necessário que o professor saiba lidar com as possíveis atitudes negativas em relação a essa disciplina e criar metodologias de trabalho que facilitem o aprendizado. A Estatística deve ser vista como uma disciplina científica que trata da coleta, descrição, interpretação e análise de dados, bem como das conclusões e decisões baseadas em tais análises, face às incertezas e variações.

2.4 Observando produções didático-pedagógicas

A questão ambiental torna-se cada vez mais importante em nossa sociedade - afirmação já frisada nos PCN. A lei nº 9.795, promulgada pelo Governo Federal em 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, tem os seguintes enunciados nos artigos 1º e 2º do capítulo 1:

Artigo 1º - Entende-se por educação ambiental os processos pelo meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (...)

Artigo 2º - A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal (BRASIL, 1999).

Dessa forma, verifica-se que o tema “Meio Ambiente” é de extrema importância na formação do cidadão e de uma sociedade responsável e sustentável.

As questões ambientais, principalmente aquelas resultantes das atividades humanas sobre o meio ambiente, exigem uma abordagem interdisciplinar e, conseqüentemente, uma nova articulação das conexões entre as Ciências naturais, Sociais e Exatas.

Segundo Jacobi (2000), essa busca de respostas na interdisciplinaridade deve-se à constatação de que problemas que afetam a vida de nosso planeta são de natureza global. Exige-se, portanto, a internalização de um saber ambiental emergente num conjunto de disciplinas, visando construir um campo de conhecimento capaz de captar as multicasualidades e as relações de interdependência dos processos de ordem natural e social.

Paralelamente, segundo Besserman (2003), os indicadores estatísticos são indispensáveis para pesquisadores desenvolverem trabalhos e, principalmente, ajudar cidadãos a formar suas diferentes visões de mundo, acompanhar o que acontece em suas sociedades e cobrar de governantes e de suas elites ações e comportamentos que julgam necessários.

Como relatado ainda pelo autor, o Brasil tem um rico sistema de estatísticas econômicas, sociais e demográficas, mas ressalta que as estatísticas ambientais e que os indicadores de desenvolvimento sustentável apresentam um quadro diferente. Na realidade, ele completa dizendo que, a produção de estatísticas ambientais e de indicadores sobre a sustentabilidade do desenvolvimento é bastante precária em todo o mundo.

Besserman (2003), no intuito de explicar o porquê dessa precariedade, mostra que o despertar da consciência de que o crescimento econômico e o da população humana estão gerando agressões importantes aos ecossistemas é relativamente recente. Mostra, também, que a questão ambiental cresce de importância na consciência dos povos, requerendo um sistema novo de produção de estatísticas do qual ainda se está bem distante.

Dessa maneira, as estatísticas ambientais devem ser consideradas parte integrante e fundamental da produção das informações que retratam a vida humana no planeta e da construção de uma governança global democrática. É evidente que estatísticas e indicadores não substituem a necessidade de reflexão e de posicionamento político e ideológico frente à realidade, mas permitem o aprofundamento da compreensão e gera um espaço de diálogo de forma mais produtiva. Ainda para o autor, “No necessário caminhar da Humanidade, no século 21, em direção a uma maior consciência da sua relação com a natureza da qual faz parte, superar a lacuna das informações ambientais é um dos passos fundamentais”. (BESSERMAN, 2003, p.105).

Os experientes ecólogos e professores de Estatística, Magnusson e Mourão (2005), escreveram um livro: “Estatística sem Matemática: uma ligação entre as questões e as análises”. A ênfase é dada aos conceitos, às ideias, aos modelos prontos e às aplicações da Estatística. Evitam o uso da Matemática e buscam suporte para os cálculos em software computacional. Registram que o uso do instrumental estatístico, operado computacionalmente, com modelos e resultados devidamente interpretados e analisados é fundamental para o tratamento de dados em Ecologia. Na realidade, o título do livro é um apelo aos que ministram a disciplina para que se dê à Estatística o seu devido lugar, retirando o foco da pura matematização. Os autores, no entanto, defendem a importância da Matemática e que, uma vez despertado o interesse pela Estatística, o usuário será impelido a buscar os fundamentos matemáticos.

A publicação da obra “Ecologia Numérica: uma introdução à análise multivariadas de dados ecológicos”, de Valentin (2000), representa uma grande contribuição ao desenvolvimento da Ecologia quantitativa, principalmente para o Brasil. Os exemplos trazidos no livro são de ambientes tropicais, o que em muito contribui para a aplicabilidade nos ecossistemas brasileiros. Nessa obra, o autor procura realizar um compromisso entre uma excessiva simplificação e uma abordagem matemática completa, uma vez que ele pretende visar um público de principiantes não familiarizados com os métodos de tratamento de dados em ecologia. O autor completa, dizendo, que muitos manuais existentes em língua inglesa ou francesa são de difícil compreensão para o leigo, pois são descritos dentro de um contexto matemático complexo.

Arango (2005) dirige seu livro “Bioestatística: teórica e computacional”, principalmente, aos estudantes da área biomédica, mas faz menção ao curso de Ciências Biológicas, onde o ecólogo também está inserido. O objetivo do autor é criar um ambiente favorável à compreensão da Estatística. Embora o título enfatize a questão computacional, o autor relata que o livro pode ser lido e entendido sem o conhecimento da computação, mas enfatiza a importância dela no estudo da estatística. Ao final de quase todos os capítulos, há um guia teórico para resolver os problemas computacionalmente, além de exemplos e exercícios. Junto com a obra, acompanha, como anexo, um arquivo eletrônico em CD com um software para a resolução dos problemas apresentados no guia.

Mingoti (2005) ressalta que o objetivo de sua obra é tão-somente proporcionar ao leitor o conhecimento suficiente e necessário para que possa entender os objetivos da aplicação dos métodos estatísticos e a potencialidade de cada um. O livro “Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada” tem como foco a aplicação das técnicas estatísticas e não a discussão de aspectos matemáticos. A autora cita que, para essa finalidade – aspectos matemáticos – já existem na literatura inúmeros livros de excelente qualidade. Ao redigir o livro, procurou-se ter em mente o aspecto didático, uma vez que um dos objetivos é que o mesmo possa ser utilizado em cursos de graduação e pós-graduação das áreas mais diversas. Como a Estatística Multivariada consiste em um conjunto de métodos estatísticos utilizados em situações nas quais várias variáveis são medidas simultaneamente, sua aplicabilidade na Ecologia se faz muito pertinente. Mingoti (2005) encerra dizendo que seria impossível explicitar exemplos

em todas as áreas em que se utilizam métodos estatísticos multivariados. Dessa maneira, ela selecionou alguns exemplos considerados importantes sob o ponto de vista didático, incluindo exemplos aplicáveis ao profissional Ecólogo.

Com o intuito de seguir o tom da simplicidade, apresentando e usando conceitos de maneira informal, em vez de seguir o rigor matemático encontrado em muitos livros de estatística, Callegari-Jacques (2003) apresenta sua obra “Bioestatística: princípios e aplicações”. O livro foi escrito pela autora na sua maneira de ver a Estatística e suas aplicações, sobretudo nas Ciências Biológicas.

Nessa abordagem, o ecólogo obterá, em seu estudo, domínio dos procedimentos e conhecimento das operações realizadas em uma técnica estatística, suas restrições e suas conclusões possíveis. Para a autora:

Aqui, pouca ênfase é dada a cálculos complexos, e tudo o que o leitor necessita saber, basicamente, são as quatro operações aritméticas fundamentais. Algumas vezes será necessário utilizar raízes quadradas e logaritmos, mas esses podem ser facilmente obtidos usando-se máquinas de calcular simples. (CALLEGARI-JACQUES, 2003, p.7).

Apesar de os autores Magalhães e Lima (2001) destinarem sua obra “Noções de Probabilidade e Estatística” às Ciências Biológicas, percebe-se uma forte matematização presente nos conceitos estatísticos. Esse fato deve-se, talvez, aos autores serem professores do Departamento de Estatística do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo. O livro é estruturado com vários exercícios ao final de seções e capítulos que, segundo os autores, ajuda os estudantes na fixação global das idéias apresentadas. É notada, também, a preocupação dos autores na apresentação dos conceitos e técnicas estatísticas e na importância do conhecimento computacional. Dessa maneira, essa obra é um desafio para o Ecólogo, pois tem como finalidade a compreensão da Estatística, bem como as suposições necessárias para o seu uso de forma criteriosa.

Outras produções didático-pedagógicas foram utilizadas devido à sua grande contribuição para compor esse trabalho. Estes são citados no decorrer do mesmo. Em todos eles é possível notar a preocupação na formalização de conceitos estatísticos. O capítulo 1 do livro “Estatística aplicada a ciências humanas” de Levin (1987), por exemplo, inicia com a pergunta – Por que o Pesquisador usa Estatística? – completando que todas as pessoas têm um pouco de cientista. O Ecólogo sendo, também, um pesquisador, pode confirmar nessa obra, e em outras ainda a serem

explicitadas, a importância sobre a natureza da realidade e a pesquisa sistemática que deve ser atrelada a ela, levando-o ao raciocínio estatístico por meio de exemplos do cotidiano que, seguramente, estão mais próximos de seu universo cognitivo.

3 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO PROCESSO DE PESQUISA – 1ª PARTE

Neste capítulo, são apresentadas as análises das respostas dos questionários aplicadas aos alunos e a sequência didática que foi proposta, com o objetivo de trabalhar Fundamentos de Estatística e alguns pré-requisitos matemáticos.

As atividades foram aplicadas pelo próprio professor pesquisador, utilizando os seguintes instrumentos de coleta de dados:

- Anotações feitas pelo professor pesquisador durante a aplicação das atividades.
- Atividades resolvidas em grupo.
- Atividades resolvidas individualmente.
- Questionário individual de avaliação inicial e avaliação final após o término das atividades.

As atividades foram aplicadas para 19 alunos dentro do horário de aula normal da disciplina Análise de Dados Ecológicos I do curso de graduação em Ecologia, em um Centro Universitário de Belo Horizonte. Como o trabalho foi realizado durante todo o primeiro semestre letivo do ano de 2009, eventuais ausências de alunos aconteceram durante o período.

Foram 36 encontros de 100 minutos cada, durante todo o semestre, sendo 18 aulas no espaço físico de uma sala de aula tradicional, consideradas carga horária teórica, e 18 aulas no laboratório de informática, consideradas carga horária prática. As aulas no laboratório de informática aconteceram intercaladas com as aulas em sala de aula.

3.1 O primeiro encontro (Sala de aula)

A primeira aula foi utilizada para a apresentação dos princípios e objetivos da Instituição e uma explanação geral do curso. Foram apresentados, também, a disciplina, o cronograma, a exposição da proposta de trabalho e das avaliações. O

momento também foi oportuno para uma socialização entre professor-aluno e aluno-aluno.

3.2 O segundo encontro (Laboratório de informática)

As aulas práticas laboratoriais aconteciam intercaladas com as aulas em sala de aula. Os conteúdos das aulas práticas laboratoriais só eram aplicados após seus conceitos serem firmados em sala de aula. O software utilizado em todas as aulas foi o Microsoft Excel. Essas aulas tinham a dinâmica um pouco mais lenta, visto que, além de compartilhar o conhecimento, o professor pesquisador atendia os alunos individualmente em seus computadores.

De acordo com a distribuição das avaliações, a participação nas Aulas Práticas Laboratoriais continha o valor referente ao DAD-2, abordado em 1.3. Os alunos presentes eram avaliados, conceitualmente, conforme sua participação ao desenvolver as atividades.

Nesse encontro, por se tratar de alunos calouros e ser a primeira aula prática em laboratório de informática, o professor pesquisador contou com a participação de funcionários da Instituição responsáveis pelos laboratórios. Nesse dia, técnicos de informática fizeram a apresentação da estrutura física da instituição, de que eram compostos os laboratórios de informática e fizeram a apresentação do Sistema on-line, onde cada aluno possui um login e uma senha de acesso para acompanhar sua vida acadêmica, solicitar requerimentos e serviços, dentre outras funções.

3.3 Aplicação do questionário inicial (Sala de aula)

O primeiro questionário (Apêndice A) foi aplicado no segundo dia de aula. O questionário apresentou onze questões abertas com o objetivo de identificar o histórico dos alunos, os preconceitos com relação à disciplina, as informações prévias que, porventura, alguns poderiam ter e a importância que eles atribuiriam aos conteúdos estatísticos num Curso de Ecologia.

A primeira pergunta, que tinha caráter de controle, foi realizada de maneira a identificar se o aluno é repetente nessa disciplina. Os alunos, na totalidade, responderam negativamente à questão.

A segunda pergunta foi feita de modo a identificar se algum aluno havia cursado a disciplina Estatística em algum outro curso de graduação ou se estudaram o conteúdo no Ensino Médio. Dentre os alunos, 60% não haviam cursado a disciplina. 12% haviam cursado em outra Graduação e 28% no Ensino Médio dentro da disciplina de Matemática.

A terceira pergunta foi realizada de modo a identificar se os alunos sabiam quais eram as quatro ciências que dão sustentabilidade ao Curso de Ecologia. 47% responderam corretamente a pergunta. 41% nem responderam e 12%, que tentaram responder, erraram a resposta.

Quando foram indagados se sabiam que a grade curricular do Curso contemplava a disciplina de Estatística, 35% responderam positivamente. 41% disseram que não tinham nem noção dessa disciplina na grade e 24% disseram que imaginavam a existência da disciplina no Curso. A justificativa foi que a maioria dos cursos superiores tem Estatística.

A pergunta número 5 pedia ao aluno que conceituasse o termo Ecologia. 47% conceituaram o termo de forma errada. 24% conceituaram de forma incompleta. 29% conceituaram corretamente o termo.

A sexta pergunta faz referência à quinta, de modo que, de acordo com a resposta dada na quinta questão, o aluno deveria evidenciar qual a importância da disciplina de Estatística para o Curso de Ecologia. A totalidade dos alunos não soube efetivamente relatar a importância da disciplina, sendo que a maioria fez menção apenas à contagem de elementos ou percentual de áreas degradadas, conforme podemos observar nas figuras abaixo:

6. Mediante seu conceito acima, qual a importância da disciplina de Estatística para um Curso de Ecologia?

eu acho que a estatística entra na parte de contagem de uma determinada área a ser estudada e em outras ocasiões que eu ainda não sei.

Figura 1: resposta do Aluno A à pergunta 6.

6. Mediante seu conceito acima, qual a importância da disciplina de Estatística para um Curso de Ecologia?

A estatística é extremamente importante no curso, pois para se fazer qualquer tipo de análise é necessário ter uma "noção" da quantidade de indivíduos da determinada pesquisa, entre outros.

Figura 2: Resposta do aluno B à questão 6

6. Mediante seu conceito acima, qual a importância da disciplina de Estatística para um Curso de Ecologia?

É importante para calcular certas populações em meio ambiente, e or never resolver problemas ambientais com o de super-populações.

Figura 3: Resposta do aluno C à questão 6

Foi solicitado aos alunos que explicitassem as expectativas em relação à disciplina durante o semestre. 53% dos alunos disseram pretender dominar o conteúdo e absorver o máximo de conhecimento para aplicar na área da Ecologia. 29% disseram que certamente encontrarão dificuldades, mas que pretendem superá-las. 18% não souberam expressar suas expectativas.

A questão 8 solicitava aos alunos que exemplificassem possíveis aplicações práticas da Estatística no campo da Ecologia caso eles acreditassem que isso fosse possível. 88% dos alunos acreditaram que são possíveis aplicações práticas no campo da Ecologia e todos eles citaram exemplos apenas com relação à contagem de elementos. 12% disseram acreditar que as aplicações são possíveis, mas não souberam citar exemplos.

A nona questão pedia pra que os alunos descrevessem sua experiência com relação às disciplinas de Ciências Exatas e as dificuldades de aprendizagem ocorridas, caso existissem. 70% encontraram grandes dificuldades e todos eles disseram que a causa era do professor ou da metodologia que o mesmo utilizava. 18% disseram encontrar poucas dificuldades e 12% não apresentaram nenhuma dificuldade.

A décima questão pedia para que os alunos descrevessem seu nível de conhecimento em relação ao software Microsoft Excel. 82% possuem nível básico e 18% apresentam nível avançado.

A última questão indagava aos alunos como eles esperavam que fosse o seu desempenho nesta disciplina. Todos os alunos responderam que esperam ter um desempenho excelente e 12% acreditam que terão dificuldades, mas que pretendem se dedicar.

3.4 Iniciando com o Microsoft Excel (Laboratório de informática)

3.4.1 Atividade

TRABALHANDO COM O MICROSOFT EXCEL

O objetivo inicial desta atividade é mostrar ao aluno, que o EXCEL funciona como uma boa calculadora, visto que o aluno terá de efetuar operações e montar fórmulas durante o curso de Estatística

- 1) a) Se quero calcular 3+6
Solução: Escolher uma célula, por exemplo: B6, e clicar nela.
Digitar a **sintaxe**: **=3+6** e pressionar Enter. Resposta: 9
b) Calcular $\frac{12+6^3}{2} + 5\sqrt[3]{64}$ Solução: Clicar, por. ex., na célula D2 e digitar a **sintaxe**:
=(12+6^3)/2+5*(64^(1/3)) Enter. Resposta: 134
- 2) Escolha, você, outras células, escreva a **sintaxe** correta, use o Microsoft Excel e dê a Resposta:
 - a) 13,5+8,4-7+1 **sintaxe**.....Resposta: 15,9
 - b) $\frac{13+7}{2}$ **sintaxe**.....Resposta: 10
 - c) $2^3 + 7(3^2-5)$ **sintaxe**.....Resposta: 36
 - d) $\sqrt{9} + 18$ **sintaxe**.....Resposta: 21;
 - e) $\sqrt[3]{5}$ **sintaxe**.....Resp. com 5 casas decimais: 1,70998
 - f) $\frac{3+\sqrt{8}}{7+5}$ **sintaxe**.....Resp. (com 4 casas decimais): 0,4857
 - g) $\frac{1+8^2}{2+4}$ **sintaxe**.....Resp. com 2 casas decimais: 10,83
 - h) Calcule 5! (Lê-se: fatorial de 5). Veja a **sintaxe**: =fatorial(5); Enter. Resp.: 120
 - i) Calcule 7! **sintaxe**:.....Resposta: 5040
- 3) Se $y = \frac{3x+11}{2}$, calcular o valor de y para x= 3, sem substituir diretamente.
Solução: Limpe toda a sua tela anterior.(selecione tudo e apague)
Escolha a célula F5, por exemplo. Digite o valor 3 e pressione Enter.
Em F6, digite a expressão acima, mas colocando F5 no lugar de x.
Assim, **sintaxe**: **=(3*F5+11)/2** Enter. Resposta: 10
- 4) Se $a = \frac{75-2c}{4c}$, sendo c=18, calcule o valor de a, sem substituir diretamente.
Sintaxe:.....Resposta: 0,542
- 5) Limpe toda a tela. Comece em A1 e digite, exatamente, toda a tabela abaixo:

MINHA PRIMEIRA TABELA			
GASTOS DA PREFEITURA X ; 1995-1998			
	SETOR 1	SETOR 2	SETOR 3
1995	870	326	400
1996	1226	826	1435
1997	785	1555	1400
1998	450	329	263

 - a) Some os valores das células B4 e B6. Sintaxe: **=SOMA(B4+B6)** ;ou **=(B4+B6)**. Resp: 1655
 - b) Some os valores dos 2 primeiros setores. Sintaxe: **=SOMA(B4:C7)** Resp: 6367
 - c) Some os valores do setor 3. (escreva você a sintaxe). Resposta: 3498
 - d) Some B5, C7, D4, e divida o resultado por B4 (sintaxe...?). Resp. com 4 casas decimais: 2,2471.
 - 6) Crie uma tabela semelhante à do exercício 5, com 2 questões. (escreva sintaxes e respostas)
 - 7) Crie 5 expressões semelhantes às dos exercícios 1 e 2 acima; escreva suas sintaxes e as respostas.
 - 8) Em F1 escreva: 7, e dê enter. Em F2 escreva: =F1+2, dê enter.
Clique em F2 e leve o cursor ao canto inferior direito desta célula até o cursor se modificar, arraste-o até F12. O quê você obteve?.....
Dê a sintaxe para somar esta lista obtida. Quanto foi a soma? Qual o produto dos 3 primeiros valores?
 - 9) Dê a sintaxe para gerar a lista dos números pares, de 16 a 118. Gere-os e some-os.
 - 10) Tomando o Setor 3 como base, expresse seus dados em porcentagens.
Dê toda a sequência sintática.

Quadro 2: Iniciando trabalhos no Excel

FONTE: Atividade utilizada na disciplina de Estatística do Mestrado em Ensino de Matemática elaborada pelo professor Dimas Felipe de Miranda.

3.4.2 Descrição e aplicação

Apesar da maioria dos alunos ter respondido no primeiro questionário aplicado que possuía um conhecimento básico no aplicativo Microsoft Excel, o professor pesquisador achou necessário distribuir uma lista de atividades a ser desenvolvida no aplicativo antes de iniciar os conceitos estatísticos previstos na disciplina, com o objetivo de repassar, recuperar e/ou socializar informações. O roteiro de atividades (QUADRO 2) demandou 2 encontros de 50 minutos cada para sua resolução.

Os alunos desenvolveram as questões do Quadro 2 individualmente, mas, no seu decorrer, socializaram conhecimentos, se ajudaram, superaram os problemas, discutiram sintaxes e, em especial, perceberam que as poderiam otimizar.

3.5 Atividade de iniciação (Sala de aula)

A primeira atividade objetivou informar e levar o aluno a lidar com alguns conceitos básicos de matemática e estatística. Alguns aspectos da aplicação ecológica foram explicitados nessa atividade, bem como conceitos de população e amostra.

3.5.1 Atividade

ESTUDO DAS POPULAÇÕES

(Atividade adaptada do livro Curso de Biologia: Ecologia de Norma Maria Cleffi – 1986)

Quando se estuda uma população, é preciso responder a perguntas como as seguintes:

- a) Quantos indivíduos ela apresenta?
- b) Qual é o espaço que ela ocupa?

- c) A população está crescendo, está estabilizada ou está em declínio?
- d) Quantos indivíduos a população recebe em determinado intervalo de tempo? Quantos ela perde nesse mesmo intervalo?
- e) Qual é o número máximo de indivíduos que a população pode alcançar no ambiente em que vive?

As respostas a essas perguntas são quantidades e é conhecendo essas quantidades que se identificam características peculiares das populações. Essas características são: densidade, taxa de natalidade, taxa de mortalidade, taxa de imigração, taxa de emigração e taxa de crescimento.

A primeira pergunta que precisa ser respondida no estudo de uma população é “Quantos indivíduos ela apresenta?”. Nem sempre, porém, é possível contar todos os indivíduos de uma população. Por esta razão, geralmente os ecólogos fazem estimativas baseadas em amostras. Há vários métodos de amostragem. A escolha de cada um deles depende do tipo de população que está sendo estudada.

Um ecólogo sabia que larvas de determinado inseto vivem no solo até 10 cm de profundidade e queria estimar a população dessas larvas em um terreno de 10 mil metros quadrados, aproximadamente.

É evidente que não podia contar toda a população, mas podia coletar quantidades conhecidas de solo e contar o número de larvas de cada uma delas. Essas quantidades coletadas seriam as amostras. A partir delas poderia estimar o tamanho da população.

Para obter as amostras usou um quadrado de 10 cm de lado que colocava sobre o terreno, delimitando a área de amostragem. Cavava então o solo, a uma profundidade de 10 cm, e recolhia a terra em saco plástico.

Como as larvas não se distribuem uniformemente no solo, precisava coletar as amostras em locais diversos, escolhidos ao acaso. Se não fizesse isso, elas não representariam a população toda. Seguindo este procedimento, o ecólogo coletou 81 amostras:

0	3	8	9	4	2	1	2	3
7	3	7	6	3	1	3	1	3
3	1	8	1	4	3	4	3	6
0	1	4	2	11	5	8	1	3

5	1	6	11	9	7	3	9	6
3	2	7	13	2	7	8	9	14
2	0	7	8	15	8	12	7	5
8	3	8	5	6	12	5	3	2
7	8	10	10	11	15	8	10	10

Reúna dos dados obtidos pelo ecólogo na tabela abaixo:

Nº de larvas das amostras	Nº de amostras com o mesmo número de larvas	Total de larvas
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
TOTAL		

Responda:

- Qual foi o total de larvas coletadas?
- Qual o número médio de larvas por amostra?
- Qual é a estimativa para a população de larvas do terreno?

Quadro 3: Atividade de iniciação

FONTE: Professor pesquisador

3.5.2 Descrição, aplicação e análise

Nessa situação-problema, o professor pesquisador reuniu os alunos em duplas. A atividade foi lida pelo professor pesquisador e os temas estatísticos como população, amostra e amostragem foram explicados.

Logo após a leitura da atividade, o professor pesquisador indagou à turma qual seria a estimativa para a população de larvas do terreno e nenhum aluno conseguiu responder ou indicar um caminho para a resolução do problema. Tal fato pode ser justificado pelo fato de que “o aluno não dispõe de um método que permita a sua resolução imediata” (PONTE, BROCARD, OLIVEIRA, 2006, p.23) o que, segundo os autores, diferencia um exercício – que é uma questão que pode ser resolvida usando um método já conhecido – de um problema.

Desse modo, então, iniciou-se o processo de resolução de acordo com as etapas propostas na atividade. Na primeira parte, onde os alunos deveriam reunir os dados em uma tabela, praticamente nenhuma dúvida surgiu e todas as duplas conseguiram finalizar com sucesso essa etapa.

Na segunda parte, onde constavam as 3 perguntas, os alunos tiveram algumas dificuldades.

A primeira pergunta – “Qual foi o total de larvas coletadas?” – foi respondida sem maiores problemas pelas duplas.

A segunda pergunta – “Qual o número médio de larvas por amostra?” – foi respondida com certa dificuldade. Após algumas interferências do professor pesquisador, instigando com perguntas e iniciando os conceitos de média aritmética simples, as duplas conseguiram finalizar a questão.

A terceira pergunta – “Qual é a estimativa para a população de larvas do terreno?” – considerada a mais importante, por justamente fazer o levantamento da questão inicial do problema sugerido, causou certo desconforto e levantou muitas dúvidas. O professor pesquisador insistiu com os alunos a analisarem atentamente os dados evidenciados, seja no enunciado, seja nas questões respondidas anteriormente no sentido de caminharem para a resolução desse problema.

Algumas frases dos alunos, extraídas das anotações feitas pelo professor pesquisador, foram:

“O tamanho do quadrado da amostra tem que ser analisado de acordo com a área do terreno?” (aluno A)

“Eu preciso utilizar aquela tabela de medidas de comprimento?” (aluno B)

“Nossa, professor! Eu não lembro de mais nada disso.” (aluno C)

Com essas observações, os alunos perceberam a importância das bases matemáticas no estudo da estatística. Segundo Magnusson e Mourão (2005), ao se ensinar Estatística espera-se poder ensinar, também, algum conceito da Matemática, porque alguns conceitos matemáticos ajudam a ver o mundo mais claramente.

Nesse momento, foi permitido à dupla que tivesse uma dificuldade maior, se juntar a outra, no intuito de formalizarem a resolução. Dessa maneira, todos os alunos conseguiram finalizar a atividade. De uma maneira geral, o clima foi bom e os alunos trabalharam engajados, mas com muita timidez, pois eram calouros e não se conheciam o suficiente ainda. A atividade produziu certa angústia e uma expectativa muito grande na maioria dos alunos:

“Eu não vou conseguir passar nessa matéria.” (aluno A)

“Isso foi a coisa mais difícil que eu já fiz em toda a minha vida.” (aluno B)

“To vendo que vou ter que estudar muito.” (aluno C)

3.6 Primeira aula expositiva (Sala de aula)

Seguindo o planejamento, nessa aula foi feita uma exposição, com o objetivo de sistematizar e organizar algumas noções já abordadas e inserir outras. No primeiro momento, o professor pesquisador fez considerações sobre o que era Estatística. Foi feita uma explanação histórica da mesma e depois de sua aplicação, deixando bem claro que ela intervém como método útil para a investigação a partir de duas vertentes: como ferramenta no planejamento da investigação, na análise de dados e na tomada de decisões, e como linguagem matemática capaz de precisar e esclarecer conceitos (CALLEGARI-JACQUES, 2003).

Explicou-se que a Estatística pode ser dividida em Estatística Descritiva e Estatística Inferencial e como seus tópicos seriam estudados durante o Curso de

Ecologia e sua alocação nos três períodos iniciais, nas disciplinas de Análise de Dados Ecológicos I, II e III.

Os conceitos de indivíduos, elementos, população, amostra, censo e amostragem também foram sistematizados.

Em função do tipo de domínio, as variáveis estatísticas também foram classificadas: quantitativas (discretas e contínuas), semi-quantitativas e qualitativas. As concepções de variáveis quantitativas e qualitativas foram absorvidas facilmente, pelo senso comum; porém, a definição de variáveis semi-quantitativas, por se tratar de um termo menos conhecido, causou certo desconforto. Segundo Valentin (2000), os dados semi-quantitativos são dados oriundos de variáveis quantitativas codificadas por meio de valores inteiros crescentes. “Essa codificação é útil quando, por razão metodológica, há impossibilidade de se medir com precisão a variável quantitativa” (VALENTIN, 2000, p.21). O autor esclarece, exemplificando que dados do tipo “recobrimento vegetativo: menos de 10% = código 01; de 10% a 25% = código 02; de 25% a 50% = código 03, etc.”, os códigos constituem-se em variáveis semi-quantitativas.

Essa aula finalizou-se sem maiores dificuldades com algumas perguntas feitas pelos alunos, proporcionando discussões importantes.

3.7 Técnicas de Amostragem (Sala de aula)

Nessa aula, foi iniciado o conceito das técnicas de amostragem. Conforme Spiegel (1993), foi explicitado que o propósito de um estudo estatístico costuma ser a extração de conclusões acerca da natureza de uma população. O ecólogo, geralmente, trabalha com populações grandes, não podendo, na maioria dos casos, serem estudadas em sua totalidade. Dessa forma, as conclusões obtidas devem ser baseadas no exame de uma parte dessa população, o que leva à justificativa e à necessidade de se empregar técnicas de amostragem probabilística e técnicas de amostragem não-probabilística. As técnicas de amostragem probabilística foram divididas em: amostragem aleatória simples ou aleatória, amostragem aleatória sistemática, amostragem aleatória estratificada proporcional e amostragem aleatória por conglomerados. Foram entregues aos alunos um roteiro de suporte ao conteúdo

apresentado (APÊNDICE D – p.125) e a TNA (Tabela de Números Aleatórios) – no apêndice B ao final desse trabalho – que se fazem necessárias na apreensão do conteúdo.

3.7.1 Atividade Modelo

ATIVIDADE

Os dados abaixo se referem ao número de núcleos em células acinares de glândula lacrimal extra-arbitrária de 36 ratos coletados em um laboratório X, numa data Y.

68	74	74	68	79	77	74	77	77	70	74	75
75	75	72	75	75	72	72	72	74	72	74	74
80	75	74	75	74	74	74	74	83	81	74	85

- Extraia uma amostra aleatória simples (AAS) de tamanho $n=10$ (TNA 5L e 5C)
- Extraia uma amostra aleatória sistemática (AS) de tamanho $n=8$ (TNA 2L e 3C)
- Divida a população em 02 estratos.
Estrato A: Batimentos menores ou iguais a 73.
Estrato B: Batimentos maiores que 73.
 Extraia uma amostra aleatória estratificada proporcional (AAE) de tamanho $n=10$ (TNA 7L e 10C)
- Considere as colunas como conglomerados e extraia uma amostra aleatória por conglomerado (AAC) de tamanho $n=12$.
 (TNA 1L e 1C)

3.7.2 Descrição e aplicação

Os alunos mostraram boa compreensão em relação aos conceitos e às etapas de cada técnica de amostragem. Com a ajuda da TNA, o exemplo proposto foi desenvolvido pelo professor pesquisador juntamente com os alunos. Em seguida, foi passada uma atividade de fixação similar ao exemplo exposto para que os alunos desenvolvessem em casa.

3.8 Gráficos de Dados Categorizados (Laboratório de informática)

A representação gráfica das séries estatísticas tem por finalidade representar os resultados obtidos e conforme Fonseca e Martins (1996), as representações gráficas permitem chegar-se a conclusões sobre a evolução do fenômeno ou sobre como se relacionam os valores da série.

Para esse conteúdo, foram destinados três encontros de 100 minutos cada à construção de gráficos de dados categorizados. Segundo Levine, Breson e Stephan (2000), dados categorizados são aqueles que levam em consideração certas características associadas aos indivíduos ou aos fatores sob estudo. Os gráficos destinados às variáveis contínuas, advindos das tabelas de distribuição de frequência, serão apresentados em aula específica.

Foi evidenciado que não existe uma única forma de se representar graficamente uma série estatística, contudo, os elementos simplicidade, clareza e veracidade devem ser considerados quando da elaboração de um gráfico.

Para a construção de um gráfico de barras, Levine, Breson e Stephan (2000) sugerem que as barras devem ser construídas horizontalmente quando as observações categorizadas forem os resultados de uma variável categorizada. As barras devem ser construídas verticalmente quando as observações categorizadas forem os resultados de uma variável numérica. As barras, ainda, devem ter a mesma largura de modo a não confundir o leitor. Escalas e linhas de grade são ajudas úteis na leitura de um gráfico e devem ser incluídas. O ponto zero ou origem deve ser indicado e os eixos dos gráficos devem possuir títulos de maneira clara.

Com relação ao gráfico de setores ou popularmente chamado em pizza, Levine, Breson e Stephan (2000) concluem que esta é a apresentação mais fraca para exibição de dados. Segundo os autores, o gráfico de barras é preferível ao gráfico de pizza porque se observou que o olho humano pode avaliar com mais apuro comparações de comprimento em relação a uma escala fixa do que medidas angulares. Entretanto eles apontam que o gráfico em pizza apresenta duas vantagens distintas: “(1) é esteticamente agradável e (2) mostra claramente que o total para todas as categorias ou fatias da pizza somam 100%.” (LEVINE; BRESON; STEPHAN, 2000, p. 85).

Dessa forma, considera-se que a seleção de um gráfico é subjetiva e, em geral, depende das preferências estéticas de cada um. Diversas atividades foram sugeridas pelo professor pesquisador nesse sentido. (APÊNDICE D – p.163).

3.8.1 Descrição, aplicação e análise

A representação gráfica e a interpretação gráfica podem ser consideradas como um grande problema enfrentado pelos alunos. Fonseca e Martins (1996) advertem sobre os erros comuns de alunos ao construírem gráficos, como omissão de escalas ou subdivisões de escalas insuficientes e na escolha da melhor representação gráfica para cada situação.

Durante a atividade, foi possível identificar, conforme Fonseca e Martins (1996), os erros acima relatados. Como o atendimento era individualizado, alguns alunos que conseguiram terminar a atividade sem problemas maiores começaram a ajudar os outros colegas. Dessa maneira, essa atividade foi finalizada com muita tranquilidade. Ao final dessa etapa, pode-se notar a desenvoltura de grande parte dos alunos com o aplicativo.

A diversidade das informações explicitadas em tabelas e gráficos foi explorada com o intuito de incentivar a leitura e a interpretação dos dados. Essa leitura exigiu, além de conhecimentos estatísticos, senso crítico.

No primeiro exercício, todos os alunos representaram os dados em um gráfico de barras horizontais (FIGURA 4).

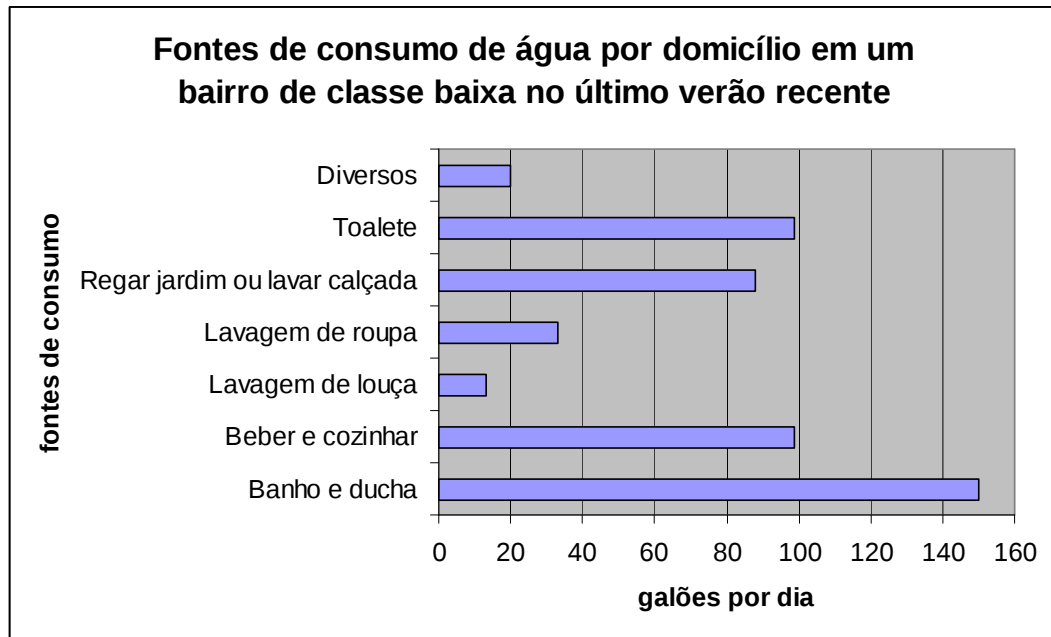


Figura 4: Gráfico de barras horizontais construído no Microsoft Excel. Arquivo do aluno A

No segundo exercício, 42% dos alunos representaram, também, os dados em um gráfico de barras horizontais. A maioria dos alunos preferiu a representação em gráfico de setores ou pizza. (FIGURA 5)

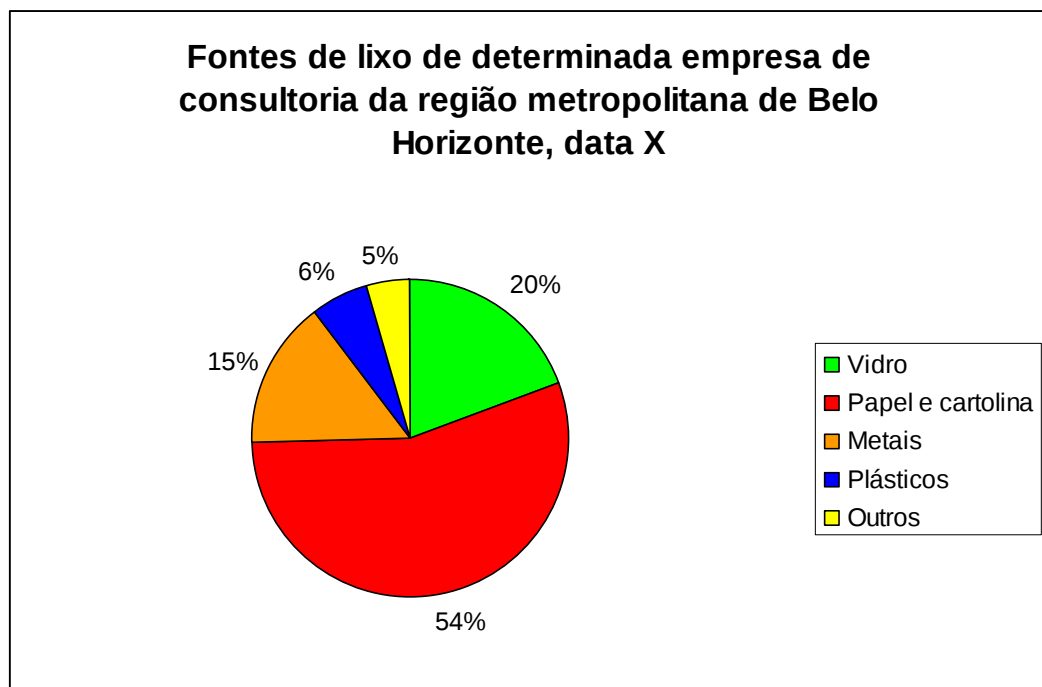


Figura 5: Gráfico de setores construído no Microsoft Excel. Arquivo do aluno B

No terceiro exercício, todos os alunos representaram os dados em um gráfico de barras verticais (FIGURA 6). Um dos alunos afirmou que:

“Pelo gráfico é nítido que o único ano em que o segundo semestre vendeu mais que o primeiro foi no ano 2008, o que deve ser justificado pela redução do IPI que aconteceu nesse ano.” (aluno C)

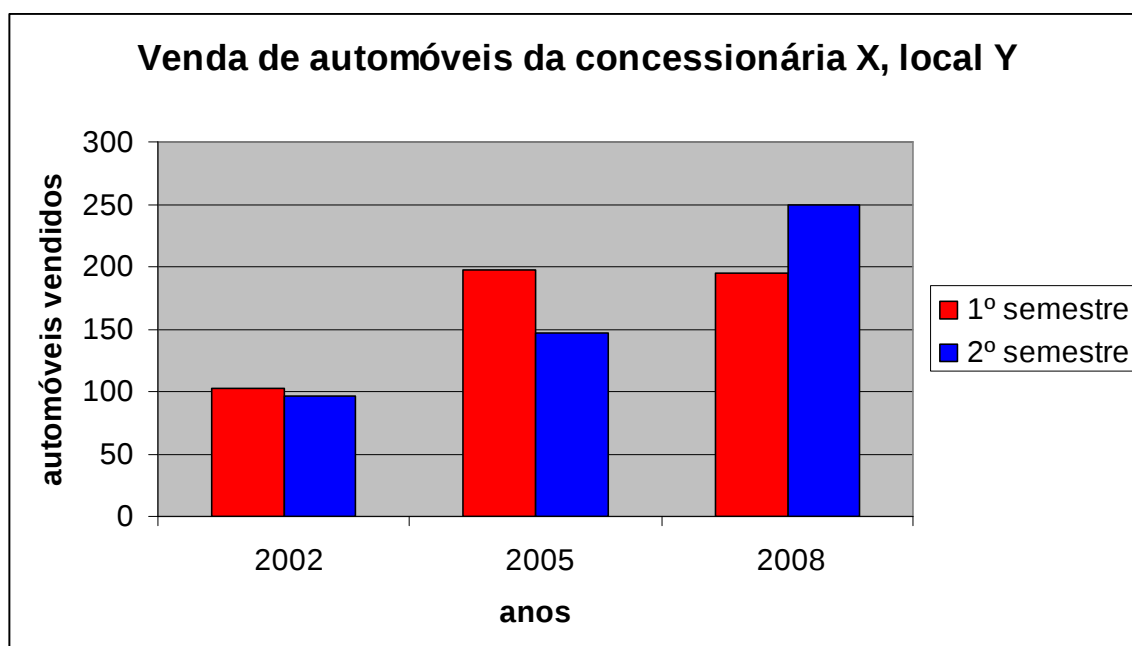


Figura 6: Gráfico de barras verticais construído no Microsoft Excel. Arquivo do aluno C

3.9 Atividade Investigativa (Sala de Aula)

O objetivo da atividade proposta nesse dia era que os alunos, mediante a situação-problema explicitada, escolhessem a melhor técnica de amostragem que deveria ser utilizada para o estudo da população. De acordo com Magalhães e Lima (2001), a melhor técnica de amostragem a ser utilizada é aquela que seleciona um subconjunto de valores o mais parecido possível com a população que lhe dá origem. A atividade, na íntegra, encontra-se no Apêndice D – p.130.

3.9.1 Atividade

AMOSTRAGEM

Lembre-se: A adequação dos procedimentos de amostragem depende dos objetivos do trabalho e das características do meio a ser amostrado.

EXEMPLO 2

Análises multivariadas rotineiras em Ecologia podem ser facilmente aplicadas em outras Ciências Ambientais, oferecendo novas possibilidades de exploração analítica e quantitativa de padrões complexos. Pode-se demonstrar isso com um estudo das relações entre variáveis demográficas e de qualidade ambiental em várias cidades brasileiras. Vetores demográficos são identificados com uma análise de coordenadas principais e, em seguida, correlacionados com variáveis de saneamento. Na análise, pode-se evidenciar a estrutura de correlações entre as variáveis, indicando tanto hipóteses formais sobre as suas causas, como diretrizes práticas de gestão. Análises multivariadas são muito eficazes para a exploração de relações estruturais entre uma grande quantidade de variáveis, sendo uma ferramenta importante em estudos ambientais interdisciplinares. Sendo assim, o objetivo será analisar as relações de variáveis demográficas entre si e com variáveis de qualidade ambiental. As variáveis demográficas são, em geral, muito correlacionadas, e, possivelmente, seguem algumas poucas tendências comuns. Qual deverá ser a técnica de amostragem para a seleção dos municípios brasileiros?

EXEMPLO 3

Um ecólogo queria saber o número de coelhos de determinada população. Visto que coelhos são animais de grande mobilidade, qual deverá ser a técnica de amostragem que o ecólogo selecionará?

EXEMPLO 4

O conteúdo de cloro encontrado em certo lago é de 18,3 unidades há 05 anos. Deseja-se realizar novas análises químicas, utilizando 85 amostras de água, extraídas de diversas partes do lago. Essas análises farão parte de um teste de hipótese que supõe que houve uma redução do nível médio de cloro desse lago. Qual técnica de amostragem o ecólogo deverá selecionar para extrair as amostras de água?

Quadro 5: Atividade investigativa

FONTE: Professor pesquisador

3.9.2 Descrição, aplicação e análise

A atividade deveria ser realizada individualmente. Como os alunos não poderiam consultar o professor pesquisador, foram divididos em 4 grupos de forma a compartilharem e disseminarem o conhecimento uns com os outros. Cada aluno, além de evidenciar a técnica de amostragem, deveria justificar a escolha da técnica.

Em princípio, os alunos ficaram muito confusos e muitos não conseguiam concentrar para o desenvolvimento da atividade. O professor pesquisador teve que pedir a turma que falasse mais baixo, de modo a não atrapalhar alunos com dificuldade de concentração. Foi pedido aos alunos que recorressem ao material do conteúdo e às anotações individuais. Com intensas discussões, os alunos conseguiram resolver a atividade. A participação dos alunos nessa atividade deixou o professor pesquisador muito satisfeito, porque os alunos perceberam que não havia uma única resposta considerada correta ou uma verdade universal. Vários alunos escolheram técnicas diferentes de outros e conseguiram justificar a utilização da técnica selecionada baseando-se no referencial teórico. Poucos alunos explicitaram apenas a técnica sem uma justificativa plausível. O professor pesquisador alertou aos alunos para a necessidade de se estudar de forma crítica,

interpretando, investigando, questionando e estabelecendo relações entre situações e fatos.

Essa atividade foi proposta apoiada na fala de Pavanello (2004): “É preciso, ainda, discutir com os alunos as diferentes maneiras de se resolver um mesmo problema, comparar as diferenças entre os procedimentos adotados e compreender as formas de raciocinar dos alunos, sejam elas apropriadas ou não.” (PAVANELLO, 2004, p.24).

Algumas frases dos alunos, extraídas das anotações feitas pelo professor pesquisador, foram:

“Essa atividade não vai utilizar a TNA?” (aluno A)

“Professor, o trabalho em grupo realmente facilita mais a aprendizagem. A prova será em dupla?” (aluno B)

Vê-se que a fala do aluno A sintetiza reações comuns de alunos quando são colocados diante de situações que exigem deles apenas análises, escolhas e justificativas. O aluno B enaltece os benefícios do trabalho em grupo, mas a meta ainda é garantir o sucesso na avaliação. Outras falas corroboram com as anteriores:

“As questões são muito interessantes. Agora vejo como poderei aplicar isso que aprendemos.” (aluno C)

“A sua prova vai ser assim ou será como no primeiro exemplo passado?” (aluno D)

A fala do aluno C explicita as manifestações de vários outros colegas que perceberam as conexões com os assuntos de aulas anteriores. O aluno D sintetiza a preocupação dos alunos, em geral, com uma situação imprevista a que podem ser submetidos. As questões que exigem investigações, que admitem soluções variadas, e até pluralidade de respostas, os incomodam. Um dos objetivos dessas atividades é provocar estes incômodos, pois isto ajuda o estudante a amadurecer.

Uma última fala retrata a mentalidade adquirida pelo aluno na escola tradicional, que aponta sempre um único caminho. “Se me permitem escolher”, raciocina o aluno, “então, agora o professor terá de aceitar qualquer coisa”. É uma conclusão nem sempre real. Cada vez mais se faz importante expor o aluno ao exercício de escolha otimizada e justificada.

“Posso escrever tudo da minha cabeça?” (aluno E)

O mesmo aluno mostrou essa otimização de escolhas quando coloca que:

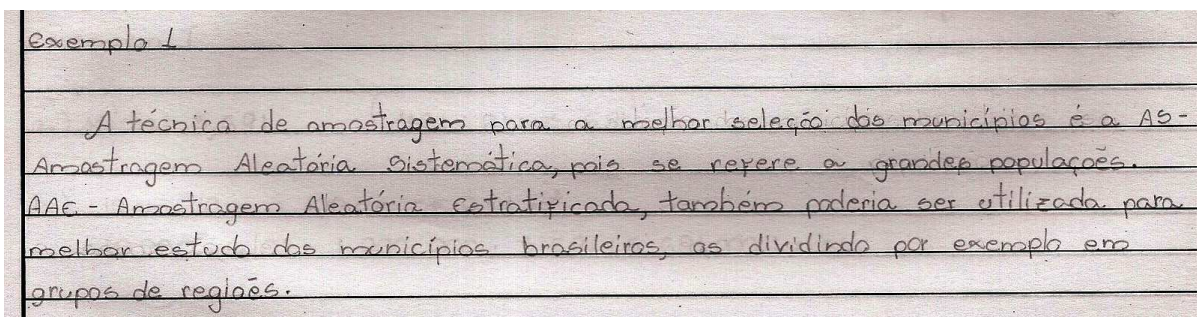


Figura 7: Resposta do aluno E ao exercício

Ao final, os alunos relataram terem pensado muito e que muitas dúvidas surgiram no desenvolvimento da atividade, o que elevou o nível das discussões internas entre os elementos dos grupos.

3.10 DAD-1 (Sala de aula)

Para essa aula foi prevista a primeira avaliação DAD (Desempenho das Atividades Desenvolvidas), onde o conteúdo seria o de amostragem. Os alunos estavam eufóricos e nervosos, pois até o presente momento não sabiam se a avaliação seria com questões de caráter investigativo ou mais próximo do modelo tradicional.

Antes do início da prova, o professor pesquisador comentou sobre a atividade desenvolvida na última aula, socializando os conhecimentos com os alunos e percorrendo rapidamente sobre os exemplos apresentados. Nesta primeira avaliação, o professor pesquisador optou por questões mais práticas devido ao limite do tempo de aula, por estarem os alunos iniciando contato com a Estatística e com uma proposta diferente de se apropriar do conhecimento. Apenas em uma questão solicitou-se deles conceituar dois termos estatísticos (APÊNDICE D – p.133).

3.10.1 Descrição e aplicação

Os alunos se sentiram mais aliviados quando descobriram que a prova continha questões mais práticas. Questões de caráter investigativo foram solicitadas nos trabalhos em sala e no laboratório, onde se torna possível a troca de idéias e de informações, elementos fundamentais nas descobertas de conexões e de novos conhecimentos, o que pode ser verificado nas falas seguintes:

“Ainda bem que o senhor cobrou assim. Aquela outra, apesar de ser mais legal, faz a gente pensar muito.” (aluno A)

“Fiquei com medo de ser a outra, pois tenho medo de escrever besteiras.” (aluno B)

O resultado da turma foi bastante satisfatório, visto que a média das notas ficou acima do nível exigido pela instituição – 7,73 pontos – e por 42% da turma obter nota máxima na avaliação.

3.11 Técnicas para elaboração de Trabalhos Acadêmicos (Laboratório de informática)

Como a Estatística, em geral, está sempre presente em várias etapas de uma pesquisa, ela foi explorada nesta aula como suporte para os alunos que lidam com trabalhos e pesquisas acadêmicas no curso. Essa aula foi destinada à leitura *on-line* do Manual para Elaboração e Normalização de Trabalhos Acadêmicos conforme normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) divulgadas pela instituição².

Foi evidenciado, também, que este manual seria de extrema importância para o desenvolvimento de trabalhos acadêmicos.

² O professor pesquisador conduziu a leitura, que foi acessada pelo site <www.unibh.br/site/biblioteca/biblioteca.php>, comentando, explicando e colocando em discussão os tópicos de maior relevância.

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO PROCESSO DE PESQUISA – 2ª PARTE

4.1 Distribuição de Frequência (Sala de aula)

Nessa aula, foi iniciado o processo de trabalho na organização de dados quantitativos. Foi evidenciado que uma importante contribuição da Estatística no manejo das informações é a criação de procedimentos para a organização e o resumo de grandes quantidades de dados (FONSECA; MARTINS, 1996).

O conceito de distribuição de frequência e tabela estatística foram apresentados aos alunos. Quando grandes massas de dados brutos são resumidas, pode-se distribuí-los em *classes* ou *categorias* e determinar o número de indivíduos pertencentes a cada uma das classes, denominado *frequência de classe*. Um arranjo tabular dos dados por classe, juntamente com as frequências correspondentes, é denominado *distribuição de frequência* ou *tabela de frequência* (SPIEGEL, 1993).

4.1.1 Roteiro de Aula

DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS

Quando lidamos com grandes conjuntos de dados, podemos obter uma boa visualização e todas as informações necessárias, agrupando os dados em tabelas simples, tabelas em classes, intervalos ou categorias. Por exemplo: um estudo no qual 200 pessoas (variável quantitativa discreta) foram consultadas sobre quantas vezes haviam visitado o zoológico local nos últimos doze meses:

Número de visitas em Zôo Local	Número de Pessoas
0	90
1	72
2	26
3	08
4	03
5	00
6	01
Total	200

Outro exemplo: em uma excursão foram coletados 125 espécimes de minerais cujos pesos (variável quantitativa contínua) são:

Peso (em gramas)	Número de Espécimes
0,0 — 20,0	16
20,0 — 40,0	38
40,0 — 60,0	35
60,0 — 80,0	20
80,0 — 100,0	11
100,0 — 120,0	04
120,0 — 140,0	01
Total	125

Estas tabelas são chamadas distribuição de frequência. A construção de uma tabela de frequências consiste essencialmente de três etapas:

- 1) Identificação das variáveis ou estabelecimento das classes (intervalos ou categorias)
- 2) Enquadramento dos dados na tabela
- 3) Contagem do número de elementos em cada classe.

Exemplo:

Os dados abaixo representam o consumo diário de água (em litros * 10) de 50 pessoas residentes num bairro de classe média, na cidade X, data Y.

127	129	130	135	136	137	138	139	139	139
70	72	78	80	85	86	89	92	96	99
117	117	118	120	120	120	120	120	121	121
110	110	111	113	113	113	115	115	116	117
100	100	102	102	103	106	107	107	109	110

Para facilitar a ordenação dos dados, faremos a construção de um diagrama Ramo-e-Folhas usando 10 como escala.

7	0 2 8
8	0 5 6 9
9	2 6 9
10	0 0 2 2 3 6 7 7 9
11	7 7 8 0 0 1 3 3 3 5 5 6 7 0
12	7 9 0 0 0 0 0 1 1
13	0 5 6 7 8 9 9 9

Para construir a distribuição de frequência, precisaremos ainda de alguns dados, como o número de classes e a amplitude de cada classe, calculados por meio de alguns procedimentos.

AT = amplitude total

k = numero de classes

n = número de dados

h = amplitude da classe

$$1) \text{ AT} = \text{V.Máx} - \text{V.Mín}$$

$$\text{AT} = 139 - 70 = 69$$

$$2) \text{ k} = 1 + 3,32 \log n$$

$$k = 1 + 3,32 \log 50$$

$$k = 6,6 = 7$$

$$3) \text{ h} = \text{AT}/k$$

$$h = 69/7 = 10$$

Para a construção da tabela, acrescentaremos ainda as colunas:

- fi** frequência absoluta simples
xi ponto médio do intervalo de classe
fi% frequência relativa simples
Fi frequência absoluta acumulada
Fi% frequência relativa acumulada

Consumo diário de água (em litros * 10) de 50 pessoas residentes num bairro de classe média, na cidade X, data Y							
Consumo água (em L * 10)/pessoa			xi	fi	fi%	Fi	Fi%
70	├	80	75	3	6	3	6
80	├	90	85	4	8	7	14
90	├	100	95	3	6	10	20
100	├	110	105	9	18	19	38
110	├	120	115	14	28	33	66
120	├	130	125	9	18	42	84
130	├	140	135	8	16	50	100
Total			---	$\sum = 50$	$\sum = 100$	---	---

Fonte: X

A partir da tabela, podemos responder algumas perguntas como:

- 1) Quantas pessoas têm consumo de água entre 90 e 100 litros (*10)? **3**
- 2) Qual o percentual de pessoas com consumo de água entre 90 e 100 litros (*10)? **6%**
- 3) Quantas pessoas têm consumo de água entre 100 e 130 litros (*10)? **32**
- 4) Qual o percentual do item 3? **64%**
- 5) Qual o número de pessoas com consumo de água inferior a 120 litros (*10)? **33**
- 6) Qual o percentual do item 5? **66%**

Quadro 6: Distribuição de frequências

FONTE: Professor pesquisador

4.1.2 Descrição, aplicação e análise

Os alunos sentiram que esse conteúdo era mais complexo que o anterior. Alguns tiveram muita dificuldade quanto à sequência dos procedimentos e aos cálculos matemáticos, o que gerou uma discussão muito proveitosa entre professor pesquisador e alunos.

A técnica de construção do Ramo-e-Folhas despertou a atenção e curiosidade da maioria dos alunos quando perceberam que é uma excelente técnica para ordenação de dados quantitativos, independente de sua finalidade. O diagrama Ramo-e-Folhas, segundo Arango (2005), é aplicado a variáveis quantitativas e tem como característica a simplicidade na sua confecção, o que pode ser comprovado pela fala do aluno:

“Muito legal, pois podemos ordenar quaisquer conjuntos de números que quisermos, mesmo que não seja pra construir uma Tabela de Distribuição de Frequência.” (aluno A)

O conceito de Amplitude de Classe (k)³ gerou certa polêmica pela aplicação de Fórmula de Sturges que pressupõe o cálculo do logaritmo, como pode-se comprovar abaixo:

“Meu Deus! Achei que nunca mais fosse ver logaritmo na minha vida.” (aluno B)

“Essa é a primeira vez que vejo uma aplicação para logaritmo.” (aluno C)

A nomenclatura para expressar os limites das classes ficou definida pela simbologia (---), que indica um intervalo real contínuo, incluindo o valor do limite inferior e excluindo o valor do limite superior.

As definições de Ponto Médio do Intervalo (x_i), frequência absoluta simples (f_i), frequência relativa simples ($f_i\%$), frequência absoluta acumulada (F_i) e frequência relativa acumulada ($F_i\%$) foram interpretadas de maneira muito satisfatória.

³ “ $K = 1 + 3,32 \log n$, em que n é o tamanho da amostra”. (FONSECA; MARTINS, 1996, p.113).

Todas as regulamentações do IBGE para a construção de tabelas estatísticas, como estrutura de cabeçalho, corpo e rodapé foram apresentadas pelo professor pesquisador.

Para deixar bastante claro que uma tabela é uma forma objetiva de se demonstrar o comportamento de variáveis e que, segundo Spiegel (1993), se deve buscar representações simples que possibilitem ao leitor a compreensão do fenômeno sem muito esforço, o professor pesquisador lançou, verbalmente, aos alunos as 6 perguntas constantes no final do Roteiro de Aula acima, antes da construção da Tabela de Distribuição de Frequência, servido-se apenas da observação visual dos dados ainda desagrupados. Seguem os registros de algumas respostas:

“É impossível saber essas respostas.” (aluno A)

“Precisaremos ficar aqui a aula toda pra poder responder essas perguntas.” (aluno B)

“Tem uma forma mais fácil de responder isso, não é, professor?” (aluno C)

Finalizada a construção da Tabela de Distribuição de Frequência, as 6 perguntas foram novamente direcionadas aos alunos que agora conseguiam respondê-las sem maiores dificuldades.

O professor pesquisador teve a sensação de que o conteúdo foi assimilado de maneira muito clara e com significado, mesmo tendo exigido um alto grau de atenção dos alunos.

4.2 Distribuição de Frequências e seus gráficos (Laboratório de informática)

Durante essas aulas, todo o conhecimento absorvido em sala de aula era ratificado e conectado novamente às aulas práticas, tendo como auxílio a ferramenta do computador.

A primeira atividade foi a construção de uma tabela de distribuição de frequência utilizando o Microsoft Excel.

Retomando o exemplo da sala de aula, a seguinte distribuição de dados foi novamente proposta:

DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS

Construa a tabela de distribuição de frequência abaixo e, logo após, faça a construção dos gráficos: Histograma, Polígono de Frequência e Ogiva

Os dados abaixo representam o consumo diário de água (em litros * 10) de 50 pessoas residentes num bairro de classe média, na cidade X, data Y.

127	129	130	135	136	137	138	139	139	139
70	72	78	80	85	86	89	92	96	99
117	117	118	120	120	120	120	120	121	121
110	110	111	113	113	113	115	115	116	117
100	100	102	102	103	106	107	107	109	110

Quadro 7: Atividade de distribuição de frequências

FONTE: Professor pesquisador

Foi pedido aos alunos que relembassem quais eram as técnicas para a construção da tabela. Um dos alunos respondeu que:

*“Primeiro fazemos o Ramo-e-Folhas para ordenação dos dados. Depois calculamos a amplitude total, o número de classe e a amplitude de classes. Após os cálculos, iniciamos a construção da tabela inserindo os valores.”
(aluno A)*

O professor pesquisador confirmou que os passos eram esses mesmos, mas explicitou que a ordenação dos dados no Microsoft Excel se torna dispensável e que a construção da tabela se dá por várias funções matemáticas, onde o próprio aplicativo identifica os valores e os ordena nas colunas especificadas.

As funções que seriam utilizadas para a construção da tabela foram expostas no quadro. As definições aqui explicitadas foram extraídas da Ajuda do Microsoft Excel encontrada no próprio software:

- MÁXIMO: Retorna o valor máximo de um conjunto de valores.
- MÍNIMO: Retorna o valor mínimo de um conjunto de valores.
- CONT.NUM: Conta quantas células contêm números e também os números na lista de argumentos. Ele também obtém o número de entradas em um campo de número que estão em um intervalo ou matriz de números.
- LOG: Retorna o logaritmo de um número de uma base especificada.
- ARRED: Arredonda um número até uma quantidade específica de dígitos
- CONT.SE: Calcula o número de células não vazias em um intervalo que corresponde a determinados critérios.

O professor pesquisador desafiou os alunos a construir a tabela de distribuição de frequência utilizando apenas as anotações feitas em sala de aula, a ajuda do Microsoft Excel e dos outros alunos. Foi indicado, também, que em hipótese alguma eles poderiam inserir valores específicos nas células, sendo permitido apenas o uso de fórmulas. Nesse momento, o professor pesquisador não poderia ser solicitado.

Após muitas discussões e debates, boa parte dos alunos conseguiu finalizar a construção da tabela, que ficou, assim, expressa na tela pelas figuras 8 e 9, abaixo:

Os dados abaixo representam o consumo diário de água (em litros * 10) de 50 pessoas residentes num bairro de classe média, na cidade X, data Y										
1										
2										
3										
4	127	129	130	135	136	137	138	139	139	139
5	70	72	78	80	85	86	89	92	96	99
6	117	117	118	120	120	120	120	120	121	121
7	110	110	111	113	113	113	115	115	116	117
8	100	100	102	102	103	106	107	107	109	110
9										
10										
11	AT	69	Consumo água (L * 10)			xi	fi	%fi	Fi	%Fi
12			70	├	80	75	3	6	3	6
13	K	7	80	├	90	85	4	8	7	14
14			90	├	100	95	3	6	10	20
15	h	10	100	├	110	105	9	18	19	38
16			110	├	120	115	14	28	33	66
17			120	├	130	125	9	18	42	84
18			130	├	140	135	8	16	50	100
19			Total				50	100	---	---
20										

Figura 8: Tabela de Distribuição de Frequência construída no Microsoft Excel. Arquivo do aluno A

Exemplos de gráficos de distribuição de frequências realizados pelos alunos estão apresentados abaixo:

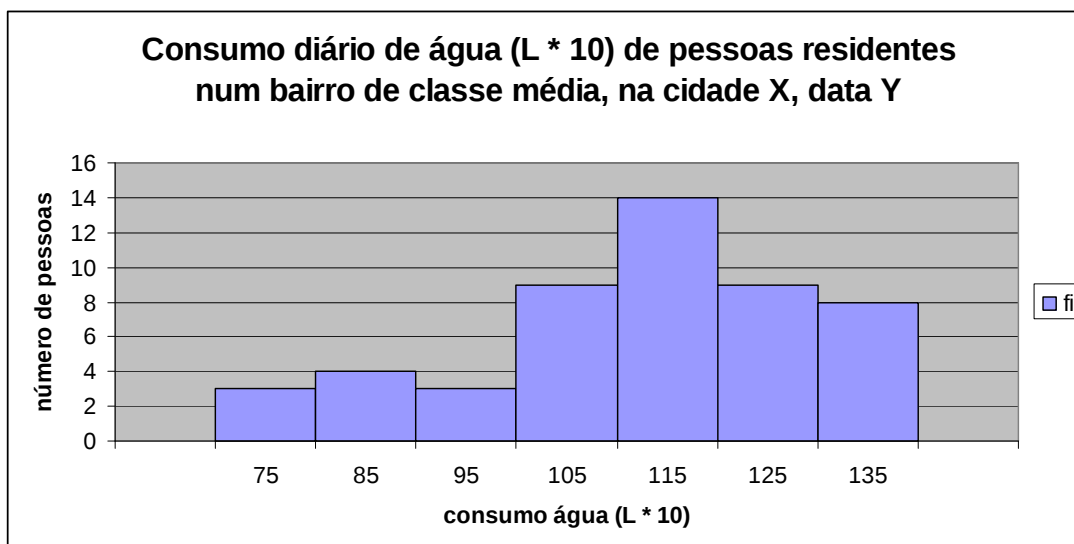


Figura 10: Histograma para uma variável contínua. Arquivo do aluno B

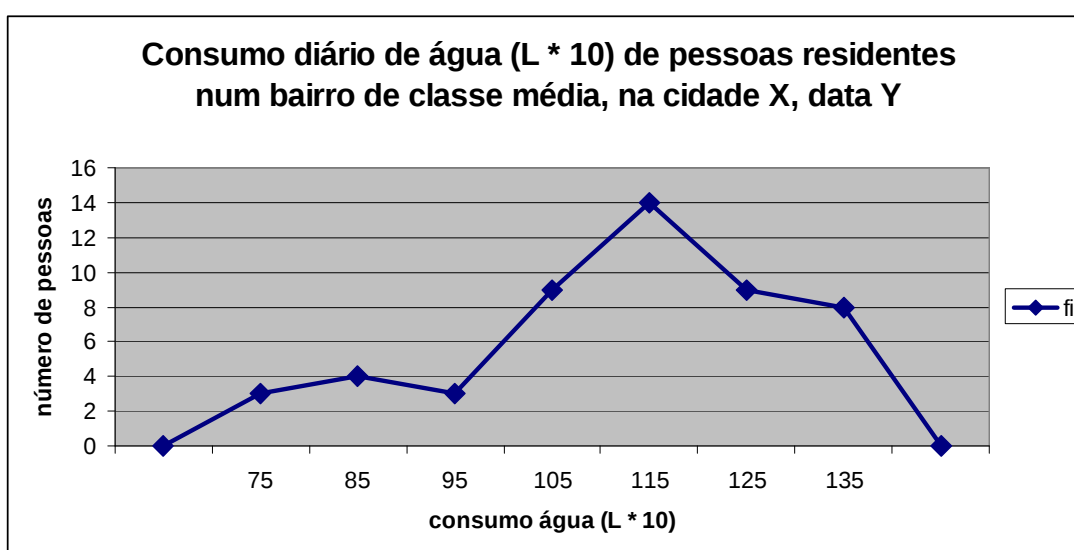


Figura 11: Polígono de frequência para uma variável contínua. Arquivo do aluno C

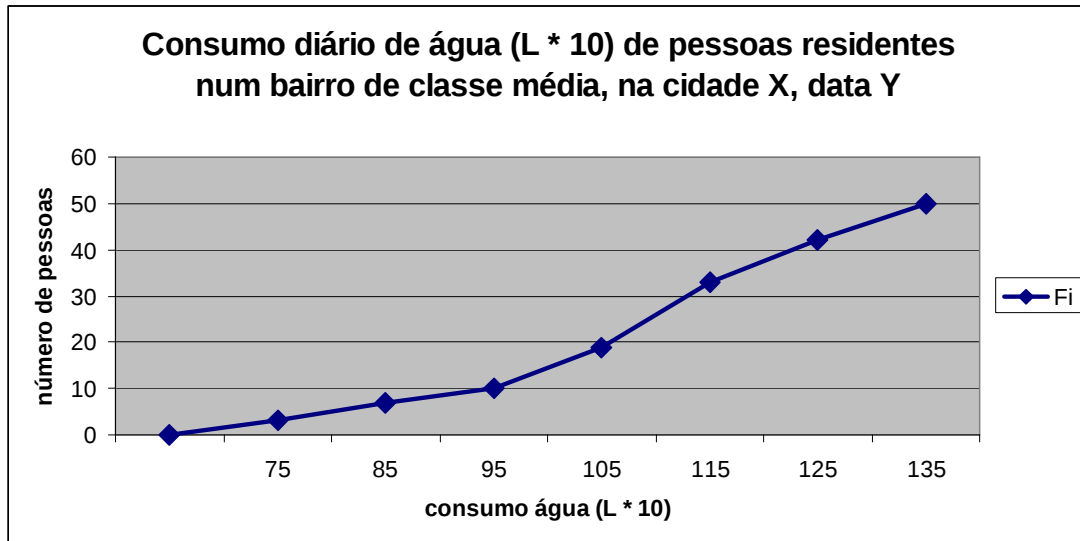


Figura 12: Ogiva para uma variável contínua. Arquivo do aluno D

4.3 Medidas de tendência central (Sala de aula)

Antes de iniciar a aula, o professor pesquisador retomou os estudos da última aula, onde foi vista a sintetização dos dados quantitativos sob a forma de tabelas e distribuições de frequência. Já nessa aula, foi iniciado o cálculo de medidas que possibilitam representar um conjunto de dados relativos às observações de determinado fenômeno de forma resumida: as Medidas de Tendência Central ou Medidas de Posição (LEVIN, 1987).

As três medidas de tendência central utilizadas nesse estudo foram: média aritmética simples, mediana e moda. O estudo foi direcionado para o cálculo em tabelas de dados agrupados.

4.3.1 Descrição, aplicação e análise

Antes do roteiro de aula ser entregue aos alunos, o professor pesquisador explicitou os conceitos de média aritmética simples, mediana e moda e trabalhou exemplos para dados não-agrupados.

A média aritmética simples foi definida, segundo Diaz e López (2007), como a soma dos valores observados, dividida pelo número de observações. Algumas observações com relação à média foram apresentadas aos alunos. Uma delas é ser muito sensível aos valores extremos da variável. Já que todas as observações intervêm no cálculo da média, um valor extremo fará com que a medida se desloque nessa direção. Seu uso é adequado quando a distribuição dos dados obedeça à forma simétrica.

A mediana foi definida como aquele valor que, uma vez ordenadas todas as observações, deixa igual número de resultados de cada lado. Ou seja, ela é o valor central que divide a distribuição em duas partes iguais. A mediana, como medida descritiva, tem a vantagem de não ser afetada pelas observações extremas, pois não depende dos valores que a variável assume, além da ordem das mesmas; por isso, seu uso é adequado em distribuições assimétricas (DÍAZ; LÓPEZ, 2007).

Ainda conforme Diaz e López (2007), a moda foi definida como sendo o valor mais frequente da distribuição, muito fácil de calcular e pode não ser única.

Explicitados os três conceitos, o professor pesquisador apresentou aos alunos, em sala de aula, a seguinte distribuição de dados agrupados em classes:

**Pesos (em Kg) de suínos de determinada fazenda
no interior de Minas Gerais, na primeira semana de agosto do ano corrente**

Pesos (em Kg)	x_i	f_i	?	F_i
73	├	80	4	
80	├	87	7	
87	├	94	9	
94	├	101	7	
101	├	108	10	
108	├	115	3	
Total				

Fonte: X

Após a apresentação da tabela de distribuição de frequência em classes, o professor pesquisador destinou aos alunos certo tempo para que, mediante os conceitos apresentados anteriormente, eles pudessem criar conjecturas de modelos matemáticos ou procedimentos que calculassem a média aritmética simples e a mediana.

Considerando que 18 alunos estavam presentes no dia dessa atividade investigativa, e que ela foi aplicada individualmente, tem-se que:

- 8 alunos fizeram sucessivas aproximações e conseguiram explicitar um modelo matemático ou procedimento que calcula a média aritmética, como podemos verificar nas figuras 13 e 14, abaixo:

① Média Aritmética

$$\frac{306 + 524,5 + 814,5 + 682,5 + 1045 + 334,5}{40} = \frac{3767}{40} = 94,17$$

Soma-se o total de valores ($X_i \times f_i$) de cada classe e divide-se pela quantidade de elementos ($\sum f_i$)

Figura 13: Modelo matemático que calcula a média aritmética simples pelo Aluno A

1) média Aritmética: somar todos os elementos e dividir pela quantidade de elementos existentes para todos ficarem com o mesmo valor. Multiplicar o f_i pelo x_i de cada classe, depois somar os resultados e dividir por 40. (número total de elementos)

$$\frac{306 + 524,5 + 814,5 + 682,5 + 1045 + 334,5}{40} = \frac{3767}{40} = 94,175 \rightarrow \text{média}$$

Figura 14: Modelo matemático que calcula a média aritmética simples pelo Aluno A

“Pega o valor do ponto médio e multiplica pelos números de classe. Soma todos os resultados e divide por 40.” (aluno C)

- Nenhum aluno conseguiu explicitar um modelo matemático ou procedimento adequado que calculasse a mediana. Alguns trabalharam com o conceito de imaginar o valor central da tabela e não da distribuição, desprezando o número de elementos constantes em cada classe.

Logo após a atividade individual realizada pelos alunos, o professor pesquisador entregou um roteiro de aula (Apêndice D – p.139) e o discutiu com os alunos com a finalidade de formalizar e completar o estudo de medidas de tendência central.

O professor pesquisador explicou o modelo matemático para o cálculo da mediana para dados agrupados. Os alunos acharam o cálculo um pouco complexo, mas após esclarecimentos, conseguiram discernir que a mediana é o valor central da distribuição e não a classe central da tabela, como alguns haviam acreditado. Com relação à moda, para dados agrupados em classes, os autores apresentam diversas formas de se encontrar um resultado de consenso. Alguns alunos conjecturaram a solução na linha da chamada hipótese tabular básica, sugerido por Fonseca e Martins (1996), que consiste em identificar o ponto médio do intervalo de classe que possuísse a maior frequência absoluta simples, chamada de moda bruta. Foi objeto de reflexão o fato de que a moda pode não ser única em um conjunto de dados.

Dessa maneira, a análise da moda foi facilmente absorvida e suas classificações foram relatadas: Unimodal, quando a distribuição apresenta uma moda; Bimodal, quando a distribuição apresenta duas; Trimodal, quando a distribuição apresenta três e Polimodal, quando a distribuição apresenta mais de três modas.

4.4 AIA – Avaliação Intermediária de Aprendizagem (Sala de aula)

Para essa aula, foi prevista a avaliação AIA (Avaliação Intermediária de Aprendizagem), onde o conteúdo seria de Tabelas de Distribuição de Frequência e Medidas de Tendência Central. A avaliação (APÊNDICE D – p.143) foi dividida em duas questões. Na primeira, o aluno deveria ordenar os dados quantitativos utilizando a técnica do Ramo-e-Folhas e, em seguida, construir a Tabela de Distribuição de Frequência. Na segunda questão, de acordo com o número de matrícula de cada aluno, ele deveria construir sua própria Tabela de Distribuição de Frequência e, a partir dela, calcular as Medidas de Tendência Central. Em ambas as questões há itens solicitando que o aluno realize interpretações e explicitar conceitos.

4.4.1 Descrição e aplicação

Num primeiro momento, os alunos ficaram assustados pelo fato de a prova conter apenas duas questões. O sentimento foi de que a distribuição dos pontos havia ficado muito complicada. Durante o desenvolvimento da prova, eles viram que, para o tempo estipulado, as questões foram suficientes.

No dia da prova, foi informado ao professor pesquisador que um dos alunos havia solicitado transferência para outra instituição, em outro curso. A partir desse instante, a turma foi reduzida para 18 alunos.

Considerando que a instituição exige uma média de 70%, metade da turma obteve média – nota acima de dezessete pontos e meio.

O professor pesquisador discutiu o resultado com os alunos e concluíram que, o fato de metade da turma ter ficado abaixo da média se deu pela desatenção por parte de muitos alunos, como nos mostra as falas a seguir de alguns alunos:

“Eu errei muita bobeira. Eu sabia o conteúdo, mas fiquei nervoso.” (aluno A)

“Ainda bem que o senhor considerou nosso raciocínio também. Se fosse olhar só o resultado, eu teria afundado mais ainda.” (aluno B)

É fato que muitos alunos não tiveram a oportunidade de receber treinamentos básicos em Matemática e que estão enfrentando seu primeiro curso de Estatística. Mesmo assim, os alunos reconheceram que o professor pesquisador procura apresentar e utilizar os conceitos de uma maneira mais informal, visando o entendimento, com um foco menor no rigor matemático.

4.5 Medidas separatrizes (Sala de aula)

Partindo do conceito de que a mediana é o valor central que divide a distribuição de dados em duas partes iguais, o professor pesquisador, em aula expositiva, apresentou o procedimento para o cálculo das medidas separatrizes (APÊNDICE D – p.146).

Segundo Spiegel (1993), por extensão do conceito da mediana, pode-se pensar nos valores que dividem o conjunto de dados em quatro partes iguais. Esses valores, representados por Q_1 , Q_2 e Q_3 denominam-se primeiro, segundo e terceiros *quartis*, respectivamente, sendo o valor Q_2 igual à mediana.

De igual modo, valores que dividem os dados em dez partes iguais denominam-se *decis* e são representados por D_1 a D_9 . Valores que dividem os dados em 100 partes iguais chamam-se *percentis* e são representados por P_1 a P_{99} . Analogamente, o quinto decil e o quinquagésimo percentil correspondem à mediana. O vigésimo quinto e o septuagésimo quinto percentis correspondem, respectivamente, ao primeiro e terceiro quartis.

4.5.1 Descrição e aplicação

A aplicação do conceito de medidas separatrizes permitiu que muito alunos estabelecessem relações, comparações e diferenciações com tópicos já estudados, conforme as falas a seguir:

“Professor, agora eu consegui enxergar a diferença entre ponto médio e uma medida de posição numa distribuição.” (aluno A)

“Num primeiro momento eu imaginei que, pelo primeiro quartil ser a metade da primeira metade, eu poderia calcular o ponto médio entre o primeiro valor da distribuição e da mediana. Mas agora vejo que não é assim.” (aluno B)

A representação gráfica utilizada para representar as escalas das medidas separatrizes foi muito importante, uma vez que foi instrumento de grande valia para assimilação do conteúdo.

4.6 Medidas de dispersão (Sala de aula)

Esta aula foi apresentada como a última aula expositiva da disciplina. Foi possível notar certo alívio no olhar de grande parte dos alunos. Alguns se tornaram

apreensivos no decorrer da explanação com a Matemática das medidas de dispersão ou variabilidade (APÊNDICE C – p.149).

Segundo Diaz e López (2007), foi apresentado que as medidas de tendência central indicam onde os valores estão situados na distribuição. Já as medidas de dispersão indicam se esses valores estão próximos entre si ou se, pelo contrário, estão muito dispersos.

Observando-se um conjunto de dados, com a média aritmética dos mesmos calculada, foi mostrado que esses dados distribuem-se ao redor desta média, para mais e para menos. Quanto mais próximos da média estiverem, menor a sua dispersão. Assim, há um interesse em medir o quanto os valores obtidos se afastam da média, o que pode ser feito pela variância, pelo desvio padrão e pelo coeficiente de variação.

Para o cálculo da variância é necessário saber quanto cada resultado se afasta da média. Foi chamada a atenção dos alunos porque, como esses resultados se afastam tanto para mais como para menos, obtém-se resultados negativos e positivos. Dessa forma, somando-se valores negativos e positivos, eles se anulariam, levando a utilizar o artifício de elevar cada diferença ao quadrado que, segundo Doria Filho (1999), chama-se discrepância.

A variância fica definida, então, como a média das diferenças quadráticas de n valores em relação à sua média aritmética. A variância, por sua vez, não tem a mesma unidade de medida que as observações. Quando se quer que a medida de dispersão seja da mesma dimensão que as das observações, basta usar sua raiz quadrada, denominado desvio padrão (DÍAZ; LÓPEZ, 2007).

Na definição do desvio padrão, muitos alunos lembraram das épocas de campanhas eleitorais quando resultados de pesquisa de intenção de voto são apresentados com determinada margem de erro para mais e para menos.

Como dito anteriormente, pelo fato da Ecologia e também outras ciências, geralmente, lidar com populações grandes, fica difícil, na maioria dos casos, de se trabalhar com todos os seus elementos. Dessa forma, as conclusões obtidas devem ser baseadas no exame das amostras. Baseado neste fato, os resultados obtidos serão os de variância amostral e de desvio padrão amostral. Os modelos matemáticos para cálculo da variância e desvio padrão amostrais são ligeiramente diferentes dos modelos para cálculo da variância e desvio padrão populacionais.

Ao se trabalhar com cálculos baseados em amostras, é necessário fazer um ajuste no modelo matemático populacional denominado fator de correção de tendenciosidade ou fator de correção de Bessel ou número de graus de liberdade.

O Coeficiente de Variação, por sua vez, expressa o desvio padrão como porcentagem do valor da média. Segundo Díaz e López (2007), o coeficiente de variação permite evitar problemas de comparações entre distribuições, pois elimina a dimensionalidade das variáveis e tem em conta a proporção existente entre as médias e o desvio padrão. Para Fonseca e Martins (1996), trata-se de uma medida relativa de dispersão útil para a comparação em termos relativos do grau de concentração em torno da média de distribuições distintas: “Diz-se que a distribuição possui pequena variabilidade (dispersão) quando o coeficiente der até 10%; média dispersão quando estiver acima de 10% até 20%; e grande dispersão quando superar 20%”. (FONSECA; MARTINS, 1996, p.148).

4.6.1 Atividade

ATIVIDADE

Medida do caule (em cm) de plantas da espécie X analisadas em um trabalho de campo na data Y pelos alunos do Curso de Ecologia

Medida do caule (em cm)			xi	fi	$(xi - \bar{x})^2 \cdot fi$
20	├	30	25	10	5107,60
30	├	40	35	16	2540,16
40	├	50	45	27	182,52
50	├	60	55	32	1752,32
60	├	70	65	15	4541,4
Total:			-----	$\Sigma = 100$	$\Sigma = 14124$

Fonte: Centro Universitário

Considerando a média aritmética amostral $\bar{x} = 47,6$ cm, calcule as medidas de dispersão: variância, desvio padrão e coeficiente de variação e interprete-o.

1) Variância

$$S^2 = \frac{\sum (xi - \bar{x})^2 \cdot fi}{n-1} = \frac{14124}{99}$$

$$S^2 = 142,67$$

2) Desvio Padrão

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{142,67}$$

$$S = 11,94 \text{ cm}$$

3) Coeficiente de Variação

$$CV = \frac{S}{\bar{x}} * 100 = \frac{11,94}{47,6} * 100$$

$$CV = 25,08\% \text{ (Alta dispersão)}$$

Quadro 8: Medidas de dispersão

FONTE: Professor pesquisador

4.6.2 Descrição e aplicação

Os debates que aconteceram durante a explicação do conteúdo levaram os alunos recuperarem e a reconstruírem os conceitos anteriores e muito acrescentaram na exposição do tema. Esta aula mostrou-se muito importante, pois exigiu um maior envolvimento no sentido dos alunos desenvolverem competências e conhecimentos.

4.7 Medidas de tendência central e de dispersão (Laboratório de informática)

Entre as funções que se encontram disponíveis no Microsoft Excel, para se obter medidas de tendência central, estão:

- MÉDIA: Calcula a média aritmética dos valores no intervalo de células.
- MED: Calcula a mediana dos valores no intervalo de células.
- MODO: Calcula a moda dos valores no intervalo de células.

Com relação às medidas separatrizes, segundo Levine, Breson e Stephan (2000), embora o Microsoft Excel contenha uma função de quartil, ela não é considerada uma medida confiável, sendo necessário o cálculo manual dos quartis. Entre as funções que se encontram disponíveis para se obter medidas de dispersão estão:

- VAR: Calcula a variância de uma amostra.
- DESVPAD: Calcula o desvio padrão de uma amostra.

Para a determinação do coeficiente de variação não há uma função específica, bastando realizar a divisão do desvio padrão amostral pela média aritmética amostral, multiplicados por 100.

Para Díaz e Lopez (2007), a representação gráfica auxilia, também, na verificação de qual medida de tendência central é mais representativa em uma distribuição e também auxilia na visualização das medidas separatrizes.

No exemplo dado, foi pedido, primeiramente, que os alunos obtivessem a média aritmética simples e a mediana na distribuição de classes. Logo após, graficamente, os alunos teriam que apontar qual medida de tendência central era mais representativa para essa distribuição.

MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL

Calcule a Média Aritmética Simples e a Mediana da distribuição abaixo. Em seguida, graficamente, indique qual a melhor medida de tendência central que representa essa distribuição.

Distribuição de Dados Hipotéticos			
li - ls			fi
0	├	10	60
10	├	20	80
20	├	30	30
30	├	40	20
40	├	50	10
50	├	60	10
60	├	70	10
70	├	80	10
80	├	90	10
90	├	100	10
Total			250

Fonte: Dados fictícios

Quadro 9: Atividade de medidas de tendências central

FONTE: Professor pesquisador

As figuras abaixo mostram as resoluções do aluno A que, perfeitamente, calculou as medidas de tendência central, fez a representação gráfica e sua análise (FIGURAS 15 e 16).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		xi	fi	xifi	Fi			
3		5	60	300	60			
4		15	80	1200	140		mediana	18
5		25	30	750	170			
6		35	20	700	190		media	29
7		45	10	450	200			
8		55	10	550	210			
9		65	10	650	220			
10		75	10	750	230			
11		85	10	850	240			
12		95	10	950	250			
13		Total	250	7150	---			
14								

Figura 15: Cálculos das medidas de tendência central da distribuição. Arquivo do aluno A

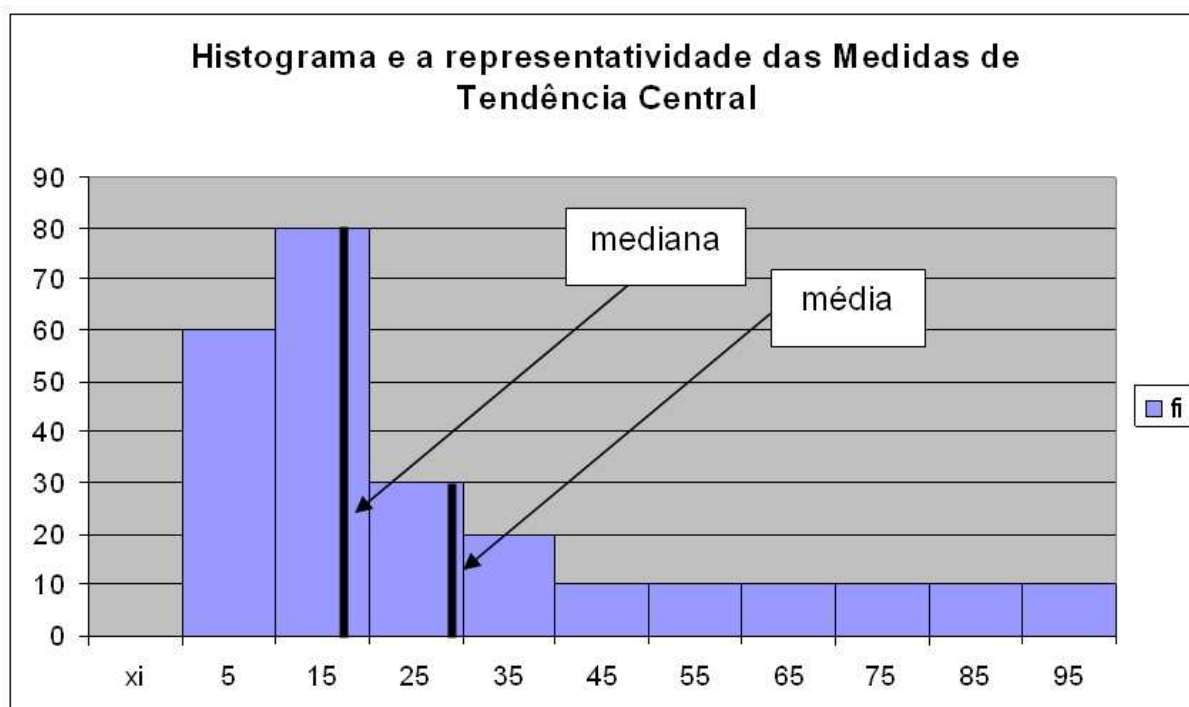


Figura 16: Determinação da medida de tendência central mais representativa pela análise gráfica. Arquivo do aluno A

“Pela construção do histograma, vê-se claramente que, para essa distribuição de freqüência, é mais representativo usar a Mediana como medida de tendência central do que a Média.” (aluna A)

Nas telas representadas pelas figuras 17, 18 e 19 seguem os enunciados dos três roteiros de exercícios práticos que foram destinados aos alunos. Todos os exercícios foram desenvolvidos durante o tempo de aula nos laboratórios de informática, onde os alunos podiam consultar todo o material disponível, inclusive o professor pesquisador que atendia os alunos individualmente. Os Roteiros 01 e 02, além de discutidos em sala de aula, foram enviados para o e-mail pessoal do professor pesquisador para conferência e coleta de dados desta pesquisa. O Roteiro 03 foi amplamente discutido e resolvido no laboratório de informática.

Roteiro 01

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15	AT													
16														
17	k													
18														
19	h													
20														
21														
22														
23														
24														
25														

Figura 17: Roteiro de Exercícios 01. Arquivo do pesquisador

Roteiro 02

Microsoft Excel - Roteiro II													
Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda													
Arial 10 N I S % 000 0,00 0,0													
B2	Roteiro II												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2		Roteiro II											
3													
4													
5	Exercício 1: Dados dois conjuntos de dados a seguir - cada um com amostras de tamanho n=7:												
6													
7		Conjunto 1	10	2	3	2	4	2	5				
8													
9		Conjunto 2	20	12	13	12	14	12	15				
10													
11		a) Para cada conjunto, calcule a média aritmética, a moda e a mediana.											
12		b) Compare seus resultados e faça um resumo de suas descobertas											
13		c) Compare o primeiro item da amostra em cada conjunto, compare o segundo item da amostra em cada conjunto, e assim por diante.											
14		d) Descreva em poucas palavras suas descobertas no item (c), levando em consideração seu resumo no item (b).											
15													
16	Exercício 2: Um ecólogo deverá ser selecionado para uma atividade de campo mediante seu desempenho (em tempo) em determinada tarefa com 5 etapas. Os resultados (em tempo_min) foram:												
17													
18		Atividade	1	2	3	4	5						
19													
20													
21		Ecólogo 1	12,1	12,0	12,0	16,8	12,1						
22													
23		Ecólogo 2	12,3	12,4	12,4	12,5	12,4						
24													
25													
26		ATENÇÃO! A seleção será feita através da análise da Média Aritmética											
27													
28		a) Com base nesses dados, qual dos dois ecólogos deverá ser selecionado?											
29		b) A seleção deveria ser diferente, se o selecionador soubesse que o Ecólogo 1 "caiu de produção" no início da 4ª fase? Por quê?											
30		c) Discuta as diferenças entre os conceitos de média aritmética e de mediana como medidas de tendência central											
31		e como isso corresponde (a) e (b).											

Figura 18: Roteiro de Exercícios 02. Arquivo do pesquisador

Roteiro 03

Microsoft Excel - Roteiro III											
Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda											
Arial 10 N I S % 000 0,00 0,0											
B2	Roteiro III										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2		Roteiro III									
3											
4	Exercício	Um fabricante de baterias analisou uma amostra de 14 baterias fabricadas em um mesmo dia de produção e utilizou as mesmas até que falhassem. O número de horas que cada uma demorou até falhar foi:									
5											
6											
7			342	426	317	545	264	451	1050		
8			631	512	266	492	562	298	1049		
9											
10		a) Calcule as Medidas de Tendência Central									
11		b) De que maneira estas informações seriam úteis ao fabricante? Discuta.									
12		c) Suponha que o valor 1050 fosse 150. Repita (a) utilizando esse valor.									
13		d) Calcule as Medidas de Dispersão (utilizando o valor 1050)									
14		e) Suponha que o valor 1050 fosse 150. Repita (d) utilizando esse valor.									
15		f) Utilizando (d) o que você aconselharia ao fabricante fazer se ele quisesse ser capaz de dizer, como propaganda, que essas baterias "podem durar 400 horas?"									
16		g) Utilizando (e), repita (f)									
17											
18											
19											
20											
21											
22											

Figura 19: Roteiro de Exercícios 03. Arquivo do pesquisador

O Roteiro 01 foi desenvolvido sem grandes dúvidas, visto que era uma aplicação prática dos mecanismos já treinados anteriormente. Nas figuras 20 a 24 seguem algumas resoluções dos alunos.

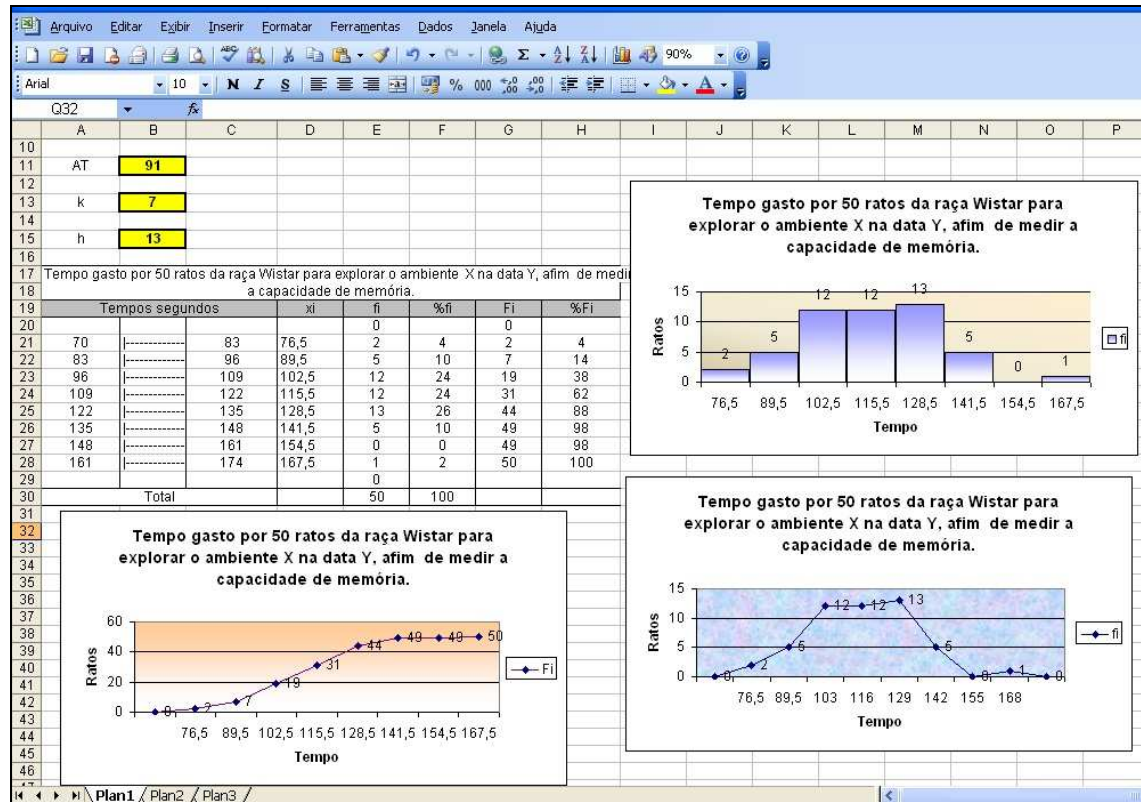


Figura 20: Resolução do Roteiro 01. Arquivo do aluno A

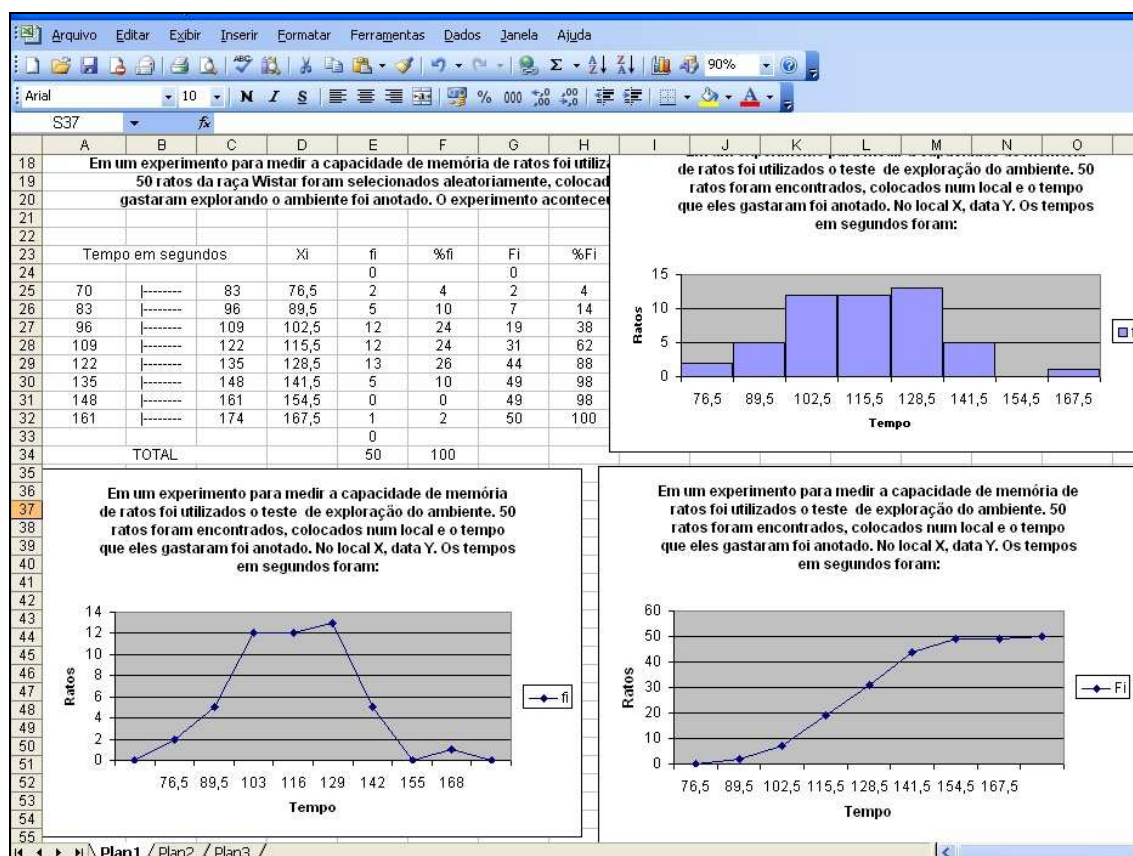


Figura 21: Resolução do Roteiro 01. Arquivo do aluno B

O Roteiro 02, além do uso das funções do Microsoft Excel para solução das questões, envolvia, também, análises teóricas, o que gerou certa dificuldade por parte de alguns alunos. Depois de alguns direcionamentos por parte do professor pesquisador e com a ajuda de alguns colegas, todos os alunos conseguiram finalizar a atividade.

exercício1	conj.1	media	4	letra b) a media do conjunto 1 em relação a do conjunto 2 varia de 10 ,assim como mediana e moda
		mediana	3	
		moda	2	letra c) todos os itens do conjunto 1 em relação ao conjunto 2 variam de 10
	conj.2	media	14	letra d) todos os itens dos conjuntos 1 e 2 assim como as medidas de tendencia central variam de 10
		mediana	13	
		moda	12	
exercício 2	ecologo 1	13,0		letra a) ecologo 2
	ecologo 2	12,4		letra b) sim, porque se analisasse mediante a tabela saberia que o ecologo 1 teve melhor desempenho nas demais atividades.
				letra c) a media aritmetica é uma medida mais completa porque trabalha com todos os dados, porem por ser sensível a valores extremos admite erro. Já a mediana por ser um valor central não admitir erro, e corrige o valor da media.Se o selecionador tivesse optado pela mediana teria um valor mais exato pois a mediana nao admite erro.

Figura 22: Resolução do Roteiro 02. Arquivo do aluno C

Q58													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
33													
34	1) A)	Conjunto 1	media	4									
35			Mediana	3									
36			moda	2									
37													
38		Conjunto2	Media	14									
39			mediana	13									
40			moda	12									
41													
42	B)	Os resultados da media, mediana e moda do conjunto 2 referentes ao conjunto 1 são de 10 unidades a mais .											
43													
44	C)	Percebemos que os valores dos conjuntos 2 são também em 10 unidades a mais que o conjunto 1											
45													
46	d)	A variação dos valores é a mesma .											
47													
48													
49													
50													
51	2) a)		13,0										
52		2	12,4										
53													
54		De acordo com o resultado, será selecionado o ecólogo 2											
55													
56	c)	Sim, pois o ecólogo 1 foi bem em todas as etapas exceto a 4. De acordo com a média ele perde,											
57		pois a média é sensível aos valores extremos e de acordo com a mediana o ecólogo 1											
58		poderia ter ganhado pois a mediana analisa os valores centrais.											
59													
60	d)	A média é sensível aos valores extremos, e a mediana analisa os valores centrais.											
61		De acordo com as questões a e b os resultados poderiam ser diferentes dependendo de qual medida de											
62		tendência central fosse utilizada.											
63													
64													
65													

Figura 23: Resolução do Roteiro 02. Arquivo de aluno D

P62													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
36		Ex. 1-a											
37		conjunto 1	MEDIA	4		conjunto 2	MEDIA	14					
38			MEDIANA	3			MEDIANA	13					
39			MODA	2			MODA	12					
40													
41		Ex. 1-b											
42		Comparando os resultados dos dois conjuntos, percebemos que os valores das medidas de tendência											
43		central do conjunto 2, somam igualmente 10 elementos em todas as medidas de tendência central											
44		dos valores do conjunto 1.											
45													
46		Ex. 1-d											
47		O primeiro item do conjunto 2 tem 10 elementos a mais que o primeiro item do conjunto 1, e assim											
48		sucessivamente com os demais itens. Então, o resultado das medidas de tendência central devem seguir mesmas											
49		características das distribuições principais.											
50													
51		Ex. 2-a											
52		Eco. 1	13,0										
53		Eco. 2	12,4										
54		o ecólogo selecionado deverá ser o ecólogo 2.											
55													
56		Ex. 2-b											
57		A seleção seria diferente porque o ecólogo 1 teve melhor desempenho em todas											
58		as atividades e somente na quarta atividade que teve uma queda brusca de produção.											
59													
60		Ex. 2-c											
61		A média é uma medida mais completa pois analisa todos os elementos da distribuição, porém é sensível aos valores extremos,											
62		o que fez com que o ecólogo 1 se prejudicasse por ter ido mal em apenas uma atividade. Já a mediana,											
63		elimina os extremos e analisa o valor central. Sendo assim, o ecólogo 1 que seria selecionado se a seleção tivesse sido											
64		feita através da mediana:											
65			mediana										
66		eco. 1	12,1										
67		eco. 2	12,4										

Figura 24: Resolução do Roteiro 02. Arquivo de aluno C

O Roteiro 03, como já explicado, foi amplamente discutido e resolvido no laboratório de informática. Este roteiro difere do roteiro anterior, pois ele analisa os cálculos das Medidas de Dispersão, que são de grande importância para as Medidas de Tendência Central. Segundo Callegari-Jacques (2003), as medidas de tendência central são insuficientes para representar adequadamente um conjunto de dados, pois nada revelam sobre sua variabilidade. Levin (1987) completa que, as medidas de tendência central, quando aplicadas sozinhas, fornecem uma visão incompleta de um conjunto de dados e, portanto, pode confundir ou distorcer tanto quanto esclarecer.

Neste contexto, durante a resolução do Roteiro 03, o professor pesquisador lançou um exemplo, na sala de informática, e solicitou que os alunos calculassem a média aritmética de cada distribuição.

Exemplo:

Distribuição A: 6 – 6 – 6 – 6 – 6

Distribuição B: 7 – 5 – 6 – 4 – 8

Foi verificado que em ambas a média aritmética é igual a 6, quando o aluno A completou:

“As médias são as mesmas, mas a primeira distribuição tem um comportamento regular, enquanto a segunda distribuição tem um comportamento variável.” (aluno A)

O professor pesquisador, então frisou, dizendo que é justamente essa análise de dispersão que torna mais rico o estudo de uma distribuição. Para o aluno B:

“Quer dizer então que aquele exercício do Roteiro 02, quando se pede pra selecionar o melhor ecólogo numa atividade de campo, deveria ser analisado também as Medidas de Dispersão?” (aluno B)

Com o comentário desse aluno, o professor pesquisador retomou o segundo exercício do Roteiro 02 e, juntamente com a turma, refizeram o exercício e finalizaram a discussão.

Para concluir, o professor pesquisador explicitou que a aplicação de uma técnica estatística sofisticada nem sempre é o caminho mais adequado para melhor

analisar os dados de uma pesquisa. Nenhuma técnica substitui o planejamento adequado, a aleatorização e o trabalho cuidadoso.

4.8 Atividade Investigativa (Sala de aula)

O objetivo da atividade proposta nesse dia era que os alunos, mediante algumas situações-problema explicitadas, e retomando os exemplos expostos na primeira atividade investigativa (Aula 06), aplicassem os demais conhecimentos adquiridos.

4.8.1 Atividade

DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS, MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL, MEDIDAS SEPARATRIZES e MEDIDAS DE DISPERSÃO

Obs.: É necessário retomar os exemplos da primeira lista de atividades investigativas propostas sobre Amostragem.

EXERCÍCIO 1

Retomando o exemplo 1 (Amostragem), um ecólogo sabia que larvas de determinado inseto vivem no solo até 10 cm de profundidade e queria determinar a população dessas larvas em um terreno de 10 mil metros quadrados, aproximadamente. Como não podia contar toda a população, decidiu coletar quantidades conhecidas de solo e contar o número de larvas de cada uma delas. Para obter as amostras usou um quadrado de 10 cm de lado que colocava sobre o terreno, delimitando a área de amostragem. Cavava então o solo, a uma profundidade de 10 cm, e recolhia a terra em saco plástico. Como as larvas não se

distribuem uniformemente no solo, precisava coletar as amostras em locais diversos, escolhidos ao acaso. Seguindo este procedimento, o ecólogo escolheu a técnica de amostragem mais adequada e coletou 81 amostras. Abaixo está representado o número de larvas encontradas em cada amostra:

0	3	8	9	4	2	1	2	3
7	3	7	6	3	1	3	1	3
3	1	8	1	4	3	4	3	6
0	1	4	2	11	5	8	1	3
5	1	6	11	9	7	3	9	6
3	2	7	13	2	7	8	9	14
2	0	7	8	15	8	12	7	5
8	3	8	5	6	12	5	3	2
7	8	10	10	11	15	8	10	10

Pede-se:

- Calcule a Média Aritmética Simples da distribuição.
- Baseando-se na Medida de Tendência Central calculada acima, faça uma projeção da população de larvas desse terreno.

EXERCÍCIO 2

Retomando o exemplo 4 (amostragem), o conteúdo de cloro encontrado em certo lago é de 18,3 unidades há 05 anos. Deseja-se realizar novas análises químicas, utilizando 85 amostras de água, extraídas de diversas partes do lago. Essas análises farão parte de um teste de hipótese que supõe que houve uma redução do nível médio de cloro desse lago. Utilizando uma técnica de amostragem, o ecólogo realizou as coletas de água e analisou o conteúdo de cloro, de acordo com a Tabela de Distribuição de Frequência abaixo:

**Conteúdo de cloro encontrado em
85 amostras de água no lago X, data Y**

Conteúdo de Cloro			Amostras de água
11	├	14	32
14	├	17	9
17	├	20	16
20	├	23	20
23	├	26	8
Total			85

Fonte: Laboratório X

Determine:

- a) o limite inferior da 3ª classe;
- b) o ponto médio da 5ª classe;
- c) a frequência relativa simples da segunda classe;
- d) a frequência absoluta acumulada da 4ª classe;
- e) o limite inferior da classe modal;
- f) a amplitude da classe mediana;
- g) a mediana da distribuição;
- h) o 1º quartil da distribuição;
- i) o desvio padrão da distribuição;
- j) o coeficiente de variação da distribuição, interpretando-o.

EXERCÍCIO 3

Retomando o exemplo 3 (amostragem), um ecólogo queria saber o número de coelhos de determinada população. Visto que coelhos são animais de grande mobilidade, ele utilizou o método de marcação e recaptura para realizar a contagem dos elementos dessa população. Para isso espalhou armadilhas pela região e capturou **948** coelhos. Marcou a orelha de cada um com uma pequena placa de metal e soltou-os novamente. Depois de alguns dias, espalhou outra vez as

armadilhas e capturou **421** coelhos, dos quais **167** estavam marcados. Supondo que a proporção fosse a mesma entre o total de coelhos da região e o número de coelhos capturados e marcados na primeira amostra, crie o modelo matemático que calcule o número de indivíduos da população e logo após apresente o resultado do total de indivíduos dessa população. [Obs.: o método de marcação e recaptura apresenta duas fontes de erro: animais marcados podem não se distribuir homogeneamente na população e podem também fugir da região ou morrer antes que sejam recapturados.]

Quadro 10: Atividade investigativa

FONTE: Professor pesquisador

4.8.2 Descrição e aplicação

Os alunos não poderiam consultar o professor pesquisador, foram divididos novamente em 04 grupos de forma a compartilharem e disseminarem o conhecimento uns com os outros.

Com relação ao Exercício 1, muitos se recordaram que este foi o mesmo aplicado na Atividade de Iniciação:

“A diferença é que agora iremos aplicar o conhecimento formalizado, correto, professor?” (aluno A)

Os alunos, na sua totalidade, conseguiram concluir com êxito esse exercício. Como eles já tinham uma referência do mesmo, tiveram uma maior facilidade no desenvolvimento.

O Exercício 2 contemplava os conteúdos de distribuição de frequência, medidas de tendência central, medidas separatrizes e medidas de dispersão. Sobre esse exercício, alguns alunos disseram que:

“Este é muito trabalhoso, mas super gostoso e fácil de fazer.” (aluno A)

“É muito legal. Uma informação necessita da outra. Mas se errar um, erra tudo, né?” (aluno B)

"Não vejo a hora dos trabalhos de campo iniciarem para eu poder aplicar os conhecimentos." (aluno C)

Todos os alunos conseguiram desenvolver sem maiores problemas as solicitações feitas pelo Exercício 2. Quatro alunos, no cálculo do desvio padrão, se esqueceram de extrair a raiz quadrada, encontrando um valor absurdo, também, no coeficiente de variação. Desses quatro, dois conseguiram identificar o problema quando calcularam o coeficiente de variação, comprovada pela fala do aluno abaixo:

"Impossível esse valor. O coeficiente de variação deu mais de 100%." (aluno A)

O Exercício 3 trabalhava, mais uma vez, com a modelagem matemática. Um trabalho similar durante o semestre foi quando os alunos foram solicitados a criar modelos matemáticos que representassem a média aritmética simples e a mediana numa distribuição de dados agrupados.

Dos dezoito alunos, doze conseguiram achar o resultado correto do segundo exercício, sendo que apenas nove conseguiram explicitar corretamente o modelo matemático para a resolução da questão. Abaixo, algumas resoluções de alunos para a questão podem ser observadas:

Exercício 2:

$$\frac{421}{167} = x \quad 167x = 399108 \quad x = 2390 \text{ coelhos}$$

$$x = 2389,86$$

$$N = \frac{M \cdot C_2}{M_2}$$

Onde: $M = \text{Capturados e marcados na 1ª coleta.}$
 $C_2 = \text{Capturados na 2ª coleta}$
 $M_2 = \text{marcados na 2ª coleta.}$

Figura 25: Resolução do exercício 2 pelo aluno A

Exercício 2:

1ª vez: 948 coelhos
 2ª vez: 421 coelhos - 167 coelhos marcados = 254 coelhos
 Total = 1.202

$$\frac{421}{167} = x \quad \text{ou} \quad \frac{167}{948} = x \quad \text{Total} = 2.389,87$$

$$\frac{\text{Total}}{948} = x \quad \frac{421}{\text{Total}}$$

Figura 26: Resolução do exercício 2 pelo aluno B

Algumas falas de alunos sobre esse mesmo exercício foram:

“Não sei o que é mais difícil: entender a dinâmica da questão ou encontrar o modelo matemático.” (aluno A)

“É impressionante como tudo na vida se resume em Matemática.” (aluno B)

“Nunca imaginei que pudéssemos criar fórmulas matemáticas. Pra mim, todas já estavam prontas.” (aluno C)

Ao final do exercício, o professor pesquisador, juntamente com os alunos, formalizou no quadro o modelo matemático que atendia a situação-problema.

Com intensas discussões, pode-se dizer que os alunos atingiram as expectativas previstas pelo professor pesquisador. A participação dos alunos deixou o professor pesquisador muito motivado, apesar de ter verificado que quatro alunos não se envolviam muito, apenas copiando o resultado dos colegas.

4.9 AF – Avaliação Final (Sala de aula)

Para essa aula, foi prevista a avaliação AF (Avaliação Final), onde o conteúdo seria de medidas de tendência central, medidas separatrizes e medidas de dispersão. A prova foi dividida em duas questões. Na primeira questão, o aluno deveria, a partir de uma tabela de distribuição de frequência, calcular as medidas de tendência central, separatrizes e de dispersão. Na segunda questão, a partir de conceitos teóricos, deveriam analisar uma situação-problema e indicar solução fundamentada para a mesma.

4.9.1 Avaliação

Instruções:

- Esta prova deverá ser feita INDIVIDUALMENTE E SEM CONSULTA.
- Apresente TODOS os cálculos para que suas questões possam ser valorizadas.
- É permitido o uso de calculadoras.
- É proibido o uso de telefones celulares.
- É permitido o uso de lápis durante os cálculos parciais. As respostas devem ser destacadas a caneta.

Questão 01 (Valor: 15 pts)

**Notas de alunos do Curso de Ecologia
em uma prática de campo realizada em 2009/1**

Notas			Nº de alunos (fi)
0	├	2	18
2	├	4	35
4	├	6	70
6	├	8	72
8	├	10	45
Total			

Fonte: Centro Universitário

- Calcule as medidas de tendência central: média aritmética simples, moda e mediana;
- Calcule as medidas de dispersão: variância, desvio padrão, coeficiente de variação e interprete-o;
- Calcule as medidas separatrizes: Q1, D8, D5 e P3.

Questão 02 (Valor: 10 ptos)

O conteúdo de cloro encontrado em dois lagos com ecossistemas bastante similares foi testado a fim de evidenciar qual lago possui um nível menor de cloro. Amostras de águas foram retiradas do lago, e os resultados do conteúdo de cloro especificados abaixo:

Amostra	Conteúdo de Cloro	
	Lago A	Lago B
01	12,1	10,5
02	12,8	12,2
03	12,9	15,1
04	15,3	15,0
05	15,8	15,6
06	21,4	21,1

Responda os itens abaixo, explicando suas utilidades para os dados acima:

- Qual a função das medidas de tendência central?
- Qual a teoria acerca da mediana?
- O que é o desvio padrão?
- Considerando um desvio padrão de **3,44** para o conteúdo de cloro do lago A e **3,62** para o conteúdo de cloro do lago B, e utilizando as definições e cálculos de medidas de tendência central e medidas de dispersão, responda:

Qual o lago apresente um nível de cloro menor?

Obs.: Lembre-se de selecionar a melhor medida de tendência central que represente cada distribuição.

4.9.2 Descrição, aplicação e análise

Considerando que a instituição exige uma média de 70% para aprovação, dos 16 alunos que fizeram a prova, 11 alunos obtiveram nota acima da média e 05 alunos obtiveram notas abaixo da média. Dois alunos faltaram, pois mesmo obtendo nota máxima na avaliação não conseguiriam aprovação na disciplina.

Considerando que a primeira questão exigia apenas desenvolvimento de cálculos, a maioria dos alunos conseguiu alcançar o que a questão pedia. Já na segunda questão, a partir de conceitos teóricos, foi pedido aos alunos que analisassem uma situação-problema e indicassem uma solução fundamentada para a mesma. Nessa questão, apenas três alunos apresentaram uma solução fundamentada, o que é exemplificado pelas duas figuras abaixo (FIGURAS 27 e 28). No primeiro, o aluno A deixou a questão em branco, e no segundo, tem-se uma solução e uma fundamentação corretas do aluno B. Segundo Polya (1978), o professor que deseja desenvolver nos estudantes a capacidade de resolver problemas deve incutir em suas mentes algum interesse por problemas e proporciona-lhes oportunidades de praticar. Assim, o professor pesquisador direcionou seu trabalho objetivando que esse interesse surgisse, mas o processo ensino aprendizagem tem evolução gradual, lenta e envolve muitas outras variáveis.

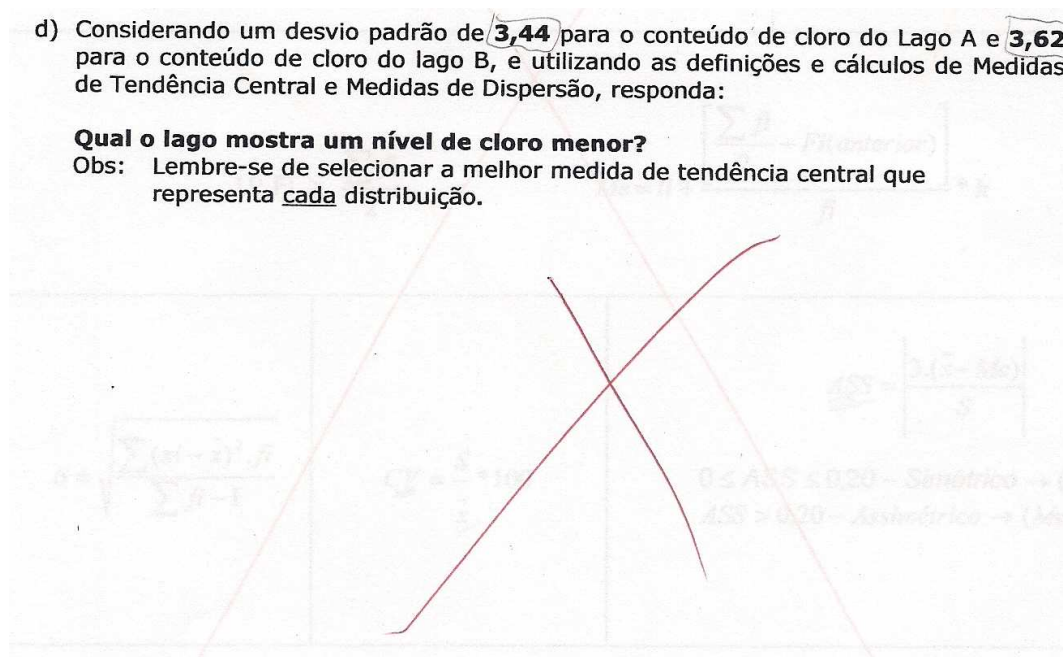


Figura 27: Resolução da questão 2 pelo aluno A

- d) Considerando um desvio padrão de **3,44** para o conteúdo de cloro do Lago A e **3,62** para o conteúdo de cloro do lago B, e utilizando as definições e cálculos de Medidas de Tendência Central e Medidas de Dispersão, responda:

Qual o lago mostra um nível de cloro menor?

Obs: Lembre-se de selecionar a melhor medida de tendência central que representa cada distribuição.

Lago A	Lago B
$\bar{x} = 15,05$	$\bar{x} = 14,92$
$S = 3,44$	$S = 3,62$
$me = 12,9$	$me = 15,0$
$ASS = \left 3 \frac{(15,05 - 12,9)}{3,44} \right = 1,88$	$ASS = \left 3 \frac{(14,92 - 15,0)}{3,62} \right = 0,07$
A medida de tendência central que deve usar é a mediana.	A medida de tendência central que deve usar é a média.
$me = 12,9$	$\bar{x} = 14,92$

O lago que mostra um nível de cloro menor é o lago A com um conteúdo de cloro de 12,9 contra um conteúdo de cloro de 14,92 do Lago B.

Figura 28: Resolução da questão 2 pelo aluno B

Neste contexto, pode-se apreciar o panorama dos 19 alunos que iniciaram os estudos na disciplina de Análise de Dados Ecológicos I:

- 14 alunos aprovados;
- 04 alunos reprovados;
- 01 transferência para outra Instituição.

4.10 Avaliação Institucional (Laboratório de informática)

A instituição, ao final de cada semestre, solicita aos alunos que participem, virtualmente, da avaliação institucional. Cada aluno deve avaliar cada professor do período e suas respectivas disciplinas, avaliar o coordenador do curso e a instituição como um todo.

A avaliação institucional orienta-se pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes), instituído pela Lei nº 10.861 de 14 de abril de 2004, que consolida a avaliação como um dos instrumentos para sustentação da qualidade do sistema de educação superior. Assim, incorpora os processos avaliativos internos, que correspondem à auto-avaliação, e a avaliação externa, composta de ações supervisionadas ou realizadas pelo Ministério da Educação (MEC). Com a finalidade construtiva e formativa, a avaliação institucional envolve a comunidade acadêmica – que engloba os corpos docente, discente e técnico-administrativo –, procurando criar e desenvolver a cultura de avaliação. Os resultados e as análises das atividades de auto-avaliação realizadas pela instituição são incorporados ao planejamento da gestão acadêmico-administrativa, uma vez que a instituição considera o planejamento e a avaliação instrumentos integrados e fundamentais do processo da gestão.

A avaliação institucional fica disponível no sistema on-line e, a pedido da coordenação do curso, foi solicitado ao professor pesquisador que direcionasse os alunos nesse preenchimento, o que justificou a utilização das duas últimas aulas práticas para aplicação da avaliação institucional. Vale ressaltar que os alunos não são identificados, sendo garantido o anonimato dos mesmos.

4.11 Encerramento e Questionário Final (Sala de aula)

No último encontro, o professor pesquisador entregou e comentou as avaliações finais com alunos e agradeceu a oportunidade de poder ter trabalhado com eles.

Foi ressaltado, também, que este foi o primeiro passo na experiência dos alunos em atividades que exigem investigação e modelagem, com vistas a preencher a necessidade de um enfoque significativo e compreensível daquilo que é básico em Estatística.

Explicou que, como havia sido avisado no início do semestre, seria agora aplicado um questionário final para a avaliação de impactos. Na aplicação desse questionário (APÊNDICE C), estavam presentes 18 alunos.

A primeira pergunta do questionário foi feita de maneira a questionar qual a importância da disciplina de Estatística, agora que haviam concluído o primeiro semestre de estudo. Os alunos, em sua maioria, registraram que se despertaram e conseguiram visualizar a importância e as aplicações da Estatística no campo da Ecologia, ao longo das aulas do semestre, como pode-se observar, quando o aluno afirma que:

“Não fazia idéia de como aplicaríamos isso no curso de Ecologia e desde então, é tudo muito mais claro e fácil.” (aluno A)

A segunda pergunta indagava se a disciplina superou as expectativas dos alunos, se ficou abaixo ou se foi de acordo com as expectativas. Para 75% da turma, a disciplina superou as expectativas. O restante da turma alegou que ficou dentro das expectativas, pois alguns já conheciam as técnicas que seriam aplicadas, mas acharam interessante a maneira que o professor pesquisador abordou cada tema.

A terceira pergunta pedia que os alunos citassem aplicações práticas no campo da Ecologia. No início do semestre, essa mesma pergunta foi realizada no primeiro questionário, onde a maioria dos alunos acreditava que as aplicações práticas no campo da Ecologia eram possíveis apenas com relação à contagem de elementos. Pode-se ver um amadurecimento dos alunos em suas respostas, pois conseguiram identificar aplicações mais válidas e práticas em seu campo de atuação.

No questionário aplicado no início do semestre, grande parte dos alunos disse ter encontrado grandes dificuldades nas disciplinas de Ciências Exatas durante sua jornada acadêmica. A quarta pergunta pedia que os alunos descrevessem os seus sentimentos com relação à Matemática e à Estatística após o trabalho realizado. Com exceção do aluno B, que disse continuar “detestando” essas disciplinas (FIGURA 29), todos os alunos disseram ter um novo olhar sobre os conteúdos matemáticos e estatísticos, como pode-se observar a seguir:

4. Descreva seus sentimentos com relação à Matemática e Estatística após o trabalho realizado esse semestre.

continuo gostando a matemática e a estatística também

Figura 29: Resposta do aluno B à questão 4

4. Descreva seus sentimentos com relação à Matemática e Estatística após o trabalho realizado esse semestre.

ela não é uma matéria de Bicho de 7 cabeças

Figura 30: Resposta do aluno C à questão 4

4. Descreva seus sentimentos com relação à Matemática e Estatística após o trabalho realizado esse semestre.

percebi que, apesar de possuir dificuldade com a matemática e a estatística, consegui compreender o conteúdo

Figura 31: Resposta do aluno D à questão 4

Outras respostas podem ser comprovadas abaixo:

“Não digo que estou apaixonada, mas estamos amicíssimos.” (aluno E)

“Não mudou muita coisa, apesar de que quando direcionadas à área de nosso interesse, como aplicou nosso professor, tornam-se muito mais interessantes.” (aluno F)

“Com o trabalho realizado e a metodologia do professor, eu melhorei um pouco meus conceitos.” (aluno G)

Com o depoimento dos alunos, verificou-se que a elaboração de estratégias didáticas por meio de uma metodologia proposta para o ensino de Estatística e conceitos matemáticos básicos necessários, conforme objetivo específico proposto nesse trabalho, foi extremamente válida.

Outro objetivo específico proposto nesse trabalho era aplicar atividades elaboradas de modo a motivar e dar significado e entendimento aos assuntos estudados. Dessa forma, a quinta pergunta indagava aos alunos se eles poderiam afirmar que as atividades direcionadas facilitaram a compreensão nos conceitos que

envolvem funções matemáticas e estatísticas. Com exceção do aluno B (FIGURA 32), que disse não ter facilitado a sua compreensão, os demais (FIGURAS 33 a 35) responderam que o trabalho direcionado e integrado facilitou a absorção do conteúdo e lhes deu motivação para estudar Estatística.

5. Você poderia afirmar que as atividades direcionadas facilitaram sua compreensão nos conceitos que envolvem funções matemáticas e estatísticas?

não, porque não foram totalmente explicadas

Figura 32: Resposta do aluno B à questão 5

5. Você poderia afirmar que as atividades direcionadas facilitaram sua compreensão nos conceitos que envolvem funções matemáticas e estatísticas?

As atividades direcionadas facilitaram minha compreensão nos conceitos que envolvem funções matemáticas e estatísticas. As práticas de laboratório e de campo, foram de grande importância e ajuda para meu entendimento.

Figura 33: Resposta do aluno H à questão 5

5. Você poderia afirmar que as atividades direcionadas facilitaram sua compreensão nos conceitos que envolvem funções matemáticas e estatísticas?

Facilitaram e muito pois fomos "forçados" a pensar.

Figura 34: Resposta do aluno I à questão 5

5. Você poderia afirmar que as atividades direcionadas facilitaram sua compreensão nos conceitos que envolvem funções matemáticas e estatísticas?

As atividades direcionadas facilitaram sim a minha compreensão, mas a forma como a didática é ensinada, ajuda muito na compreensão da matéria.

Figura 35: Resposta do aluno J à questão 5

Outras respostas colocadas foram:

"As atividades direcionadas facilitaram, sim, a minha compreensão, mas a didática do professor ajudou muito também." (aluno K)

"Sem dúvidas. A teoria sem o direcionamento dificulta e até impossibilita o aprendizado." (aluno L)

A sexta e última questão era um espaço aberto para observações e comentários com relação ao trabalho realizado no semestre. Alguns comentários foram (FIGURAS 36 a 38):

6. Utilize o espaço abaixo para observações e comentários com relação ao nosso trabalho esse semestre.

Foi bom o trabalho realizado, o professor sabe aplicar a matéria com segurança mostrando que tem muito domínio sobre a matéria.

Figura 36: Resposta do aluno I à questão 6

6. Utilize o espaço abaixo para observações e comentários com relação ao nosso trabalho esse semestre.

Gostei muito do trabalho realizado, assim como a didática aplicada para lecionar. Espero que no próximo semestre seja da mesma forma.

Figura 37: Resposta do aluno M à questão 6

6. Utilize o espaço abaixo para observações e comentários com relação ao nosso trabalho esse semestre.

Foi um excelente conteúdo, ministrado por um professor que tem uma didática diferenciada. Porém este período por vários fatores não foi bom, mas gostaria de outras oportunidades em outros períodos com este, que foi o melhor professor do período.

Figura 38: Resposta do aluno N à questão 6

Outras respostas colocadas pelos alunos foram:

“O conteúdo da disciplina foi passado com muita clareza e objetividade. O professor teve muita paciência para realizar o objetivo proposto.” (aluno O)

“O trabalho foi muito bom, porém poderiam ter mais exercícios para treino.” (aluno P)

“Nosso trabalho esse semestre foi maravilhoso como já havia dito. Superou minhas expectativas. Eu me surpreendi. Espero que nos próximos semestres sejam iguais.” (aluno Q)

“Este semestre foi de grande aprendizagem, pois não possuía conhecimento sobre a dimensão da estatística. A forma com que o professor utilizou para passar seu conhecimento foi muito bem feita. No trabalho de campo, em outras disciplinas, concluí todo o meu aprendizado. Adorei!” (aluno R)

“Pra mim faltou mais explicação da matéria, porque tem gente que tem mais dificuldades que outros.” (aluno B)

As dificuldades dos alunos, colocadas aqui, não são vistas como fracasso. Para o professor pesquisador, essas dificuldades são inerentes ao processo de aprendizagem e sua ausência pode ser um indício de que as atividades estão em um nível abaixo do ideal para os alunos, podendo eles, assim, não adquirirem conhecimentos relevantes.

Mediante essas colocações dos alunos, pode-se ver que o objetivo específico de analisar as soluções das situações-problema propostas, com vistas à formação do profissional Ecólogo, habilitado para tratar as questões ambientais em sua feição Ecológica e nas interfaces com as demais áreas do conhecimento foi, também, cumprido. Quando o aluno I expõe que no trabalho de campo, realizado em outras disciplinas, ele conseguiu concluir o aprendizado, confirma-se a interdisciplinaridade colocada por Jacobi (2000) e a relação que a Estatística possui com outras ciências.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa, de abordagem qualitativa, foi desenvolvida em uma instituição de ensino superior particular de Minas Gerais, com uma turma inicial de dezenove alunos do primeiro período do Curso de Ecologia e teve como objetivo utilizar estratégias didáticas, a fim de verificar as possibilidades de contribuição no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Estatística.

O formato das estratégias didáticas, bem como a sequência de atividades utilizadas, tiveram como pretensão uma abordagem investigativa no ensino de estatística e, também, a utilização de elementos de modelagem.

Como o tema de estudo foi voltado para o profissional Ecólogo, a participação ativa e interessada dos alunos foi notória. Além disso, os resultados obtidos foram satisfatórios, pois foi observada uma mudança positiva nos sentimentos com relação aos conteúdos de Estatística e ao uso da Matemática básica necessária, notando-se, por parte do professor pesquisador, uma maior motivação pela disciplina e pelos conteúdos estudados, além de uma significativa melhora do desempenho escolar comparado aos semestres anteriores.

Essa disciplina já era ministrada de forma mais tradicional pelo professor pesquisador desde o ano de 2004, o que contabiliza 10 turmas anteriores à presente estudada nessa pesquisa. Mediante o acesso aos diários de classes das turmas anteriores, pode-se verificar uma evasão ou transferência de curso média de 15%, contra 5,26% atualmente. O índice de alunos selecionados para o exame especial médio era de aproximadamente 50%, contra 21% atuais. O índice de reprovação médio era de aproximadamente 35%, contra 21% verificados. Esses números apontam que objetivos específicos como os deste trabalho, que visavam contribuir para despertar o interesse e a consequente melhora do desempenho escolar dos alunos, com base numa proposta planejada de ensino e aprendizagem, podem ser alcançados.

É muito comum ouvir de professores de Estatística e dos próprios alunos que muitos cursos apresentam a mesma realidade com relação às impressões negativas sobre a disciplina. Esta pesquisa constatou, por meio dos questionários, que após a realização do trabalho, os alunos tiveram uma mudança de postura com relação a

esses sentimentos e uma eventual mudança de concepção sobre o ensino e utilidade da Estatística.

Foi identificado, também, que os conteúdos foram apreendidos de maneira mais fácil do que o método utilizado anteriormente em outras turmas, onde a relação entre conteúdo teórico e aplicabilidade técnica não se coadunava. A percepção dos alunos vislumbrava o conteúdo estatístico com excessiva carga de informação matemática e meramente teórica, com pouca ou nenhuma aplicabilidade prática à área de concentração do estudo. As críticas dos alunos em relação à falta de aplicabilidade de tais teorias à atuação profissional recaíam, também, sobre a prática docente adotada em sala de aula, que necessitaria ser revista no sentido de contextualizar todas as abordagens teóricas constantes no conteúdo programático da disciplina Análise de Dados Ecológicos I com a realidade do Curso, facilitando seu entendimento.

Por se tratar de um Curso de Ecologia, os alunos adquiriram consciência da importância do tema tratado. Nesta nova metodologia de trabalho aplicada, pode-se perceber, mediante a comparação com as outras turmas, que essa reconheceu a necessidade do emprego de técnicas estatísticas para uma eventual tomada de atitude com relação ao meio ambiente.

Durante o trabalho, habilidades foram descobertas e aperfeiçoadas, principalmente, com relação ao desenvolvimento do raciocínio. O trabalho em grupo foi, também, imprescindível, pois os alunos perceberam que trabalhar sozinhos era mais complicado para um Ecólogo e que, mesmo com todas as adversidades de um trabalho em grupo, a colaboração se torna um mecanismo de retorno satisfatório.

Merece atenção o trabalho de investigação, estimulando a participação do aluno, fazendo com que ele estabeleça questionamentos e criando um ambiente que propicie momentos de construção de conhecimento. Dessa maneira, o aluno encontra significado no que está aprendendo, instigando-o a pensar e a analisar, contribuindo para uma apreensão concreta em sua área de atuação.

Ao observar os alunos durante o trabalho, foi percebido o modo como cada um forma e constrói sua identidade profissional. Ficou claro, também, o interesse demonstrado por cada um, garantindo mudanças de concepções sobre o que é Estatística e qual o papel dela na profissão de um Ecólogo.

As mudanças não ocorreram apenas com os alunos, mas, também, houve mudanças com relação às concepções pedagógicas do professor pesquisador que motivaram novas dinâmicas de trabalho a partir de então.

Dessa forma, todas as questões colocadas acima respondem ao problema da pesquisa: *Como alternâncias de estratégias didáticas planejadas, realizadas em conexão, podem contribuir para a melhoria do processo de ensino/aprendizagem de tópicos básicos de estatística descritiva, estudados em uma disciplina introdutória de um curso superior de Ecologia?* Foi verificado o interesse e a motivação dos alunos pela disciplina, sua aplicabilidade e, conseqüentemente, mostrando a eles a importância de se estudar Estatística.

Espera-se que este trabalho venha a contribuir para o ensino de Estatística básica, especialmente em cursos de Ecologia. A partir dessa pesquisa, outros trabalhos podem ser feitos e aplicados a diversos cursos de graduação, pois diante do objetivo geral proposto aqui, o professor pesquisador comprovou que a utilização de estratégias didáticas planejadas contribuiu para a melhoria do processo de ensino/aprendizagem de tópicos básicos de estatística descritiva.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. J. **O planejamento de pesquisas qualitativas em educação.** *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 77, p. 53-61, maio, 1991.

ARANGO, Héctor Gustavo. **Bioestatística:** teórica e computacional. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

BARBETA, Pedro Alberto. **Estatística aplicada às ciências sociais.** 2. ed. rev. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.

BARBOSA, J. C. **O que pensam os professores sobre a Modelagem Matemática?** *Zetetiké* Campinas, v. 7 - nº 11 p.76 - 79 – Jan / Jun 1999.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Modelagem como Metodologia de Ensino de Matemática.** *Boletim da SBMAC -P.^a-v. I,nº2*,p. 61-69, Set. 89.

BASSANEZI, Rodney Carlos **Modelagem Matemática.** *Dynamis*, Blumenau - SC., v. 1, nº 7, p. 55 - 83, Abr/Jun 1994.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática:** uma nova estratégia. 3. Ed. – São Paulo: Contexto, 2006.

BESSERMAN, Sérgio. **A Lacuna das informações ambientais.** Meio Ambiente no século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento/coordenação André Trigueiro. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; BORBA, Marcelo de Carvalho. **Educação matemática:** pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática.** 2. Ed. – Blumenau: Editora FURB, 2004. 114p.

BRASIL, Lei 9.795 de 27 de abril de 1999. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 abr. 1999.

BRITO, Márcia Regina Ferreira de. **Solução de Problemas e a Matemática Escolar.** Campinas, SP: Editora Alínea, 2006.

CALLEGARI-JACQUES, Sidia M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2003. 255p

CAPÍTULO BRASILEIRO DO CLUBE DE ROMA. Os limites do crescimento. Disponível em: <<http://www.clubofrome.at/brasil/archive/index.html>>. Acesso: 15 jan. 2010.

CLEFFI, Norma Maria. **Curso de Biologia: Ecologia**. São Paulo: Harbra, 1986.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Da Realidade à Ação: Reflexões sobre Educação Matemática**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1986.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 10. ed. Campinas, SP: Papirus, 1996, 120p

DANTAS, Carlos Alberto Barbosa. **O Desenvolvimento da Estatística na Universidade de São Paulo**. Disponível em <<http://www.redeabe.org.br/dantas2.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2010.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 5. ed. São Paulo: Gaia, 1998. 400p

DÍAZ, Francisca Rius; LÓPEZ, Francisco Javier Barón. **Bioestatística**. São Paulo: Thomson Learning, 2007. 284p

DORIA FILHO, Ulysses. **Introdução à Bioestatística: para simples mortais**. São Paulo: Negócio Editora, 1999. 152p.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio. **Investigação em Educação Matemática**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006. – (Coleção Formação de Professores)

FONSECA, Jairo Simon da; MARTINS, Gilberto de Andrade. **Curso de Estatística**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1996. 320p

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

GIOVANNI, José Ruy. **A conquista da matemática: a + nova**. São Paulo: FTD, 2002. (Coleção A Conquista da Matemática).

JACOBI, Pedro Roberto. **Ciência ambiental: os desafios da interdisciplinaridade**. São Paulo: Annablume – Fapesp, 2000.

LEVIN, J. **Estatística aplicada a ciências humanas**. 2ª ed. São Paulo: Ed. Harba, 1987.

LEVINE, David M.; BRESNAN, Mark L.; STEPHAN, David. **Estatística: teoria e aplicações usando Microsoft Excel em português**. Rio de Janeiro: LTC, 2000. 809p.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo (Org). **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Cortez, 2002. 255p

MACEDO, Lino. **Ensaio Construtivista**. 3. Ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

MACHADO, N. **Matemática e Linguagem de Matemática - Análise de uma impregnação mútua**. São Paulo: Cortez, 1987.

MAGALHÃES, Marcos Nascimento; LIMA, Antônio Carlos Pedrosa de. **Noções de probabilidade e estatística**. 3. ed. São Paulo: IME-USP, 2001, 392p.

MAGNUSSON, William E.; MOURÃO, Guilherme. **Estatística sem matemática: a ligação entre as questões e as análises**. Londrina: Editora Planta, 2005.

MINGOTI, Sueli Aparecida. **Análise de Dados Através de Métodos de Estatística Multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005. 297p.

MONTEIRO, Alexandria; POMPEU JR, Geraldo. **A matemática e os temas transversais**. São Paulo: Moderna, 2001. – (Educação em pauta: temas transversais)

NACARATO, Adair Mendes. **A formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisas/organizado por Adair Mendes Nacarato e Maria Auxiliadora Vilela Paiva**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. 240p.

PÁDUA, E. M. M. **Metodologia da Pesquisa**. 7. ed. Campinas: Papirus, 2000.

PARDAL, Paulo. **Primórdios do Ensino de Estatística no Brasil e na UERJ**. 1993. Disponível em <<http://www.redeabe.org.br/pardal.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2010.

PAVANELLO, Regina Maria. **Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental: a pesquisa e a sala de aula**. São Paulo: Biblioteca do Educador Matemático. Coleção SBEM Vol. 2, 2004.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. (Traduzido e adaptado por Heitor Lisboa de Araújo). Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1978.

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 1. ed., 2a reimpressão. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. 152p.

SCHEFFER, N.F. **Modelagem Matemática: Uma Abordagem para o Ensino - Aprendizagem da Matemática**. Educação Matemática em Revista, nº 1, p. 11 - 16, Jan / Jun 1999. Ano 1 - SBEM – RS.

SPIEGEL, Murray R. **Estatística**. Tradução e revisão técnica Pedro Consentino. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 1993. 643p.

UNI-BH. Manual para elaboração e normalização de trabalhos acadêmicos. Disponível em: <www.unibh.br/site/biblioteca/biblioteca.php>. Acesso em: 12 mar. 2009.

VALENTIN, Jean Louis. **Ecologia Numérica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000.

VIEIRA, Sonia. **Bioestatística: tópicos avançados**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 216p.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

WODEWOTZKI, M. L. L. & JACOBINI, O. R. **O Ensino de Estatística no Contexto da Educação Matemática**. In: BICUDO, M.A.V. & BORBA, M. de C. (orgs.). Educação Matemática: Pesquisa em Movimento. São Paulo: Editora Cortez, 2004, p. 232-249.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário de Avaliação de Impactos**QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DE IMPACTOS Fev/2009**

Disciplina: **Análise de Dados Ecológicos I**
Professor: **Sérgio Pereira Gonçalves**

1. É repetente nessa disciplina? Caso sim, explique o motivo de sua reprovação.

2. Já cursou a disciplina de Estatística no Ensino Médio ou em outro curso de Graduação?

3. Você sabe quais são os quatro pilares que sustentam o Curso de Ecologia? Caso sim, descreva-os.

4. Quando fez a inscrição para o Curso de Ecologia, sabia que a grade curricular contemplava a disciplina de Estatística?

5. Como você conceituaria o termo "Ecologia"?

6. Mediante seu conceito acima, qual a importância da disciplina de Estatística para um Curso de Ecologia?

7. Quais são suas expectativas em relação à disciplina durante o decorrer do semestre?

8. Você acredita que sejam possíveis aplicações práticas da Estatística no campo da Ecologia? Cite exemplos.

9. Descreva sua experiência com relação às disciplinas de Ciências Exatas e as dificuldades de aprendizagem ocorridas, caso existam.

10. Qual o seu nível de conhecimento em relação ao software Microsoft Excel?

11. Como espera que seja seu desempenho nessa disciplina?

APÊNDICE B – Tabela de Números Aleatórios

TABELA Números Aleatórios.

Fileira	Número de Colunas																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	9	8	9	6	9	9	0	9	6	3	2	3	3	8	6	8	4	4	2
2	3	5	6	1	7	4	1	3	2	6	8	6	0	4	7	5	2	0	3
3	4	0	6	1	6	9	6	1	5	9	5	4	5	4	8	6	7	4	0
4	6	5	6	3	1	6	8	6	7	2	0	7	2	3	2	1	5	0	9
5	2	4	9	7	9	1	0	3	9	6	7	4	1	5	4	9	6	9	8
6	7	6	1	2	7	5	6	9	4	8	4	2	8	5	2	4	1	8	0
7	8	2	1	3	4	7	4	6	3	0	7	5	0	9	2	9	0	6	1
8	6	9	5	6	5	6	0	9	0	7	7	1	4	1	8	3	1	9	3
9	7	2	1	9	9	8	0	1	6	1	6	2	3	6	9	5	5	8	4
10	2	9	0	7	3	0	8	9	6	3	3	8	5	5	6	5	2	0	9
11	9	3	5	4	5	7	4	0	3	0	1	0	4	3	3	9	5	3	2
12	9	7	5	7	9	4	8	6	8	7	6	1	6	8	2	5	5	5	3
13	4	1	7	8	6	8	1	0	5	8	8	6	1	6	8	2	9	0	4
14	5	0	8	3	3	4	5	4	4	2	5	3	0	4	9	6	1	2	3
15	3	5	0	2	9	4	1	0	0	3	9	0	5	8	6	0	9	9	6
16	0	3	8	2	3	5	1	0	1	0	6	8	5	2	4	8	0	3	8
17	1	7	2	9	1	2	7	8	4	7	0	3	3	1	5	8	2	7	3
18	5	0	5	7	9	5	8	7	8	9	3	5	3	4	4	6	1	1	3
19	7	7	3	3	5	3	6	1	3	2	8	5	4	1	4	8	3	9	0
20	1	0	9	1	3	8	2	5	3	0	3	8	0	9	3	3	0	4	5
21	1	3	8	5	1	8	5	9	4	1	9	3	9	3	6	5	9	8	4
22	8	6	4	7	8	7	5	9	4	1	9	3	9	3	6	5	9	8	4
23	0	6	9	6	5	1	0	3	2	6	7	7	4	9	6	0	3	4	0
24	7	6	7	4	7	0	8	3	8	7	3	2	5	1	2	4	2	9	7
25	3	2	3	8	1	3	1	8	7	4	5	9	0	0	2	4	1	2	1
26	9	2	1	6	4	2	3	8	7	6	2	6	2	6	4	8	1	0	1
27	3	7	4	2	2	8	1	7	8	0	6	0	0	0	3	2	2	9	7
28	0	7	8	0	8	5	1	5	2	6	5	8	7	5	3	0	5	9	6
29	7	4	2	3	3	2	6	0	0	6	5	2	2	3	6	3	9	0	4
30	1	8	2	7	5	9	5	3	6	5	2	9	9	1	1	7	3	4	3
31	4	3	1	8	7	0	6	0	8	6	5	0	1	0	4	0	6	1	5
32	8	5	8	0	6	1	4	1	2	0	4	4	1	4	7	6	3	5	1
33	4	5	8	5	0	4	5	8	3	9	2	8	7	8	9	0	8	4	3
34	5	0	2	5	4	9	2	2	1	1	0	0	5	4	8	7	6	4	0
35	0	8	1	7	0	6	3	3	4	7	6	2	6	8	9	3	4	1	4
36	2	5	9	3	4	6	0	7	5	2	0	0	9	6	0	8	2	2	5
37	2	1	3	1	3	7	8	9	8	4	9	3	8	0	2	2	1	8	1
38	3	8	8	6	8	5	1	3	3	4	6	7	2	6	3	4	8	6	7
39	0	9	9	8	5	9	8	4	4	2	2	1	1	0	1	7	6	1	3
40	2	2	3	5	3	9	7	4	4	2	1	4	0	5	8	2	3	0	8

Fonte: LEVIN, J. **Estatística aplicada a ciências humanas**. 2ª ed. São Paulo: Ed. Harba, 1987, p. 363.

APÊNDICE C – Questionário de Avaliação de Impactos**QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DE IMPACTOS Jun/2009**

Disciplina: **Análise de Dados Ecológicos I**
Professor: **Sérgio Pereira Gonçalves**

1. No início do nosso curso, foi questionada qual a importância da disciplina de Estatística para um Curso de Ecologia. Com a disciplina concluída, qual(is) a(s) importância(s) você caracteriza hoje?

2. Em relação à disciplina, durante o decorrer do semestre, ela superou suas expectativas, ficou abaixo das suas expectativas ou foi de acordo com suas expectativas? Explique.

3. Cite exemplos de aplicações práticas da Estatística no campo da Ecologia.

4. Descreva seus sentimentos com relação à Matemática e à Estatística após o trabalho realizado neste semestre.

5. Você poderia afirmar que as atividades direcionadas facilitaram sua compreensão nos conceitos que envolvem Matemática e Estatística?

6. Utilize o espaço abaixo para observações e comentários com relação ao nosso trabalho esse semestre.

APÊNDICE D – Produto**PREFÁCIO**

Este trabalho é um produto decorrente de um processo de pesquisa no Mestrado de Ensino de Ciências e Matemática da PUC Minas, cujo objetivo amplo era trabalhar com “Tópicos Básicos de Estatística Descritiva” no curso superior de Ecologia.

Nesta publicação, foram organizados textos e atividades didáticas planejadas de Estatística Descritiva, cujas aplicações podem se dar em aulas regulares alternadas com as aulas expositivas tradicionais e com aulas práticas em um laboratório de informática para cursos da área ecológica.

A intenção é que este trabalho, como modelo didático-pedagógico, contribua para motivar, despertar e responder indagações, dar significado e entendimento aos assuntos estudados.

Espera-se que este material seja útil aos que ensinam e, mais ainda, aos que aprendem.

Os autores.

INTRODUÇÃO

Caro(a) leitor(a),

Juntamente com as atividades disponibilizadas neste livro, apresenta-se o aporte teórico utilizado para a concepção e modelamento das estratégias didáticas planejadas. Os objetivos de cada atividade que compõem a sequência são expostos, direcionando o futuro uso do material.

Apresenta-se, também, uma descrição de cada uma das atividades, para que o leitor se oriente e compreenda a lógica utilizada no desenvolvimento das tarefas.

1 AS ATIVIDADES DIDÁTICAS PLANEJADAS

Apresentamos, aqui, as atividades didáticas planejadas, destacando sua concepção, os procedimentos na execução da sequência, a descrição das mesmas e os objetivos da cada uma.

Ressaltamos que, neste trabalho, não temos a pretensão de determinar a melhor forma de trabalhar a Estatística Descritiva num curso de Ecologia, mas, sim, de criar propostas metodológicas alternativas para os que interessam em aventurar-se neste campo.

Evidenciamos que nosso trabalho foi direcionado para alunos de um curso de Ecologia. Dessa forma, toda nossa descrição será respaldada neste aspecto. Entretanto, frisamos que as atividades didáticas planejadas podem ser estendidas para outros níveis de ensino e servir de material de apoio para professores e estudantes.

1.1 Concepções do modelo proposto

Considerando vários questionamentos de alunos do curso sobre por que estudar Estatística e como esses conteúdos serão aplicados em seu cotidiano profissional, atividades didáticas foram propostas com a finalidade de um melhor entendimento dos conteúdos estatísticos.

Quatro ciências alimentaram a construção do Projeto Pedagógico do curso de Ecologia, por meio das suas disciplinas. Estas quatro ciências são as Biológicas, Humanas, Geográficas e Exatas, que redundaram em uma subdivisão de cinco eixos, de acordo com a natureza e enfoque de cada uma.

A palavra Ecologia vem de duas palavras gregas: *oikos*, que significa casa e *logos*, que quer dizer estudo. É, portanto, o estudo da casa dos seres vivos, ou seja, o estudo do ambiente, uma vez que o termo ambiente inclui seres vivos e tudo que os rodeia: o solo, a água e o ar.

A Estatística, por sua vez, representa uma ferramenta de grande importância aliada ao estudo da Ecologia, visto que possibilita maneiras eficientes e objetivas

de organização, descrição e interpretação de dados ecológicos e também, converte-se num processo criativo que constitui a porta de intercâmbio e fertilização dos componentes cotidianos e da consciência dos valores culturais (VALENTIN, 2000).

A Estatística é apenas um instrumento a serviço da Ecologia. Dessa forma, a Estatística não cria informação onde não existe e não deveria substituir a reflexão ecológica.

A Estatística é uma forma de pensar ou de ver a realidade variável, já que seu conhecimento não apenas fornece um conjunto de técnicas de análise de dados, mas condiciona uma postura crítica sobre sua interpretação e a elaboração de conclusões sobre os dados. Considera-se a Estatística como a aplicação de métodos auxiliares à solução de problemas ecológicos.

A situação ambiental tem originado preocupações de ordem científica e, ao mesmo tempo, políticas. A mídia tem contribuído para despertar o interesse dos alunos pela temática ambiental, revelando várias questões dessa ordem e fornecendo dados e estimativos. Assim, parece natural utilizar a Estatística e também a Matemática, para analisar problemas referentes às questões ambientais. Dessa forma, os conteúdos matemáticos e estatísticos surgem naturalmente, podendo contribuir para a compreensão e análise de tais problemas, auxiliando na construção de hipóteses, de pesquisas e em como ver a Matemática e a Estatística de forma mais contextualizada e significativa, contribuindo, também, para um melhor desempenho dos alunos nas disciplinas curriculares.

1.2 Engenharia das atividades

Com a finalidade de trabalhar tópicos de Estatística Descritiva, as atividades propostas têm como objetivos principais:

- Contribuir para a melhoria do processo ensino/aprendizagem de tópicos básicos de estatística descritiva de um curso superior de Ecologia;
- Motivar e dar entendimento aos assuntos estudados;

- Melhorar o desempenho escolar dos alunos com base numa aprendizagem significativa;
- Analisar as soluções das situações-problema propostas, com vistas à formação do profissional Ecólogo, habilitado para tratar as questões ambientais em sua feição Ecológica e nas interfaces com as demais áreas do conhecimento.

Para alcançarmos nossos objetivos, dividimos as atividades didáticas planejadas em cinco unidades, cada qual com um objetivo específico:

a) Objetivos da Unidade I (Amostras)

- Sistematizar e organizar as noções de indivíduos, elementos, população, amostra, censo e amostragem;
- Classificar as variáveis estatísticas;
- Explicitar as técnicas de amostragem;
- Utilizar a tabela de números aleatórios.

b) Objetivos da Unidade II (Organização de Dados)

- Disseminar o conceito de distribuição de frequências e tabela estatística;
- Criar distribuições de frequências de dados nominais;
- Comparar distribuições;
- Construir distribuições de frequências com dados agrupados;

c) Objetivos da Unidade III (Medidas de Tendência Central e Separatrizes)

- Explicitar os conceitos de média aritmética simples, mediana e moda;
- Comparação entre média aritmética simples, mediana e moda;
- Cálculo da média aritmética simples, mediana e moda numa distribuição de frequência com dados simples e agrupados;
- Apresentar os procedimentos para o cálculo das medidas separatrizes.

d) Objetivos da Unidade IV (Medidas de Dispersão)

- Apresentar os conceitos de variância, desvio padrão e coeficiente de variação;
- Cálculo da variância, desvio padrão e coeficiente de variação numa distribuição de frequências com dados simples e agrupados;

e) Objetivos da Unidade V (Roteiro para aulas práticas laboratoriais)

- Ratificar os conceitos das unidades acima e resolução de problemas utilizando o software Microsoft Excel;
- Representar graficamente as séries estatísticas;
- Representar graficamente as tabelas de distribuição de frequências por meio do histograma, polígono de frequência e ogiva.

Esperamos que, ao final da sequência, os alunos sejam capazes de:

- Ter uma leitura prática de informações e dados ecológicos;
- Organizar e manipular dados ecológicos;
- Analisar teorias e métodos quantitativos de padrões em Ecologia, em diferentes níveis de organização, com ênfase em sua aplicação.
- Apresentar resultados.

1.3 Aplicação das atividades didáticas

Nossas atividades foram aplicadas a alunos do 1º período de um curso de Ecologia na cidade de Belo Horizonte do período noturno. Essa turma foi selecionada, entre outros motivos, pelo fato de a maioria dos alunos não ter tido contato sistematizado com estudos de Estatística e por ser uma disciplina de base a outras do curso.

A aplicação dessas atividades foi desenvolvida durante todo o semestre letivo. A disciplina tem uma carga horária total de 72 horas/aula dividida em blocos de 2 horas/aula cada encontro. Dessa maneira, foram planejadas e elaboradas 36 aulas sendo 18 teóricas, ministradas em sala de aula e 18 práticas, sendo ministradas em salas equipadas com computadores.

O grupo de participantes da turma foi composto por 19 alunos, sendo 16 regularmente matriculados como calouros e 03 alunos veteranos que ainda não haviam cursado a disciplina.

2 ATIVIDADES DIDÁTICAS – APRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO

UNIDADE I – AMOSTRAS

I-01 – Atividade de Iniciação

Objetivo: informar e levar o aluno a lidar com alguns conceitos básicos de Matemática e Estatística, apresentando, ainda, alguns conceitos de população e amostras e seus aspectos na aplicação ecológica.

ESTUDO DAS POPULAÇÕES

(Atividade adaptada do livro Curso de Biologia: Ecologia de Norma Maria Cleffi – 1986)

Quando se estuda uma população, é preciso responder a perguntas como as seguintes:

- a) *Quantos indivíduos ela apresenta?*
- b) *Qual é o espaço que ela ocupa?*
- c) *A população está crescendo, está estabilizada ou está em declínio?*
- d) *Quantos indivíduos a população recebe em determinado intervalo de tempo?*
Quantos ela perde nesse mesmo intervalo?
- e) *Qual é o número máximo de indivíduos que a população pode alcançar no ambiente em que vive?*

As respostas a essas perguntas são quantidades e é conhecendo essas quantidades que se identificam características peculiares das populações. Essas características são: densidade, taxa de natalidade, taxa de mortalidade, taxa de imigração, taxa de emigração e taxa de crescimento.

A primeira pergunta que precisa ser respondida no estudo de uma população é “Quantos indivíduos ela apresenta?”. Nem sempre, porém, é possível contar todos

os indivíduos de uma população. Por esta razão, geralmente os ecólogos fazem estimativas baseadas em amostras. Há vários métodos de amostragem. A escolha de cada um deles depende do tipo de população que está sendo estudada.

Um ecólogo sabia que larvas de determinado inseto vivem no solo até 10 cm de profundidade e queria estimar a população dessas larvas em um terreno de 10 mil metros quadrados, aproximadamente.

É evidente que não podia contar toda a população, mas podia coletar quantidades conhecidas de solo e contar o número de larvas de cada uma delas. Essas quantidades coletadas seriam as amostras. A partir delas poderia estimar o tamanho da população.

Para obter as amostras usou um quadrado de 10 cm de lado que colocava sobre o terreno, delimitando a área de amostragem. Cavava então o solo, a uma profundidade de 10 cm, e recolhia a terra em saco plástico.

Como as larvas não se distribuem uniformemente no solo, precisava coletar as amostras em locais diversos, escolhidos ao acaso. Se não fizesse isso, elas não representariam a população toda.

Seguindo este procedimento, o ecólogo coletou 81 amostras:

0	3	8	9	4	2	1	2	3
7	3	7	6	3	1	3	1	3
3	1	8	1	4	3	4	3	6
0	1	4	2	11	5	8	1	3
5	1	6	11	9	7	3	9	6
3	2	7	13	2	7	8	9	14
2	0	7	8	15	8	12	7	5
8	3	8	5	6	12	5	3	2
7	8	10	10	11	15	8	10	10

Reúna os dados obtidos pelo ecólogo na tabela abaixo:

Nº de larvas das amostras	Nº de amostras com o mesmo número de larvas	população ser esc
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
TOTAL		

Responda:

a) Qual foi o total de larvas coletadas?

b) Qual o número médio de larvas por amostra?

c) Qual é a estimativa para a população de larvas do terreno?

I-02 – Amostragem

Objetivo: sistematizar e organizar as noções de indivíduos, elementos, população, amostra, censo e amostragem; classificar as variáveis estatísticas; explicitar as técnicas de amostragem; utilizar a tabela de números aleatórios.

AMOSTRAS

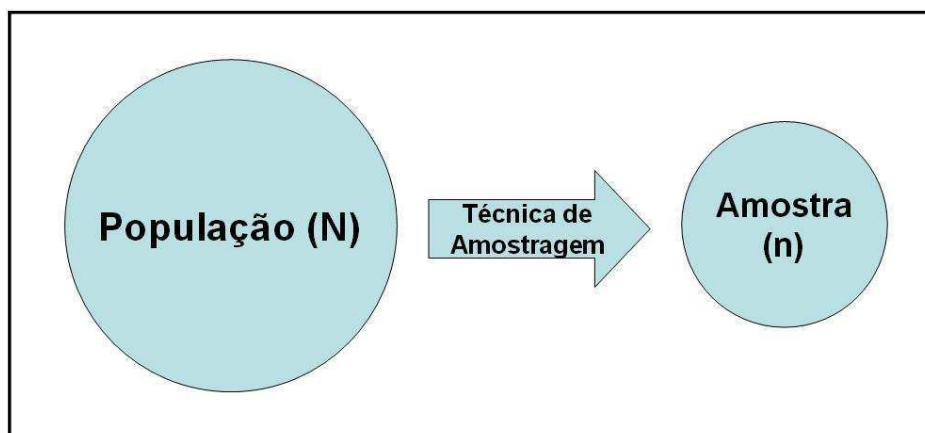
1. Amostragem

População (N): Conjunto dos elementos que se deseja abranger no estudo considerado.

Amostra (n): Subconjunto dos elementos da população.

Censo: Estudo através do exame de todos os elementos da população.

Amostragem: Estudo por meio do exame de uma amostra. A amostra deve ser representativa.



Conforme Spiegel (2003) foi explicitado que o propósito de um estudo estatístico costuma ser a extração de conclusões acerca da natureza de uma população. O ecólogo, geralmente, trabalha com populações grandes, não podendo, na maioria dos casos, serem estudadas em sua totalidade. Dessa forma, as conclusões obtidas devem ser baseadas no exame de uma parte dessa população, o que leva à justificativa e a necessidade de se empregar técnicas de amostragem probabilística e técnicas de amostragem não-probabilística.

2. Técnicas de Amostragem

Amostragem probabilística (aleatória) - a probabilidade de um elemento da população ser escolhido é conhecida.

Amostragem não probabilística (não aleatória) - Não se conhece a probabilidade de um elemento da população ser escolhido para participar da amostra.

Amostragem Probabilística

a) Amostragem Aleatória Simples ou Aleatória (AAS)

Quando utilizar? População pequena e frame conhecido ou não.

Numera-se a população de 1 a N.

Construir um frame (listagem) e selecionar os elementos.

A amostragem aleatória simples caracteriza-se pelo fato de cada elemento da população ter a mesma probabilidade de ser escolhido.

b) Amostragem Aleatória Sistemática (AS)

Quando utilizar? População grande e frame desconhecido.

Razão = $R = N/n$ (Parte Inteira)

Amostra: $a - a+R - a+2R...$

A amostragem aleatória sistemática caracteriza-se por percorrer a população de um modo mais uniforme.

c) Amostragem Aleatória Estratificada Proporcional (AAE)

Quando utilizar? Quando as medidas dos extratos forem homogêneas e os extratos heterogêneos entre si.

A amostragem aleatória estratificada proporcional caracteriza-se por atender critérios que possam ser importantes no estudo.

d) Amostragem Aleatória por Conglomerados (AAC)

Quando utilizar? População grande, não existe frame das unidades amostrais, existe frame dos conglomerados.

As unidades dos conglomerados são heterogêneas e os conglomerados homogêneos entre si.

A amostragem aleatória por conglomerados caracteriza-se por ser um método mais econômico.

Obs.: Todas as unidades dos conglomerados escolhidos devem ser pesquisadas.

TABELA Números Aleatórios.

	Número de Colunas																		
Fileira	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	9	8	9	6	9	9	0	9	6	3	2	3	3	8	6	8	4	4	2
2	3	5	6	1	7	4	1	3	2	6	8	6	0	4	7	5	2	0	3
3	4	0	6	1	6	9	6	1	5	9	5	4	5	4	8	6	7	4	0
4	6	5	6	3	1	6	8	6	7	2	0	7	2	3	2	1	5	0	9
5	2	4	9	7	9	1	0	3	9	6	7	4	1	5	4	9	6	9	8
6	7	6	1	2	7	5	6	9	4	8	4	2	8	5	2	4	1	8	0
7	8	2	1	3	4	7	4	6	3	0	7	5	0	9	2	9	0	6	1
8	6	9	5	6	5	6	0	9	0	7	7	1	4	1	8	3	1	9	3
9	7	2	1	9	9	8	0	1	6	1	6	2	3	6	9	5	5	8	4
10	2	9	0	7	3	0	8	9	6	3	3	8	5	5	6	5	2	0	9
11	9	3	5	4	5	7	4	0	3	0	1	0	4	3	3	9	5	3	2
12	9	7	5	7	9	4	8	6	8	7	6	1	6	8	2	5	5	5	3
13	4	1	7	8	6	8	1	0	5	8	8	6	1	6	8	2	9	0	4
14	5	0	8	3	3	4	5	4	4	2	5	3	0	4	9	6	1	2	3
15	3	5	0	2	9	4	1	0	0	3	9	0	5	8	6	0	9	9	6
16	0	3	8	2	3	5	1	0	1	0	6	8	5	2	4	8	0	3	8
17	1	7	2	9	1	2	7	8	4	7	0	3	3	1	5	8	2	7	3
18	5	0	5	7	9	5	8	7	8	9	3	5	3	4	4	6	1	1	3
19	7	7	3	3	5	3	6	1	3	2	8	5	4	1	4	8	3	9	0
20	1	0	9	1	3	8	2	5	3	0	3	8	0	9	3	3	0	4	5
21	1	3	8	5	1	8	5	9	4	1	9	3	9	3	6	5	9	8	4
22	8	6	4	7	8	7	5	9	4	1	9	3	9	3	6	5	9	8	4
23	0	6	9	6	5	1	0	3	2	6	7	7	4	9	6	0	3	4	0
24	7	6	7	4	7	0	8	3	8	7	3	2	5	1	2	4	2	9	7
25	3	2	3	8	1	3	1	8	7	4	5	9	0	0	2	4	1	2	1
26	9	2	1	6	4	2	3	8	7	6	2	6	2	6	4	8	1	0	1
27	3	7	4	2	2	8	1	7	8	0	6	0	0	0	3	2	2	9	7
28	0	7	8	0	8	5	1	5	2	6	5	8	7	5	3	0	5	9	6
29	7	4	2	3	3	2	6	0	0	6	5	2	2	3	6	3	9	0	4
30	1	8	2	7	5	9	5	3	6	5	2	9	9	1	1	7	3	4	3
31	4	3	1	8	7	0	6	0	8	6	5	0	1	0	4	0	6	1	5
32	8	5	8	0	6	1	4	1	2	0	4	4	1	4	7	6	3	5	1
33	4	5	8	5	0	4	5	8	3	9	2	8	7	8	9	0	8	4	3
34	5	0	2	5	4	9	2	2	1	1	0	0	5	4	8	7	6	4	0
35	0	8	1	7	0	6	3	3	4	7	6	2	6	8	9	3	4	1	4
36	2	5	9	3	4	6	0	7	5	2	0	0	9	6	0	8	2	2	5
37	2	1	3	1	3	7	8	9	8	4	9	3	8	0	2	2	1	8	1
38	3	8	8	6	8	5	1	3	3	4	6	7	2	6	3	4	8	6	7
39	0	9	9	8	5	9	8	4	4	2	2	1	1	0	1	7	6	1	3
40	2	2	3	5	3	9	7	4	4	2	1	4	0	5	8	2	3	0	8

Fonte: LEVIN, J. **Estatística aplicada a ciências humanas**. 2ª ed. São Paulo: Ed. Harba, 1987. Pág. 363 (Apêndice B)

ATIVIDADE:

Os dados abaixo se referem ao número de núcleos em células acinares de glândula lacrimal extra-arbitrária de 36 ratos coletados em um laboratório X, numa data Y.

68	74	74	68	79	77	74	77	77	70	74	75
75	75	72	75	75	72	72	72	74	72	74	74
80	75	74	75	74	74	74	74	83	81	74	85

- a) Extraia uma amostra aleatória simples de tamanho $n=10$. (TNA 5L e 5C)

- b) Extraia uma amostra aleatória sistemática de tamanho $n=8$. (TNA 2L e 3C)

- c) Divida a população em 02 estratos.

Estrato A: Batimentos menores ou iguais a 73.

Estrato B: Batimentos maiores que 73.

Extraia uma amostra aleatória estratificada proporcional de tamanho $n=10$. (TNA 7L e 10C)

- d) Considere as colunas como conglomerados e extraia uma amostra aleatória por conglomerado de tamanho $n=12$. (TNA 1L e 1C)

I-03 – Atividade Investigativa

Objetivo: escolher a melhor técnica de amostragem que deverá ser utilizada para o estudo da população.

ATIVIDADE INVESTIGATIVA – AMOSTRAGEM

Em cada exemplo, escolha a melhor técnica de amostragem que deverá ser utilizada para o estudo da população em questão. De acordo com Magalhães e Lima (2001), a melhor técnica de amostragem a ser utilizada é aquela que seleciona um subconjunto de valores o mais parecido possível com a população que lhe dá origem. Dessa maneira, a adequação dos procedimentos de amostragem depende dos objetivos do trabalho e das características do meio a ser amostrado.

EXEMPLO 1

Um ecólogo sabia que larvas de determinado inseto vivem no solo até 10 cm de profundidade e queria determinar a população dessas larvas em um terreno de 10 mil metros quadrados, aproximadamente. Como não podia contar toda a população, decidiu coletar quantidades conhecidas de solo e contar o número de larvas de cada uma delas. Para obter as amostras usou um quadrado de 10 cm de lado que colocava sobre o terreno, delimitando a área de amostragem. Cavava então o solo, a uma profundidade de 10 cm, e recolhia a terra em saco plástico. Como as larvas não se distribuem uniformemente no solo, precisava coletar as amostras em locais diversos, escolhidos ao acaso. Seguindo este procedimento, o ecólogo deveria escolher qual técnica de amostragem?

EXEMPLO 2

Análises multivariadas rotineiras em Ecologia podem ser facilmente aplicadas em outras Ciências Ambientais, oferecendo novas possibilidades de exploração analítica e quantitativa de padrões complexos. Pode-se demonstrar isso com um estudo das relações entre variáveis demográficas e de qualidade ambiental em várias cidades brasileiras. Vetores demográficos são identificados com uma análise de coordenadas principais e, em seguida, correlacionados com variáveis de saneamento. Na análise pode-se evidenciar a estrutura de correlações entre as variáveis, indicando tanto hipóteses formais sobre as suas causas, como diretrizes práticas de gestão. Análises multivariadas são muito eficazes para a exploração de relações estruturais entre uma grande quantidade de variáveis, sendo uma ferramenta importante em estudos ambientais interdisciplinares. Sendo assim, o objetivo será analisar as relações de variáveis demográficas entre si e com variáveis de qualidade ambiental. As variáveis demográficas são, em geral, muito correlacionadas, e possivelmente seguem algumas poucas tendências comuns. Qual deverá ser a técnica de amostragem para a seleção dos municípios brasileiros?

EXEMPLO 3

Um ecólogo queria saber o número de coelhos de determinada população. Visto que coelhos são animais de grande mobilidade, qual deverá ser a técnica de amostragem que o ecólogo selecionará?

EXEMPLO 4

O conteúdo de cloro encontrado em certo lago é de 18,3 unidades há 05 anos. Deseja-se realizar novas análises químicas, utilizando 85 amostras de água, extraídas de diversas partes do lago. Essas análises farão parte de um teste de hipótese que supõe que houve uma redução do nível médio de cloro desse lago. Qual técnica de amostragem o ecólogo deverá selecionar para extrair as amostras de água?

EXEMPLO 5

Suspeita-se que, em uma determinada região da periferia de Belo Horizonte, os alunos que estudam nas Escolas Públicas, onde a disciplina de Educação Ambiental é oferecida, têm tendência à “criminalidade ambiental”. Para confirmar a hipótese, um ecólogo realizará uma pesquisa amostrando 30% do total de alunos dessas escolas. Qual será a melhor técnica de amostragem para a seleção dessas crianças?

I-04 – Atividade de verificação de desempenho

Objetivo: verificar se o conteúdo de amostragem foi assimilado por meio de questões práticas e conceituação de termos estatísticos.

VERIFICAÇÃO DE DESEMPENHO

Os dados abaixo se referem aos pesos (em Kg) de suínos de determinada fazenda no interior de Minas Gerais, na data X.

092	078	098	078	101	085	096	088	092	082
094	094	095	100	105	101	104	108	106	113
090	093	086	082	075	080	073	082	090	093
086	107	108	104	101	105	102	095	093	090

- 1) Extraia uma amostra aleatória simples de tamanho $n=8$. TNA (13L e 13C)

- 2) Extraia uma amostra aleatória sistemática de tamanho $n=7$. TNA (2L e 5C)

- 3) Divida a população em dois estratos.

Estrato A: Suínos com pesos menores ou iguais a 100.

Estrato B: Suínos com pesos maiores que 100.

Extraia uma amostra aleatória estratificada proporcional de tamanho $n=10$. TNA (17L e 17C)

- 4) Considere as colunas como conglomerados e extraia uma amostra aleatória por conglomerado de tamanho $n=12$. TNA (5L e 7C)

- 5) Defina:

- a) População:

- b) Amostra:

UNIDADE II – ORGANIZAÇÃO DE DADOS

II-01 – Distribuição de Frequências

Objetivo: iniciar o processo de trabalho na organização de dados quantitativos; disseminar o conceito de distribuição de frequências e tabela estatística.

DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS

Uma importante contribuição da estatística no manejo das informações é a criação de procedimentos para a organização e o resumo de grandes quantidades de dados (FONSECA; MARTINS, 1996). Quando lidamos com grandes conjuntos de dados, podemos obter uma boa visualização e todas as informações necessárias, agrupando os dados em tabelas simples, tabelas, em classes, intervalos ou categorias. Por exemplo, um estudo no qual 200 pessoas (variável quantitativa discreta) foram consultadas sobre quantas vezes haviam visitado o zoológico local nos últimos doze meses:

Número de visitas em Zôo Local	Número de Pessoas
0	90
1	72
2	26
3	08
4	03
5	00
6	01
Total	200

Outro exemplo: em uma excursão foram coletados 125 espécimes de minerais cujos pesos (variável quantitativa contínua) são:

Peso (em gramas)	Número de Espécimes
0,0 ┤ 20,0	16
20,0 ┤ 40,0	38
40,0 ┤ 60,0	35
60,0 ┤ 80,0	20
80,0 ┤ 100,0	11
100,0 ┤ 120,0	04
120,0 ┤ 140,0	01
Total	125

Um arranjo tabular dos dados por classe, juntamente com as frequências correspondentes, é denominado distribuição de frequência ou tabela de frequência (SPIEGEL, 1993). A construção de uma tabela de frequências consiste essencialmente de três etapas:

- 1) Identificação das variáveis ou estabelecimento das classes (intervalos ou categorias)
- 2) Enquadramento dos dados na tabela
- 3) Contagem do número de elementos em cada classe.

Exemplo: Os dados abaixo representam o consumo diário de água (em litros * 10) de 50 pessoas residentes num bairro de classe média, na cidade X, data Y.

127	129	130	135	136	137	138	139	139	139
70	72	78	80	85	86	89	92	96	99
117	117	118	120	120	120	120	120	121	121
110	110	111	113	113	113	115	115	116	117
100	100	102	102	103	106	107	107	109	110

Para facilitar a ordenação dos dados, faremos a construção de um diagrama Ramo-e-Folhas usando 10 como escala. O diagrama Ramo-e-Folhas, segundo Arango (2005), é aplicado a variáveis quantitativas e tem como característica a simplicidade na sua confecção

7	0 2 8
8	0 5 6 9
9	2 6 9
10	0 0 2 2 3 6 7 7 9
11	7 7 8 0 0 1 3 3 3 5 5 6 7 0
12	7 9 0 0 0 0 0 1 1
13	0 5 6 7 8 9 9 9

Para construir a distribuição de frequência, precisaremos ainda de alguns dados, como o número de classes e a amplitude de cada classe, calculados por meio de alguns procedimentos.

AT = amplitude total

$$4) \text{ AT} = \text{V.Máx} - \text{V.Mín}$$

k = numero de classes

$$\text{AT} = 139 - 70 = 69$$

n = número de dados

$$5) \text{ k} = 1 + 3,32 \log n$$

h = amplitude da classe

$$k = 1 + 3,32 \log 50$$

$$k = 6,6 = 7$$

$$6) \text{ h} = \text{AT}/k$$

$$h = 69/7 = 10$$

Para a construção da tabela, acrescentaremos ainda as colunas:

fi frequência absoluta simples

xi ponto médio do intervalo de classe

fi% frequência relativa simples

Fi frequência absoluta acumulada

Fi% frequência relativa acumulada

**Consumo diário de água (em litros * 10) de 50 pessoas
residentes num bairro de classe média, na cidade X, data Y**

Consumo água (em L * 10)/pessoa	xi	fi	fi%	Fi	Fi%
70 — 80	75	3	6	3	6
80 — 90	85	4	8	7	14
90 — 100	95	3	6	10	20
100 — 110	105	9	18	19	38
110 — 120	115	14	28	33	66
120 — 130	125	9	18	42	84
130 — 140	135	8	16	50	100
Total	---	$\sum$ 50	$\sum$ 100	---	---

Fonte: X

A partir da tabela, podemos responder algumas perguntas como:

- 1) Quantas pessoas têm consumo de água entre 90 e 100 litros (*10)? **3**
- 2) Qual o percentual de pessoas com consumo de água entre 90 e 100 litros (*10)? **6%**
- 3) Quantas pessoas têm consumo de água entre 100 e 130 litros (*10)? **9+14+9 = 32**
- 4) Qual o percentual do item 3? **18+28+18 = 64%**
- 5) Qual o número de pessoas com consumo de água inferior a 120 litros (*10)? **33**
- 6) Qual o percentual do item 5? **66%**

UNIDADE III – MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL

III-01 – Medidas de Tendência Central ou de Posição

Objetivo: calcular as medidas que possibilitam representar um conjunto de dados relativos às observações de determinado fenômeno de forma resumida: média aritmética simples, mediana e moda e suas diferenças.

MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL

Os cálculos de medidas que possibilitam representar um conjunto de dados relativos às observações de determinado fenômeno de forma resumida são chamados de Medidas de Tendência Central ou Medidas de Posição (LEVIN, 1987).

As três medidas de tendência central utilizadas nesse estudo foram: Média Aritmética Simples, Mediana e Moda. O estudo foi direcionado para o cálculo em tabelas de dados agrupados.

1) Média Aritmética Simples ($\bar{x}$)

A Média Aritmética Simples é definida, segundo Diaz e López (2007), como a soma dos valores observados, dividida pelo número de observações. Por ser muito sensível aos valores extremos da variável, seu uso é adequado quando a distribuição dos dados obedece a forma simétrica.

Dessa maneira, deve-se multiplicar cada ponto médio pela respectiva frequência absoluta, a fim de obter $\sum xifi$. Para se calcular a média basta utilizar a fórmula abaixo:

$$\bar{x} = \frac{\sum xifi}{n}$$

2) Mediana (Me)

A Mediana é definida como aquele valor que, uma vez ordenadas todas as observações, deixa igual número de resultados de cada lado. Ou seja, ela é o valor central que divide a distribuição em duas partes iguais. A Mediana, como medida descritiva, tem a vantagem de não ser afetada pelas observações extremas, pois não depende dos valores que a variável assume, além da ordem das mesmas; por isso, seu uso é adequado em distribuições assimétricas (DÍAZ; LÓPEZ, 2007).

Para o cálculo da mediana, devemos, primeiramente, encontrar intervalo de classe que contém a mediana.

$$1^{\circ} Fi \geq \frac{n}{2}$$

Obs.: Como a variável é contínua, não se preocupe se n é par ou ímpar.

O segundo passo é aplicar a fórmula abaixo para encontrar o valor exato da mediana:

$$Me = li + \frac{\left[\frac{n}{2} - Fi(\text{anterior}) \right]}{fi} * h$$

Onde:	li	Limite inferior real do intervalo mediano
	Fi (anterior)	frequência acumulada correspondente ao intervalo anterior ao que contém a mediana
	ni	frequência absoluta do intervalo mediano
	h	amplitude do intervalo mediano

3) Moda (Mo)

Conforme Diaz e López (2007), a Moda foi definida como sendo o valor mais freqüente da distribuição, muito fácil de calcular e pode não ser única. A solução na linha da chamada hipótese tabular básica, sugerido por Fonseca e Martins (2007), que consiste em identificar o ponto médio do intervalo de classe que possuíse a maior frequência absoluta simples, chamada de moda bruta. Dessa maneira, considera-se moda o ponto médio do intervalo de classe que apresenta a maior frequência.

Exemplo: Distribuição de Frequência de Dados Agrupados

Medida do caule (em cm) de plantas da espécie X analisadas
em um trabalho de campo na data Y pelos alunos do Curso de Ecologia

Medida do caule (em cm)	X_i	f_i	xif_i	F_i
20 ┊ 30	25	10	250	10
30 ┊ 40	35	16	560	26
40 ┊ 50	45	27	1215	53
50 ┊ 60	55	32	1760	85
60 ┊ 70	65	15	975	100
Total:	-----	$\sum = 100$	$\sum = 4760$	-----

Fonte: Centro Universitário

1) Média Aritmética Simples

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{n} = \frac{4760}{100}$$

$$\bar{x} = 47,6 \text{ cm}$$

2) Mediana

$$1^{\circ} Fi \geq \frac{n}{2} = \frac{100}{2} = 50$$

$1^{\circ} Fi \geq 50$ é o 53, no intervalo 40 — 50.

$$Me = li + \frac{\left[\frac{n}{2} - Fi(\text{anterior}) \right]}{fi} * h$$

$$Me = 40 + \frac{[50 - 26]}{27} * 10$$

$$Me = 48,89 \text{ cm}$$

3) Moda

É o xi de maior ni.

$$Mo = 55 \text{ cm}$$

III-02 – Atividade de verificação de desempenho

Objetivo: verificar se o conteúdo de tabelas de distribuições de frequências e medidas de tendência central foram assimilados por meio de questões práticas e conceituação de termos estatísticos.

VERIFICAÇÃO DE DESEMPENHO

Preencha abaixo o seu Registro Acadêmico com 09 dígitos

A	B	C	D	E	F	G	H	I

OBS: A questão número 02 deverá ser feita tendo como referência o Registro Acadêmico preenchido acima em conformidade com o Registro real do aluno.

- 1) Uma pesquisa sobre a idade, em anos, da classe de calouros de um curso de Ecologia (2008/2), revelou os seguintes valores:

35	17	23	20	21	19	28	18	17	21
20	32	19	32	19	21	18	29	18	18
19	19	21	20	29	27	31	32	30	27
32	21	18	19	19	20	19	33	19	20

a) Construa o Ramo-e-Folhas (escala 10) da distribuição.

b) Construa a Tabela de Distribuição de Frequência.

- c) **ANÁLISE TEÓRICA:** Na construção da Tabela de Distribuição de Frequência, calculamos o h (amplitude de classe), dividindo a Amplitude Total (AT) pelo número de classes (k). Qual a característica do h com relação aos dados primários?

- 2) Núcleos em células acinares de glândula lacrimal extra-arbitrária de ratos analisados laboratório X, data Y

Nº núcleos			fi
20	├	40	CI
40	├	60	AB
60	├	80	BH
80	├	100	HE
100	├	120	DF
Total			

Fonte: Laboratório X

- a) Calcule a Média Aritmética Simples

- b) Calcule a Moda

- c) Calcule a Mediana

d) **ANÁLISE TEÓRICA**

Qual a função das Medidas de Tendência Central?

e) **ANÁLISE TEÓRICA**

Qual a teoria (conceito) acerca da Mediana?

III-03 – Medidas Separatrizes

Objetivo: apresentar os procedimentos para o cálculo das medidas separatrizes: mediana, quartis, decis, percentis e suas aplicações.

MEDIDAS SEPARATRIZES

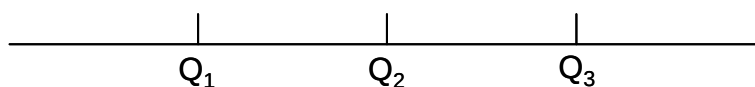
Partindo do conceito de que a Mediana é o valor central que divide a distribuição de dados em duas partes iguais, apresenta-se o procedimento para o cálculo das medidas separatrizes.

1) Mediana (Me)



2) Quartis (Qk)

Segundo Spiegel (1993), por extensão do conceito da mediana, pode-se pensar nos valores que dividem o conjunto de dados em quatro partes iguais. Esses valores, representados por Q_1 , Q_2 e Q_3 denominam-se primeiro, segundo e terceiros *quartis*, respectivamente, sendo o valor Q_2 igual à mediana.



3) Decis (Dk)

De igual modo, valores que dividem dos dados em dez partes iguais denominam-se *decis* e são representados por D_1 a D_9 .



4) Percentis (Pk)

Valores que dividem os dados em 100 partes iguais chamam-se *percentis* e são representados por P_1 a P_{99} .

Como identificar o escore de um Posto Percentil dado:

1º) Identificar a classe que contém o valor procurado:

$$1^\circ Fi \geq \frac{k.n}{100}, \text{ onde } k \text{ é a ordem do percentil}$$

2º) Aplicar o modelo matemático

$$P(k) = li + \frac{\left[\frac{k.n}{100} - Fi(\text{anterior})\right]}{fi} * h$$

Exemplo:

Notas da disciplina de Análise de Dados Ecológicos I de 27 alunos do Centro Universitário, 2008/2					
Notas (em pontos)			xi	fi	Fi
40	├─	50	45	1	1
50	├─	60	55	3	4
60	├─	70	65	2	6
70	├─	80	75	7	13
80	├─	90	85	12	25
90	├─	100	95	2	27
Total			---	$\sum = 27$	---

Fonte: Centro Universitário

Calcule:

a) Q1 = **P25**

$$1^{\circ} \text{ Fi} \geq \frac{k.n}{100} = \frac{25.27}{100} = 6,75$$

$$P(25) = 60 + \frac{6,75 - 4}{2} * 10$$

$$\mathbf{P(25) = 73,75 \text{ pontos}}$$

b) D7 = **P70**

$$1^{\circ} \text{ Fi} \geq \frac{k.n}{100} = \frac{70.27}{100} = 18,9$$

$$P(70) = 80 + \frac{18,9 - 13}{12} * 10$$

$$\mathbf{P(70) = 84,92 \text{ pontos}}$$

c) P90

$$1^{\circ} \text{ Fi} \geq \frac{k.n}{100} = \frac{90.27}{100} = 24,3$$

$$P(90) = 80 + \frac{24,3 - 13}{12} * 10$$

$$\mathbf{P(95) = 89,42 \text{ pontos}}$$

UNIDADE IV – MEDIDAS DE DISPERSÃO

IV-01 – Medidas de Dispersão

Objetivo: apresentar que as medidas de dispersão indicam se os valores situados na distribuição estão próximos de si ou se, pelo contrário, estão muito dispersos, por meio dos cálculos de variância, desvio padrão e coeficiente de variação.

MEDIDAS DE DISPERSÃO

Segundo Diaz e López (2007) foi apresentado que as medidas de tendência central indicam onde os valores estão situados na distribuição. Já as medidas de dispersão indicam se esses valores estão próximos entre si ou se, pelo contrário, estão muito dispersos.

Observando-se um conjunto de dados, com a média aritmética dos mesmos calculada, foi mostrado que esses dados distribuem-se ao redor desta média, para mais e para menos. Quanto mais próximos da média estiverem, mais homogêneo será o conjunto. Assim, há um interesse em medir o quanto os valores obtidos se afastam da média, o que pode ser feito pelo cálculo da variância, do desvio padrão e do coeficiente de variação.

1) Variância (S^2)

A variância de uma distribuição de dados é definida como o quadrado do desvio padrão. Ela é definida como a média das diferenças quadráticas de n valores em relação à sua média aritmética e possui propriedades interessantes para a realização de inferência estatística.

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{n - 1}$$

2) Desvio Padrão (S)

A variância não tem a mesma magnitude que as observações. Quando se quer que a medida de dispersão seja da mesma dimensão que as das observações, basta usar sua raiz quadrada, denominado Desvio Padrão (DÍAZ; LÓPEZ, 2007). Dessa forma o desvio padrão mede a dispersão dos dados em valores absolutos em torno da média aritmética. Quanto maior o desvio padrão, mais heterogêneos ou mais dispersos, seriam os dados e quanto menor o desvio padrão, mais homogêneos seriam os dados. Se o desvio padrão for zero (0) é porque não houve dispersão.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{n-1}} \quad \text{ou} \quad S = \sqrt{S^2}$$

3) Coeficiente de Variação (CV)

O Coeficiente de Variação, por sua vez, expressa o desvio padrão como porcentagem do valor da média. Segundo Díaz e López (2007), o coeficiente de variação permite evitar problemas de comparações entre distribuições, pois elimina a dimensionalidade das variáveis e tem em conta a proporção existente entre as médias e o desvio padrão. Para Fonseca e Martins (1996), trata-se de uma medida relativa de dispersão útil para a comparação em termos relativos do grau de concentração em torno da média de distribuições distintas.

$$CV = \frac{S}{\bar{x}} * 100$$

Análise do Coeficiente de Variação

Diz-se que a distribuição possui pequena variabilidade (dispersão) quando o coeficiente for até 10%; média dispersão quando estiver acima de 10% até 20%; e grande dispersão quando superar 20%. (FONSECA; MARTINS, 1996)

Resumindo:

Baixa dispersão: $CV \leq 10\%$
 Média dispersão: $10\% < CV \leq 20\%$
 Alta dispersão: $CV \geq 20\%$

Exemplo:

Medida do caule (em cm) de plantas da espécie X analisadas em um trabalho de campo na data Y pelos alunos do Curso de Ecologia

Medida do caule (em cm)			xi	fi	$(xi - \bar{x})^2 \cdot fi$
20	└	30	25	10	5107,60
30	└	40	35	16	2540,16
40	└	50	45	27	182,52
50	└	60	55	32	1752,32
60	└	70	65	15	4541,4
Total:			-----	$\sum = 100$	$\sum = 14124$

Fonte: Centro Universitário

Considerando a média aritmética amostral $\bar{x} = 47,6$ cm, calcule as medidas de dispersão: variância, desvio padrão e coeficiente de variação e interprete-o.

4) Variância

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{n-1} = \frac{14124}{99}$$

$$S^2 = \mathbf{142,67}$$

5) Desvio Padrão

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{142,67}$$

$$S = \mathbf{11,94 \text{ cm}}$$

6) Coeficiente de Variação

$$CV = \frac{S}{\bar{x}} * 100 = \frac{11,94}{47,6} * 100$$

$$\mathbf{CV = 25,08\% \text{ (Alta dispersão)}}$$

IV-02 – Atividade Investigativa

Objetivo: aplicar os conhecimentos adquiridos anteriormente mediante algumas situações-problema, retomando os exemplos expostos na primeira atividade investigativa

ATIVIDADE INVESTIGATIVA

Obs.: É necessário retomar os exemplos da primeira lista de atividades investigativas propostas sobre Amostragem.

EXERCÍCIO 1

Retomando o exemplo 1 (Amostragem), um ecólogo sabia que larvas de determinado inseto vivem no solo até 10 cm de profundidade e queria determinar a população dessas larvas em um terreno de 10 mil metros quadrados, aproximadamente. Como não podia contar toda a população, decidiu coletar quantidades conhecidas de solo e contar o número de larvas de cada uma delas. Para obter as amostras usou um quadrado de 10 cm de lado que colocava sobre o terreno, delimitando a área de amostragem. Cavava então o solo, a uma profundidade de 10 cm, e recolhia a terra em saco plástico. Como as larvas não se distribuem uniformemente no solo, precisava coletar as amostras em locais diversos, escolhidos ao acaso. Seguindo este procedimento, o ecólogo escolheu a técnica de amostragem mais adequada e coletou 81 amostras. Abaixo está representado o número de larvas encontradas em cada amostra:

0	3	8	9	4	2	1	2	3
7	3	7	6	3	1	3	1	3
3	1	8	1	4	3	4	3	6
0	1	4	2	11	5	8	1	3
5	1	6	11	9	7	3	9	6
3	2	7	13	2	7	8	9	14
2	0	7	8	15	8	12	7	5
8	3	8	5	6	12	5	3	2
7	8	10	10	11	15	8	10	10

Pede-se:

- b) Calcule a Média Aritmética Simples da distribuição.

- c) Baseando-se na Medida de Tendência Central calculada acima, faça uma projeção da população de larvas desse terreno.

EXERCÍCIO 2

Retomando o exemplo 4 (Amostragem), o conteúdo de cloro encontrado em certo lago é de 18,3 unidades há 05 anos. Deseja-se realizar novas análises químicas, utilizando 85 amostras de água, extraídas de diversas partes do lago. Essas análises farão parte de um teste de hipótese que supõe que houve uma redução do nível médio de cloro desse lago. Utilizando uma técnica de amostragem, o ecólogo realizou as coletas de água e analisou o conteúdo de cloro, de acordo com a Tabela de Distribuição de Frequência abaixo:

Conteúdo de cloro encontrado em 85 amostras de água no lago X, data Y			
Conteúdo de Cloro		Amostras de água	
11	└─	14	32
14	└─	17	9
17	└─	20	16
20	└─	23	20
23	└─	26	8
Total		85	

Fonte: Laboratório X

Determine:

a) o limite inferior da 3ª classe.

b) o ponto médio da 5ª classe.

c) a frequência relativa simples da segunda classe.

d) a frequência absoluta acumulada da 4ª classe.

e) o limite inferior da classe modal.

f) a amplitude da classe mediana.

g) a mediana da distribuição.

h) o 1º quartil da distribuição.

i) o desvio padrão da distribuição.

j) o coeficiente de variação da distribuição, interpretando-o.

EXERCÍCIO 3

Retomando o exemplo 3 (Amostragem), um ecólogo queria saber o número de coelhos de determinada população. Visto que coelhos são animais de grande mobilidade, ele utilizou o método de marcação e recaptura para realizar a contagem dos elementos dessa população. Para isso espalhou armadilhas pela região e capturou **948** coelhos. Marcou a orelha de cada um com uma pequena placa de metal e soltou-os novamente. Depois de alguns dias, espalhou outra vez as armadilhas e capturou **421** coelhos, dos quais **167** estavam marcados. Supondo que a proporção fosse a mesma entre o total de coelhos da região e o número de coelhos capturados e marcados na primeira amostra, crie o modelo matemático que calcule o número de indivíduos da população e logo após apresente o resultado do total de indivíduos dessa população. [Obs.: o método de marcação e recaptura apresenta duas fontes de erro: animais marcados podem não se distribuir homogeneamente na população e podem também fugir da região ou morrer antes que sejam recapturados.]

IV-03 – Atividade de verificação de desempenho

Objetivo: verificar se o conteúdo de medidas de tendência central, medidas separatrizes e medidas de dispersão foram assimilados, por meio de questões práticas e conceituação de termos estatísticos.

VERIFICAÇÃO DE DESEMPENHO

1) Observe a distribuição abaixo:

Notas de alunos do Curso de Ecologia
em uma prática de campo realizada em 2009/1

Notas		Nº de alunos (fi)
0	2	18
2	4	35
4	6	70
6	8	72
8	10	45
Total		

Fonte: Centro Universitário

- a) Calcule as Medidas de Tendência Central: Média Aritmética Simples; Moda; Mediana.

- b) Calcule as Medidas de Dispersão: Variância; Desvio Padrão; Coeficiente de Variação e interprete-o.

c) Calcule as Medidas Separatrizes: Q1; D8; D5; P3.

2) O conteúdo de cloro encontrado em dois lagos com ecossistemas bastante similares foi testado a fim de evidenciar qual lago possui um nível menor de cloro. Amostras de águas foram retiradas do lago, e os resultados do conteúdo de cloro especificados abaixo:

Amostra	Conteúdo de Cloro	
	Lago A	Lago B
01	12,1	10,5
02	12,8	12,2
03	12,9	15,1
04	15,3	15,0
05	15,8	15,6
06	21,4	21,1

Responda os itens abaixo, explicando suas utilidades para os dados acima:

a) Qual a função das Medidas de Tendência Central?

b) Qual a teoria acerca da Mediana?

c) O que é o Desvio Padrão?

d) Considerando um desvio padrão de **3,44** para o conteúdo de cloro do lago A e **3,62** para o conteúdo de cloro do lago B, e utilizando as definições e cálculos de medidas de tendência central e medidas de dispersão, responda:

Qual o lago apresente um nível de cloro menor?

Obs.: Lembre-se de selecionar a melhor medida de tendência central que represente cada distribuição.

UNIDADE V – ROTEIRO PARA AULAS PRÁTICAS LABORATORIAIS

V-01 – Iniciando com o Microsoft Excel

Objetivo: repassar, recuperar e socializar informações por meio de uma lista de atividades a serem desenvolvidas no aplicativo Microsoft Excel; mostrar ao aluno que o aplicativo funciona como uma boa calculadora, visto que terá que efetuar operações e montar fórmulas durante o curso de Estatística.

TRABALHANDO COM O MICROSOFT EXCEL

- 1) a) Se quero calcular $3+6$

Solução: Escolher uma célula, por exemplo: B6, e clicar nela.

Digitar a **sintaxe**: $=3+6$ e pressionar Enter. Resposta: 9

- d) Calcular $\frac{12+6^3}{2} + 5\sqrt[3]{64}$ Solução: Clicar, por. ex., na célula D2 e digitar a

sintaxe: $=(12+6^3)/2+5*(64^(1/3))$ Enter. Resposta: 134

- 2) Escolha, você, outras células, escreva a **sintaxe** correta, use o Microsoft Excel e dê a Resposta:

a) $13,5+8,4-7+1$ **sintaxe**_____ Resposta: 15,9

b) $\frac{13+7}{2}$ **sintaxe**_____ Resposta: 10

c) $2^3+7(3^2-5)$ **sintaxe**_____ Resposta: 36

d) $\sqrt{9}+18$ **sintaxe**_____ Resposta: 21;

e) $\sqrt[3]{5}$ **sintaxe**_____ Resp (5 casas decimais):1,70998

f) $\frac{3+\sqrt{8}}{7+5}$ **sintaxe**_____ Resp (4 casas decimais): 0,4857

g) $\frac{1+8^2}{2+4}$ **sintaxe**_____ Resp (2 casas decimais): 10,83

- h) Calcule 5! (Lê-se: fatorial de 5).

Veja a **sintaxe**: =fatorial(5); Enter. Resp.: 120

- i) Calcule 7! **sintaxe**_____ Resposta: 5040

- 3) Se $y = \frac{3x+11}{2}$, calcular o valor de y para x= 3, sem substituir diretamente.

Solução: Limpe toda a sua tela anterior.(selecione tudo e apague)

Escolha a célula F5, por exemplo. Digite o valor 3 e pressione Enter.

Em F6, digite a expressão acima, mas colocando F5 no lugar de x.

Assim, **sintaxe:** $\boxed{=(3*F5+11)/2}$ Enter. Resposta: 10

- 4) Se $a = \frac{75-2c}{4c}$, sendo c=18, calcule o valor de a, sem substituir diretamente.

Sintaxe _____ Resposta: 0,542

- 5) Limpe toda a tela. Comece em A1 e digite, exatamente, toda a tabela abaixo:

MINHA PRIMEIRA TABELA			
GASTOS DA PREFEITURA X; 1995-1998			
	SETOR 1	SETOR 2	SETOR 3
1995	870	326	400
1996	1226	826	1435
1997	785	1555	1400
1998	450	329	263

- a) Some os valores das células B4 e B6.

Sintaxe: $\boxed{=SOMA(B4+B6)}$;ou $\boxed{=(B4+B6)}$. Resp: 1655

- b) Some os valores dos 2 primeiros setores. Sintaxe: $\boxed{=SOMA(B4:C7)}$ Resp: 6367

- c) Some os valores do setor 3. (escreva a sintaxe: _____).

Resp: 3498

- d) Some B5, C7, D4, e divida o resultado por B4 (sintaxe _____).

Resp. (4 casas decimais): 2,2471.

- 6) Crie uma tabela semelhante à do exercício 5, com 2 questões.

(escreva sintaxes e respostas)

- 7) Crie 5 expressões semelhantes às dos exercícios 1 e 2 acima.

(escreva sintaxes e respostas)

- 8) Em F1 escreva: 7, e dê enter. Em F2 escreva: $=F1+2$, dê enter.

Clique em F2 e leve o cursor ao canto inferior direito desta célula até o cursor se modificar, arraste-o até F12. O que você obteve? _____

Dê a sintaxe para somar esta lista obtida. Quanto foi a soma? Qual o produto dos 3 primeiros valores?

- 9) Dê a sintaxe para gerar a lista dos números pares de 16 a 118. Gere-os e some-os.

- 10) Tomando o Setor 3 como base, expresse seus dados em porcentagens. Dê toda a sequência sintática.

Fonte: Atividade utilizada na disciplina de Estatística do Mestrado em Ensino de Matemática elaborada pelo professor Dimas Felipe de Miranda

V-02 – Gráficos de Dados Categorizados

Objetivo: representar resultados obtidos por meio das séries estatísticas, visto que as representações gráficas permitem chegar a conclusões sobre a evolução do fenômeno ou sobre como se relacionam os valores da série.

GRÁFICOS DE DADOS CATEGORIZADOS

A representação gráfica das séries estatísticas tem por finalidade representar os resultados obtidos. Conforme Fonseca e Martins (1996), as representações gráficas permitem chegar-se a conclusões sobre a evolução do fenômeno ou sobre como se relacionam os valores da série.

Segundo Levine, Breson e Stephan (200), dados categorizados são aqueles que levam em consideração certas características associadas aos indivíduos ou aos fatores sob estudo.

Evidentemente, não existe uma única forma de se representar graficamente uma série estatística, contudo os elementos simplicidade, clareza e veracidade devem ser considerados quando da elaboração de um gráfico.

Para a construção de um gráfico de barras, Levine, Breson e Stephan (2000) sugerem que as barras devem ser construídas horizontalmente quando as observações categorizadas forem os resultados de uma variável categorizada. As barras devem ser construídas verticalmente quando as observações categorizadas forem os resultados de uma variável numérica. As barras, ainda, devem ter a mesma largura de modo a não confundir o leitor. Escalas e linhas de grade são ajudas úteis na leitura de um gráfico e devem ser incluídas. O ponto zero ou origem deve ser indicado e os eixos dos gráficos devem possuir títulos de maneira clara.

Com relação ao gráfico de setores ou popularmente chamados de pizza, Levine, Breson e Stephan (2000) concluem que esta é a apresentação mais fraca para exibição de dados. Segundo os autores, o gráfico de barras é preferível ao gráfico de pizza porque se observou que o olho humano pode avaliar com mais apuro comparações de comprimento em relação a uma escala fixa do que medidas angulares. Entretanto eles apontam que o gráfico em pizza apresenta duas

vantagens distintas: (1) é esteticamente agradável e (2) mostra claramente que o total para todas as categorias ou fatias da pizza somam 100%.

ATIVIDADE:

Considerando-se que a seleção de um gráfico é subjetiva e, em geral, depende das preferências estéticas de cada um, represente graficamente cada uma das situações abaixo:

- 1) Os dados a seguir representam o consumo diário de água por domicílio em um bairro de classe baixa no último verão recente:

Fontes de Consumo de Água	Galões por dia
Banho e ducha	150
Beber e cozinhar	99
Lavagem de louça	13
Lavagem de roupa	33
Regar jardim ou lavar calçada	88
Toalete	99
Diversos	20
Total	414

Fonte: Dados fictícios

- 2) Uma determinada empresa de consultoria da região metropolitana de Belo Horizonte fornece a seguinte tabela mostrando suas fontes de lixo. Data X:

Fonte	Porcentagem
Vidro	19,5
Papel e cartolina	55
Metais	15,1
Plásticos	5,9
Outros	4,5
Total	414

Fonte: Dados Fictícios

- 3) Venda de automóveis de uma concessionária X nos anos 2002, 2005 e 2008, local Y.

Ano	1º semestre	2º semestre
2002	103	96
2005	198	147
2008	245	331

Fonte: Dados Fictícios

V-03 – Distribuição de Frequências e Medidas de Tendência Central

Objetivo: ratificar todo o conhecimento de distribuições de frequências e medidas de tendência central, tendo com auxílio a ferramenta do computador. Aplicar, ainda, os gráficos para tabelas de distribuição de frequências: histograma, polígono de frequência e ogiva.

DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS E REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS

Para a construção de tabelas de distribuição de frequências, as funções que serão utilizadas para a construção da tabela e as definições foram extraídas da Ajuda do Microsoft Excel encontrada no próprio software:

- MÁXIMO: Retorna o valor máximo de um conjunto de valores.
- MÍNIMO: Retorna o valor mínimo de um conjunto de valores.
- CONT.NUM: Conta quantas células contêm números e também os números na lista de argumentos. Ele também obtém o número de entradas em um campo de número que estão em um intervalo ou matriz de números.
- LOG: Retorna o logaritmo de um número de uma base especificada.
- ARRED: Arredonda um número até uma quantidade específica de dígitos
- CONT.SE: Calcula o número de células não vazias em um intervalo que corresponde a determinados critérios.

Para representações gráficas de uma tabela de distribuição de frequências, Díaz e López (2007) confirmam que quando as variáveis são contínuas – como os dados apresentados numa distribuição de frequência – utilizam-se os histogramas, os polígonos de frequência e as ogivas.

Um histograma consiste em um conjunto de retângulos que tem: (a) as bases sobre um eixo horizonte (eixo dos X) com centro no ponto médio e as larguras iguais às amplitudes dos intervalos das classes; (b) as áreas proporcionais às frequências das classes. (SPIEGEL, 1993)

O autor ainda caracteriza um polígono de frequência com um gráfico de linha em que as frequências são locadas sobre perpendiculares levantadas nos pontos

médios. Outra forma de obter um polígono de frequência é ligando os pontos médios dos topos dos retângulos de um histograma.

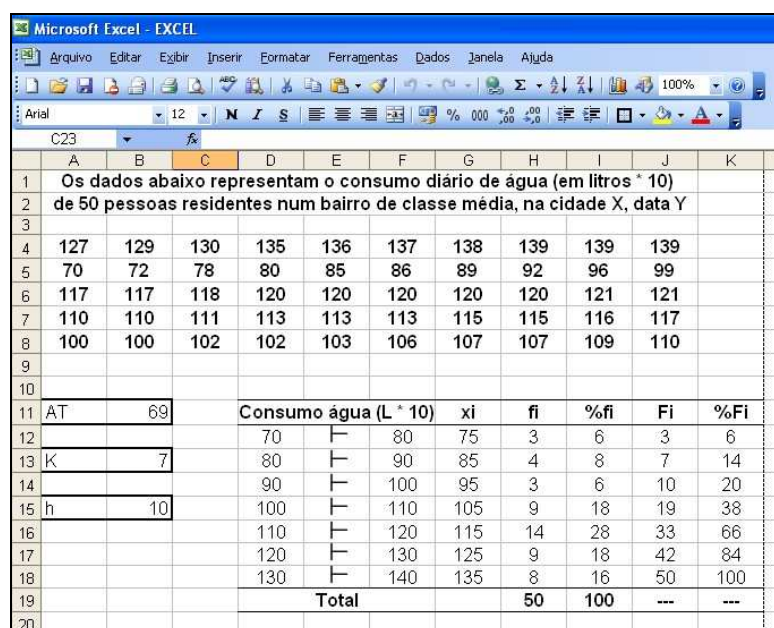
A ogiva é o gráfico adequado para representar frequências acumuladas. No eixo horizonte, são colocados os intervalos de classe. No ponto médio de cada intervalo, levanta-se uma perpendicular imaginária e marca-se um ponto na altura correspondente à frequência acumulada na classe. A seguir, os pontos são unidos por segmentos de reta. (CALLEGARI-JACQUES, 2003, pág. 23)

ATIVIDADE:

Os dados abaixo representam o consumo diário de água (em litros*10) de 50 pessoas residentes num bairro de classe média, na cidade X, data Y. Construa a tabela de distribuição de frequências utilizando funções do Microsoft Excel e, logo após, utilizando o assistente gráfico, faça a construção dos gráficos: Histograma, Polígono de Frequência e Ogiva.

127	129	130	135	136	137	138	139	139	139
70	72	78	80	85	86	89	92	96	99
117	117	118	120	120	120	120	120	121	121
110	110	111	113	113	113	115	115	116	117
100	100	102	102	103	106	107	107	109	110

Ao final da construção a tabela deverá ficar assim:



Microsoft Excel - EXCEL										
Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda										
Arial 12										
C23										
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Os dados abaixo representam o consumo diário de água (em litros * 10)										
de 50 pessoas residentes num bairro de classe média, na cidade X, data Y										
127	129	130	135	136	137	138	139	139	139	
70	72	78	80	85	86	89	92	96	99	
117	117	118	120	120	120	120	120	121	121	
110	110	111	113	113	113	115	115	116	117	
100	100	102	102	103	106	107	107	109	110	
AT	69		Consumo água (L * 10)			xi	fi	%fi	Fi	%Fi
			70	72	78	80	85	3	6	3
K	7		80	85	86	89	92	4	8	7
			90	96	99	100	95	3	6	10
h	10		100	102	103	106	107	9	18	19
			110	113	113	115	115	14	28	33
			120	120	120	120	121	9	18	42
			130	135	136	137	138	8	16	50
			Total				50	100	---	---

Figura 01 – Tabela de Distribuição de Frequência construída no Microsoft Excel.

MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL

Para Díaz e Lopez (2007) a representação gráfica auxilia, também, na verificação de qual medida de tendência central é mais representativa em uma distribuição e também auxilia na visualização das Medidas Separatrizes.

ATIVIDADE:

Primeiramente, obtenha a média aritmética simples e a medida da distribuição de classes abaixo. Em seguida, graficamente (pelo histograma), indique qual a melhor medida de tendência central que representa essa distribuição.

Distribuição de Dados Hipotéticos		
	li - ls	fi
0	— 10	60
10	— 20	80
20	— 30	30
30	— 40	20
40	— 50	10
50	— 60	10
60	— 70	10
70	— 80	10
80	— 90	10
90	— 100	10
Total		250

Fonte: Dados fictícios

Graficamente, verifica-se que, para esta distribuição, a melhor medida de tendência central que a representa é a mediana:

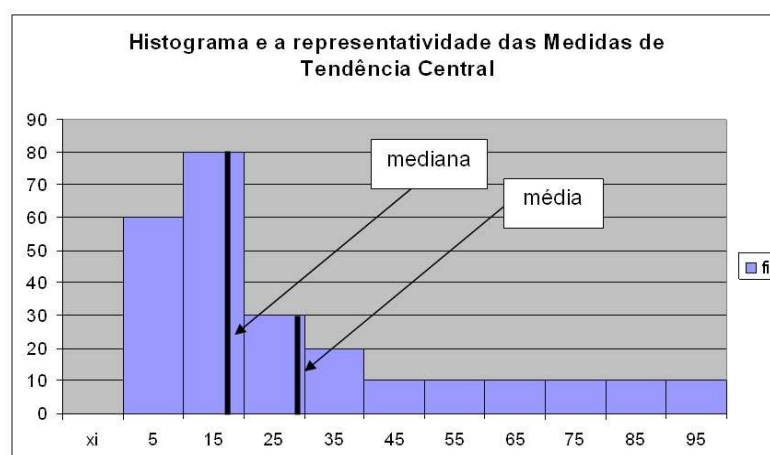


Figura 6 – Determinação da medida de tendência central pela análise gráfica.

V-04 – Roteiros de Exercícios de Fixação

Objetivo: confirmar os conteúdos de distribuição de frequências, medidas de tendência central, medidas de dispersão e representações gráficas por meio de aplicações no Microsoft Excel.

ROTEIRO 01

Para a distribuição de dados abaixo, construa a Tabela de Distribuição de Frequência e, em seguida, construa os gráficos: histograma, polígono de frequência e ogiva.

Em um experimento para medir a capacidade de memória de ratos foi utilizado o teste comportamental de exploração do ambiente. Cinquenta ratos da raça Wistar foram selecionados aleatoriamente, colocados em um local desconhecido e o tempo que eles gastaram explorando o ambiente foi anotado. O experimento aconteceu no local X, data Y. Os tempos em segundos foram:

90	100	105	80	90	110	100	100	104	105
107	109	111	111	113	114	123	134	146	104
119	124	161	107	83	113	129	97	70	118
101	85	107	132	94	120	124	130	118	140
128	130	135	126	130	125	126	138	117	143

ROTEIRO 02

Entre as funções que se encontram disponíveis no Microsoft Excel, para se obter Medidas de Tendência Central, estão:

- MÉDIA: Calcula a média aritmética dos valores no intervalo de células.
- MED: Calcula a mediana dos valores no intervalo de células.
- MODO: Calcula a moda dos valores no intervalo de células.

1) Observe os dois conjuntos de dados a seguir - cada um com amostras de tamanho $n=7$:

<i>Conjunto 1</i>	10	2	3	2	4	2	5
<i>Conjunto 2</i>	20	12	13	12	14	12	15

a) Para cada conjunto, calcule a média aritmética, a moda e a mediana.

b) Compare seus resultados e faça um resumo de suas descobertas.

c) Compare o primeiro item da amostra em cada conjunto, compare o segundo item da amostra em cada conjunto, e assim por diante.

d) Descreva em poucas palavras suas descobertas no item (c), levando em consideração seu resumo no item (b).

- 2) Um ecólogo deverá ser selecionado para uma atividade de campo mediante seu desempenho (em tempo) em determinada tarefa com 5 etapas. Os resultados (em tempo _min) foram:

Atividade	1	2	3	4	5
Ecólogo 1	12,1	12,0	12,0	16,8	12,1
Ecólogo 2	12,3	12,4	12,4	12,5	12,4

ATENÇÃO! A seleção será feita através da análise da Média Aritmética

- a) Com base nesses dados, qual dos dois ecólogos deverá ser selecionado?

- b) A seleção deveria ser diferente, se o selecionador soubesse que o Ecólogo 1 "caiu de produção" no início da 4ª fase? Por quê?

- c) Discuta as diferenças entre os conceitos de média aritmética simples e de mediana como medidas de tendência central e como isso corresponde (a) e (b).

ROTEIRO 03

Entre as funções que se encontram disponíveis para se obter Medidas de Dispersão estão:

- VAR: Estima a variância com base em uma amostra.
- DESVPAD: Calcula o desvio padrão a partir de uma amostra.

Este roteiro analisa, também, os cálculos das Medidas de Dispersão, que são de grande importância para as Medidas de Tendência Central. Segundo Callegari-Jacques (2003), as medidas de tendência central são insuficientes para representar adequadamente um conjunto de dados, pois nada revelam sobre sua variabilidade. Levin (1987) completa que, as medidas de tendência central quando aplicadas sozinhas fornecem uma visão incompleta de um conjunto de dados e, portanto, pode confundir ou distorcer tanto quanto esclarecer.

Um fabricante de baterias analisou uma amostra de 14 baterias fabricadas em um mesmo dia de produção e utilizou as mesmas até que falhassem. O número de horas que cada uma demorou até falhar foi:

342	426	317	545	264	451	1050
631	512	266	492	562	298	1049

a) Calcule as Medidas de Tendência Central.

b) De que maneira estas informações seriam úteis ao fabricante? Discuta.

c) Suponha que o valor 1050 fosse 150. Repita (a) utilizando esse valor.

d) Calcule as Medidas de Dispersão (utilizando o valor 1050)

e) Suponha que o valor 1050 fosse 150. Repita (d) utilizando esse valor.

f) Utilizando (d) o que você aconselharia ao fabricante fazer se ele quisesse ser capaz de dizer, como propaganda, que essas baterias "podem durar 400 horas?"

g) Utilizando (e), repita (f)

ANOTAÇÕES

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.