



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA - PROFMAT

**Grau de Letramento Estatístico: Uma aplicação para  
alunos de uma escola pública de Teresina-PI**

**Marquiel Felipe da Silva**

**Teresina - 2017**

**Marquiel Felipe da Silva**

**Dissertação de Mestrado:**

**Grau de Letramento Estatístico do Ensino Fundamental II de  
uma escola pública de Teresina-PI**

Dissertação submetida à Coordenação Acadêmica Institucional do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Federal do Piauí, oferecido em associação com a Sociedade Brasileira de Matemática, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Orientadora:

Profa. Dra. Valmária Rocha da Silva Ferraz

Co-orientadora:

Profa. Me. Lya Raquel Oliveira dos Santos

**Teresina - 2017**

FICHA CATALOGRÁFICA  
Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Setorial do CCN

S586g Silva, Marquiel Felipe.  
Grau de letramento estatístico do ensino fundamental II  
de uma escola pública de Teresina-PI / Marquiel Felipe da  
Silva. – Teresina, 2017.  
50f. il.

Dissertação (Mestrado Profissional / PROFMAT) –  
Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da  
Natureza, Pós-Graduação em Matemática, 2017.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Valmária Rocha da Silva Ferraz.  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Me. Lya Raquel Oliveira dos  
Santos

1. Matemática. 2. Estatística. I. Título

CDD 310



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
CENTRO DE EDUCAÇÃO ABERTA E À DISTÂNCIA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

Dissertação de Mestrado submetida à coordenação Acadêmica Institucional, na Universidade Federal do Piauí, do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional para obtenção do grau de mestre em matemática intitulada: "Grau de Letramento Estatístico: Uma aplicação para alunos de uma escola pública de Teresina-PI", defendida por Marquiel Felipe da Silva em 20-09-2017 e aprovada pela banca constituída pelos professores:

*Valmíria Rocha da Silva Ferraz*

Presidente da Banca Examinadora – Orientador

*Leza Raquel Oliveira dos Santos*

Examinador – Co-orientador

*Jefferson Luiz dos Santos Leite*

Examinador

*Alexandre Sousa Silva*

Examinador Externo

*Dedicatória.*

Dedico à Francisca Gonçalves, minha digníssima e amada esposa por seu amor e companheirismo, aos meus filhos Guilherme Gonçalves e Geovana Cecília (in memória) e aos meus pais Raimundo Nonato e Rosalina Maria pelo amor e carinho que sempre tiveram por mim.

# Agradecimentos

Agradeço a Deus em primeiro lugar, pois sempre esteve me abençoando com seu infinito amor e misericórdia.

Agradeço a minha esposa, por ser fiel e companheira em todos os momentos de minha vida, além de compreender minha ausência no período deste curso e me dar todo amor pra seguir em frente.

Agradeço a meus filhos Guilherme e Geovana (em memória) por de uma forma ou de outra iluminam minha vida e que são minha inspiração para almejar sempre lugares mais altos. Amo vocês.

Agradeço a todos os meus professores, em especial à minha orientadora Prof. Dra. Valmária e minha co-orientadora Profa. Me. Lya Raquel Oliveira dos Santos pela excelência orientação, competência, disponibilidade, atenção e amizade.

Agradeço a todos os meus amigos do curso pela amizade e compartilhamento de ideias e experiências.

Agradeço a todos os meu amigos da Escola Valter Alencar, em especial, a professora Gil-denys, professora Valdete, professora Elionita por permitirem a realização deste trabalho na escola que gerem.

Agradeço a UFPI por acreditar e fazer essa grande parceria com o PROFMAT.

Agradeço a CAPES, ao CNPq e a FAPEPI pelo apoio financeiro.

**“Encontrar-se para conhecer-se.  
Conhecer-se para caminhar jun-  
tos. Caminhar juntos para crescer.  
Crescer-se para amar-se mais,  
crescer e fazer crescer”.**

Pe. Humberto Pitrogrande SJ (1927 – 2015).

# Resumo

O objetivo deste trabalho é avaliar o grau de letramento estatístico com alunos do ensino Fundamental II de uma escola municipal de Teresina do estado do Piauí, a partir de um instrumento elaborado e validado pelas pesquisadoras Watson e Callingham. Para a presente pesquisa foi aplicado dois questionários aos alunos do 7º ao 9º ano do turno manhã da escola: questionário perfil do aluno e questionário estatístico. Do questionário estatístico completo, foram selecionadas apenas 8 questões para serem analisadas nessa pesquisa, utilizando o critério de representatividade dos conceitos estatísticos/probabilísticos para o ensino fundamental II. As respostas dos 224 alunos foram classificadas de acordo com as categorias definidas pelas pesquisadoras Watson e Callighman com pequenas adaptações ao contexto em que se inserem os alunos teresinenses. Os resultados obtidos indicam uma deficiência no ensino matemático dos conteúdos referentes à estatística. Esse estudo revela a importância de se trabalhar esta parte do conhecimento de forma mais didática com situações mais próximas do cotidiano do aluno para uma melhor absorção dos mesmos de forma a torná-la mais apreciada e reconhecida sua importância no dia-a-dia do aluno.

**Palavras - chave:** Letramento, Estatística, Ensino de Estatística.

# Abstract

The objective of this study is to evaluate the degree of statistical literacy with elementary school students from a Teresina municipal school in the state of Piauí, using an instrument developed and validated by researchers Watson and Callingham. For the present research, two questionnaires were applied to students from the 7th to the 9th grades of the morning school shift: student profile questionnaire and statistical questionnaire. From the complete statistical questionnaire, only 8 questions were selected to be analyzed in this research, using the criterion of representativeness of statistical/probabilistic concepts for elementary education II. The answers of the 224 students were classified according to the categories defined by the researchers Watson and Callighman with small adaptations to the context in which the Teresian students are inserted. These results may indicate a deficiency in the mathematical teaching of contents related to statistics. This study reveals the importance of working this part of the knowledge in a more didactic way with situations closer to the student's daily life for a better absorption of them in order to make it more appreciated and recognized its importance in the student's daily life .

**Keywords:** Literacy, Statistics, Statistics Teaching.

# Lista de Tabelas

2.1	Modelo de tabela . . . . .	8
2.2	Outra disposição para a Tabela 2.1 . . . . .	9
3.1	Quantidade de alunos por turma em cada ano escolar . . . . .	14
3.2	Conteúdos relativos a cada questão . . . . .	16
4.1	Percentual das respostas para a pergunta: Você já estudou algum conteúdo de Estatística e Probabilidade? . . . . .	18
4.2	Grau de importância da estatística no dia-a-dia . . . . .	19
4.3	Renumeração das questões utilizadas no questionário estatístico .	20
4.4	Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a questão 1 .	21
4.5	Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a questão 2 .	24
4.6	Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a questão 3 .	26
4.7	Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a questão 4 .	28
4.8	Percentual de respostas por categoria para a questão 5 . . . . .	29
4.9	Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a questão 6 .	30
4.10	Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a questão 7 .	31
4.11	Nota dada com relação aos percentuais de acertos por turma . . .	31
4.12	Nota dada com relação aos percentuais de acertos por série . . .	32
5.1	Escala de significância de Fisher . . . . .	36
5.2	Teste T para turmas de mesma série . . . . .	39
5.3	Teste T para turmas de séries distintas . . . . .	39

# Lista de Figuras

2.1	Medalhas conquistadas pelo Canadá em 2010 . . . . .	7
2.2	Modelo de gráfico de colunas . . . . .	9
2.3	Gastos de Tiago e Clara com a conta de telefone . . . . .	10
4.1	Percentual das respostas sobre significado da palavra Estatística .	17
4.2	Percentual dos alunos sobre conhecer ou saber interpretar conceitos estatísticos . . . . .	18
4.3	Pictograma referente à questão 1 . . . . .	21
4.4	Comparação entre turmas do percentual das respostas da Q1 . . .	22
4.5	Imagem referente à questão 2 . . . . .	23
4.6	Percentual de respostas por categoria e por turma para a questão 2	24
4.7	Imagem referente às questões 4 e 5 . . . . .	27
5.1	Região crítica e região de aceitação . . . . .	35

# Sumário

<b>Resumo</b>	<b>iv</b>
<b>Abstract</b>	<b>v</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>vi</b>
<b>Lista de tabelas</b>	<b>vi</b>
<b>Lista de Figuras</b>	<b>vii</b>
<b>Lista de figuras</b>	<b>vii</b>
<b>Sumário</b>	<b>viii</b>
<b>Introdução</b>	<b>1</b>
<b>1 Uma Breve História da Estatística</b>	<b>3</b>
1.1 A Estatística Hoje . . . . .	4
1.2 Motivação Para o Trabalho . . . . .	4
<b>2 Estatística em Sala de Aula</b>	<b>7</b>
2.1 Construindo tabelas . . . . .	7
2.2 Interpretando um gráfico de colunas . . . . .	9
2.3 Trabalhando com a média . . . . .	10
2.4 Calculando possibilidades . . . . .	11
<b>3 Método</b>	<b>13</b>
3.1 Sujeitos . . . . .	13
3.2 Instrumentos . . . . .	14

<b>Sumário</b>	ix
3.3 Procedimentos de Coleta de Dados . . . . .	15
3.4 Procedimentos de Análises dos Dados . . . . .	15
<b>4 Análise dos Resultados Encontrados</b>	<b>17</b>
4.1 Análise do Questionário de Perfil dos Alunos . . . . .	17
4.2 Análise do Questionário Estatístico . . . . .	20
<b>5 Análise dos resultados através de Testes de Hipóteses</b>	<b>33</b>
5.1 Hipótese Estatística . . . . .	33
5.2 Teste de Hipótese . . . . .	34
5.3 Região crítica e Região de aceitação . . . . .	34
5.4 Nível de significância de um teste . . . . .	35
5.5 Teste t de Student . . . . .	36
5.5.1 Teste para comparação de duas amostras dependentes . . . . .	36
5.5.2 Teste para a comparação de duas amostras independentes . . . . .	37
5.6 Aplicação no banco de dados . . . . .	38
<b>6 Considerações Finais e Trabalhos Futuros</b>	<b>41</b>
<b>Referências</b>	<b>44</b>
<b>Apêndice</b>	<b>47</b>
<b>Anexos</b>	<b>51</b>

# Introdução

Conhecimentos estatísticos se faz cada vez mais necessários no nosso mundo globalizado. Cada vez mais devemos estar preparados para interpretar dados, tabelas e gráficos que nos rodeiam.

De acordo com Brasil(1999), o ensino de Estatística na escola vem ao encontro de uma sociedade que, muitas vezes, se comunica através de gráficos, tabelas e estatísticas descritivas, são estatísticas do trânsito, estatísticas de saúde, estatísticas de jogo de futebol, etc. Para que o cidadão sobreviva e assimile este “mar de estatística” é necessário que alguns conceitos sejam trabalhados na escola.

No Brasil, o ensino de Estatística se faz presente na educação básica a partir da publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que diz que ela deva ser ensinada durante toda a Educação Básica (desde as séries iniciais). Além disto, estes conteúdos são exigidos em exames externos oficiais como, SAEB, SARESP, Prova Brasil e ENEM conforme apontam os trabalhos de Goulart (2007) e Silva (2007). Entretanto, pesquisas apontam que grande parte dos professores não trabalha estes conteúdos na educação básica, alguns alegam que na universidade não tiveram preparo suficiente para tal.

Baseado na importância deste conhecimento, o presente trabalho foi desenvolvido no intuito de se verificar o grau de conhecimento estatístico dos alunos do ensino fundamental II ( 6º ao 9º ano), aplicando um questionário de perfil do aluno com perguntas do tipo “O que é estatística?” e um teste estatístico, ambos adaptados a partir da pesquisa de Watson e Callingham, de 2003. Neste estudo, o construto hierárquico do letramento estatístico foi validado, utilizando-se um instrumento composto de 80 questões, aplicado em 3.852 alunos do 3º, 5º ao 9º ano de escolas australianas, num estudo longitudinal de 8 anos.

No processo de validação do construto de letramento estatístico, Watson e Callingham (2003) utilizaram a taxonomia SOLO - Structure of Observed Learning Outcomes, proposta por Biggs e Collis (1982,1991), e os estágios de conhecimento do contexto de Watson

(1997) para classificar as respostas dos alunos em categorias. Com as respostas categorizadas, estas pesquisadoras utilizaram a Teoria de Resposta ao Item (TRI), estabelecendo os índices de dificuldades das questões, e, por fim, por meio de uma análise qualitativa, determinaram uma sequência hierárquica de letramento estatístico, com seis níveis: Idiosincrático, Informal, Inconsistente, Consistente e Não-Crítico, Crítico e Matematicamente Crítico.

Este trabalho, porém, se deterá em analisar o nível de conhecimento estatístico dos alunos; se existe diferença entre anos escolares, ou entre turmas de mesma série. Para isso algumas adaptações se fizeram necessárias.

As adaptações feitas foram as mesmas utilizadas por Almeida (2010) em sua tese de mestrado em educação matemática (ANÁLISE DE UM INSTRUMENTO DE LETRAMENTO ESTATÍSTICO PARA O ENSINO FUNDAMENTAL II).

Este trabalho foi desenvolvido com os alunos de uma escola pública da cidade de Teresina do 7º ao 9º ano, que responderam aos dois testes (perfil do aluno e questionário estatístico) que serviram para analisar seus conhecimentos na área de estatística.

O trabalho está organizado em seis capítulos. O primeiro capítulo trata da problemática, a questão de pesquisa e a fundamentação teórica adotada.

O segundo fala do modo como a estatística é desenvolvida em sala de aula segundo livro adotado pelo município de Teresina com seus exemplos de questões e problemáticas estatísticas. O terceiro fala sobre o método adotado bem como os sujeitos envolvidos, coleta dos dados e procedimentos de análises. O quarto trata da apresentação e análises dos resultados encontrados através de gráficos e tabelas. No quinto capítulo foram feitas análises dos resultados a partir de testes de hipóteses para verificar se há alguma diferença entre os resultados encontrados comparando turmas de mesma série e de séries diferentes. No sexto encontra-se as considerações finais e a proposta de trabalhos futuros.

# Capítulo 1

## Uma Breve História da Estatística

A palavra Estatística, derivada do termo latino “status”, que significa “condição, situação”, ou em outro sentido mais amplo, “Estado” provavelmente introduzida na Alemanha, em 1748, por Achenwall (BIANCHINI, 2011). A Estatística nos dias atuais é dita a ciência capaz de obter, sintetizar, prever e tirar inferências sobre dados. No entanto, no século XVII em Inglaterra a Estatística era a “Aritmética do Estado”, apenas para a análise dos registros de nascimentos e mortes.

Ao longo da Idade Média, a Estatística foi puramente descritiva através de duas escolas: a escola descritiva alemã, cujo representante mais conhecido é o economista Gottfried Achenwall (1719-1772), professor na Universidade de Gottingen, considerado pelos alemães como o pai da Estatística, e a escola dos matemáticos sociais que procuravam traduzir por leis a regularidade observada de certos fenômenos, de caráter econômico e sociológico.

John Graunt (1620-1674), juntamente com William Petty (1623-1687), e o astrônomo Edmond Halley (1656-1742) são os principais representantes da escola inglesa, que dá um novo impulso à Estatística, fazendo-a ultrapassar de seu estado descritivo; analisam-se os dados na procura de certas regularidades, permitindo enunciar leis e fazer previsões.

No entanto, a Estatística para adquirir o status de disciplina científica, e não puramente ideográfica ou descritiva, teve que esperar pelo desenvolvimento do cálculo das probabilidades, que lhe viria a fornecer a linguagem conceptual permitindo a formulação de conclusões com base em regras indutivas.

Data do século XVII o início do estudo sistemático dos problemas ligados aos fenômenos aleatórios, começando a ser manifesta a necessidade de instrumentos matemáticos, aptos

a analisar este tipo de fenômenos. Pode datar-se dos fins do século XIX o desenvolvimento da Estatística matemática e suas aplicações, com Francis Galton (1822-1911), K. Pearson (1857-1936) e William Sealy Gosset (1876-1936). Pode-se afirmar que a introdução sistemática dos métodos estatísticos na investigação experimental é produto dos trabalhos de K. Pearson e Sir Ronald Aylmer Fisher (1890-1962). A partir de Pearson e Fisher o desenvolvimento da Estatística matemática, por um lado, e dos métodos estatísticos aplicados, por outro, têm sido tal que é praticamente impossível referir nomes.

## **1.1 A Estatística Hoje**

A estatística está cada vez mais presente em nossas vidas seja na escola e/ou faculdades, em jornais e revistas, na análise de gráficos, pesquisas eleitorais entre outros. Por este motivo seu entendimento e compreensão deve se dar de forma natural durante toda nossa formação. No mundo globalizado e cada vez mais informatizado em que vivemos, precisamos interpretar e fazer bom uso de todas as informações que nos cercam e que constantemente são coletadas e apresentadas em formas de tabelas, gráficos, pictogramas, etc. Assim, temos que estar capacitados para uma verídica leitura e interpretação crítica delas.

A estatística é uma ciência multidisciplinar que abrange praticamente todas as áreas do conhecimento humano . Podem fazer análises e utilizar de resultados estatísticos um economista, agrônomo, químico, geólogo, matemático, biólogo, sociólogo, psicólogo e cientista político. Neste sentido a estatística tem sido utilizada para a otimização de recursos econômicos, aumento da qualidade e produtividade, na análise de decisões políticas e judiciais e tantas outras.

## **1.2 Motivação Para o Trabalho**

O início desse estudo foi baseado na importância da estatística no meio globalizado e tecnológico em que vivemos e a precária percepção estatísticas dos alunos na disciplina de matemática, que tem como objetivo buscar as áreas de deficiências no que diz respeito à aprendizagem da estatística.

Entre outros motivos, podem ser citados:

- Pouca esplanação dos conteúdos matemáticos que correspondem à áreas estatísticas;
- A necessidade do saber estatístico para melhor compreensão de informações provenientes de dados de pesquisa;
- Conhecer a realidade do letramento estatístico dos alunos do ensino fundamental.

Através dos resultados encontrados com este trabalho, pretende-se fazer a elaboração de planejamentos na disciplina de matemática por parte dos professores que visem uma melhor absorção de conhecimentos nas áreas da estatística por parte dos alunos. Estes planejamentos envolvem atividades mais práticas de levantamento e análise de dados feito pelos próprios alunos bem como o cálculo de todas as medidas possíveis dentro do conhecimento que se espera em cada série escolar.

No Brasil, a relevância do ensino da Estatística foi ressaltada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN (BRASIL, 1997 e 1998), definidos pelo Ministério da Educação (MEC) para a educação básica. Esses documentos abordam orientações dos conteúdos de Estatística a serem ensinados nas aulas de Matemática do ensino fundamental.

Os PCN surgiram no final da década de 1990, primeiro com orientações para o Ensino Fundamental ciclos 1 e 2 (BRASIL, 1997), em seguida para os ciclos 3 e 4 (BRASIL, 1998). Esses documentos recomendam que tópicos referentes ao ensino de Probabilidade e Estatística sejam abordados em sala de aula, buscando desenvolver nos alunos o saber coletar, organizar, interpretar estatisticamente as informações, compreender, estimar e usar probabilidade, valorizando estes procedimentos para tomada de decisões.

De acordo com os PCN, devem ser abordados os seguintes conteúdos de Estatística e de Probabilidade:

- Leitura e interpretação de dados expressos em gráficos de colunas, de setores, histogramas e polígonos de frequência;
- Organização de dados e construção de recursos visuais adequados, como gráficos (de colunas, de setores, histogramas e polígonos de frequência) para apresentar globalmente os dados, destacar aspectos relevantes, sintetizar informações e permitir a elaboração de inferências;
- Compreensão de termos como frequência, frequência relativa, amostra de uma população para interpretar informações de uma pesquisa;

- Distribuição das frequências de uma variável de uma pesquisa em classes de modo que resuma os dados com um grau de precisão razoável;
- Obtenção das medidas de tendência central de uma pesquisa (média, moda e mediana), compreendendo seus significados para fazer inferências (BRASIL, 1998, p. 90);
- Construção do espaço amostral, utilizando o princípio multiplicativo e a indicação da probabilidade de um evento por meio de uma razão;
- Elaboração de experimentos e simulações para estimar probabilidades e verificar probabilidades previstas (BRASIL, 1998, p. 90).

A Probabilidade e a Estatística estão inseridas no eixo do Tratamento da Informação, e para o ensino fundamental II foram sugeridos os seguintes tópicos na cidade de Teresina de acordo com o plano referencial de conteúdos e habilidades:

- 6º ano : Leitura e interpretação de dados de uma pesquisa organizados em tabelas e gráficos ( de barras, colunas, linhas e setores) bem como suas construções; Leitura e interpretação de tabelas simples e de dupla entrada;
- 7º ano : Leitura, interpretação e construção de tabelas e gráficos( de colunas, de barras, pictogramas, de linhas); Média aritmética de dados de uma pesquisa; Princípio fundamental da contagem; Construção e representação de espaço amostral (equiprovável), por meio de desenhos, esquemas, tabelas de dupla entrada e gráficos; Probabilidade de um evento simples em espaço amostral equiprovável.
- 8º ano : Média aritmética e ponderada; Medidas de tendencia central: Média, moda e mediana; Noções de combinatória; Noções de probabilidade.
- 9º ano : Leitura e interpretação de gráficos e tabelas; Resolução de problemas relacionados a gráficos e tabelas; Noções de probabilidade.

# Capítulo 2

## Estatística em Sala de Aula

Neste capítulo serão mostrados os conteúdos estatísticos segundo livro didático de matemática adotado pelas escolas públicas da cidade de Teresina.

### 2.1 Construindo tabelas

Para uma melhor interpretação de dados de uma pesquisa ou resultado de um trabalho utiliza-se de tabelas, que permite ao leitor uma visão rápida e precisa do que se quer revelar.

Exemplo (BIANCHINI, 2011): Nos jogos Olímpicos de Inverno de Vancouver (Canadá), em 2010, o Canadá foi o país que obteve o maior número de medalhas de ouro.

As medalhas conquistadas pelo Canadá estão representadas abaixo, de maneira aleatória, onde cada cor representa um tipo de medalha: dourada, ouro; prateada, prata e bronzada, bronze.



Figura 2.1: Medalhas conquistadas pelo Canadá em 2010

Observe que essa lista, com dados dispostos aleatoriamente, não oferece uma leitura

prática para sabermos, por exemplo, quantas medalhas de ouro, de prata ou de bronze o Canadá ganhou. Organizando as informações em uma **tabela**, a análise dos dados será mais fácil.

Para a construção da tabela, faremos uma contagem e verificamos que, na lista, as douradas aparecem 14 vezes, as prateadas aparecem 7 vezes e as bronzeadas aparecem 5 vezes. Ao transferir os resultados para a tabela, é possível especificar o número de medalhas de cada categoria.

Tabela 2.1: Modelo de tabela

Categoria de medalha	Quantidade de medalhas conquistadas
Ouro	14
Prata	7
Bronze	5

Essa tabela possui título, duas colunas (divisões na vertical) e quatro linhas (divisões na horizontal).

Na 1ª linha são apresentados:

- na coluna da esquerda, o assunto pesquisado (no caso, a categoria de medalha);
- na coluna da direita, o tipo de dado que se relaciona ao assunto (no caso, a quantidade de medalhas conquistadas pelo Canadá).

A 2ª, 3ª e a 4ª linhas especificam:

- na coluna da esquerda, cada categoria de medalha (ouro, prata e bronze);
- na coluna da esquerda, a quantidade de medalhas correspondentes a cada categoria (14, 7 e 5).

Com a tabela fica mais fácil perceber que o Canadá conquistou 14 medalhas de ouro, 7 medalhas de prata e 5 medalhas de bronze.

Também pode-se construir uma tabela com outra disposição. Veja:

A forma como o autor trabalha este conteúdo é bem didático e fica claro para um aluno de sexto como se contrói uma tabela e suas principais características.

Tabela 2.2: Outra disposição para a Tabela 2.1

Desempenho do Canadá nos Jogos Olímpicos de Inverno			
Categoria de medalha	Ouro	Prata	Bronze
Quantidade de medalhas conquistadas	14	7	5

## 2.2 Interpretando um gráfico de colunas

Outra forma de uma melhor leitura dos resultados de uma pesquisa é através de gráficos. Os mais comuns são os gráficos de colunas e de barras.

Exemplo (BIANCHINI, 2011): Marcelo, o professor de educação física, promoveu um campeonato de futebol com seus alunos do 6º ano. Cada classe formou um time e, ao final do campeonato, Marcelo tinha anotado o número de gols marcados por time.

Para apresentar aos alunos as informações obtidas, o professor Marcelo resolveu fazer uma figura. Veja como ficou.

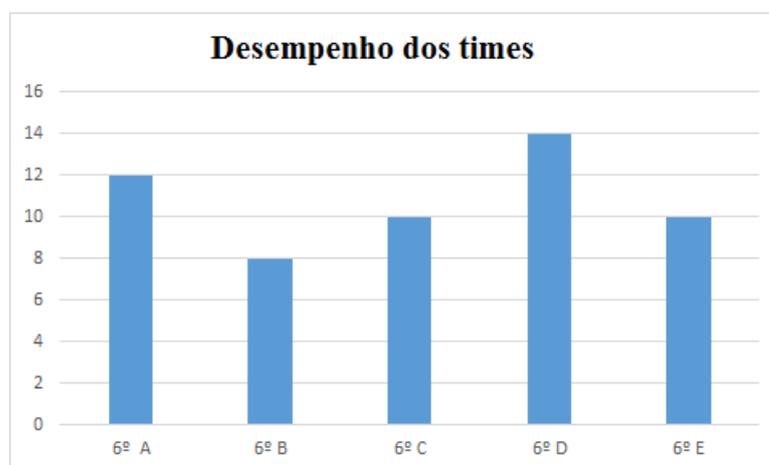


Figura 2.2: Modelo de gráfico de colunas

Essa figura é um exemplo de **gráfico de colunas**.

Observe que nesse gráfico a altura das colunas corresponde ao número de gols marcados por time.

A primeira coluna, da esquerda para direita, representa o número de gols do time 6º A e registra altura 12. Isso significa que o time do 6º A marcou 12 gols no campeonato. E a interpretação das outras colunas é análoga.

Nesse tipo de gráfico, pode-se extrair várias informações como por exemplo o time que

marcou mais gols, o que marcou menos entre outras.

## 2.3 Trabalhando com a média

Ainda no 6º ano do ensino fundamental já se trabalha a média simples (aritmética) com os alunos. Esta medida de tendência central é uma das estatísticas mais presente na vida dos alunos, especialmente na escola quando se refere às suas próprias notas.

Vejam como este conteúdo é trabalhado no 6º ano.

Joana, mãe de Tiago e de Clara, ficou “de cabelo em pé” ao ver a conta do celular do Tiago, referente ao mês de abril. Ele gastou o dobro do que Clara gastou (BIACHINI, 2011).

Tiago, muito esperto, resolveu provar que Clara havia gasto por mês mais do que ele, considerando as contas desde o início do ano. Veja:



	<i>Tiago</i>		<i>Clara</i>	
<i>janeiro</i>	<i>Rs 42,00</i>		<i>janeiro</i>	<i>Rs 53,00</i>
<i>fevereiro</i>	<i>Rs 43,00</i>		<i>fevereiro</i>	<i>Rs 52,00</i>
<i>março</i>	<i>Rs 22,00</i>		<i>março</i>	<i>Rs 50,00</i>
<i>abril</i>	<i>Rs 80,00</i>		<i>abril</i>	<i>Rs 40,00</i>

Figura 2.3: Gastos de Tiago e Clara com a conta de telefone

Tiago somou todos os valores mensais das suas contas de celular e em seguida dividiu o total obtido por 4, pois foram considerados 4 meses. E fez o mesmo com as contas de Clara:

$$(42 + 43 + 22 + 80) : 4 = 187 : 4 = 46,75 \quad (2.1)$$

$$(53 + 52 + 50 + 40) : 4 = 195 : 4 = 48,75 \quad (2.2)$$

Ao somar todos os valores e dividir o total obtido pela quantidade de meses considerados, Tiago obteve o **gasto médio** desse período, ou seja, ele calculou a **média aritmética** dos valores no período de 4 meses.

Assim, Tiago provou que tinha razão, pois em média, gastou menos que Clara ( $46,75 < 48,75$ ).

Dessa forma é apresentado aos alunos, de forma bem simples, o conceito de **Média Aritmética** que é dada por:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 \dots x_n}{n} \quad (2.3)$$

onde  $\bar{x}$  é a média aritmética,  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  são os valores considerados para o cálculo e  $n$  é a quantidade de termos considerados.

Um problema encontrado neste capítulo do livro é a definição matemática de média que é dada por uma simples fórmula. Uma proposta seria trabalhar um conceito mais contextual definindo essa medida como sendo uma forma de representar um banco de dados por um único valor que o melhor defina.

É comum alguns alunos definirem média como uma fórmula, pois foi dessa forma que aprenderam. Se seu conceito for apresentado da forma citada acima poderia ser feita uma ampliação tanto na utilização quanto no seu entendimento.

## 2.4 Calculando possibilidades

Esse conteúdo é apresentado aos alunos já no 7º ano de forma bem sucinta. Mas no 8º ano, é apresentada sua forma de calcular através de um exemplo bem prático.

Em muitas situações do dia a dia, medimos a chance de algo ocorrer, ou seja, calculamos a probabilidade de um acontecimento. Veja a situação a seguir (BIACHINI, 2011).

Numa prova de questões de múltipla escolha (com cinco alternativas, apenas uma correta), vamos medir a chance de uma pessoa acertar uma questão escolhendo uma alternativa ao acaso (por exemplo, por sorteio).

Observe que a pessoa tem apenas 1 possibilidade de acerto dentre as cinco possibilidades de escolha. Então, a probabilidade de uma pessoa acertar cada questão é de 1 em 5, ou seja,  $\frac{1}{5}$ .

Ainda neste tópico, pode-se acrescentar que as probabilidades podem ser expressas, além de forma fracional, na forma de decimais ou ainda em porcentagens, pois  $\frac{1}{5} = 0,2 = 20\%$ . Assim dizemos que uma pessoa tem 20% de probabilidade de acertar uma questão escolhendo umas das alternativas ao acaso.

Em outro exemplo, pede-se pra calcular a probabilidade de obter um número maior que 2 no lançamento de um dado. Os números maiores que 2 no dado são: 3, 4, 5 e 6; ou

seja, 4 possibilidades favoráveis dentre os seis números possíveis. Por isso, a probabilidade é  $\frac{4}{6} \approx 0,67$  que por sua vez  $0,67 \times 100 \approx 67\%$ .

Assim, pode-se chegar a uma fórmula para o cálculo de probabilidades:

$$p(x) = \frac{\text{n}^\circ \text{ de casos favoráveis}}{\text{n}^\circ \text{ de casos totais}} \quad (2.4)$$

No livro didático do 9º ano, os tópicos de estatística estão todos localizados em um único capítulo. Neste capítulo são trabalhados: Organização de dados (ROL, Tabelas e Gráficos), Frequências relativa, Medidas de Tendencial Central (média, moda e mediana), diversos tipos de gráficos (colunas, barras, setores, pictogramas entre outros) e noções de probabilidade. Apenas no 9º ano é que, de fato, os alunos tem contato com a palavra estatística e algumas de suas principais definições dentro do ambiente “Estatística”.

# Capítulo 3

## Método

Neste capítulo serão apresentados os sujeitos, os instrumentos, os procedimentos de coleta e análise de dados do estudo realizado com os alunos do ensino fundamental do sétimo ao nono ano de Teresina. Depois de aceito o trabalho pela diretora da escola, os alunos foram submetidos ao questionário que serviria a análise de seu conhecimento estatístico.

### 3.1 Sujeitos

Este trabalho foi baseado em um outro realizado pelas pesquisadoras Watson e Callingham (2003), preocupadas com o ensino e aprendizagem de Estatística, que desenvolveram um instrumento de avaliação do letramento estatístico para os alunos australianos. O instrumento aborda conceitos e conhecimentos básicos de estatística apresentados aos alunos envolvendo diversas situações de contexto.

Este estudo foi realizado com os alunos do ensino fundamental II de uma escola pública da cidade de Teresina, no Estado do Piauí. A escola participante não terá seu nome revelado para preservar sua identidade que foi escolhida de forma intencional pela localização geográfica favorável ao pesquisador. Esta escola faz parte de um grupo de 60 escolas modelos da cidade de Teresina que serve como módulo para introdução de inovações na educação da cidade. Dessa forma, tudo que será possivelmente implantado nas escolas de Teresina é testado na escola escolhida.

Esta escola é de grande porte contendo cerca de 19 salas de aula; biblioteca; sala de vídeo; refeitório; quadra poliesportiva coberta, entre outros. Além disso, a escola conta

com o projeto UCA - Um computador por Aluno (em fase de teste) que visa melhorar o aprendizado e dinamizar as aulas. Possui ainda o projeto Mais Educação no contra turno com reforço para alunos com baixo aprendizado em matemática e português.

Foram selecionadas todas as classes de 7º, 8º e 9º da escola do turno manhã de maneira intencional, conforme a disponibilidade do professor de Matemática no momento da pesquisa, sendo três turmas do 7º ano, duas de 8º ano e outras três do 9º ano, num total de 224 alunos. Foram excluídas da pesquisa as turmas de 6º ano devido ao pouco rol de conteúdos estatísticos que são propostos pelo plano referencial de conteúdos da prefeitura de Teresina e também por estes mesmos conteúdos serem exigidos novamente a partir do 7º ano.

A quantidade de alunos de acordo com ano escolar pode ser observada na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Quantidade de alunos por turma em cada ano escolar

Série	Turmas			Total
	A	B	C	
7º ano	32	27	33	92
8º ano	29	18	-	47
9º ano	31	28	26	85
<b>Total</b>	92	73	59	224

A organização das turmas se dão de forma em que os alunos de turmas “A” são aqueles que estão no nível de conhecimento adequado para a série em que estudam; os das turmas “B” são os de nível intermediário e os de turma “C” são aqueles com baixo rendimento, distorçam série/idade e/ou repetentes.

## 3.2 Instrumentos

Para a realização deste trabalho, foi utilizado o questionário perfil do aluno (em anexo), que teve como objetivo investigar, por exemplo: os conhecimentos prévios dos alunos em relação aos conteúdos de Estatística; a importância da Estatística no cotidiano dos mesmos; dados demográficos, como a região geográfica de cada escola, a série escolar, o gênero e a idade. Além disso, utilizou-se um questionário estatístico contendo 13 questões

(em anexo), com intuito de analisar as respostas dos alunos com relação a alguns conteúdos de Probabilidade e Estatística.

Estes mesmos instrumentos foram aplicados em todas as turmas, pois é de interesse verificar uma possível diferença de conhecimento por ano escolar.

### 3.3 Procedimentos de Coleta de Dados

Antes da aplicação dos instrumentos utilizados, foi solicitado à direção da escola a permissão para sua realização.

Após a liberação da direção, foram aplicados os instrumentos em todas as turmas selecionadas ao mesmo tempo aproveitando o horário de aula de cada professor presente na escola na hora da sua aplicação independente da disciplina que leciona.

Foi solicitado a cada professor aplicador que explicasse aos alunos o porque e a importância deste trabalho bem como os procedimentos a serem seguidos.

A aplicação dos instrumentos teve duração máxima de 60 minutos, que é o equivalente a uma hora aula em Teresina, e os alunos não podiam utilizar nenhuma forma de consulta e responderem aos testes de forma individual.

Após aplicação dos testes, os professores seguiram normalmente a rotina de suas aulas.

### 3.4 Procedimentos de Análises dos Dados

Após a aplicação dos instrumentos, as questões do questionário do perfil e do teste estatístico foram digitadas em um banco de dados numa planilha do software **SPSS** (Statistical Package for the Social Sciences - versão DEMO). As respostas do questionário de perfil foram avaliadas, e para algumas questões foram criadas categorias de respostas. Por uma limitação de tempo desta pesquisa, para analisar o questionário estatístico foram selecionadas oito questões do instrumento, adotando como critério de escolha a representatividade dos conceitos estatísticos e probabilísticos para o ensino fundamental II. As questões escolhidas foram Q1, Q3, Q5, Q6, Q8, Q10, Q12 e Q13, que abordavam respectivamente os seguintes conteúdos: análise gráfica; probabilidade; conceito de aleatoriedade e chance; análise gráfica e variabilidade; amostragem e conceito de variabilidade (Tabela 3.2).

Tabela 3.2: Conteúdos relativos a cada questão

Questões	Conteúdos Abordados
Q1	Análise Gráfica
Q3	Probabilidade
Q5	Média
Q6	Aleatoriedade e Chance
Q8	Probabilidade
Q10	Análise Gráfica e Variabilidade
Q12	Análise Gráfica e Variabilidade
Q13	Probabilidade

Em seguida, as respostas de cada questão categorizadas seguindo uma numeração de 0 (zero) a 4 (quatro) de acordo com o grau de entendimento dos alunos. Exemplo: foi atribuído 0 (zero) para respostas em branco ou sem relação alguma com a resposta certa e 4 para respostas dentro do que se esperava.

Após a classificação, foi feita uma avaliação para cada questão do percentual de respostas em cada categoria, de acordo com o ano escolar.

Os instrumentos utilizados neste trabalho foram adaptações do trabalho de Watson e Callingham feitas por Almeida (2010).

# Capítulo 4

## Análise dos Resultados Encontrados

Neste capítulo serão analisados os resultados do questionário de perfil e do teste estatístico do estudo principal.

### 4.1 Análise do Questionário de Perfil dos Alunos

Analisando as respostas do questionário de perfil dos 224 alunos, identificou-se que a faixa etária é de 10 a 17 anos, com média igual a 13,18 anos e desvio padrão de 1,12 anos; 49,1% são do sexo feminino.

As respostas para a questão referente ao significado da palavra Estatística foram classificadas em três categorias, de acordo com as frequências observadas: (0) não sabe ou não lembra; (1) Sim, conhece ou compreende; (2) resposta em branco. O percentual de respostas dos alunos por categoria pode ser observado na Figura 4.1.

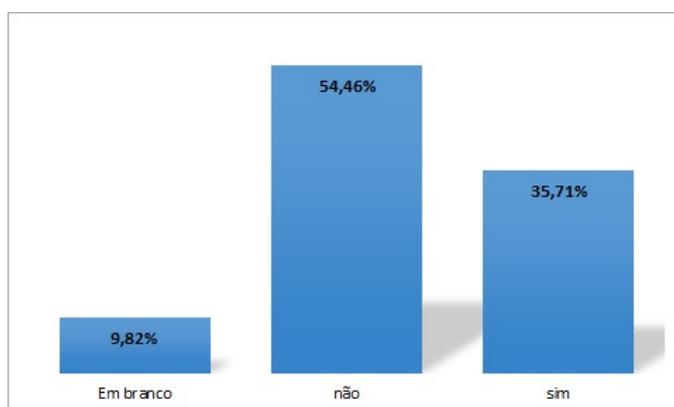


Figura 4.1: Percentual das respostas sobre significado da palavra Estatística

A Tabela 4.1 registra as respostas dos alunos que foram investigados se já haviam estudado alguns conteúdos de Estatística e de Probabilidade. Apesar das recomendações tanto dos PCN como da Proposta Curricular de Matemática da cidade de Teresina, apenas 53,5%, disseram já ter estudado algum conteúdo de Estatística e Probabilidade, mas destes 39,7% dizem não lembrar de nada, o que, provavelmente, foi um dos fatores que interferiram nos resultados do teste estatístico. O que surpreende é o fato de 39,7% afirmarem não saber do que se trata.

Tabela 4.1: Percentual das respostas para a pergunta: **Você já estudou algum conteúdo de Estatística e Probabilidade?**

Tipo	% das Respostas
Sim	13,8
Sim, mas não lembro de nada	39,7
Não, os professores pulavam os assuntos	6,7
Não, nem sei do que se trata	39,7

Outra questão apurada foi sobre alguns conceitos propriamente estatísticos que comumente são expostos aos alunos, quer na escola, quer em casa ou na televisão. Na Figura 4.2 a seguir estão registrados os valores encontrados.

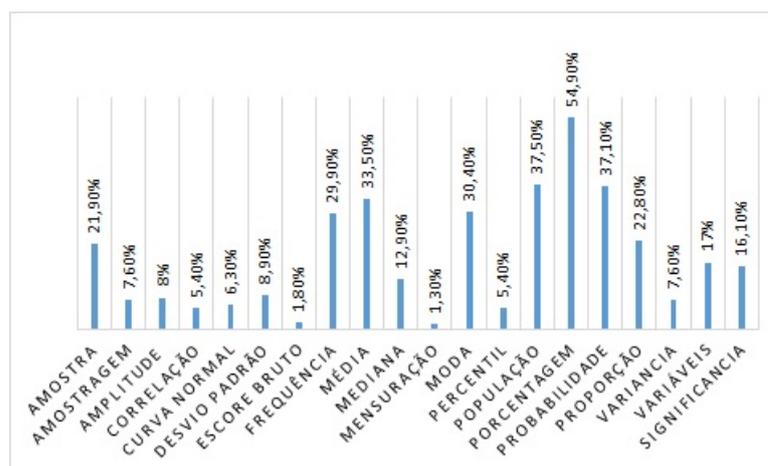


Figura 4.2: **Percentual dos alunos sobre conhecer ou saber interpretar conceitos estatísticos**

De acordo com a Figura 4.2, o conteúdo que mais conhecido é porcentagem onde 54,9% alegam conhecer. Isso pode ser explicado pela forte influência da matemática,

visto que cálculo de porcentagem está muito presente na vida escolar do aluno bem como no cotidiano fora da escola. Pode-se notar também que média, população e probabilidade são conhecidos por mais de 30% dos alunos. Por outro lado, moda, mediana, variância, significância, amostra e outros, se mostram com índices baixos de conhecimento, talvez pelo fato de serem termos próprios da Estatística e de que a maioria dos professores de matemática não dominarem ou preferirem não se aprofundarem nesta área.

Dos 224 alunos pesquisados, 78,6% afirmam nunca terem usado algum dos conteúdos de estatística no seu di-a-dia, 20,5% já usaram e 0,9% não responderam a esta pergunta. Isso mostra a falta de fundamentação dos conteúdos estatísticos e pouca relevância por parte de alguns educadores. Por outro lado, os alunos não conseguem associar os conteúdos ao seu cotidiano, como por exemplo a sua própria média das notas escolares ou as chances de seu time de futebol ganhar certo campeonato.

A última questão referiu-se à importância que o aluno atribui à Estatística no seu cotidiano. Solicitou-se que ele pontuasse em uma escala de 1 (sem importância) a 5 (muito importante). Os resultados podem ser observados na Tabela 4.2 abaixo:

Tabela 4.2: **Grau de importância da estatística no dia-a-dia**

<b>Tipo</b>	<b>% das Respostas</b>
Em branco	33,9
Sem importância	11,2
Pouca importância	4,9
Média importância	25
Importante	12,5
Muito importante	12,5

Como pode-se observar mais de 50% dos alunos consideram a estatística com pouca ou sem importância. Isso deve-se ao fato de que, provavelmente, os mesmos não utilizarem ou não saberem relacionar estatística ao seu cotidiano. Neste sentido, uma melhor correlação dos conteúdos estatísticos a rotina do aluno por parte do educador.

## 4.2 Análise do Questionário Estatístico

Essa seção apresenta a descrição das categorias dos itens utilizados no questionário estatístico que foi aplicado bem como a discussão dos resultados.

As oito questões selecionadas do teste estatístico foram renumeradas antes de proceder às análises, de acordo com a tabela abaixo:

Tabela 4.3: Renumeração das questões utilizadas no questionário estatístico

Numeração Original	Numeração Modificada
Q1	Q1
Q3	Q2
Q5 e Q6	Q3
Q8.1	Q4
Q8.2	Q5
Q10	Q6
Q12 e Q13	Q7

Destaca-se que as questões 5 e 6 foram avaliadas conjuntamente, pois elas tratam do mesmo assunto, aleatoriedade, conceito e exemplo de utilização (ver anexo), e pelo mesmo motivo as questões 12 e 13 também foram analisadas conjuntamente; já a questão 8 foi subdivida em outras duas questões, acrescentando-se ao questionário original o porque da escolha da resposta dada para justificar a resposta evitando, assim, possíveis “chutes”, ficando, por fim, 7 questões.

A questão 1 refere-se à leitura e interpretação de um pictograma, em que foi apresentada a seguinte questão:

**Q1** Um novo aluno vai para a escola de carro. O novo aluno é um menino ou uma menina? Assinale com um “X” a alternativa que representa sua escolha e explique porque você escolheu essa alternativa.

Para esta questão, as respostas foram classificadas em quatro categorias (0 a 3) adaptadas dos artigos de Watson e Callingham (2003, 2004) e Watson (2004) como segue:

- **0:** Resposta em branco ou não soube responder; Resposta sem predição, que não considera que é um novo aluno que vai chegar.



Figura 4.3: Pictograma referente à questão 1

- **1:** Resposta do aluno é semelhante a “alguma coisa pode acontecer”, sem nenhuma interação com gráfico; Predições não estatísticas baseadas em padrão (incerteza pode estar presente).
- **2:** Predição baseada na maioria inversa (“menino porque é a minoria”) ou balanço (no gráfico existem 13 meninos e 14 meninas); Predições estatísticas baseadas na maioria, sem a presença da incerteza.
- **3:** Predição estatística baseada na chance com elemento de incerteza.

Nesta questão, grande parte dos alunos utilizou a própria pergunta para responder à questão. Como a questão fala “novo aluno”, levou-os a deduzir que seria um menino. Nestes casos, considerou-se o aluno pertencente à categoria 0 (zero). Para evitar futuras complicações e maus entendimentos, sugere-se a mudança do termo “novo aluno” para “novo estudante” ou “novo(a) aluno(a)” em novos estudos.

Os percentuais de respostas do estudo principal para essa questão de acordo com as categorias e com o ano escolar podem ser observados na Tabela 4.4 abaixo:

Tabela 4.4: Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a questão 1

Categoria	7º ano (%)	8º ano(%)	9º ano(%)
0	72,2	85,1	65,9
1	18,9	12,8	21,2
2	4,4	0	4,7
3	4,4	2,1	8,2

Pelos resultados mostrados na Tabela 4.4 pode-se notar que não existe diferenças

significativas entre as séries para essa questão. A maior parte dos alunos se enquadra na categoria 0 (zero), ou seja, não conseguem interpretar um pictograma simples baseado na predição.

Esperava-se que os alunos respondessem à essa questão observando-se a quantidade de desenhos de meninos e meninas apresentadas por tipo de transporte que o mesmo vai à escola. Assim, como maior parte dos alunos que vão de carro são mulheres, esperava-se sua percepção quanto a isso para dar a resposta correta.

Quando tomam-se as turmas, nota-se que as elas também não se diferenciam quanto às respostas (Figura 4.4).

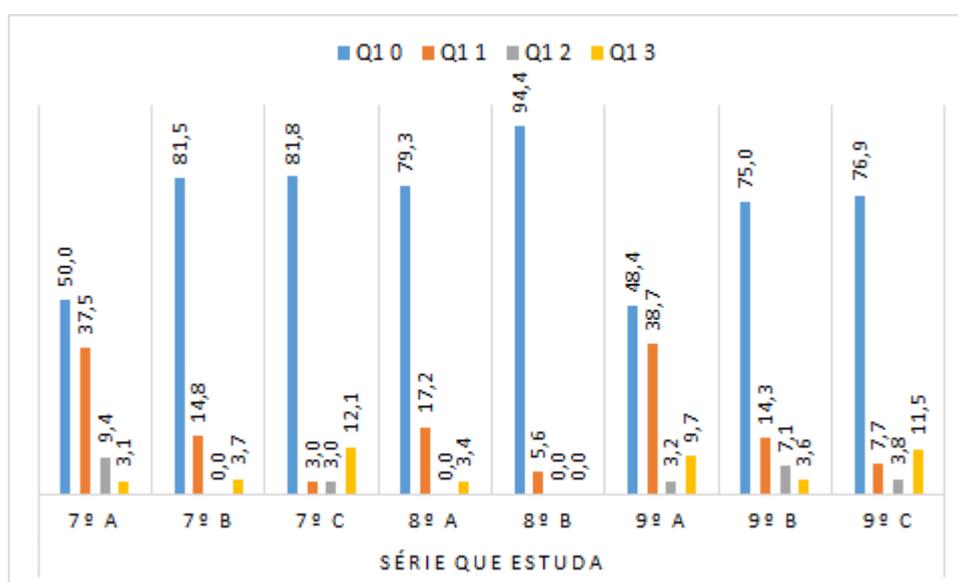


Figura 4.4: Comparação entre turmas do percentual das respostas da Q1

Ainda sobre a os resultados mostrados na Tabela 4.4 e Figura 4.4, percebe-se que mesmo sendo indicado tanto pelos PCN quanto pela própria normativa educacional da cidade de Teresina a abordagem de leitura e interpretação de gráficos e tabelas desde as séries iniciais, os alunos, inclusive do 9º ano, não conseguem ter uma noção básica dessa leitura.

Isso nos dá a entender que muito provavelmente esta área da estatística está sendo trabalhada de forma superficial pelos educadores de matemática, sendo feita apenas análises pontuais de gráficos sem interesse em predições ou análises mais aprofundadas de outros tipos de gráficos como os pictogramas.

**Q2** As duas caixas são agitadas. Você quer pegar uma bola azul, mas não pode olhar dentro da caixa. Assinale com um “X” qual caixa você pegaria para ter maior probabilidade de obter uma bola azul. Explique porque escolheu a alternativa.

<b>Caixa A</b>	<b>Caixa B</b>
<b>6 vermelhas</b> <b>4 azuis</b>	<b>60 vermelhas</b> <b>40 azuis</b>
<input type="checkbox"/> Caixa A	<input type="checkbox"/> Caixa B
<input type="checkbox"/> Tanto faz	

Figura 4.5: Imagem referente à questão 2

Para esta questão, as respostas foram classificadas em quatro categorias (0 a 3) propostas por Watson e Callingham (2003), Watson (2006). A descrição das categorias e os exemplos de respostas dos alunos, como se segue:

- **0:** Resposta em branco ou sem relevância.
- **1:** Resposta baseada no total de bolas sem nenhuma referência à probabilidade.
- **2:** Respostas que consideram a comparação qualitativa na relação das cores entre as caixas; respostas que consideram a frequência das cores, mas focando apenas numa das cores entre as caixas; Respostas que fazem comparação baseada na diferença entre as duas caixas.
- **3:** Respostas coerentes, baseada na quantidade de bolas de cada cor nas duas caixas levando em consideração que independente do maior número de bolas segunda a caixa, as chances de se obter uma certa cor continua a mesma.

Os resultados por ano e por categoria para essa questão podem ser observados na tabela abaixo:

Para essa questão, grande parte dos alunos se enquadra na categoria 2, ou seja, se aproximam da resposta correta. Podemos notar que em todas as séries mais de 38% dos alunos responderam baseados na quantidade de bolas de cada cor dentro das caixas.

Para o 9º ano, 22,4% dos alunos responderam corretamente baseados em proporcionalidade entre as quantidades de bolas em cada caixa para cada cor. Isso mostra que nesta

Tabela 4.5: Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a questão 2

Categoria	7º ano (%)	8º ano (%)	9º ano (%)
0	39,1	34,0	7,1
1	16,3	14,9	28,2
2	43,5	38,3	42,4
3	1,1	12,8	22,4

série os alunos tem mais maturidade para esse tipo de análise em quanto nos 7º anos apenas 1,1% dos alunos responderam corretamente.

Ao comparar as turmas de mesma série para esta questão, também pode-se notar uma prevalencia na categoria 2, com exceção da turma B do 8º ano que tem um aumento na categoria 3 e uma diminuição na categoria 2 como mostra a imagem a seguir.

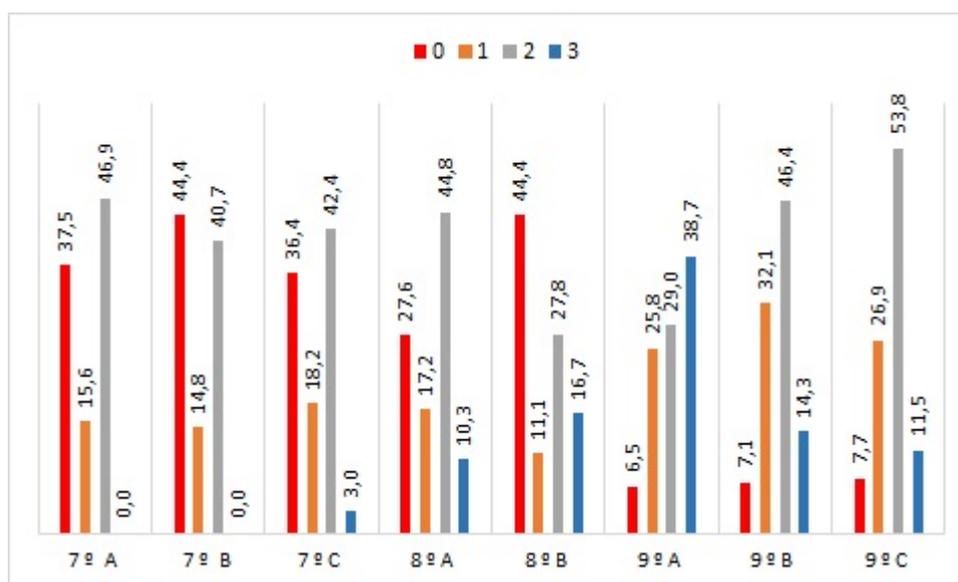


Figura 4.6: Percentual de respostas por categoria e por turma para a questão 2

Para essa questão, esperava-se que os alunos levassem em consideração que mesmo na caixa 2 havendo um maior número de bolas de cada cor, a proporcionalidade entre elas permanecia. Assim em qualquer caixa a probabilidade de se escolher certa cor seria a mesma em ambas as caixas.

Ainda sobre esta questão, baseado nos dados fornecidos na Figura 4.6, vemos uma forte prevalência da categoria 1 principalmente nas turmas de 7º e 8º ano, o que leva a reforçar o pensamento na falta de “maturidade” para entender e responder corretamente

este tipo de questão. Vale ressaltar ainda que mesmo sem usar a ideia de probabilidade para responder à questão, poderia ser usada a ideia de proporcionalidade, conteúdo este trabalhado a partir do terceiro bimestre na disciplina de matemática nas turmas de 7º ano nas escolas de Teresina.

Comparando o percentual de respostas na categoria 3 com o percentual de resposta do questionário de perfil para saber se eles conheciam o termo probabilidade, observa-se que, apesar de 36,8% terem dito sim, parece que esse conhecimento não fica evidente no momento que é exigida uma aplicação formal da probabilidade. Ressalta-se também que 22,8% dos alunos disseram conhecer o termo proporção.

**Q3:** Na questão 3 os alunos tinham que responder o que significava “aleatoriedade” e escrever uma frase usando a palavra aleatório ou aleatoriedade.

Para esta questão, as respostas foram classificadas em quatro categorias (0 a 3) propostas por Watson e Callingham (2004) e Watson e Kelly (2003). A descrição das categorias seguem abaixo:

- **0:** Definição e exemplo em branco ou não soube responder;
- **1:** Somente o exemplo; Definição ou exemplo com ideia simples enfatizando uma “suposição”; Definição ou exemplo com ideia simples enfatizando pegar ou escolher alguma coisa;
- **2:** Definição ou exemplo simples enfatizando o “sem pensar” ou “sem olhar”; Definição ou exemplo simples enfatizando o “qualquer”; Definição simples ou exemplo enfatizando chance e sem predição;
- **3:** Definição sofisticada refletindo falta de estrutura, falta de padrão incluindo ou não a incerteza.

Os resultados obtidos para esta questão por categoria estão expressos na Tabela 4.6:

Tabela 4.6: Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a questão 3

Categoria	7º ano (%)	8º ano (%)	9º ano (%)
0	69,6	72,3	55,3
1	19,6	17,0	11,8
2	6,5	4,3	17,6
3	4,3	6,4	15,3

Como pode-se ver na Tabela 4.6, como era de se esperar, mais de 50% dos alunos (sendo 69,6% do 7º ano, 72,3% do 8º ano e 55,3% do 9º ano) não conhece o significado da palavra "aleatoriedade" e nem aplicá-la em uma frase. No entanto, 15,3% dos alunos do 9º ano deram uma resposta coerente com uma boa aplicação em frase. Isso revela mais uma vez que os alunos do 9º ano detem conhecimentos mais abrangentes não necessariamente provenientes da sala de aula, mas também, de meios externos.

Nesse sentido, pode-se concluir que, provavelmente, os termos "aleatório" e "aleatoriedade" não recebem uma atenção maior por parte dos educadores em matemática, talvez por ser comumente utilizado por um estatístico e não por matemáticos. Porém, a aleatoriedade é muito comum na vida de todos, mesmo que não em sala de aula. Mas é comum falar-se, por exemplo, em sorteio aleatório ou então escolher uma roupa aleatoriamente.

Esperava-se que os alunos levassem o dia-a-dia em consideração para responder esta questão. Mas o que se viu foram respostas sem sentido com exemplos do tipo "Eu sou muito aleatório" e "Meus pais são aleatórios", entre outros.

**Q4 e Q5:** As questões 4 e 5 envolviam a interpretação gráfica e a variabilidade, sendo apresentados aos alunos os gráficos da envergadura dos braços dos alunos das escolas A e B7. Na questão 4 a pergunta era: Quantos alunos com uma envergadura dos braços de 156 cm têm em cada escola? (escola A e B); e na questão 5: Qual o gráfico mostra a maior variabilidade da envergadura dos braços dos alunos? Assinale com um "X" a alternativa que representa sua escolha (escola A e B). Explique porque você escolheu esta alternativa.

Os resultados encontrados para a questão 4 foram um pouco distorcidos devido às imagens não saírem tão nítidas quando foram reproduzidas as cópias. No entanto, independente da pouca visibilidade dos números que representam as envergaduras, ainda poderiam ser utilizadas as alturas das barras dos gráficos para dar a resposta correta para

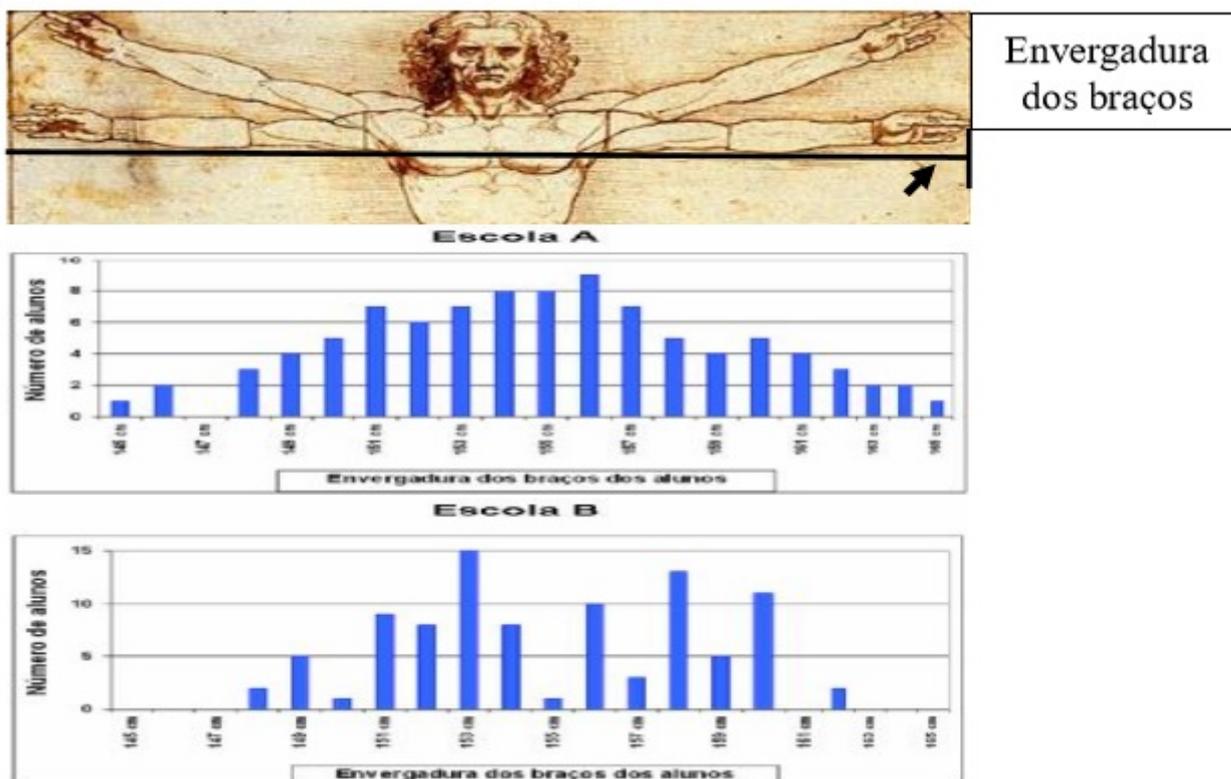


Figura 4.7: Imagem referente às questões 4 e 5

a questão.

Para a questão 4 as respostas foram classificadas em três categorias (0, 1 e 2). Esta classificação foi adaptada da proposta de Watson e Callingham (2004), já que foi acrescentada a categoria 2 para separar quando os alunos davam só uma resposta correta de duas corretas. A descrição das categorias é a seguinte:

- **0:** Resposta em branco, não soube responder ou os dois valores incorretos;
- **1:** Um dos valores corretos, por exemplo:  $A = 8,5$  e  $B = 10$ ;
- **2:** Os dois valores corretos,  $A = 9$  e  $B = 10$ .

Os percentuais de respostas do estudo para essa questão de acordo com as categorias e com o ano escolar podem ser observados na Tabela 4.7 a seguir:

Como já comentado, os resultados são altamente preocupantes para um gráfico tão simples. Mas uma vez ressalta-se que muito provavelmente este resultado se deve a baixa visibilidade dos valores referentes à invergadura nas cópias feitas e utilizadas pelos alunos já que leitura e interpretação de gráficos (de barras em especial) são muito aplicados com

Tabela 4.7: Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a questão 4

Categoria	7º ano(%)	8º ano(%)	9º ano(%)
0	89,1	91,5	77,6
1	8,7	8,5	20,0
2	2,2	0,0	2,4

os alunos desde as séries iniciais. Contudo, ainda 20% dos alunos do nono ano conseguiram se qualificar na categoria 2, acertando pelo menos um dos resultados.

Para a questão 5, que questiona a escola com maior variabilidade das invergadas, as respostas foram categorizadas em 5 categorias (0 a 4) da seguinte forma:

- **0:** Sem justificativa; Erro na leitura dos dados ou do enunciado, argumentos sem justificativa; Aparência do gráfico e preferência pessoal;
- **1:** Aplicação errada de variabilidade e foco na altura média;
- **2:** Foco no número das barras individuais, sem levar em consideração o que elas representam; Foco no tamanho das barras individuais, sem levar em consideração o que elas representam;
- **3:** Menciona implicitamente o valor da amplitude/diferença das alturas;
- **4:** Menciona explicitamente o valor da amplitude/dispersão e/ou a variedade das alturas (espalhamento)

Os percentuais de respostas do estudo principal para essa questão de acordo com as categorias ser observados na Tabela 4.8.

Para esta questão, 94,6% dos alunos não conseguiram responder de forma coerente sobre a variabilidade, o que era de se esperar já que no questionário perfil do aluno apenas 7,6% dos alunos afirmam conhecer o termo “Variância” e 8,9% o termo “Desvio Padrão”.

Esta falta de conhecimento era esperada também pelo fato de que tal conceito não está recomendado pelos PCN para ser abordado nessa fase escolar.

Tabela 4.8: Percentual de respostas por categoria para a questão 5

Categoria	Frequência	%
0	212	94,6
1	6	2,7
2	3	1,3
3	1	0,4
4	2	0,9

**Q6:** Uma classe queria arrecadar dinheiro para uma viagem ao Playcenter, através da venda de rifas, mas antes deveriam estimar quantos alunos na escola inteira comprariam um bilhete. Decidiram fazer uma pesquisa para descobrir a primeira estimativa. A escola tem 600 estudantes da 1<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup> série, sendo 100 alunos em cada série. Pergunta: com quantos alunos você faria a pesquisa? como você os escolheria?

Para esta questão, as respostas foram classificadas em quatro categorias (0 a 3) adaptadas de Watson e Callingham (2003, 2004). Vejamos a descrição das categorias:

- **0:** Resposta em branco ou não soube responder; Resposta incoerente; Erro de interpretação (venda dos bilhetes);
- **1:** População inteira; Somente a amostra, nenhum método; Método somente, nenhuma amostra; Métodos não representativos;
- **2:** Métodos representativos (nenhum mecanismo aleatório);
- **3:** Métodos e representatividade aleatória; Métodos aleatórios.

Os métodos não representativos apresentados nas respostas para a escolha dos alunos foi o mais diversificado possível, por exemplo: os mais inteligentes, os menos bagunceiros, os que são meus amigos, os mais espertos, pelo comportamento.

Os percentuais de respostas do estudo para essa questão de acordo com as categorias e com o ano escolar podem ser observados na Tabela 4.9.

Como pode-se ver pela Tabela 4.9, os alunos não dominam técnicas de amostragem alguma para este tipo de situação. Há predominância das categorias 0 e 1 para esta questão.

Tabela 4.9: Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a questão 6

Categoria	7º ano (%)	8º ano (%)	9º ano (%)
<b>0</b>	68,5	72,3	67,1
<b>1</b>	25,0	21,3	28,2
<b>2</b>	4,3	2,1	2,4
<b>3</b>	2,2	4,3	2,4

Fazendo uma referencia ao questionário perfil do aluno, apenas 21,9% e 7,6% dos alunos responderam que conhecem e sabem interpretar “Amostra” e “Amostragem” respectivamente. Mas mesmo estes 21,9% não são significativos quando postos em situações reais.

Estes termos são trabalhados principalmente no 9º ano, porém de forma muito conceitual sem aplicações de fórmulas ou práticas de cálculo de tamanho de amostra. Nesta fase, trabalha-se apenas o conceito de amostra sem aplicações diretas.

**Q7:** O que significa variação? Escreva uma frase usando a palavra variação.

Para esta questão, as respostas foram classificadas em quatro categorias (0 a 3) propostas por Watson e Callingham (2003, 2004) e Watson e Kelly (2003). Vejamos a descrição de tais categorias:

- **0:** Resposta em branco ou não soube responder; Exemplo intuitivo;
- **1:** Somente exemplo; Entendimento superficial com uma tentativa de definição - Incapaz de compreender completamente o conceito - ideias isoladas;
- **2:** Definição simples enfatizando uma diferença entre coisas (não especifica a magnitude da diferença ou da mudança);
- **3:** Definição sofisticada refletindo a mudança, uma ligeira diferença dentro de alguma coisa (especifica a magnitude diferença ou da mudança);

Os percentuais de respostas do estudo principal para essa questão de acordo com as categorias e com o ano escolar podem ser observados na Tabela 4.10.

De acordo com o resultado apresentado na Tabela 4.10, até o 8º ano, os alunos parecem realmente não saberem o que é Variação. Já o nono ano apresentou uma melhor resposta tanto no significado como em exemplos de aplicação em uma frase onde 54,1% deles assim o fez.

Tabela 4.10: **Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a questão 7**

<b>Categoria</b>	<b>7º ano (%)</b>	<b>8º ano (%)</b>	<b>9º ano (%)</b>
<b>0</b>	73,9	63,8	45,9
<b>1</b>	19,6	17,0	29,4
<b>2</b>	3,3	14,9	18,8
<b>3</b>	3,3	4,3	5,9

A partir destes resultados, fica mais claro que realmente o termo “variação” não faz parte do cotidiano escolar dos alunos que participaram deste estudo.

Como pode-se observar dos resultados acima, em todos os conceitos ligados à estatística, os alunos encontram-se bem abaixo do que se esperava.

Considerando-se apenas a categoria que considera correta a resposta de cada questão do questionário estatístico, foi atribuída uma nota que varia de 0 (zero) a 10 (dez) para cada turma. Assim, a Tabela 4.11 detalha o resultado encontrado.

Tabela 4.11: **Nota dada com relação aos percentuais de acertos por turma**

<b>Percentual de acertos por questão ( POR TURMAS)</b>								
<b>TURMA</b>	<b>Q1</b>	<b>Q2</b>	<b>Q3</b>	<b>Q4</b>	<b>Q5</b>	<b>Q6</b>	<b>Q7</b>	<b>NOTA (0 A 10)</b>
<b>7ºA</b>	0,031	0	0,031	0,062	0	0,063	0,031	0,218
<b>7ºB</b>	0,037	0	0,037	0	0	0	0,037	0,111
<b>7ºC</b>	0,121	0,03	0,061	0	0	0	0,03	0,242
<b>8ºA</b>	0,034	0,103	0,103	0	0,034	0,069	0,069	0,412
<b>8ºB</b>	0	0,167	0	0	0	0	0	0,167
<b>9ºA</b>	0,097	0,387	0,226	0	0,032	0,032	0,129	0,903
<b>9ºB</b>	0,036	0,143	0,179	0,036	0	0,036	0,036	0,466
<b>9ºC</b>	0,115	0,115	0,038	0,038	0	0	0	0,306

Como pode ser visto na Tabela 4.11, todas as turmas têm nota abaixo de 1 em uma escala de 0 (zero) a 10 (dez). Com isso, pode-se dizer que o grau de letramento estatístico dos alunos estudados é muito abaixo do que se espera.

Vale observar que as notas dadas às turmas são baseadas nos percentuais de acertos de cada uma, logo, a diferença entre a quantidade de alunos em cada turma não interfere

na nota final.

Levando-se em consideração a importância do estudo da estatística já citada neste trabalho, pode-se notar que pouco se absorve dos conteúdos trabalhados ou por falta de empenho dos educadores ou por falta de interesse dos próprios alunos nesta área de conhecimento. Falta de interesse esse talvez pela forma como tais conteúdos são ministrados.

Se for levado em consideração o ano escolar ao invés da série, ou seja, somando-se os percentuais de séries iguais, os resultados não são muito diferentes.

**Tabela 4.12: Nota dada com relação aos percentuais de acertos por série**  
**Percentual de acertos por questão ( por ano escolar)**

ANO	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	NOTA (0 A 10)
7º ano	0,189	0,03	0,129	0,062	0	0,063	0,098	0,571
8º ano	0,034	0,27	0,103	0	0,034	0,069	0,069	0,579
9º ano	0,248	0,645	0,443	0,074	0,032	0,068	0,165	1,675

Como pode ser observado na Tabela 4.12, apenas o 9º ano atingiu uma nota acima de 1 (um) para o questionário estatístico.

Mais uma vez, fica clara a pouca importância dada aos conteúdos referentes a estatística, sendo necessária uma interferência urgente por parte dos educadores, seja em sua qualificação enquanto estudantes do curso de matemática ou por uma formação continuada com aplicações mais práticas em estatística.

# Capítulo 5

## Análise dos resultados através de Testes de Hipóteses

No capítulo anterior, o desempenho dos alunos foi apresentado e analisado através de simples tabelas e gráficos, mas, para comparar o desempenho entre as turmas, se faz necessário utilizar testes estatísticos visto que muitas vezes mesmo com resultados tão parecidos, algumas turmas podem diferir-se das demais.

É necessário que os resultados obtidos pelos alunos sejam analisados de forma mais confiável, isto é, é necessário utilizarmos ferramentas estatísticas que venham comprovar com maior segurança os resultados obtidos nos questionários e assim concluir se há ou não diferença entre as turmas. Sendo assim, serão utilizados nesse capítulo os **Testes de Hipóteses** para melhor avaliar o desempenho dos alunos envolvidos neste trabalho.

### 5.1 Hipótese Estatística

Segundo Bussab e Morettin, (2004) hipótese estatística é uma afirmação feita sobre uma população, usualmente sobre um parâmetro dessa, desejando-se saber se os resultados experimentais provenientes de uma amostra contrariam ou não tal afirmação.

Essa hipótese será testada com base em resultados amostrais, sendo aceita ou rejeitada. Nesse trabalho, os elementos que compõem a população estatística estudada são os alunos do 7º, 8º e 9º ano do ensino fundamental I da escola participante do trabalho da cidade de Teresina - PI, as amostras são as turmas participantes do trabalho e os parâmetros são as notas obtidas por esses grupos nos questionários aos quais foram submetidos.

Em estatística trabalha-se com dois tipos de hipóteses, que como afirma Bussab e Morettin, (2004): a **hipótese nula**  $H_0$  que é a hipótese que estamos colocando à prova e também denominada de hipótese de nulidade e a **hipótese alternativa**  $H_a$  que é a hipótese que será aceitável, caso  $H_0$  seja rejeitada. A rejeição da hipótese nula envolve a aceitação da hipótese alternativa.

## 5.2 Teste de Hipótese

Um teste de hipótese é um modelo matemático utilizado para comprovar ou não a veracidade de uma determinada afirmação (hipótese) que se refere a uma população com base nos elementos amostrais coletados. Segundo (BUSSAB E MORETTIN, 2004) o objetivo do teste estatístico, é então, fornecer uma metodologia que nos permita verificar se os dados amostrais trazem evidências que apóiem ou não uma hipótese (estatística) formulada.

Segundo Triola (2008), os testes de hipóteses são classificados em dois tipos distintos: paramétricos ou não paramétricos. Os testes paramétricos (utilizados nesse trabalho) exigem que seja verificada a pressuposição de que os dados coletados sejam normalmente distribuídos enquanto que os testes não-paramétricos não fazem essa exigência e por isso são considerados menos consistentes. No caso paramétrico, como o nome já diz, o objetivo é testar hipóteses acerca de parâmetros, com base em dados amostrais.

Os testes paramétricos podem ser divididos em testes para:

- a) Uma amostra
- b) Duas amostras independentes
- c) Duas amostras emparelhadas (dependentes)
- d) Várias amostras (Análise de variâncias)

## 5.3 Região crítica e Região de aceitação

Para aceitar ou rejeitar  $H_0$  e como conseqüência, rejeitar ou aceitar  $H_a$ , é necessário estabelecer para que valores da variável da amostra vai-se rejeitar  $H_0$ , ou seja, afirmar

$H_a$ , e para que valores da variável da amostra, vai-se aceitar  $H_0$ , ou seja, nesta situação particular, afirmar  $H_0$ .

Assim, o conjunto de valores que levará a rejeição da hipótese nula ( $H_0$ ) será denominado de **região crítica (RC)** e a faixa restante de valores da variável é denominada de **região de aceitação (RA)** (ver Figura 5.1). Um fato importante é ressaltar que a região crítica é sempre construída sob a hipótese de  $H_0$  ser verdadeira.



Figura 5.1: Região crítica e região de aceitação

## 5.4 Nível de significância de um teste

Pelo fato de estarmos usando resultados amostrais para fazermos inferência sobre a população, estamos sujeitos a erros. Segundo Triola (2008) há dois tipos de erros que se pode cometer, ou seja, quando se rejeita uma hipótese nula verdadeira, ou deixa-se de rejeitar uma hipótese nula falsa. Definem-se os erros tipo I e tipo II como sendo:

- Erro tipo I:** rejeitar a hipótese nula  $H_0$  quando essa é verdadeira.
- Erro tipo II:** não rejeitar a hipótese nula  $H_0$  quando essa for falsa.

Desta forma afirma-se que o **nível de significância ( $\alpha$ )** é a probabilidade de se rejeitar a hipótese nula  $H_0$  quando essa for verdadeira, isto é, a probabilidade de cometer o erro do tipo I:  $\alpha = P(I)$  e que o valor observado da estatística de teste, o **valor-p** (p-value) é o maior nível de significância que levaria à não rejeição da hipótese nula (ou o menor que levaria à rejeição).

A Tabela 6.1 abaixo foi extraída de Efron e Gous (1997) ilustra a escala de Fisher referente ao nível de significância.

Tabela 5.1: Escala de significância de Fisher

p-valor	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001
Natureza da evidência	marginal	moderada	substancial	forte	muito forte	fortíssima

## 5.5 Teste t de Student

Duas das características mais importantes de uma população são a sua média  $M_{\alpha}$ , que substituiremos por  $\bar{X}$  (média amostral) e o seu desvio-padrão  $D_p$  que iremos substituir por  $S$  (desvio-padrão amostral). É natural desejarmos tomar decisões após as análises dessas duas características. Aplicaremos o teste t Student, ou simplesmente teste t, em duas situações: para a comparação de duas amostras dependentes e para a comparação de duas amostras independentes.

### 5.5.1 Teste para comparação de duas amostras dependentes

Neste caso estamos interessados em comparar uma amostra extraída em dois momentos distintos. Deseja-se verificar se a diferença observada entre os dois momentos (efeito do tratamento) é significativa. Assim, para fazer um comparativo entre as duas amostras, notas do pré-teste e notas do pós-teste, será feita inferências a partir de amostras emparelhadas e o teste aplicado nos permitirá concluir se cada grupo evoluiu em seus testes. Desta forma o teste utilizado será o teste t de Student para dados pareados.

#### Teste t de Student para dados pareados

Nas observações pareadas, o teste apropriado para a diferença entre as médias das duas amostras consiste em primeiro determinar a diferença  $\mathbf{d}$  entre cada par de valores e então testar a hipótese nula de que a média das diferenças na população é zero. Então, do ponto de vista de cálculo, o teste é aplicado a uma única amostra de valores  $\mathbf{d}$ .

A diferença média para um conjunto de observações pareadas é:

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{n}$$

O desvio padrão das diferenças das observações pareadas é dado por:

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum d^2 - n\bar{d}^2}{n-1}}$$

E a estatística do teste será:

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}}$$

Essa estatística deve ser comparada com o valor crítico do teste t de Student para determinado nível de significância  $\alpha$  e  $n - 1$  graus de liberdade.

### 5.5.2 Teste para a comparação de duas amostras independentes

Neste caso estamos interessados em comparar duas populações, representadas cada uma por suas respectivas amostras. Não necessariamente as duas amostras têm o mesmo tamanho. Neste trabalho o teste será aplicado para analisar qual das turmas obteve o melhor desempenho no final dos estudos e sendo assim o teste utilizado será o teste t de Student para as médias.

#### Teste t de Student para as médias

Para fazer um comparativo entre o desempenho das duas turmas usaremos o teste de hipóteses para amostras independentes já que a amostra extraída de uma população não tem qualquer relação com a amostra extraída da outra.

A estatística t do teste é dada por:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

a qual tem distribuição t de Student com  $n_1 + n_2 - 2$  graus de liberdade e com variâncias diferentes com:

- $\bar{X}_1$  e  $\bar{X}_2$  são as médias amostrais do grupo 1 e 2 respectivamente;
- $S_1$  e  $S_2$  são os desvios padrões do grupo 1 e 2 respectivamente;
- $n_1$  e  $n_2$  são os tamanhos de amostra do grupo 1 e 2 respectivamente.

Para fazer um comparativo entre as duas amostras, notas de duas turmas, será feito inferências a partir de amostras emparelhadas. Segundo Triola (2008), para que tais inferências sejam feitas, deve-se ter os seguintes requisitos:

- i Os dados amostrais consistem em dados emparelhados;
- ii As mostras são amostras aleatórias simples;
- iii Uma, ou ambas, das seguintes condições são satisfeitas: O número de pares de dados é grande, ou seja,  $n > 30$ , ou os pares tem diferenças provenientes de uma população com distribuição aproximadamente normal.

As amostras apresentadas neste trabalho satisfazem aos quesitos i e ii. Como  $n < 30$ , faz-se necessário realizar um teste para verificar a normalidade. Foi aplicado o teste de normalidade de **Kolmogorov - Smirnov** e verificou-se que os dados satisfazem ao quesito iii podendo assim ser aplicado o teste de hipóteses T.

## 5.6 Aplicação no banco de dados

A princípio, pretende-se testar uma possível diferença entre as médias das turmas de mesmo ano. Para isso, verificou-se a normalidades dos dados e em seguida foi aplicado o Teste T.

A tabela abaixo mostra o coeficiente de Kolmogorov para normalidade e p-valor do teste T:

Para um nível de significância  $\alpha = 0,05$  temos que a hipótese nula considera as médias iguais e a hipótese alternativa considera que sejam diferentes, isto é:

$$\text{Hipótes nula: } H_0 : \mu_1 = \mu_2 \text{ e Hipótese alternativa: } H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

Desta forma, pelo resultados do teste apresentados, podemos armar ao nível de 5% de significância que não existe diferença significativa entre as médias das turmas, pois todos

Tabela 5.2: Teste T para turmas de mesma série

<b>TESTE ENTRE TURMAS DE MESMA SÉRIE</b>						
Ano Escolar	7º			9º		
Turma	A\B	A\C	B\C	A\B	A\C	B\C
KOLMOGOROV (P-VALOR)	0,9375	0,5412	0,9375	0,9375	0,5412	0,9375
TESTE T (P-VALOR)	0,2356	0,8630	0,3366	0,3072	0,1632	0,4876

os p-valores são maiores que  $\alpha = 0,05$ . Logo, o desempenho obtido pelos alunos neste trabalho não se difere se levado em consideração as turmas. Esperava-se que os alunos das turmas “A” se destacassem mais, pois a organização das turmas feita pela gestão da escola, direciona os “melhores” alunos para estas turmas e os “medianos” para as turmas “B” e os repetentes e com baixo rendimento para as turmas “C”. Porém como revelou o teste aplicado, em média as turmas não apresentaram diferenças entre si.

Vale ressaltar aqui que os dados das turmas do 8º ano não foram considerados normais quando tomadas as duas turmas juntas, provavelmente porque a turma 8ºB não teve tempo suficiente para responder aos questionários aplicados como já citado anteriormente. Porém, o teste de normalidade foi compatível para a turma 8ºA quando tomada sozinha. Por este motivo, não foi aplicado o teste para estas turmas.

As turmas de série mais avançada estudam conteúdos referentes à estatística a bastante tempo (desde o 6º ano). Com isso, foi aplicado o Teste T para verificar se existe relevância neste detalhe. Então, a tabela abaixo mostra o p-valor do teste e o coeficiente de Kolmogorove aplicado em turmas de séries diferentes.

Tabela 5.3: Teste T para turmas de séries distintas

<b>TESTE ENTRE TURMAS DE SÉRIE DISTINTAS</b>			
SÉRIES	7º e 8º	7º e 9º	8º e 9º
KOLMOGOROV (P-VALOR)	1	0,5752	0,5412
TESTE T (P-VALOR)	0,9784	0,1214	0,1297

Tomando as mesma hipoteses já citadas acima ( $H_0$  e  $H_a$ ) e  $\alpha = 0,05$ , o teste revela mais uma vez que o fato de séries superiores terem tido mais acesso aos conteúdos referentes à estatística, isso não se mostrou relevante no teste aplicado. Ou seja, mesmo o 9º ano, não mostrou diferença significativa para o grau de letramento estatístico, o que não

era esperado.

Como mostrado nas duas tabelas acima, não há diferença significativa nem entre turmas de mesma série, nem entre turmas de séries diferentes. O que preocupa neste resultado é o fato de todas elas estarem em um nível bem abaixo do que se esperava para suas séries.

## Capítulo 6

# Considerações Finais e Trabalhos Futuros

O ensino de estatística nas séries iniciais do ensino fundamental é de extrema importância no desenvolvimento perceptível dos jovens em relação ao mundo ao seu redor. Ele se faz necessário não só no que diz respeito à sala de aula, mas além dos muros da escola, seja numa simples partida de futebol, na escolha de seus jogadores, seja em uma tabela mostrada em uma revista ou telejornal, seja nas próprias médias escolares.

Contudo, como pode-se observar, em todos os testes aplicados aos alunos do ensino fundamental neste trabalho, o resultado foi bem abaixo do que se espera se orientando-se pelo que diz os PCN.

Observou-se ainda que alguns termos estatísticos como média, moda, probabilidade, proporção, população e outros que fazem parte do cotidiano dos alunos até são compreensíveis pelos mesmo, porém não são aplicáveis. Ou seja, quando submetidos à problemas que necessite do conhecimento e aplicação de tais conceitos, muito pouco se aproveita.

O que mais chamou atenção foi o baixo rendimento dos alunos nas questões 1 e 4 que trata principalmente de análise gráfica, já que segundo os PCN, esta análise é recomendada não só a partir do sexto ano do ensino fundamental, mas sim desde as séries iniciais. Neste quesito, menos de 10% dos alunos conseguiu fazer a interpretação correta da questão. Ressalta-se ainda, que a questão de número 4 não estava muito nítida nas cópias utilizadas pelos alunos.

Neste estudo, ainda, esperava-se que alunos do 9º ano se destacassem por possuírem maior acúmulo de conteúdo escolar na área de estatística, o que não se confirmou. Em

todas as questões, os alunos do 9º ano pouco se diferenciaram em relação às outras turmas, o que dá a entender a baixa utilização da estatística em sala de aula.

Por outro lado, a falta de motivação, falta de compromisso por parte dos alunos em responder com coerência a este trabalho também teve peso nos resultados encontrados. Muitos alunos deixaram de responder a muitas questões. Na Q3, 64,7% dos alunos deixaram-na em branco; na Q4 foram 85,3% sem respostas e mais de 20% na Q2. Isso talvez pelo fato de que o professor aplicador não tenha motivado o suficiente as turmas para o trabalho. Sugere-se assim que pra trabalhos futuros o próprio pesquisador aplique as atividades nas turmas.

Dentre os resultados encontrados, o melhor desempenho dos alunos foi na questão de Probabilidade com 53,6% de respostas dentro do que se esperava dos alunos, indicando que o conteúdo esteja sendo trabalhado, com destaque para o 9º ano, em que houve 22,3% das respostas classificadas na categoria 3. Essa foi a questão com menor percentual de respostas classificadas na categoria 0. Já o pior índice foi na questão de variabilidade onde apenas 1,4% dos alunos responderam de forma coerente ao proposto. Esta foi questão que teve maior percentual de respostas na categoria 0 (94,6%). As demais questões apresentaram baixos percentuais de respostas classificadas na categoria 3.

Por fim, um dos problemas que talvez agrave a absorção dos conhecimentos estatísticos por parte dos alunos seja a falta de empenho dos professores de matemática responsáveis pela disseminação deste conhecimento. Não por falta de capacidade ou interesse, mas talvez, por falta de preparo nos cursos de formação visto que a disciplina de estatística é ofertada na matemática de forma bem sucinta. Com um melhor preparo dos professores através de cursos ou oficinas, bem como o aprofundamento nos conteúdos estatísticos faticará a transferência ou construção desse conhecimento aos alunos e assim melhores resultados em estudos futuros.

Para trabalhos futuros viu-se a necessidade de acrescentar e analisar as outras questões retiradas deste trabalho; pretende-se criar e aplicar métodos alternativos para um melhor trabalho docente dos conteúdos referentes à Estatística. Estes métodos serão baseados na pedagogia da descoberta onde o educador expõe um problema e os educandos, por meio de suas próprias concepções, tentam descobrir resultados e, assim, chegarem a conceitos ou fórmulas de resolução de tais problemas.

Como exemplo, para estudo de estatística descritiva, pode ser feito um levantamento

de dados simples de certa população (amigos, vizinhos e/ou familiares de alunos) e através desses dados trabalhar conceitos estatísticos como médias, tabelas e gráficos.

Dessa forma, acredita-se que com contato direto com o trabalho estatístico, seja despertado o interesse do aluno por esta área do conhecimento até então acoplada à matemática do ensino básico.

# Referências

ALMEIDA, Cátia Cândida de. **Análise de um instrumento de letramento estatístico para o ensino fundamental II** / Cátia Cândida de Almeida – São Paulo : [s.n.], 2010.

BIGGS, J.; COLLIS, K. **Evaluating the quality of learning: the SOLO Taxonomy**. New York: Academic Press, 1982

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BUSSAB, Wilton de O., MORETTIN, Pedro A. **Estatística Básica**. 5.ed. - São Paulo: Saraiva, 2004

CALLINGHAM, R.; WATSON, J. M. **Measuring statistical literacy**. Journal of Applied Measurement, n. 29, 19-47. 2005.

EFROM, B., GOUS, A. **Bayesian and frequentist model selection**. TR n. 193, Division of Biostatistics, Stanford University, 1997.

GOULART, A. (2007). **O discurso sobre os conceitos probabilísticos para a escola básica**. Dissertação de Mestrado. São Paulo, PUC-SP.

RAMOS. **Estatística**: poderosa ciência ao alcance de todos. Disponível em: <http://www.ufpa.br/beiradorio/arquivo/Beira21/opiniaio.html>. Acesso em: 14 jan. 2007

SILVA, C. B. **Pensamento estatístico e raciocínio sobre variação**: um estudo com professores de matemática. Tese de Doutorado em Educação Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUCSP, São Paulo, 2007.

TRIOLA, M.F. **Introdução a Estatística**. 10.ed. LTC, 2008.

WATSON, J.; CALLINGHAM, R. (2003). **Statistical Literacy**: a complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, v. 2, n. 2, p. 3-46, 2003.

WATSON, J; CALLINGHAM, R.; DONNE J.. **Influencing statistical literacy in the middle years of schooling**: the first year of the STATSMART PROJECT: In: ICME-11. México: 2008.

WATSON, J. M.; KELLY B. A. **The vocabulary of statistical literacy**. In: Proceedings of the joint conferences of the New Zealand Association for Research in Education and the Australian Association for Research in Education. Auckland, New Zealand, [s. n.], 2003.

# Apêndice

# TESTE DE KOLMOGOROV - SMIRNOV

Diversos problemas existentes em estatística são tratados com a hipótese de que os dados são retirados de uma população com uma distribuição de probabilidade específica. O formato desta distribuição pode ser um dos objetivos da análise. Suponhamos, por exemplo, que uma pequena amostra de observações foram retiradas de uma população com distribuição desconhecida e que estamos interessados em testar hipóteses sobre a média desta população. O teste paramétrico tradicional, baseado na distribuição t-student, é obtido sob o hipótese de que a população tem distribuição normal. Nesse sentido, surge a necessidade de certificarmos se essa suposição pode ser assumida. Para tal finalidade, usaremos o **Teste de Kolmogorov - Smirnov**.

O teste de Kolmogorov - Smirnov pode ser utilizado para avaliar as hipóteses:

Hipótes nula:  $H_0$ : *os dados surgem de uma distribuição normal*

Hipótese alternativa:  $H_a$ : *os dados não surgem de uma distribuição normal*

Este teste observa a máxima diferença absoluta entre a função de distribuição acumulada assumida para os dados, no caso a Normal, e a função de distribuição empírica dos dados. Como critério, comparamos esta diferença com um valor crítico, para um dado nível de significância.

Seja uma amostra aleatória simples  $X_1, X_2, \dots, X_n$  de uma população com função de distribuição acumulada contínua desconhecida. A estatística utilizada para o teste é:

$$D_n = \sup_x |F(x) - F_n(x)|$$

Esta função corresponde a distância máxima vertical entre os gráficos de  $F(x)$  e  $F_n(x)$  sobre a amplitude dos possíveis valores de  $x$ . Em  $D_n$  temos que:

- $F(x)$  representa a função de distribuição acumulada assumida para os dados;
- $F_n(x)$  representa a função de distribuição acumulada empírica dos dados.

Neste caso, queremos testar a hipótese  $H_0 : F_X = F$  contra a hipótese alternativa  $H_a : F_X \neq F$ . Para isto, tomamos  $X_{(1)}, X_{(2)}, \dots, X_{(n)}$  as observações aleatórias ordenadas de

forma crescente da população com função de distribuição contínua  $F_X$ . No caso de análise da normalidade dos dados, assumimos a função  $F$  de distribuição da normal. A função de distribuição acumulada assumida para os dados é definida por:

$$F(x_{(i)}) = P(X \leq x_{(i)})$$

e a função de distribuição acumulada empírica é definida por uma função escada, dada pela fórmula:

$$F_n(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{(-\infty, x]}(x_{(i)})$$

onde  $I_A$  é a função indicadora. A função indicadora é definida da seguinte forma:

$$I_A = \begin{cases} 1; & \text{se } x \in A \\ 0; & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Observe que a função da distribuição empírica  $F_n(x)$  corresponde à proporção de valores menores ou iguais. Tal função também pode ser escrita da seguinte forma:

$$F_n(x) = \begin{cases} 0; & \text{se } x < x_{(1)} \\ \frac{k}{n}; & \text{se } x_{(k)} \leq x < x_{(k+1)} \\ 1; & \text{se } x > x_{(n)} \end{cases}$$

Sob  $H_0$ , a distribuição assintótica da estatística de kolmogorov-Smirnov é dada por:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P[\sqrt{n}D_n \leq x] = 1 - 2 \sum_{j=1}^{\infty} (-1)^{j-1} \exp^{-2j^2x^2}$$

Esta distribuição assintótica é válida quando temos conhecimento completo sobre a distribuição de  $H_0$ , entretanto, na prática, especifica uma família de distribuições de probabilidade. Neste caso, a distribuição assintótica da estatística de Kolmogorov-Smirnov não conhecida e foi determinada via simulação.

Como a função de distribuição empírica é descontínua e a função de distribuição hipotética é contínua, vamos considerar duas outras estatísticas:

$$D^+ = \sup_{x_{(i)}} |F(x_{(i)}) - F_n(x_{(i)})|$$

$$D^- = \sup_{x_{(i)}} |F(x_{(i)}) - F_n(x_{(i-1)})|$$

para calcularmos a estatística de kolmogorov-Smirnov. Essas estatísticas medem as distâncias (vertical) entre os gráficos das duas funções, teórica e empírica, nos pontos  $x_{(i-1)}$  e  $x_{(i)}$ . Com isso, podemos utilizar como estatística de teste:

$$D_n = \max(D_+, D_-)$$

Se  $D_n$  é maior que o valor crítico, rejeitamos a hipótese de normalidade dos dados com de confiança. Caso contrário, não rejeitamos a hipótese de normalidade.

# Anexos

## CARTA DE ESCLARECIMENTO SOBRE O PROJETO E A PESQUISA

**Pesquisa:** Grau de letramento estatístico no ensino fundamental II

**Pesquisador:** Prof: Marquiel Felipe da Silva

### Informações sobre a pesquisa:

O objetivo principal da pesquisa é validar um instrumento para avaliar o nível de conhecimento básico em estatística dos alunos do ensino fundamental II, por conseguinte, auxiliar o professor de matemática no entendimento de questões relativas à aprendizagem dos alunos nos conteúdos de estatística. Este instrumento foi aplicado aos alunos da Austrália pelas pesquisadoras Jane Watson e Rosemary Callingham (2003)<sup>1</sup>, sendo autorizado a sua tradução para Língua Portuguesa.

A pesquisa será realizada em um único momento, em que o aluno responderá um questionário (perfil do aluno) e um teste de estatística. Todas as informações obtidas permanecerão em completo sigilo por 5 anos. Assegura-se a não divulgação de nomes dos participantes e nem da instituição a que estão vinculados nos resultados da pesquisa.

### TERMO DE RESPONSABILIDADE DA INSTITUIÇÃO

Eu, \_\_\_\_\_ diretor da Escola \_\_\_\_\_, declaro ter conhecimento da pesquisa "Grau de Letramento Estatístico no ensino fundamental II" sob a responsabilidade da Prof. Marquiel Felipe da Silva e autorizo sua realização com alunos do ensino fundamental II, dos \_\_\_\_\_ anos, no ano de 2017.

Assinando esta autorização, estou ciente de que os alunos estarão realizando um teste de Estatística e responderão a um questionário (perfil do aluno).

Fui informado que esta pesquisa está sendo desenvolvida por Marquiel Felipe da Silva, aluno de mestrado profissional em Matemática da Universidade Federal do Piauí, sob a orientação da Prof. Dr<sup>a</sup> Valmária Rocha da Silva Ferraz.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Diretor

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

## **PERFIL DO ALUNO APLICADO AOS ALUNOS PARTICIPANTES**

*Você está participando de uma pesquisa sobre a aprendizagem de Estatística no ensino fundamental II e sua contribuição é muito importante para o sucesso desse trabalho.*

*Você vai responder um questionário e um teste de Estatística, em que as questões são sobre diferentes tipos de conceitos estatísticos.*

*Esses conceitos podem ser (ou não) familiares para você. Isto não é um problema. Pedimos apenas para você responder todas as questões de forma detalhada e fazer o melhor que puder.*

*Os resultados não valerão nota, será somente para uma pesquisa. O seu nome e os resultados não serão passados para ninguém.*

### **QUESTIONÁRIO**

Nome: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

1. Período: ( ) manhã ( ) tarde
2. Idade: \_\_\_\_\_ anos
3. Sexo: ( ) masculino ( ) feminino
4. Para você, o que significa a palavra Estatística?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Você já estudou alguns conteúdos de Estatística e Probabilidade?  
( ) Sim, me lembro de: \_\_\_\_\_  
( ) Sim, mas não me lembro de nada.  
( ) Não, os professores pulavam esses assuntos.  
( ) Não, nem sei do que se trata.
6. Você sabia que os conteúdos de Estatística e Probabilidade deveriam ser ensinados desde de a 1ª série do ensino fundamental? Assinale um X em uma ou mais alternativas que represente a sua resposta.  
( ) Sim, meus professores sempre ensinaram esses conteúdos  
( ) Sim, eu já tive (tenho) um livro didático que apresenta esses conteúdos.  
( ) Não, eu achava que eram assuntos apenas abordados no Ensino Médio.  
( ) Não, eu achava que a Estatística e Probabilidade eram assuntos apenas abordados no Ensino Superior.
7. Dos termos abaixo, utilizados em Estatística, quais você conhece e julga-se capaz de interpretar (marque com X)  
( ) Amostra ( ) Freqüência ( ) Porcentagem  
( ) Amostragem ( ) Média ( ) Probabilidade  
( ) Amplitude ( ) Mediana ( ) Proporção  
( ) Correlação ( ) Mensuração ( ) Variância  
( ) Curva Normal ( ) Moda ( ) Variáveis  
( ) Desvio padrão ( ) Percentil ( ) Significância  
( ) Escore bruto ( ) População  
( ) Outros.
8. Você utiliza alguns conteúdos de Estatística em seu dia-a-dia?  
( ) Não  
( ) Sim. Eu uso os conteúdos: \_\_\_\_\_
9. Dê um valor em uma escala de 1 (sem importância) a 5 (muito importante) para importância que a Estatística tem no seu dia-a-dia: \_\_\_\_\_

## TESTE ESTATÍSTICO

**Q1.** Observe o gráfico a seguir que apresenta os resultados de uma pesquisa feita hoje na Escola ABC sobre como as crianças vão para a escola diariamente.



Um novo aluno desta escola vai para escola de carro. O novo aluno é um menino ou uma menina? Assinale com um "X" a alternativa que representa sua escolha:

menino       menina

Explique porque você escolheu esta alternativa:

---

---

**Q2.** Antônio não participou da pesquisa, pois ele não estava na escola hoje. Como você acha que ele irá para a escola amanhã? Assinale com um "X" a alternativa que representa sua escolha:

ônibus       carro       a pé       trem       bicicleta

Explique porque você escolheu esta alternativa:

---

---

**Q3.** As caixas A e B contém bolinhas de gude vermelhas e azuis como apresentado na figura a seguir. Cada caixa é agitada. Você quer pegar uma bola azul, mas você não pode olhar dentro da caixa. Assinale com um "X" qual caixa você pegaria para ter maior probabilidade de obter uma bola azul.

Caixa A	Caixa B
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">6 vermelhas 4 azuis</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">60 vermelhas 40 azuis</div>
<input type="checkbox"/> Caixa A	<input type="checkbox"/> Caixa B <input type="checkbox"/> Tanto faz

Explique porque você escolheu esta alternativa:

---

---

**Q4.** Em uma aula de Ciências, cada um dos nove alunos pesou um pequeno objeto com a mesma balança. Cada aluno anotou a massa (em gramas) do objeto, como segue abaixo. Os alunos tiveram que decidir sobre a melhor maneira para resumir estes valores.

6,0    6,0    15,3    6,1    6,3    6,2    6,15    6,3

**Q4.1** João disse, "Eu somaria todos os valores acima e dividiria por 9, obtendo a média, que é 7,18." A maneira de João é uma boa forma de resumir a informação?

Sim       Não

Explique porque você escolheu esta alternativa:

**Q4.2** Maria disse, “Eu deixaria fora o valor 15,3 e calcularia a média dos demais valores, que é 6,17” A maneira de Maria é uma boa forma de resumir a informação?

( ) Sim ( ) Não

Explique porque você escolheu esta alternativa:

**Q5.** O que significa “aleatoriedade”?

**Q6.** Escreva uma frase usando a palavra **aleatório** ou **aleatoriedade**.

**Q7.** Em uma aula foi usada uma roleta, conforme a figura a seguir:



**Q7.1** Se você girar a agulha uma vez, qual a possibilidade de que a agulha pare na parte pintada de cinza?

**Q7.2** Em 50 giros, quantas vezes você imagina que a agulha acertará a parte pintada de cinza?

Resposta: \_\_\_\_\_ vezes.

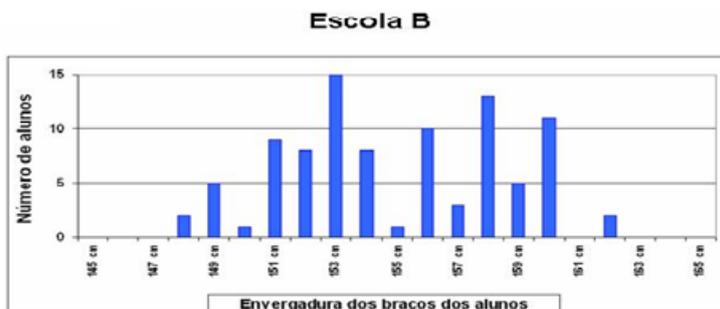
Por qual motivo você imagina isto?

**Q7.3** Suponha que você deveria fazer 6 vezes 50 giros. Escreva nos espaços a seguir o número de vezes que a agulha acertaria na parte hachurada em cada uma das seis vezes.

**1ª vez    2ª vez    3ª vez    4ª vez    5ª vez    6ª vez**

Porque você pensou estes números?

**Q8.** Os seguintes gráficos descrevem alguns dados coletados sobre a envergadura dos braços de alunos da 7ª série de duas escolas diferentes.



**Q8.1** Quantos alunos com uma envergadura dos braços de 156 cm têm em cada escola?

Escola A: \_\_\_\_\_ alunos;

Escola B: \_\_\_\_\_ alunos.

**Q8.2** Qual gráfico mostra a maior variabilidade da envergadura os braços dos alunos?  
Assinale com um "X" a alternativa que representa sua escolha.

( ) Escola A      ( ) Escola B

Explique porque você escolheu esta alternativa:

**Q9.** Um fazendeiro quer saber quantos peixes estão em sua represa. Ele removeu 200 peixes e etiquetou cada um deles, com uma placa de metal. Ele colocou os peixes etiquetados de volta na represa e deixou que os peixes se misturassem com os outros. No segundo dia, removeu 250 peixes de maneira aleatória, e observou que 25 deles estavam etiquetados.

Estime quantos peixes estão na represa. Resposta: \_\_\_\_\_ peixes.

Explique sua resposta:

**Q10.** Uma classe queria arrecadar o dinheiro da escola para sua viagem ao Playcenter. Eles podiam arrecadar o dinheiro vendendo bilhetes de rifas do jogo de Nintendo. Antes que eles decidissem confeccionar a rifa, quiseram estimar quantos alunos na escola inteira comprariam um bilhete. Eles decidiram fazer uma pesquisa para descobrir uma primeira estimativa. A escola tem 600 estudantes da 1ª a 6ª série, sendo 100 alunos em cada série.

**Q10.1** Com quantos alunos você faria a pesquisa? \_\_\_\_\_ Alunos;

**Q10.2** Como você os escolheria?

**Q11.** A seguinte informação é de uma pesquisa com 250 pessoas sobre o fumo e a doença do pulmão.

	<b>Doença Pulmonar</b>	<b>Doença Não Pulmonar</b>	<b>Total</b>
<b>Fumantes</b>	90	60	150
<b>Não Fumantes</b>	60	40	100
<b>Total</b>	150	100	250

Usando esta informação, você pensa que para esta amostra de pessoas a doença do pulmão dependeu do fumo?                      ( ) sim                      ( ) não

Explique sua resposta.

**Q12.** O que significa "variação"?

**Q13.** Escreva uma frase usando a palavra variação.

**Obrigado!**