

UNIVERSIDADE BANDEIRANTE DE SÃO PAULO
CÁTIA CÂNDIDA DE ALMEIDA

ANÁLISE DE UM INSTRUMENTO DE LETRAMENTO
ESTATÍSTICO PARA O ENSINO FUNDAMENTAL II

SÃO PAULO
2010

CÁTIA CÂNDIDA DE ALMEIDA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

ANÁLISE DE UM INSTRUMENTO DE LETRAMENTO ESTATÍSTICO
PARA O ENSINO FUNDAMENTAL II

Dissertação apresentada à banca
examinadora do Programa de Pós-
Graduação da Universidade Bandeirante
de São Paulo, como exigência parcial
para a obtenção do título de Mestre
em Educação

Matemática.

Orientadora: Prof. Dra. Verônica Yumi
Kataoka.

SÃO PAULO
2010

A445a 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.

107f.; il. ; 30 cm.

Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Bandeirante de São Paulo, Curso de Educação Matemática.

Orientadora: Prof^a Dr^a . Verônica Yumi Kataoka.

1. Educação matemática 2. Educação estatística 3. Letramento estatístico 4. Ensino fundamental II I.Título.

CDD: 372.7

CÁTIA CÂNDIDA DE ALMEIDA

ANÁLISE DE UM INSTRUMENTO DE LETRAMENTO ESTATÍSTICO PARA O ENSINO
FUNDAMENTAL II

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE BANDEIRANTE DE SÃO
PAULO COMO EXIGÊNCIA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Presidente e Orientadora

Nome: _____
Titulação: _____
Instituição: _____
Assinatura: _____

2ª Examinador

Nome: _____
Titulação: _____
Instituição: _____
Assinatura: _____

3ª Examinador

Nome: _____
Titulação: _____
Instituição: _____
Assinatura: _____

Biblioteca

Bibliotecário: _____
Assinatura: _____ Data ____/____/____

São Paulo, ____ de ____ de 20____

AGRADECIMENTOS

A Deus, que representa o amor maior, que criou e cuida de tudo.

Ao meu marido, Matias, pela compreensão nos momentos de ausência, carinho e apoio.

Aos meus pais, Manoel e Ercilia, que sempre me incentivaram e rezaram por mim.

Aos meus irmãos, Clayton e Carlos, que sempre me ajudaram, me apoiaram e me aconselharam em todas as fases deste trabalho.

À Professora Claudia Borim, que despertou em mim a vontade de ser pesquisadora.

À minha orientadora, pela compreensão, paciência e pelas orientações precisas.

Aos meus amigos, Josias e Rosineide, pela nossa união em tantos momentos de estudo, e Marcelo, por me desafiar, pois o desafio é uma grande fonte de aprendizado e autoconfiança.

Aos meus amigos da UNIBAN: Rosangela, Michel, Fátima, Sandra, Jefferson, Elvis, Robson, Vanderlei, Adriana e Ana Cristina.

Aos professores Rosana, Vera e Alessandro, pelo apoio e incentivo.

Obrigada à todos.

RESUMO

Almeida, C. C. **Análise de um instrumento de Letramento Estatístico para o ensino fundamental II**. 2010. 107f. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2010.

O objetivo deste trabalho é avaliar o instrumento de letramento estatístico com alunos do ensino Fundamental II de escolas do Estado de São Paulo, a partir de um instrumento elaborado e validado pelas pesquisadoras Watson e Callingham. A construção desse instrumento tem como base teórica o modelo de letramento estatístico proposto por Gal, e no processo de validação com alunos de escolas australianas foram determinados seis níveis de letramento estatístico: idiossincrático, informal, inconsistente, consistente não crítico, crítico e matematicamente crítico. Para a presente pesquisa, foram realizados dois estudos pilotos que tiveram como objetivo adaptar o instrumento para a realidade e contexto brasileiros e avaliar a forma e o tempo de aplicação. Foram necessárias algumas alterações no instrumento: mudança na estrutura de algumas questões, redução do número de itens, pequenos ajustes nos enunciados de algumas questões e ampliação no tempo de aplicação. No estudo principal foram utilizados: um questionário de perfil e o instrumento de letramento estatístico. Do instrumento 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 376 alunos foram classificadas de acordo com as categorias definidas pelas pesquisadoras Watson e Callighman, construídas a partir da interação da taxonomia SOLO e dos estágios de conhecimento do contexto. Os resultados do teste estatístico mostraram que os alunos do 9º ano significativamente maior dos que os demais, apenas para a questão de leitura pontual de um gráfico de barras. O maior índice de respostas (32%) na questão de variabilidade foi no nível de resposta da categoria 0. As questões sobre amostragem, variabilidade e leitura de gráficos apresentaram baixos percentuais de respostas classificados na categoria 3. O melhor desempenho dos alunos foi na questão de Probabilidade, indicando que, de fato, este tópico esteja sendo trabalhado nessa fase escolar, com destaque para o 8º e 9º ano, em que houve 12,3% e 14,9%, respectivamente, das respostas classificadas na categoria 3. De todas as questões, esta foi a que teve menor percentual de respostas na categoria 0. As dificuldades na compreensão de alguns conceitos estatísticos foram similares às apontadas pelas pesquisadoras Watson e Callingham nas escolas australianas. Os resultados parecem indicar que é importante trabalhar com situações didáticas contextualizadas para o ensino de Estatística. A avaliação do letramento estatístico no ambiente escolar pode auxiliar no levantamento de algumas hipóteses sobre o entendimento de conceitos estatísticos que o aluno possa ter adquirido e indicar caminhos para intervenções pedagógicas referentes à Estatística nas aulas de Matemática da educação básica.

Palavras-chave: Educação Matemática. Educação Estatística. Letramento Estatístico. Ensino Fundamental II.

ABSTRACT

The goal of this study is to evaluate the instrument of statistical literacy with the students from middle schools from São Paulo, from a elaborated instrument and valid for the searchers Watson and Callingham. The construction of this instrument has as its teorical base the statistical learning model proposed by Gal, and in the validation process with the students from australian schools were determined six levels of statistical literacy: idiosyncratic, informal, inconsistent, consistent e non critical, critical and critical mathematical. For the present research, were realized two pilot studies that had as its objective to adapt the instrument for the reality and brasilian context and to evaluate the shape and the time of application. It was necessary some adaption into the instrument: how some questions were made, reduced the itens numbers, small adjusts into the phrases of some questions and manage for longer the time of the application. In the main study were used: a profile questionnaire and the instrument of statistical literacy. From the complete instrument, it was selected just 8 questions to be analyzed in this search, using the criteria of representativeness from the knowledge statistics/probalistics to fundamental schools. The answers of the 376 students were classified according to the categories defined by the searchers Watson and Callingham, made of after the interaction of the Taxonomy SOLO and the stages of context knowledge. The result of the statistics test showed that the students from 9th year were better than the others, just to the question of reading and a bars graphic. The highest number of answers (32%) into the question of variation and reading graphics show low percentuals of answers classified into category 3. The best development from the students was related to the probability, indicating that, really, this topic was being worked in this school period, paying attention to the 8th and 9th grade, which there was 12,3% and 14,9% respectively, from the answers classified into category 3. From all of the questions, this was the one which had the least percentual of answers in category 0. The difficulties into the comprehension of some statistical language were similar to the ones used by Watson and Callingham at australian schools. The results seem to indicate that it is important to work with didatic situations related to the teaching of statistics. The evaluation of the statistical literacy at school can help about gathering some hypotesis about the understanding the statistical language that the student might adquire and indicate ways to the pedagogycal interventions related to statistics in mathematics classroom on their former studies.

Keywords: Mathematics Education. Statistics Education. Statistical Literacy. Middle Schools.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Exemplos de questões das provas Prova Brasil e SAEB – 8ª série, 2007(a); SARESP, 2008 – 8ª série(b), SARESP, 2008 – 6ª série(c)	11
Figura 2 - Modelo de Letramento Estatístico proposto por Gal.....	21
Figura 3 - Modelo de Letramento de Estatístico proposto por Watson.....	24
Figura 4 - Premissas do Letramento Estatístico na escola.....	25
Figura 5 - Fragmento do mapa de itens de Watson e Callingham (2003).....	45
Figura 6 - Relação entre os 3 estágios do conhecimento do contexto e os níveis de Letramento Estatístico.....	46
Figura 7 - Percentual de respostas dos alunos referente a palavra Estatística	57
Figura 8 - Percentual de respostas dos alunos referentes aos conteúdos de Estatística e de Probabilidade.....	59
Figura 9 - Percentual de respostas de acordo com os conceitos estatísticos..	60
Figura 10 - Percentual de respostas dos alunos e a importância da Estatística em seu cotidiano.....	62
Figura 11 - Referente à questão 1.....	63
Figura 12 - Referente à questão 2.....	66
Figura 13 - Referente às 4 e 5.....	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estágio de desenvolvimento de acordo com o Contexto	37
Quadro 2 - Estágios de desenvolvimento de acordo com o tópico de Amostragem.....	38
Quadro 3 - Estágios de desenvolvimento de acordo com o tópico Representação de dados.....	39
Quadro 4 - Estágios de desenvolvimento de acordo com o tópico Medidas de Tendência Central.....	40
Quadro 5 - Estágios de desenvolvimento de acordo com o tópico Probabilidade.....	41
Quadro 6 - Estágios de desenvolvimento de acordo com o tópico Inferência Informal.....	42
Quadro 7 - Estágios de desenvolvimento de acordo com o tópico Variação.....	43
Quadro 8 - Estágios de desenvolvimento de acordo com a Habilidade Matemática/Estatística.....	44
Quadro 9 - Descrição dos Níveis de Letramento Estatístico.....	46
Quadro 10 - Conteúdos das Questões do Instrumento “A”.....	53
Quadro 11 - Tipos de modificação nas questões do estudo piloto I.....	55
Quadro 12 - Conteúdos das Questões do Instrumento “A” após ajustes.....	56
Quadro 13 - Descrição das categorias e os exemplos de respostas dos alunos, tanto dos artigos de Watson e Callingham (2003, 2004) e Watson (2004) como desse estudo principal da questão 1.....	64
Quadro 14 - Descrição das categorias e os exemplos de respostas dos alunos, tanto dos artigos de Watson e Callingham (2003, 2004) e Watson (2004) como desse estudo principal da questão 2.....	68
Quadro 15 - Descrição das categorias e os exemplos de respostas dos alunos, tanto dos artigos de Watson e Callingham (2003, 2004) e Watson (2004) como desse estudo principal da questão 3.....	71
Quadro 16 - Descrição das categorias da questão 4.....	74
Quadro 17 - Descrição das categorias e os exemplos de respostas dos alunos, tanto dos artigos de Watson e Callingham (2003, 2004) e Watson (2004) como desse estudo principal da questão 5.....	75
Quadro 18 - Descrição das categorias e os exemplos de respostas dos alunos, tanto dos artigos de Watson e Callingham (2003, 2004) e Watson (2004) como desse estudo principal da questão 6.....	78
Quadro 19 - Descrição das categorias e os exemplos de respostas dos alunos, tanto dos artigos de Watson e Callingham (2003, 2004) e Watson (2004) como desse estudo principal da questão 7.....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de alunos do estudo principal de acordo com a escola e o ano escolar.....	49
Tabela 2 - Percentual de respostas para a pergunta: Você já estudou alguns conteúdos de Estatística e Probabilidade?.....	58
Tabela 3 - Percentual de respostas para a pergunta: Você sabia que os conteúdos de Estatística e Probabilidade deveriam ser ensinados desde a 1ª série do EF?.....	59
Tabela 4 - Percentual de respostas para a pergunta: Você utiliza alguns conteúdos de Estatística em seu dia-a-dia?.....	61
Tabela 5 - Renumeração das 8 questões do teste estatístico.....	62
Tabela 6 - Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a Questão 1.....	65
Tabela 7 - Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a Questão 2.....	69
Tabela 8 - Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a Questão 3.....	72
Tabela 9 - Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a Questão 4.....	74
Tabela 10 - Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a Questão 5.....	76
Tabela 11 - Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a Questão 6.....	78
Tabela 12 - Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a Questão 7.....	80

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	LETRAMENTO ESTATÍSTICO	16
2.1	Alfabetização.....	16
2.2	Letramento.....	17
2.3	Alfabetização Matemática e Letramento Matemático.....	19
2.4	Numeramento.....	19
2.5	Letramento Estatístico para adultos.....	20
2.6	Letramento Estatístico na escola.....	23
2.7	Os conteúdos de Estatística e Probabilidade no currículo de Matemática do Brasil.....	26
3	NÍVEIS DE LETRAMENTO ESTATÍSTICO	29
3.1	Taxonomia SOLO.....	29
3.2	Estágios de Conhecimento do Contexto.....	34
3.3	Estágios do desenvolvimento do Letramento Estatístico.....	36
3.4	Os níveis de Letramento Estatístico.....	44
4	OBJETIVOS	47
5	MÉTODO	48
5.1	Sujeitos.....	48
5.2	Instrumentos.....	49
5.3	Procedimento de coleta de dados.....	50
5.4	Procedimento de análise.....	51
6	ADEQUAÇÃO DO INSTRUMENTO	52
6.1	Análise do Estudo Piloto I.....	52
6.2	Análise do Estudo Piloto II.....	56
7	ANÁLISE DOS RESULTADOS DO ESTUDO PRINCIPAL	57
7.1	Análise do questionário de perfil dos alunos.....	57
7.2	Análise do teste estatístico.....	62
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
	REFERÊNCIAS	85
	ANEXOS	

1 INTRODUÇÃO

A crescente sofisticação nas formas de transmissão das informações vem exigindo do cidadão uma reflexão sobre as práticas de leitura e de escrita, que vão além da alfabetização, transitando para o que se denomina de letramento.

Segundo Soares (2006), o termo letramento está associado à apropriação e ao uso da leitura e da escrita diante das demandas sociais e profissionais. A mesma autora ainda afirma que o fenômeno do letramento se evidencia quando as pessoas passam a ler livros, jornais, revistas, escrevem carta, conseguem encontrar informações numa conta de luz, numa bula de remédio, etc.

A Estatística, com seus métodos de coletar, organizar, interpretar e analisar dados, torna-se uma aliada na transformação dos dados em informações e permite a leitura e a compreensão das mesmas sob a ótica dos números, surgindo assim o termo letramento estatístico.

Para Gal (2002), o adulto letrado estatisticamente consegue entender fenômenos e tendências de relevância social e pessoal, tais como: as taxas de criminalidade, o crescimento populacional, a produção industrial, o aproveitamento educacional. Além disso, ele tem condições de posicionar-se criticamente diante das informações.

Gal (2004) considera que o letramento estatístico é fundamental para que as pessoas, ao encontrarem informações estatísticas em anúncios, revista, livros, mídia, possam entender como os conceitos estatísticos estão sendo abordados, já que muitas vezes a leitura crítica dessas informações pode levar à tomada de decisões e à detecção de possíveis falácias. Assim, por exemplo, a distorção na escala de um gráfico pode dar a falsa impressão ao leitor que determinado fenômeno se manteve constante em certo período de tempo, ou que houve um aumento ou decréscimo acima do “esperado”.

Convém ressaltar que a escola e o professor exercem papel importante nesse processo de desenvolvimento do letramento estatístico. Reconhecendo essas necessidades da sociedade, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no caso da Matemática para o Ensino Fundamental (BRASIL,1998), recomendam o ensino de Estatística, sendo que um dos objetivos é fazer com que o aluno seja capaz de questionar a realidade, formular e resolver problemas, usando a criatividade, a

intuição, a capacidade de análise crítica, e posicionando-se de maneira crítica diante das informações.

Em decorrência das orientações curriculares, questões de Estatística e de Probabilidade estão presentes nas avaliações em larga escala, como a Prova Brasil, Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo - SARESP, Sistema de Avaliação da Escola Básica - SAEB e Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM (Figura 1).

A tabela mostra as temperaturas mínimas registradas durante uma semana do mês de julho, numa cidade do Rio Grande do Sul. Qual é o gráfico que representa a variação da temperatura mínima nessa cidade, nessa semana?

Dia	Mínima Temperatura
2ª feira	2°
3ª feira	0°
4ª feira	-1°
5ª feira	3°
6ª feira	2°
Sábado	-2°
Domingo	0°

(A)

(B)

(C)

(D)

(a)

A comissão de formatura da 8ª série está vendendo rifas para arrecadar dinheiro para a festa. Conseguiram vender todos os 180 números de uma rifa. A família de Leonardo comprou 6. A chance do prêmio ser sorteado para a família de Leonardo é

A) $\frac{1}{30}$ B) $\frac{3}{50}$ C) $\frac{5}{8}$ D) $\frac{3}{87}$

(b)

O gráfico apresenta dados referentes à quantidade de casais e seus respectivos filhos em uma determinada região.

Quantidade de filhos por casal	Quantidade de casais
0	70
1	50
2	60
3	30
4	20
5	10

De acordo com o gráfico, podemos afirmar que:

A) 70 casais possuem 15 filhos.
 B) 40 casais não têm filhos.
 C) 30 casais tem mais que 4 filhos.
 D) 60 casais tem pelo menos 2 filhos.

(c)

Figura 1 - Exemplos de questões das provas Prova Brasil e SAEB - 8ª série, 2007 (a); SARESP, 2008 - 8ª série (b), SARESP, 2008 - 6ª série (c)

Os exemplos das questões apresentadas reforçam a ideia de que o aluno precisa estar preparado para tomar decisões em sua vida cotidiana com base nas informações são veiculadas pela mídia, por meio de gráficos, tabelas e medidas. A escola pode atuar nesse processo, auxiliando os alunos no desenvolvimento de habilidades que os ajudem a organizar e processar informações estatísticas em diferentes contextos, e, por conseguinte, promover o letramento estatístico dos mesmos.

Watson (2006) propõe um modelo de letramento estatístico, pretendendo que os alunos, ao concluírem o estudo no âmbito escolar, possam fazer parte da sociedade como cidadãos mais conscientes.

Nesse contexto, surgem alguns questionamentos: Que conteúdos de Estatística e Probabilidade devem ser abordados na escola para promover o letramento estatístico dos alunos? De que forma o entendimento do aluno sobre esses conteúdos pode ser avaliado? Como medir o nível de letramento estatístico dos alunos?

Na busca de respostas para essas questões, foram pesquisados inicialmente os seguintes trabalhos: Gal (2002); Wallman (1993); Watson (2006) para discutir o conceito de letramento estatístico; PCN (Brasil, 1997, 1998), Proposta Curricular de Matemática do Estado de São Paulo (São Paulo, 2008), Watson e Callingham (2003), Watson, Callingham e Donne (2008) para verificar os conteúdos de Estatística e Probabilidade que devem ser abordados na escola; Biggs e Collis (1982, 1991), Watson (1997), para analisar como pode ser avaliado o entendimento do aluno e medido o construto do letramento estatístico.

Após as leituras iniciais, mais especificamente com relação ao ensino Fundamental II, verificou-se que os conteúdos que devem ser abordados são: amostragem, representação de dados (leitura e interpretação de tabelas e gráficos), medidas de tendência central, probabilidade, inferência informal e variação.

Em relação à forma de avaliar o entendimento do aluno sobre estes conteúdos e como medir os níveis de letramento estatístico, tanto de questões como de alunos, tomou-se como referência a 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 contexto¹ 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: Idiossincrático, Informal, Inconsistente, Consistente e Não-Crítico, Crítico e Matematicamente Crítico.

Após esse estudo, Watson, Callingham e Donne (2008) iniciaram um novo projeto denominado *STATSMART*, sendo propostos outros três instrumentos, baseado nos resultados das pesquisas de Callingham e Watson (2005), Watson e Callingham (2003, 2005), Watson, Kelly, Callingham e Shaughnessy (2003).

Assim, após o processo de investigação inicial das literaturas referidas anteriormente, foi definido que nesse projeto seria adaptado e avaliado um dos três instrumentos de letramento estatístico do projeto *STATSMART* e que os sujeitos de pesquisa seriam alunos do ensino Fundamental II de escolas públicas do Estado de São Paulo.

Colocados os objetivos deste trabalho, podem ser levantadas as seguintes questões de pesquisa:

O instrumento de letramento estatístico proposto para alunos australianos é adequado á realidade brasileira, no que se refere, por exemplo, à estrutura das questões, à linguagem e ao nível de complexidade?

As categorias para classificar as respostas dos alunos australianos podem ser utilizadas para as respostas dos alunos brasileiros?

Existem diferenças entre o entendimento do aluno sobre os conteúdos de Estatística e Probabilidade abordados no instrumento de acordo com o ano escolar?

¹ O termo *hierarchy of statistical literacy*, definido por Watson (1997), foi traduzido neste trabalho como estágio de conhecimento de contexto. Não foi feita uma tradução literal para que o termo não fosse confundido com níveis de letramento estatístico.

Diante do exposto, e na tentativa de responder às questões da pesquisa, este trabalho tem como objetivo principal avaliar o instrumento de letramento estatístico de Watson, Callingham e Donne (2008), com alunos do ensino fundamental II de escolas públicas do Estado de São Paulo.

Este trabalho tem ainda como objetivos específicos:

- traduzir o instrumento de letramento estatístico;
- promover adaptações no instrumento de acordo com a realidade brasileira;
- verificar a adequação da descrição das categorias para classificação das respostas propostas por Watson, Collis e Moritz (1997), Watson e Kelly (2003), Watson e Callingham (2003, 2004), Watson (2004);
- avaliar possíveis diferenças de acordo com as categorias por ano escolar.

Inicialmente, conceitua-se o letramento, baseado em Soares (2006); o letramento estatístico para uma pessoa adulta que vive em uma sociedade industrializada, nos trabalhos de Wallman (1993) e Gal (2002); e para alunos da educação básica, em Watson (2006).

Este estudo fundamenta-se em um instrumento de avaliação dos níveis de letramento estatístico, composto e desenvolvido por Watson e Callingham (2003). Os elementos dessas teorias serão apresentados e utilizados nos capítulos 2 e 3.

A partir do consentimento de Watson e Callingham, o instrumento “A”, com 28 questões, foi escolhido e traduzido para a língua portuguesa, com questões adaptadas à realidade brasileira.

Foram elaborados dois estudos pilotos e um estudo principal. Os dois estudos pilotos tiveram o objetivo de traduzir e adaptar as questões do instrumento de avaliação de letramento estatístico ao contexto brasileiro; o estudo principal objetivou responder às questões de pesquisa.

Em seguida, foi realizado o estudo piloto I com alunos do 7º e 9º do ensino fundamental II de uma escola pública da cidade de Guarujá (Baixada Santista), Estado de São Paulo. De acordo com o resultado do estudo piloto I, houve necessidade de alterações na estrutura de frases, mudanças de exemplos para adaptar as tarefas familiares ao contexto brasileiro, alteração na proposta da tarefa e formatação das questões em formas de alternativas e com a solicitação de justificativas para cada resposta, redução do número de questões de 28 para 13, em

virtude do tempo de aplicação.

O estudo piloto II foi realizado com alunos do 7º ano do ensino fundamental II de uma escola pública da cidade de São Bernardo do Campo (região metropolitana de São Paulo), para verificar se os ajustes realizados foram suficientes. Neste estudo foi proposta apenas uma alteração em uma expressão do enunciado de uma questão.

Assim, após dois estudos pilotos, o instrumento ficou pronto para iniciar de fato a efetiva coleta de dados para o estudo principal.

No estudo principal, foram utilizados um questionário de perfil e um teste estatístico. No questionário de perfil, as respostas foram avaliadas, e para algumas questões foram criadas categorias de respostas. No teste estatístico, por limitação de tempo desta pesquisa, foram selecionadas oito questões do instrumento, considerando o critério de escolha da representatividade dos conceitos estatísticos e probabilísticos para o ensino fundamental II.

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

No Capítulo 2 são definidos alguns termos adotados neste trabalho (letramento e alfabetização, letramento estatístico), bem como os objetivos dos PCN (Brasil, 1998) e da Proposta Curricular de Matemática do Estado de São Paulo (São Paulo, 2008) no que se refere ao ensino de Probabilidade e Estatística, além de descrever os modelos de letramento estatístico propostos por Gal (2002) e Watson (2006).

O capítulo 3 aborda as teorias que serviram de base para avaliação do instrumento e, por conseguinte, para a determinação dos níveis de letramento estatístico de Watson e Callingham (2003).

No Capítulo 4 são descritos os objetivos.

O capítulo 5, que se refere ao método, apresenta os sujeitos da pesquisa, os instrumentos, os procedimentos de coleta e a análise do estudo principal e dos estudos pilotos I e II.

O capítulo 6 discute as análises e os resultados obtidos do estudo principal.

O capítulo 7 apresenta as considerações finais do trabalho.

2 LETRAMENTO ESTATÍSTICO

Atualmente, é comum confrontar-se com informações estatísticas que exigem do cidadão a leitura e a interpretação de dados de pesquisas, como indicadores de preços, taxas de desempregos, que são, muitas vezes, apresentados em forma de tabelas e gráficos.

Diante dessa demanda social, surge também a necessidade de repensar as práticas de leitura e de escrita que possibilitem a compreensão, a assimilação e o pensamento crítico a respeito das informações.

No contexto deste trabalho, é importante definir termos como Alfabetização, Letramento, Alfabetização Matemática, Letramento Matemático, Numeramento e Letramento Estatístico.

2.1 Alfabetização

No Brasil, até a década de 1940, o formulário do Censo definia um indivíduo como sendo analfabeto ou alfabetizado pela simples condição de assinar ou não o nome. Após este período, a pergunta foi modificada, e o Censo adotou nova forma de avaliação, ou seja, se a pessoa souber ler e escrever um bilhete simples, no idioma nativo, pode ser considerada alfabetizada. Essa mudança conceitual reflete a união da capacidade no domínio da tecnologia de saber ler e escrever ao domínio da prática social, representada pela capacidade de elaboração de um bilhete simples.

Segundo Ribeiro (2006), em 1958, a UNESCO definia como alfabetizada uma pessoa capaz de ler ou escrever um enunciado simples, relacionado à vida diária.

Para Soares (2006), a palavra alfabetização é o resultado da ação de alfabetizar, que é ensinar a ler e escrever. Uma pessoa é denominada alfabetizada quando adquire o estado ou condição de quem sabe ler e escrever, manifestando o domínio da aplicação da língua escrita e falada.

Nas últimas décadas, esta definição vem sendo revista, para essa mesma autora pode estar associada ao desenvolvimento tecnológico, à participação social e política que apresenta novas demandas associadas às práticas de leitura e da escrita, ou seja, é importante fazer o uso de habilidades que a leitura e a escrita promovem perante as diferentes demandas sociais.

Já o termo alfabetismo funcional foi criado nos Estados Unidos na década de 1930 e usado pelo exército norte-americano durante a Segunda Guerra Mundial, para indicar a capacidade de entender instruções escritas necessárias para a realização de tarefas militares, conforme menciona Soares (2004). A partir de então, o termo passou a ser usado para designar a capacidade de utilizar a leitura e escrita em contextos cotidianos, sociais e de trabalho e de usar essas habilidades para continuar aprendendo e se desenvolvendo ao longo da vida.

Ribeiro (2006) ressalta que, a partir desta preocupação, por volta da década de 1980, a UNESCO sugeriu a adoção do termo alfabetismo funcional.

Soares (2004) salienta que a expressão compreendida por alfabetismo funcional é caracterizada em função de habilidades individuais e conhecimentos considerados necessários para que o indivíduo funcione adequadamente em um determinado contexto social.

Fonseca (2004) afirma que o conceito de alfabetismo funcional vem sofrendo revisões ao longo das últimas décadas, como reflexo das próprias mudanças sociais. Para a autora, as consequências dessas mudanças fizeram com que o IBGE, em meados da década de 1990, por recomendação da UNESCO, considerasse como alfabetizado funcional o indivíduo que possuísse mais de quatro anos de escolaridade. Para a autora, em decorrência dessa nova realidade, com as demandas cada vez mais diversificadas e intensas de uso da leitura e da escrita, surge o termo letramento.

Ribeiro (2006) explica que, no meio educacional brasileiro, letramento é o termo que vem sendo usado para designar o conceito de alfabetismo funcional, e que corresponde ao *literacy*, do inglês, ou ao *littératie*, do francês, ou ainda ao *literacia*, em Portugal

2.2 Letramento

A preocupação com o uso social da leitura e da escrita tem despertado para o fenômeno do letramento, que Soares (2006) define como sendo: “o resultado da ação de ensinar ou de aprender a ler e escrever: o estado ou a condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como consequência de ter-se apropriado da escrita” (p.18).

O fenômeno apontado por Soares (2006) mostra que não basta apenas

aprender a ler e a escrever; as pessoas se alfabetizam, aprendem a ler e a escrever, porém não necessariamente incorporam a habilidade para usar a leitura e a escrita para envolver-se em práticas sociais de escrita: não leem livros, jornais, revistas; sentem dificuldade para escrever um simples bilhete; não conseguem encontrar informações numa conta de luz, em uma prescrição de remédio, etc.

Para a UNESCO, o letramento também é mais do que uma mera “tecnologia do ler e do escrever”:

o uso da comunicação escrita – o seu lugar em nossas vidas por meio de outros caminhos de comunicação. Na verdade, o letramento propriamente dito assume várias formas: no papel, na tela do computador, na TV, nos pôsteres e símbolos. Há aqueles que usam o letramento e o fazem por concessão – mas há aqueles que não podem usá-lo e são excluídos de muitas formas de comunicação no mundo atual. (UNESCO, 2003, tradução nossa).

Ribeiro (2006) aponta que muitos países desenvolvidos participam de pesquisas para verificar de forma direta, por meio da aplicação de testes, os níveis de habilidades de leitura e escrita da população adulta, como o caso do Programa Internacional articulado pela OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico), que aplica o International Adult Literacy Survey, do qual participam mais de 40 países.

Ribeiro (2006) explica que nesses estudos o foco não é o analfabetismo, mas a insuficiência das habilidades de leitura e da escrita de uma população alfabetizada. A dicotomia entre o analfabeto *versus* alfabetizado cede lugar para o interesse em determinar e comparar níveis de habilidade de leitura e de escrita.

Fonseca (2004) aponta como exemplo o INAF (Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional) que avalia os níveis de alfabetismo da população brasileira, e não apenas a presença ou não da capacidade de ler e escrever (que traria o índice de alfabetização). Para a autora, essa avaliação revela uma nova perspectiva das necessidades e das possibilidades do uso da leitura e da escrita e dos modos como os indivíduos e as sociedades buscam atendê-las ou realizá-las.

Nesse contexto, como consequência da apropriação da leitura e da escrita e de seu uso em diversos contextos sociais, o indivíduo é capaz de enfrentar de maneira eficaz situações que envolvam a compreensão e a resolução de problemas e a tomada de decisões que surgem tanto no cotidiano como na atividade profissional. Vale ressaltar que, se algum conceito matemático estiver envolvido nesse processo, o indivíduo pode ser considerado um letrado em Matemática, daí surge o termo

letramento matemático.

2.3 Alfabetização Matemática e Letramento Matemático

Consideram-se aqui as mesmas concepções já discutidas no capítulo anterior sobre os termos alfabetização e letramento, porém estabelecem-se algumas relações destes termos com a Matemática.

Fonseca (2004) explica que a alfabetização matemática pode ser entendida no campo da Aritmética como sendo “a trilha dos primeiros passos para construção do conceito do número, da aquisição da representação numérica no sistema decimal de numeração, ou da resolução de problemas simples, ou ainda contempla os primeiros passos no campo da Geometria, com as noções topológicas ou reconhecimento e classificação de figuras”. Em outras palavras, pode ser entendida no sentido da iniciação elementar ao mundo da leitura e da escrita associada aos números e às figuras.

Já o termo letramento matemático refere-se às habilidades do uso da leitura e da escrita e ao seu envolvimento em práticas sociais no contexto matemático. Para D'Ambrosio (2004), o letramento matemático vai além do uso das operações e algoritmos, deve considerar a capacidade de processar informações escrita e falada, o que inclui a leitura, a escrita, o cálculo, o diálogo, a mídia, a internet na vida cotidiana do indivíduo. O autor faz uma ampliação do letramento matemático para designar o seu uso fora do ambiente escolar em situações que exigem habilidades matemáticas.

2.4 Numeramento

Admite-se o termo numeramento como uma tradução literal do termo inglês “numeracy”, a exemplo do termo letramento adotado neste trabalho.

Gal (1993) desenvolveu um modelo de numeramento pensando no indivíduo adulto que vive em uma sociedade de números e quantidades. O modelo foi baseado nos elementos do contexto, da utilização e da finalidade das demandas matemáticas; do conhecimento matemático necessário para realização de tarefas ou atividades; dos aspectos cognitivos e afetivos que permitem ao indivíduo resolver problemas.

Cumming, Gal e Ginsburg (1998) definem o numeramento como:

[...] um agregado de capacidades, conhecimentos, crenças e hábitos da mente, bem como as habilidades gerais de comunicação e resolução de problemas, que os indivíduos precisam para efetivamente manejar as situações do mundo real ou para interpretar elementos matemáticos ou quantificáveis envolvidos em tarefas. (1998, p.2, tradução nossa).

Para Toledo (2004), numeramento é “um amplo conjunto de habilidades, estratégias, crenças e disposições que o sujeito necessita para manejar efetivamente e engajar-se autonomamente em situações que envolvam números e dados quantitativos ou quantificáveis” (p.55).

De acordo com Fonseca (2004):

[...] tem-se procurado delinear um campo conceitual na discussão de questões que se apresentam determinantes para a abordagem dos fenômenos de numeramento, tais como: a apropriação de conceitos, recursos e princípios associados ao conhecimento matemático e sua contribuição para a constituição e a mobilização das práticas de numeramento; a tensão estabelecida na negociação de significados e na configuração das práticas de numeramento numa arena intercultural; ou as influências das determinações sociais associadas ao gênero, à etnia, ou ao corte geracional nas práticas de numeramento; entre outras.

A preocupação com as demandas sociais na Austrália, de acordo com Watson (2006), fez com que o termo numeramento fosse inserido no âmbito escolar desde 1959. Atualmente, vem sendo usado para descrever a capacidade de lidar com os números em diversos contextos.

No sentido do numeramento, algumas demandas sociais e de trabalho necessitam de habilidades de letramento integradas com o conhecimento de Estatística, surgindo assim o termo letramento estatístico.

2.5 Letramento Estatístico para adultos

Por volta da década de 1990, nos Estados Unidos, Wallman (1993) chamou a atenção para o debate sobre o letramento estatístico dos cidadãos adultos que viviam constantemente confrontados com informações veiculadas pela mídia. Esse debate focava o pensamento estatístico² e os conteúdos estatísticos aplicados ao contexto social, como forma de compreensão das informações a sua volta.

Para Wallman (1993), o letramento estatístico é definido como “[...] habilidade

² Wild e Pfannkuch (1999) definem pensamento estatístico como estratégias mentais associadas à tomada de decisões durante as etapas de uma pesquisa. Apresentam esta definição estruturada em quatro dimensões: o ciclo investigativo, os tipos de pensamento, o ciclo interrogativo e as disposições. Os autores reconhecem importância do pensamento estatístico na vida diária, em particular, a interpretação das informações estatísticas que aparecem mídia.

para compreender e avaliar criticamente resultados estatísticos que permeiam nossas vidas diárias junto à habilidade para reconhecer a contribuição que o pensamento estatístico pode trazer para as decisões públicas e privadas, profissionais e pessoais.” (WALLMAN, 1993, p.1).

Neste mesmo sentido, Gal (2002) aborda o letramento estatístico como uma premissa para um adulto que vive em uma sociedade industrializada e enfrenta demandas sociais e de trabalho. O autor define o letramento estatístico como:

a) competência da pessoa para interpretar e avaliar criticamente a informação estatística, os argumentos relacionados aos dados ou aos fenômenos estocásticos, que podem se apresentar em qualquer contexto e quando relevante; b) competência da pessoa para discutir ou comunicar suas reações para tais informações estatísticas, tais como seus entendimentos do significado da informação, suas opiniões sobre as implicações desta informação ou suas considerações acerca da aceitação das conclusões fornecidas. (GAL, 2002, p. 2-3, tradução nossa)

O mesmo autor propõe um modelo de letramento estatístico com cinco componentes cognitivos responsáveis pela competência das pessoas para compreender, interpretar e avaliar criticamente as informações estatísticas, e dois elementos de disposição, responsáveis pela postura crítica diante das informações.

Silva (2007) apresentou um esquema do modelo de letramento estatístico proposto por Gal (2002) (Figura 2).

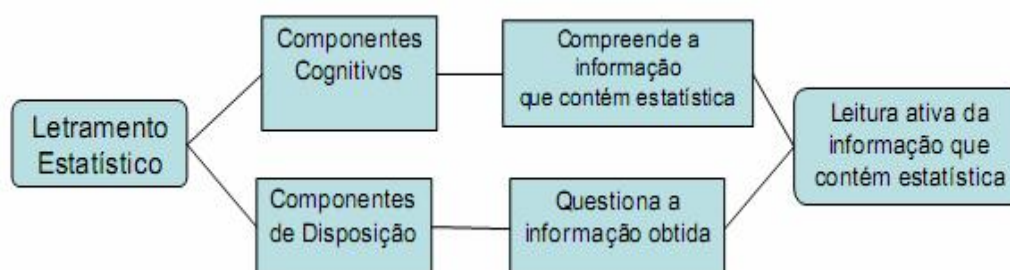


Figura 2 - Modelo de Letramento Estatístico

Fonte: Silva (2007)

De acordo com Gal (2002), os cinco componentes cognitivos abordam os seguintes elementos:

- a) habilidade de letramento: tratada como a capacidade do indivíduo ler ou escrever informações textuais, interpretar informações de gráficos e tabelas;
- b) o conhecimento estatístico: um pré-requisito para compreender e interpretar informações estatísticas; o conhecimento básico de estatística, probabilidade,

conceitos e procedimentos;

c) o conhecimento matemático: ligado às habilidades numéricas usadas na Estatística;

d) o conhecimento do contexto: compreensão do contexto em que a informação estatística está contida e o entendimento de suas implicações encontradas nos números, estimulando uma reflexão crítica;

e) as questões críticas: referentes às informações estatísticas divulgadas, como em um estudo onde foi usada uma amostra, ou o número de participantes, ou qual a representatividade da população.

O autor destaca a importância dos componentes cognitivos na leitura e interpretação de informações estatísticas encontradas em revistas, livros, anúncios em nosso cotidiano.

Além dos componentes cognitivos, há os componentes de disposição: a) crenças e atitudes: se um indivíduo acredita (crença) ser capaz de interpretar as informações estatísticas, ele pode ter uma atitude³ positiva em relação às investigações estatísticas; b) postura crítica: é a propensão de um adulto ter um comportamento questionador diante das informações estatísticas.

Assim, de acordo com Gal (2002), para que o cidadão seja considerado letrado estatisticamente e possa cumprir o que dele se espera numa sociedade de números e quantidades, é necessário considerar alguns requisitos:

a) perceber a necessidade de trabalhar com dados (compreendendo que os dados não são unicamente números, mas números inseridos num determinado contexto), conhecendo sua proveniência e a forma de os produzir; b) estar familiarizado com os termos e ideias básicas de Estatísticas Descritivas; c) estar familiarizado com os termos e ideias básicas relacionadas às apresentações gráficas e tabulares; d) compreender noções básicas de probabilidade; e) entender o mecanismo do processo inferencial, ao tomar decisões estatísticas. (GAL, 2002,p.2, tradução nossa)

Rumsey (2002) apresenta uma proposta de tópicos que devem ser abordados em uma disciplina de Estatística, para cursos de ensino superior, com o propósito de letrar estatisticamente os alunos e desenvolver habilidades científicas de pesquisa.

A autora utiliza o termo competência estatística e cidadania estatística exigindo um alto nível de raciocínio e pensamento estatístico que envolve um conjunto de requisitos, tais como: a) conhecimentos de dados; b) entendimento sobre a terminologia e conceitos básicos de estatísticas; c) compreensão dos procedimentos

³ Atitude é a prontidão de uma pessoa para responder a determinado objeto de maneira favorável ou desfavorável, de acordo com Silva (2007).

para coleta de dados e geração de estatísticas descritivas; d) habilidades básicas de interpretação (habilidade para descrever o que os resultados significam no contexto do problema); e) habilidades básicas de comunicação (ser capaz de explicar os resultados para outras pessoas).

Para se ter indivíduos letrados estatisticamente, Watson (2003) ressalta que é necessário começar a trabalhar os conceitos estatísticos ainda na escola.

2.6 Letramento Estatístico na escola

Gal (2002) propõe um modelo de letramento estatístico pensando em uma pessoa adulta, mas espera que um aluno ao deixar a escola possa estar preparado para enfrentar as demandas sociais e do trabalho.

Nesta perspectiva, Watson (2006) ressalta a importância de promover o letramento estatístico:

[...] no sentido essencial de promover uma ampliação baseada no currículo de matemática para todos os alunos utilizarem quando deixarem a escola e começarem a fazer parte da sociedade como cidadãos conscientes. Além disso, é necessário promover uma base para o desenvolvimento do entendimento formal estatístico para os alunos que escolherem avançar em cursos secundários e superiores. (WATSON, 2006, p.6, tradução nossa)

Watson (2003) afirma que somente após a introdução dos conteúdos estatísticos na disciplina de Matemática, por volta de 1990 na Austrália, foi possível dar início ao processo de letramento estatístico.

O modelo de letramento estatístico proposto por Watson (2006), baseado no modelo de Gal (2002), é composto por seis componentes: conteúdo estatístico, entendimento do contexto, habilidades de letramento, habilidades matemática e estatística, tarefas (atividades) e motivação para realização das tarefas (Figura 3).

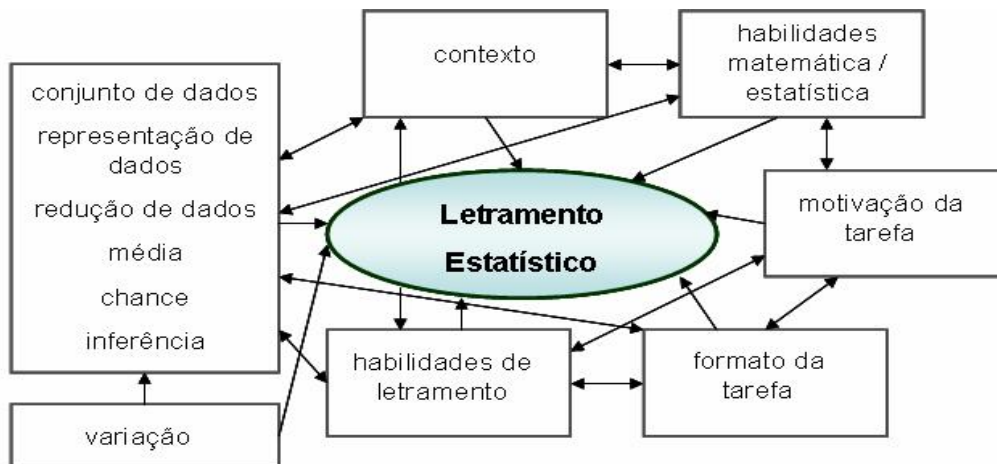


Figura 3: Modelo de Letramento Estatístico proposto por Watson
 Fonte: Watson (2006)

De acordo com Watson (2006), os seis componentes do modelo abordam os seguintes elementos:

- a) Conteúdos estatísticos: são conteúdos inseridos no currículo de matemática (conjunto de dados, representação de dados, redução de dados, média, chance, aleatoriedade e inferência informal), fundamentados no conceito de variação.
- b) Habilidades matemáticas: entendimento de proporção, razão, percentual, e relacionamento com os outros conteúdos. As habilidades estatísticas são baseadas no entendimento e cálculo de média, na probabilidade simples, nas probabilidades de componentes dos eventos independentes.
- c) Contexto: é um componente importante para o letramento estatístico. A importância do entendimento do contexto foi evidenciada pelos autores Wallman (1993) e Gal (2002).
- d) As tarefas são representadas por três tipos de contexto: no primeiro, as tarefas associadas com organização de dados e leitura de tabela, porém desarticuladas do contexto; no segundo, algumas tarefas são apresentadas em contextos familiares para os alunos e adquiridos por meio de experiência dentro da escola; o terceiro são tópicos baseados em informações veiculadas pela mídia (jornais, revistas), os quais envolvem potencialidade em contextos

desconhecidos e com envolvimento do contexto fora da escola.

e) Habilidades de letramento: este componente foi baseado no letramento, que associa as práticas de leitura e escrita e as práticas sociais.

f) Motivação das tarefas: este componente foi relatado como um dos componentes de disposição, que usa a mesma definição do modelo de letramento estatístico para adultos, proposto por Gal (2002).

g) Formato de tarefas: o formato de tarefas deve ser apropriado de acordo com cada série escolar, o professor auxilia os alunos no desenvolvimento e no avanço dos conceitos estatísticos, em discussões durante as aulas.

Vale destacar que o entendimento do contexto tornou-se um dos pilares do modelo de letramento estatístico na escola, pois pressupõe que os alunos precisarão estar preparados para interpretar e avaliar informações divulgadas pela mídia e deverão assumir uma postura crítica diante dessas informações.

Para Watson (2006), outro aspecto importante na promoção do letramento estatístico é o papel da escola e do professor. Nesse sentido, essa mesma autora destaca a existência de quatro premissas que formam bases ou a fundamentação para o acontecimento do letramento estatístico na escola (Figura 4).

A primeira premissa refere-se à inserção dos conteúdos estatísticos no currículo de Matemática. As ideias estatísticas precisam ter conexões com as concepções matemáticas.

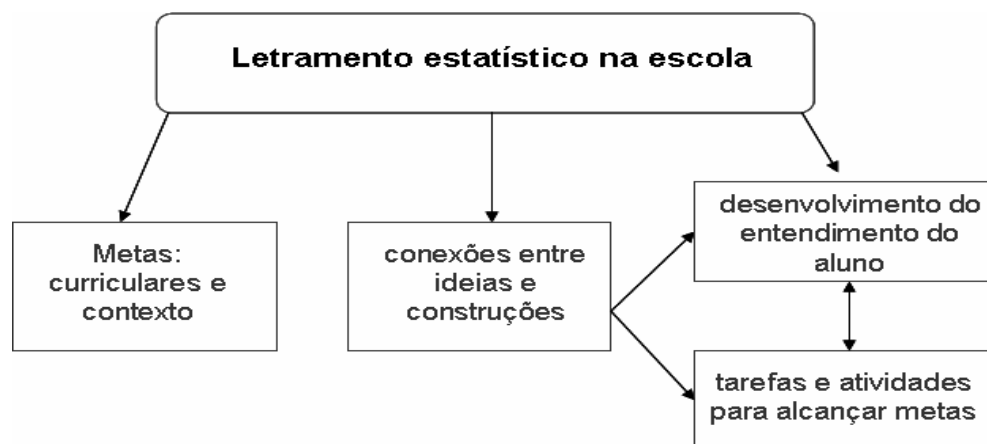


Figura 4: premissas do Letramento Estatístico na escola

Fonte: Watson (2006)

A segunda premissa considera que o letramento estatístico pode ser construído juntamente com o desenvolvimento do pensamento estatístico, pensamento crítico⁴, o entendimento do contexto e a motivação dos alunos na tomada de decisão.

A terceira premissa traz a responsabilidade do professor no planejamento da aprendizagem dos alunos, que pode ser uma experiência essencial para saber os conteúdos que estão sendo assimilados e os métodos a serem adotados.

A quarta premissa está relacionada com as tarefas e atividades necessárias para construção do entendimento dos conceitos estatísticos com relação às metas e objetivos propostos pelas orientações curriculares.

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.

2.7 Conteúdos de Estatística e de Probabilidade no currículo de Matemática no Brasil

No Brasil, os conteúdos programáticos de Matemática são orientados pelos PCN e por propostas e planejamento curriculares que podem ser diferentes em cada estado brasileiro.

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.

Convém ressaltar que as orientações curriculares também foram baseadas nas orientações propostas pelo National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), que também recomenda o ensino de Estatística desde as séries iniciais (Brasil, 1998).

⁴ A segunda premissa considera que o letramento estatístico pode ser construído juntamente com o desenvolvimento do pensamento estatístico, pensamento crítico, o entendimento do contexto e a motivação dos alunos na tomada de decisão.

Neste trabalho apresentam-se os pontos dos PCN que se referem ao Ensino de Estatística e de Probabilidade BRASIL (1998) e a Proposta Curricular do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2008), cujo enfoque é o ensino fundamental II.

Nos PCN, as orientações para o ensino de Estatística e de Probabilidade fazem parte do bloco de conteúdo denominado Tratamento de Informação e tem como objetivos:

[..] fazer com que o aluno venha a construir procedimentos para coletar, organizar, comunicar dados, utilizando tabelas, gráficos e representações que aparecem freqüentemente em seu dia-a-dia. Além disso, calcular algumas medidas estatísticas como a média, mediana e moda com o objetivo de fornecer novos elementos para interpretar dados estatísticos. (BRASIL, 1998, p. 52).

[..] fazer com que o aluno compreenda que muitos dos acontecimentos do cotidiano são de natureza aleatória e que se podem identificar possíveis resultados desses acontecimentos e até estimar o grau da possibilidade acerca do resultado de um deles. As noções de acaso e incerteza, que se manifestam intuitivamente, podem ser exploradas na escola, em situações em que o aluno realiza experimentos e observa eventos (em espaços equiprováveis). (BRASIL, 1998, p. 52).

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 freqüência. Organização de dados e construção de recursos visuais adequados, como gráficos (de colunas, de setores, histogramas e polígonos de freqüência) para apresentar globalmente os dados, destacar aspectos relevantes, sintetizar informações e permitir a elaboração de inferências. Compreensão de termos como freqüência, freqüência relativa, amostra de uma população para interpretar informações de uma pesquisa. Distribuição das freqüências 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 Proposta Curricular do Estado de São Paulo foi implementada em 2008 com o objetivo de organizar e articular melhor o sistema educacional paulista (SÃO PAULO, 2008).

Com relação à Matemática, a Proposta recomenda que o professor recorra à resolução de problemas, desafie o estudante a refletir, elabore hipóteses e procedimentos, observe a participação ativa dos alunos na descoberta e a assimilação das ideias matemáticas (SÃO PAULO, 2008).

A Probabilidade e a Estatística estão inseridas no eixo do Tratamento da

Informação, e para o ensino fundamental II foram sugeridos os seguintes tópicos (SÃO PAULO, 2008):

- 5ª série: estatística; leitura e construção de gráficos e tabelas, média aritmética e problemas de contagem;
- 6ª série: proporcionalidade; variação de grandezas diretamente ou inversamente proporcionais, conceito de razão, porcentagem, construção de gráfico de setores e problemas envolvendo Probabilidade;
- 7ª série: gráficos (coordenadas: localização de pontos no plano cartesiano);
- 8ª série: problemas de contagem e introdução à Probabilidade.

O documento apresenta também a finalidade do ensino de Estatística e de Probabilidade, que é possibilitar ao aluno entrar em contato e interpretar dados referentes a nossa realidade. A orientação apontada refere-se à exploração do trabalho com vários tipos de gráficos, destacando os gráficos cartesianos, gráficos de barras, gráficos de setores e gráficos de pirâmides. As situações propostas aos alunos devem basear-se em dados reais referentes a aspectos da realidade brasileira, possibilitando a interpretação de dados, envolvendo temas como demografia, economia, saúde, educação e agricultura.

3 NÍVEIS DE LETRAMENTO ESTATÍSTICO

As pesquisadoras Watson e Callingham (2003), preocupadas com o ensino e aprendizagem de Estatística, desenvolveram um instrumento de avaliação do letramento estatístico para os alunos australianos.

O instrumento aborda conceitos e procedimentos ligados ao letramento estatístico, envolvendo diferentes situações de contexto. Para categorizar as respostas, Watson e Callingham (2003) utilizaram a taxonomia SOLO (Structure of Outcome Learning Outcomes) associada aos estágios de conhecimento do contexto, o que possibilitou a compreensão das relações existentes entre o conhecimento dos conteúdos estatísticos e o entendimento do contexto.

A determinação dos níveis de letramento foi feita de forma qualitativa por Watson e Callingham (2003), mas apoiada nos resultados obtidos no uso da técnica multivariada conhecida como Teoria de Resposta ao Item (TRI), por meio do modelo de Créditos Parciais de Rasch (RASCH, 1980; MASTERS, 1982), estabelecendo seis níveis de letramento estatístico: idiossincrático, informal, inconsistente, consistente e não-crítico, crítico e matematicamente crítico.

Nesta seção, serão apresentados a taxonomia SOLO, os estágios de conhecimento do contexto, os estágios de desenvolvimento do letramento estatístico de acordo com o contexto, os conteúdos (amostragem, representação de dados, medidas de tendência central, probabilidade, variação) e habilidade matemática/estatística, bem como as principais características dos níveis de letramento estatístico.

3.1 Taxonomia SOLO

O modelo hierárquico SOLO - *Structure of Observed Learning Outcomes*, é utilizado para categorizar as respostas do aluno a um conjunto de tarefas, usando como critério a complexidade estrutural e o número de conceitos necessários, avaliando o desempenho do aluno e não a sua estrutura cognitiva (BIGGS e COLLIS, 1982).

De acordo com Panizzon et. al (2004), o SOLO apresenta duas características:

a primeira está relacionada com a natureza ou a abstração das respostas e é referida como modo ou estágio de pensamento. A segunda característica refere-se à competência individual para responder aos exemplos apresentados nas tarefas propostas, aos níveis de resposta que ocorrem dentro dos modos de pensamento, apresentando uma descrição hierárquica da natureza da estrutura das respostas.

Biggs e Collis (1982) criaram sua teoria com base em alguns princípios piagetianos, por exemplo, os modos de pensamento possuem características semelhantes aos estágios piagetianos no que diz respeito ao período de surgimento das estruturas cognitivas e às maneiras de estruturação e manipulação dos conteúdos, ou sejam: i) a possibilidade de descrever, em termos de períodos de idades alguns aspectos comuns da aprendizagem; ii) as atividades vão crescendo em termos da abstração do conhecimento; iii) existem diferenças na forma de lidar com um mesmo conhecimento em vários períodos.

Por outro lado, Panizzon et. al (2004) afirmam que o entendimento cognitivo do aluno não é o mesmo para toda a tarefa, dependendo do conteúdo e do contexto envolvido; o que difere da estrutura cognitiva proposta por Piaget. Os modos de pensamento não são específicos para cada domínio do conhecimento, quer dizer são distintos para os diferentes conteúdos para um mesmo indivíduo. Um modo de pensamento não emerge em substituição de outro, mas surge de forma a coexistir com outros.

Biggs e Collis (1982) consideram que os indivíduos aprendem diferentes conteúdos em estágios de complexidade ascendente, tornando possível caracterizar de alguma forma os níveis de habilidades, ou ainda identificar a evolução de uma habilidade em tarefas particulares.

Biggs e Collis (1991) definem os modos de pensamento como:

- Sensório-motor (a partir do nascimento): definido pela maneira como um recém-nascido interage com o mundo (respostas motoras a estímulos sensoriais).
- Icônico (aproximadamente 18 meses): corresponde a um modo pré-simbólico, onde há uma internalização da ação com a codificação da realidade por meio de símbolos, sendo que a linguagem é uma função de pré-requisito essencial, mesmo não sendo suficiente.
- Concreto-simbólico (por volta dos 6 anos): expressa conhecimentos de fatos e relações entre objetos e conhecimentos. Os sistemas das linguagens

escritas e dos símbolos, como mapas, notação musical, gráficos e outros dispositivos simbólicos, proporcionam as melhores ferramentas para atuar sobre o ambiente.

- Formal (aproximadamente 14 anos): incorpora e transcende circunstâncias particulares e o pensamento se apoia em princípios e teorias. Esse sistema abstrato de alta ordem eventualmente se identifica com o corpo de conhecimento em uma dada disciplina e, apesar de poder surgir por volta dos 14 anos, não se generaliza automaticamente para todos os domínios de conhecimento e todo pensamento; alguns indivíduos não chegam a desenvolver esse modo de pensamento.
- Pós-formal (por volta dos 20 anos): ligado à capacidade de operar formalmente em novos campos e exhibe alta capacidade cognitiva.

Os autores afirmam que a possibilidade de mudança do modo de pensamento altera também a forma de representar o conhecimento aprendido. Além disso, consideram que, ao surgir um novo modo, o indivíduo pode ser capaz de funcionar no modo de pensamento anterior e isso ainda pode ocorrer de forma simultânea, como denominada pela teoria SOLO por forma multimodal. Pode ser entendido como a consequência em lidar com diferentes formas de um conteúdo, e a aprendizagem passa ser realizada utilizando vários modos simultaneamente. Por exemplo: um aluno pode ser considerado prematuro no estágio formal em Matemática, enquanto que na disciplina de História, dependendo do conteúdo, pode estar no modo concreto-simbólico.

Quanto aos níveis de resposta, Biggs e Collis (1991) definiram cinco estágios: pré-estrutural, uniestrutural, multiestrutural, relacional e abstrato.

O primeiro nível de resposta é o pré-estrutural em que o aluno não consegue associar a sua resposta com nenhum aspecto relevante na questão apresentada.

O segundo nível de resposta é o uniestrutural, em que o aluno associa a sua resposta com uma determinada informação relevante na questão apresentada. A capacidade requerida para este nível é aquela que permite lidar com “partes”, como associar a definição de amostra com “um pequeno pedaço”.

O terceiro nível é chamado multiestrutural, em que o aluno envolve dois ou mais elementos relacionados com a questão, geralmente em sequência. Para o exemplo da definição de amostra, o aluno pode apresentar a resposta “a parte de um todo”.

O quarto nível é o relacional, em que o aluno, além de envolver elementos relacionados com a questão, inter-relaciona os conceitos, geralmente transformando a resposta de forma numérica para resolver um problema. Por exemplo, se remeter a mesma pergunta, a resposta provável do aluno será “uma pequena parte de alguma coisa para representar um todo”.

O quinto nível é chamado de abstrato estendido, quando o aluno discute e sugere informações relevantes, estabelece inter-relações e elabora hipóteses.

A taxonomia SOLO tem sido usada por vários pesquisadores para auxiliar na avaliação de aprendizagem. Watson, Collis e Moritz (1997), Watson, Campbell e Collis(1993), Watson, Collis, Callingham e Moritz (1995) usaram para avaliar programas de ensino e orientações educacionais e como instrumento metodológico de pesquisas educacionais.

Watson, Collis e Moritz (1997) mostraram aplicação da taxonomia SOLO, com base nas análises de respostas dos alunos do 3º, 6º e 9º ano da escola básica, explorando a compreensão dos alunos sobre a medição e o desenvolvimento das ideias de probabilidade formal. Os autores destacam a importância de reconhecer a diferença das respostas do modo de pensamento icônico e do simbólico concreto para auxiliar no planejamento de atividades e dos conteúdos dos currículos escolares.

Neste estudo, os autores avaliaram as respostas dos alunos para três questões, das quais em uma delas é apresentada uma figura com duas caixas (A e B) contendo bolinhas de gude vermelhas e azuis (questão 2 discutida no próximo capítulo). A caixa A contém 6 bolinhas vermelhas e 4 azuis e a B, 60 vermelhas e 40 azuis. O questionamento foi em relação à caixa que o aluno escolheria para ter maior probabilidade de obter a caixa azul.

O modelo de resposta usado neste estudo foi o U-M-R (Uniestructural, Multiestructural e Relacional) para identificação de diferentes níveis de respostas para dois ciclos de aprendizagem dos conceitos de probabilidade. O primeiro ciclo, o icônico, foi relacionado à aquisição dos conceitos; e o segundo ciclo, o concreto-simbólico, à aplicação desses conceitos.

Segundo Watson, Collis e Moritz (1997), no primeiro ciclo de aprendizagem, o modo de pensamento Icônico, algumas respostas foram classificadas como Preestrutural, quando o aluno não conseguiu associar a sua resposta a uma determinada informação relevante da questão, como: “bolas vermelhas e azuis são

minhas cores favoritas”. As respostas classificadas como Uniestrutural refletem aspectos de incertezas, com base no desenho das caixas e sem considerar a quantidade de bolas ou apresentar alguma justificativa para sua escolha, como: “tanto faz, porque você poderia pegar vermelha ou azul” ou “qualquer coisa pode acontecer”. As respostas classificadas como Multiestrutural são relacionadas com o número total de bolas nas caixas, sem mostrar quantas bolas são vermelhas e azuis em cada uma delas: “caixa (B), você poderia ter mais bolas para pegar”. Algumas respostas podem expressar uma comparação de bolas entre as caixas A e B, porém considera apenas as cores: “caixa (A) tem menos bolas vermelhas” ou “Caixa (B), porque há mais bolas azuis na caixa B do que na caixa A”. As respostas classificadas como Relacional correspondem ao aluno que combina as informações de ideias primitivas de chance, elementos que expressam quantidades numéricas e comparações entre as duas caixas, como: “Caixa (A), porque existem 2 bolas a mais na caixa A e 20 bolas a mais na caixa B” ou “tanto faz, porque existem mais bolas vermelhas em ambas caixas” .

No segundo ciclo de aprendizagem, o concreto-simbólico, os alunos possuem o conceito de mensuração de chance já consolidado, as respostas foram apresentadas de maneira consistente para cada nível em diferentes contextos. Nesse ciclo, foram classificadas como respostas Uniestrutural aquelas em que as caixas (A e B) possuem a mesma chance, mas não foram especificados os detalhes dessa relação: “ambas caixas tem a mesma chance” ou “isso não é um problema...isso é difícil de explicar, ambas as caixas tem a mesma fração de bolas azuis”. As respostas classificadas como Multiestrutural envolvem comparações sequenciais de bolas coloridas (vermelhas e azuis) entre as caixas, usando operações básicas de cálculo de multiplicação: “tanto faz, são 10 vezes a mesma quantidade na caixa B”. As respostas classificadas como Relacional, o aluno consegue usar porcentagens para fazer comparações entre as caixas, demonstrando o entendimento de razão ou proporção: “tanto faz, porque existem 40% bolas azuis em cada caixa”.

Watson, Collis e Moritz (1997) ressaltam que a diferença entre os dois ciclos é que no primeiro ocorreu o início do entendimento da mensuração de chance, enquanto o segundo incluiu habilidades matemáticas para fazer cálculos simples de razão, proporção e comparações entre as caixas A e B. As repostas mais

consistentes mostraram um avanço do primeiro para o segundo ciclo.

Watson, Campbell e Collis (1993) apresentaram aos alunos do ensino básico problemas de frações. As manifestações dos níveis de respostas uniestrutural, multiestrutural e relacional (U-M-R) dependeram do contexto do problema e da exigência das tarefas propostas. Em uma tarefa com alto nível de exigência do conhecimento é esperada uma resposta relacional, a resposta multiestrutural aparece como forma de argumentação seqüencial de ideias, mas não de forma relacionada, e a uniestrutural aparece apenas uma única ideia.

Watson, Collis, Callingham e Moritz (1995) relatam uma experiência realizada com alunos da 6ª e 9ª série da escola básica, abordando o tratamento de dados e usando a taxonomia SOLO para analisar as respostas dos alunos. Neste estudo, identificaram que nas respostas uniestrutural havia reconhecimento do resultado de um problema, mas foram motivados por experiências pessoais e sentimentos. Em uma resposta multiestrutural os alunos reconheciam os resultados dos problemas em um contexto e faziam comparação numérica. Enquanto que na resposta relacional foi realizada uma comparação quantitativa matemática de forma correta, justificando o resultado e usando relações com os conceitos matemáticos envolvidos.

De acordo com Watson e Callingham (2003), para analisar as respostas dos alunos foi utilizada a taxonomia SOLO, com o modelo de repostas U-M-R, podendo ocorrer um ou dois ciclos, mas associados, para algumas questões, aos estágios do conhecimento do contexto.

3.2 Estágios de Conhecimento do Contexto

Na mesma perspectiva do modelo de letramento de Gal (2002), especificamente referindo-se ao conhecimento do contexto e questões críticas, Watson (1997) desenvolveu um estudo para avaliar as competências dos alunos para interpretar a informação estatística veiculada pelos meios de comunicação (revistas, jornais) considerando diferentes contextos.

Watson (1997) estabeleceu três níveis de hierarquia sobre o entendimento do contexto em que a informação estatística estaria inserida, que pode ser tanto dentro do contexto escolar como em diferentes contextos, integrada com a habilidade

básica de interpretação e questionamento dessas informações.

Os estágios podem ser descritos da seguinte forma (Watson, 1997):

- Estágio 1 - entendimento da terminologia básica – as competências estão relacionadas com tópicos do currículo e podem ser ensinadas sem fazer menção a assuntos sociais.
- Estágio 2 - entendimento da linguagem e conceitos de Probabilidade e Estatística aplicados num contexto mais amplo. Os alunos que possuem os conceitos estatísticos básicos, quando expostos às informações vinculadas aos meios de comunicação, tendem a lê-las e a interpretá-las não apenas com cálculos.
- Estágio 3 – questionando as afirmações - nesse estágio os alunos já têm confiança para contradizer afirmações com argumentos estatísticos. Esse estágio está coerente com o componente de disposição de letramento estatístico definido por Gal (2002).

Segundo Watson (2004), conforme a tarefa proposta para o aluno, podem ser identificadas respostas diferentes dentro de cada nível dos estágios do conhecimento do contexto. Nesse mesmo estudo de 2004, Watson apresenta a análise de uma questão de leitura e interpretação gráfica (Q1 seção 7.2, p. 63), para exemplificar os três estágios, incluído também um pré-estágio, conforme descrito a seguir:

- Pré-estágio: os alunos não conseguem interagir com o gráfico, mas podem fazer sugestões baseadas na experiência pessoal, ou quando olham para o gráfico não sabem o que fazer com as informações.
- Estágio 1: os alunos são capazes de ler as informações do gráfico (eles sabem o que representa um gráfico), mas suas interpretações são baseadas em informações não relevantes para o contexto da questão. Eles olham para os padrões do gráfico, que podem ser interessantes mas não relevantes para a questão, ou tentam identificar informações específicas ou fazer sugestões consideradas como não relevantes do ponto de vista estatístico.
- Estágio 2: os alunos são capazes de ler o gráfico no contexto previsto e usá-lo para fazer interpretações de acordo com os dados.

- Estágio 3: os alunos vão além da interpretação básica da informação no gráfico, incluindo um elemento de incerteza em suas predições, reconhecendo a existência da variação. A incerteza é a base da atitude do questionamento crítico associado ao letramento estatístico.

Watson (2004) ressalta que, além do entendimento do contexto, as respostas das tarefas apresentam diferentes aspectos cognitivos, sendo possível sua identificação usando a Taxonomia SOLO, especificamente o modelo U-M-R. Isto é, dentro de cada nível do estágio do conhecimento do contexto podem ser encontradas respostas classificadas como Uniestrutural, Multiestrutural e Relacional.

3.3 Estágios de desenvolvimento do Letramento Estatístico

De acordo com Watson (2006), os estágios de desenvolvimento podem ser compreendidos como a performance individual do aluno na realização de uma tarefa de acordo com os conteúdos estatísticos, o contexto envolvido (dentro ou fora da escola) e as habilidades matemáticas/estatísticas.

As características de cada estágio foram baseadas nos conteúdos estatísticos: amostragem, representação de dados (leitura e interpretação de tabelas e gráficos), medidas de tendência central, probabilidade, inferência informal e variação.

Os seis estágios de desenvolvimento são: Idiossincrático, Informal, Inconsistente, Consistente e não Crítico, Crítico e Matematicamente Crítico. As características destes estágios, de acordo com o contexto, os conceitos estatísticos e as habilidades Matemática/Estatística, podem ser observadas nos Quadros 1 a 8. Após cada quadro será apresentado um exemplo de um dos estágios.

Estágio	Contexto
Idiossincrático	O desempenho do aluno nas tarefas propostas é baixo, sugerindo pouco envolvimento com o contexto de tarefas. Neste estágio, as respostas dos alunos estão relacionadas com as experiências pessoais, intuitiva e não sobre o conteúdo de estatística.
Informal	A resposta do aluno ainda é suscetível de representação intuitiva, crenças, conteúdos não estatísticos ou foca em aspectos irrelevantes, provavelmente pelo entendimento ainda coloquial ou informal do contexto.
Inconsistente	o aluno ainda é dependente e seletivo sobre o formato das tarefas, as ideias estatísticas do contexto são apresentadas qualitativamente e não quantitativamente.
Consistente e não Crítico	o aluno apresenta respostas adequadas em alguns contextos de tarefas e possui expectativa de questionamento crítico.
Crítico	o aluno possui um pensamento crítico associado ao uso sofisticado da matemática, mas em alguns contextos particularmente familiarizados.
Matematicamente Crítico	o aluno pode apresentar habilidades matemáticas sofisticadas associadas com sucesso em muitas das tarefas, particularmente em diferentes contextos, sensibilidade de identificar as incertezas na tomada de previsões.

Quadro 1 - Estágios de desenvolvimento de acordo com o Contexto

Watson e Callingham (2003) apresentam uma sondagem sobre o uso de armas.

Uma pesquisa mostra que 6 dentre 10 estudantes secundários nos EUA dizem que, se quisessem, poderiam arrumar uma arma, e um terço deles afirma que no prazo de uma hora. Uma outra enquete em Chicago indicou que 15% dos 2508 estudantes do ensino Fundamental II e Médio carregaram uma arma nesses últimos 30 dias, sendo que 4% já levaram a arma para a escola. (Watson e Callingham, 2003, p. 36, tradução nossa).

Essas autoras fizeram as seguintes perguntas: Você faria alguma crítica às afirmações desse artigo? Se você fosse um professor do ensino médio, esse artigo faria você recusar um emprego no Estados Unidos, especificamente Colorado ou Arizona? Por que ou Por que não?

Uma das respostas no estágio idiossincrático: “pessoas não deveriam ter armas”. Esta afirmação demonstra que o aluno não conseguiu expressar o entendimento do contexto da informação, apenas usou sua opinião com base na experiência pessoal ou intuição.

Estágio	Amostragem
Idiossincrático	Provavelmente o aluno não conseguirá fazer uma definição formal sobre este tema, com base em experiências pessoais, refletindo dificuldade de interpretação no contexto social mais amplo, devido à falta de envolvimento em tarefas relacionadas com contextos diversificados.
Informal	o aluno pode apresentar uma única ideia ou dar um exemplo, porém sem considerar a necessidade de representar a população.
Inconsistente	o aluno provavelmente não conseguirá detectar características mais salientes sobre como a amostragem ocorreu, julgar viés no contexto, podendo expressar ideias inadequadas e a maioria dos comentários é inapropriada para os métodos de tomada de decisões.
Consistente e não Crítico	o aluno é capaz de fornecer múltiplos elementos para descrever o conceito, reconhece características periféricas, em vez de falar de pontos críticos; a justificativa parece ser adequada, mas não o bastante para um questionamento crítico.
Crítico	o aluno provavelmente conseguirá relacionar vários elementos juntamente com a amostra, descrevendo a sua finalidade; apresenta respostas adequadas incidindo sobre as questões centrais em contextos familiares.
Matematicamente Crítico	o aluno é suscetível a detectar duas falhas no método proposto, sugerir dois métodos aleatórios diferentes de amostragem, pode identificar a representatividade ou a não representatividade da amostra.

Quadro 2 - Estágios de desenvolvimento de acordo com o tópico Amostragem

Com referência ainda ao artigo sobre o uso de armas, a resposta dada pelos alunos, categorizadas no estágio crítico, foi observar o reconhecimento da não representatividade da amostra, com apoio de questionamento sobre quais eram as regiões dos Estados Unidos que participaram da pesquisa, mostrando uma preocupação com a representatividade amostral.

Estágio	Representação de dados
Idiossincrático	o aluno pode obter sucesso em tarefas de leitura de tabela simples e gráfico sem interpretação do contexto empregado, consegue ler valores específicos em tabela de dupla entrada, de maneira a escolher o valor mais elevado a partir de uma linha ou coluna das entradas da tabela.
Informal	o aluno pode ter sucesso nas tarefas com base em comparações e cálculos das tabelas, sendo capaz de identificar o menor e o maior valor de dados, mas tem dificuldade de interpretar um contexto apresentado na mídia, a interpretação gráfica com base em dados observados.
Inconsistente	o aluno pode se basear em um resumo de informações, que inclui o contexto, pode construir gráficos básicos ou demonstrar uma tentativa de associação com os dados, porém com a leitura parcial do gráfico.
Consistente e não Crítico	o aluno pode ser capaz de identificar o valor mais alto de dados em um conjunto de dados, constrói gráficos que mostram uma associação parcial dos dados e pode fazer descrição da forma do gráfico adequadamente.
Crítico	o aluno pode demonstrar a capacidade de lidar com duas variáveis, ao mesmo tempo, esboçar um gráfico, fazer comparações com os percentis, apontar as incoerências sobre as formas dos segmentos do gráfico, comentar características gráficas pouco usuais.
Matematicamente Crítico	o aluno pode ser capaz de fazer resumo de informações e leitura de gráficos em diferentes contextos.

Quadro 3 - Estágios de desenvolvimento de acordo com o tópico Representação de dados

De acordo com Watson e Callingham (2003), as respostas dos alunos, categorizadas no estágio informal ao que se refere à leitura de gráfico e tabelas, ocorre quando apresentado um gráfico de barras, isto é, eles conseguem reconhecer os menores e maiores valores, mas apresentam dificuldades na interpretação e leitura, principalmente nos gráficos de barras encontrados nos meios de comunicação (jornais, revistas), revelando também pouco envolvimento com o contexto.

Estágio	Medidas de Tendência Central
Idiossincrático	não há envolvimento do aluno em tarefas relacionadas com medidas de tendência central (média, mediana e moda), provavelmente reflete a falta de exposição destes conceitos aos alunos.
Informal	o aluno pode vir a responder apenas com ideias coloquiais.
Inconsistente	o aluno ainda demonstra problemas com as expressões coloquiais utilizadas para descrever "a média", pode apresentar dificuldade no cálculo do algoritmo da média e sua interpretação, por exemplo, "média de 2,2 filhos".
Consistente e não Crítico	o aluno provavelmente conseguirá fazer o algoritmo da média ou encontrar o meio de um conjunto de dados de forma adequada, consegue calcular corretamente a média de um pequeno conjunto de dados, embora sem o reconhecimento do efeito de outliers (valores discrepantes).
Crítico	o aluno provavelmente demonstra a capacidade de encontrar a média, mediana e a moda de um conjunto pequeno de dados.
Matematicamente Crítico	o aluno pode reconhecer e levar em consideração um outlier no cálculo da média, mediana e sugerir a medida adequada.

Quadro 4 - Estágios de desenvolvimento de acordo com o tópico Medidas de Tendência Central

Watson e Callingham (2003) apresentaram a seguinte questão: “Para obter o número de crianças por família numa cidade, a professora contou o número total de crianças e dividiu por 50, que é o número total de famílias. A média resultou em 2,2 filhos por família” (p. 31). Solicitaram que os alunos verificassem qual das seis afirmativas é mais correta: a) metade das famílias da cidade tem mais de 2 crianças; b) existem mais famílias na cidade com 3 crianças do que com 2 famílias; c) existe um total de 110 crianças na cidade; d) existem 2,2 crianças na cidade para cada adulto; e) o número mais comum de crianças na família é 2; f) nenhuma das alternativas.

Para essa questão, as mesmas autoras observaram respostas dos alunos categorizadas no estágio inconsistente no que se refere às medidas de tendência central, uma vez que os alunos tiveram dificuldades na interpretação da média.

Esta dificuldade pode ser atribuída ao trabalho com frações, proporções, números decimais, uso do algoritmo inverso da média e também na sua interpretação “famílias com 2,2 filhos”, pois geralmente os alunos estão acostumados a trabalhar com números inteiros.

Estágio	Probabilidade
Idiossincrático	o aluno demonstra resposta inadequada para este tema e a falta de interpretação sobre probabilidade, chance e aleatoriedade.
Informal	existência de melhoria em comparação com o estágio anterior, o aluno consegue responder uma pergunta simples com argumentação relacionada com a expressão "tudo pode acontecer", especialmente quando são apresentadas frequências em vez de probabilidades.
Inconsistente	o aluno pode apresentar adequadamente frequências relativas estimando as probabilidades, mas sem interpretação do contexto.
Consistente e não Crítico	o aluno provavelmente responde com sucesso à tarefa que envolve o raciocínio proporcional, no contexto da mídia (manchetes de jornais, revistas) que envolvem linguagem, em vez de cálculos numéricos, há um questionamento não crítico, mas com uma interpretação parcial dos resultados.
Crítico	o aluno provavelmente consolida os resultados de estimativas de probabilidade, e pode ser capaz de usar a razão para determinação de chances de um evento.
Matematicamente Crítico	o aluno pode sugerir números em vez de descrições qualitativas, utiliza o raciocínio proporcional para encontrar a direção correta para interpretar o resultado, pode apresentar descrições integradas para o termo aleatório.

Quadro 5 - Estágios de desenvolvimento de acordo com o tópico Probabilidade

Watson e Callingham (2003) verificaram o estágio consistente e não crítico nas respostas dos alunos para a questão de probabilidade (questão 2 discutida no capítulo 7) das caixas A e B com bolinhas de gude, pois os alunos afirmaram que as duas caixas possuem a mesma proporção de bolinhas, mas com número diferente de bolas em cada caixa. Esta resposta mostra que eles possuem um raciocínio proporcional nas questões que envolvem probabilidade.

Estágio	Inferência informal
Idiossincrático	o aluno pode não ter o envolvimento com os termos de inferências, previsão ou reconhecimento de incertezas.
Informal	a resposta do aluno em tarefas que solicita inferências e tomada de decisões pode ser inadequada ou tende a se concentrar em aspectos não estatísticos.
Inconsistente	O aluno pode fazer escolhas adequadas, dependendo do contexto.
Consistente e não Crítico	provavelmente demonstra incoerência em reconhecer questões centrais na formação de predições e juízos, pode incidir questionamentos sobre os dados, mais do que a relação de causa-efeito.
Crítico	neste estágio há uma leve mudança em relação ao estágio anterior.
Matematicamente Crítico	o aluno pode demonstrar resultado de estimativas, provavelmente porque contém expressões de incertezas, talvez para indicar diferentes possibilidades, e são discutidos em termos de questionamento crítico com perguntas sobre a relação causa-efeito.

Quadro 6 - Estágios de desenvolvimento de acordo com o tópico Inferência Informal

Watson e Callingham (2003) observaram respostas categorizadas no estágio crítico ao analisarem um artigo do jornal sobre cigarros e drogas; os alunos apresentaram questionamentos sobre as informações quantitativas, com reconhecimento e uso de razão e proporção, sem manifestar adequadamente expressões de incertezas ou de fazer predições.

Estágio	Varição
Idiossincrático	o aluno pode não demonstrar o conhecimento básico sobre variação e ter apenas um reconhecimento parcial das tarefas sobre a variação.
Informal	as questões que envolvem o entendimento de variação estão relacionadas ao “acaso”, o aluno pode saber em muitos casos o motivo pelo qual a variação ocorre em contextos de probabilidade, mas tem dificuldade em encontrar limites adequados para variação.
Inconsistente	o aluno pode apresentar respostas das tarefas em contextos de probabilidade, o significado do termo variação é dado como “algo que varia”, tentativa vaga de definição, e incide sobre experiências individuais.
Consistente e não Crítico	o aluno pode demonstrar o entendimento sobre variação, realizando previsão de resultados em relação ao “acaso”, fornecer justificativas para as suas escolhas, pode mencionar vários elementos relevantes para explicação do significado de variação, por exemplo: “O tempo vai variar ao longo dos próximos anos”, porém ainda apresenta dificuldades nos contextos de gráficos.
Crítico	o aluno pode perceber mudanças nos dados ao longo do tempo ou reconhecer explicitamente a variação do aspecto visual do gráfico.
Matematicamente Crítico	o aluno apresenta uma leve mudança em relação ao estágio anterior.

Quadro 7 - Estágios de desenvolvimento de acordo com o tópico Variação

Para a questão envolvendo o gráfico de barras com a informação sobre o número de mortes com barcos pequenos (botes), os alunos conseguiram reconhecer informações incomuns nos dados, ou seja, informações absurdas, detectar aumento ou alguma alteração nos números ao longo do tempo ou informações de variações dos números ao longo do tempo, o que, para Watson e Callingham (2003), caracteriza uma resposta no estágio crítico.

Estágio	Habilidade Matemática/ Estatística
Idiossincrático	associado à leitura e contagem (um a um) de valores em uma tabela e ainda não consegue usar uma terminologia simples.
Informal	o aluno realiza tarefas a respeito de tabela e gráfico, fazendo cálculo simples passo a passo, demonstra entendimento de alguns termos estatísticos, porém a interpretação do contexto ainda é muito limitada.
Inconsistente	o aluno consegue usar algumas ideias estatísticas em tarefas que envolve outros contextos, mas a justificativa apresentada acaba sendo insuficiente para suas interpretações.
Consistente e não Crítico	o aluno mostra as ideias consolidadas associadas com a média, probabilidade simples, variação e interpretação gráfica, mas não de forma crítica em diversos contextos.
Crítico	o aluno desenvolve uma postura crítica, faz questionamentos apenas no contexto familiar, usa a terminologia apropriada e interpreta quantitativamente os conceitos estatísticos (probabilidade, aleatoriedade, amostragem, variação, etc).
Matematicamente Crítico	o aluno possui habilidades matemáticas e estatísticas sofisticadas, faz interpretações e questionamentos em diversos contextos, postura crítica com uma capacidade de entender as sutilezas da linguagem e de contexto para produzir o mais alto nível de desempenho.

Quadro 8 - Estágios de desenvolvimento de acordo com a Habilidade Matemática/Estatística

Para Watson (2006), as respostas dos alunos no estágio matematicamente crítico expressam habilidades matemáticas e estatísticas sofisticadas, com alto nível de raciocínio proporcional; os alunos conseguem fazer associações, relações e interpretações para compreender cálculos de probabilidades, ter ideias de independência de eventos, compreender fenômenos de incerteza e fazer previsões. Demonstram ainda capacidade de entender as sutilezas da linguagem em diversos contextos, mesmo em contextos ou ambientes fora da escola.

3.4 Os níveis de Letramento Estatístico

Para identificar os níveis de letramento estatístico no instrumento aplicado com os alunos australianos, Watson e Callingham (2003) utilizaram primeiramente a Teoria de Resposta ao Item, para estabelecer os logitos dos índices de dificuldade dos itens⁵. Em seguida, de acordo com a ordem crescente dos logitos, foram

⁵ Cada categoria de resposta de uma questão está sendo denominada de item.

colocados numa escala, denominada mapa de itens.

As pesquisadoras australianas analisaram qualitativamente a relação dos itens com as medidas obtidas e com o conteúdo (conceitos estatísticos, contexto, habilidade matemática/estatística), separando os itens em seis grupos, utilizando linhas horizontais no mapa, determinando os seis níveis de letramento estatístico: Idiossincrático - Nível 1; Informal - Nível 2; Inconsistente - Nível 3; Consistente e não crítico - Nível 4; Crítico - Nível 5; e Matematicamente Crítico - Nível 6 (Figura 5).

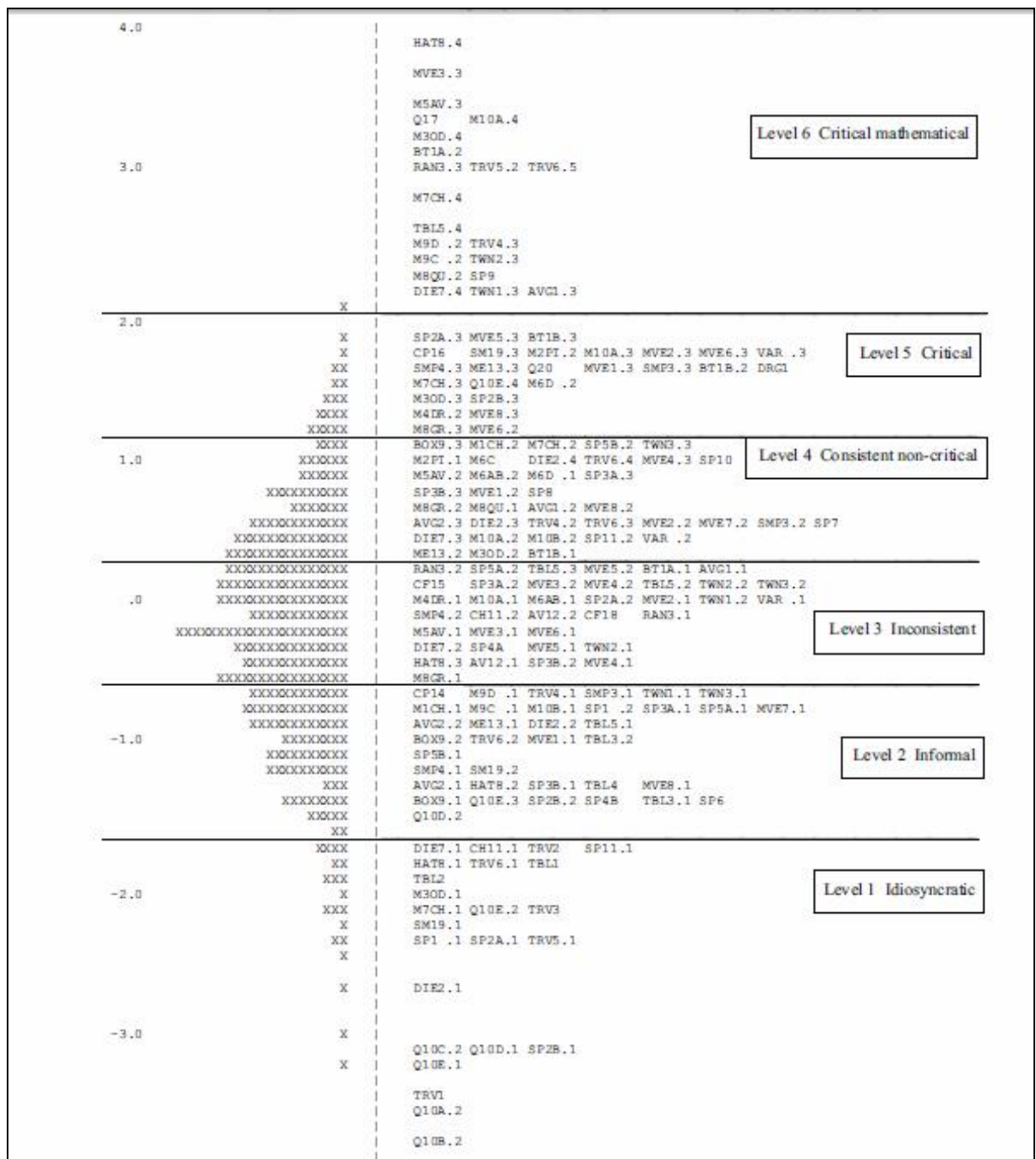


Figura 5 - Fragmento do mapa de item de Watson e Callingham (2003)

A descrição de cada nível de letramento estatístico pode ser observada no Quadro 9.

NÍVEL	DESCRIÇÃO
Idiossincrático	o aluno tem alguma habilidade matemática básica associada com a leitura e contagem (um a um) de valores em uma tabela, mas não consegue usar uma terminologia simples (média, mediana, moda, desvio-padrão).
Informal	o aluno consegue usar elemento simples da terminologia, faz cálculos básicos a partir de tabelas, gráficos.
Inconsistente	o aluno usa as ideias de estatística e consegue obter algumas conclusões sem justificativa.
Consistente e não Crítico	o aluno possui habilidades estatísticas associadas com a média, probabilidade simples, variação e interpretação gráfica.
Crítico	o aluno desenvolve uma postura crítica, faz questionamentos apenas no contexto familiar, usa a terminologia apropriada e interpreta quantitativamente aleatoriedade e variação.
Matematicamente Crítico	o aluno possui habilidade matemática sofisticada para realizar muitas tarefas, desenvolve uma postura crítica, faz interpretações e questionamentos em diversos contextos.

Quadro 9 - Descrição dos níveis de Letramento Estatístico

Fonte: Watson e Callingham (2003)

Watson (2004) apresenta a relação entre os três estágios de conhecimento de contexto (considerando também um pré-estágio) com os níveis de letramento estatístico, afirmando que as tarefas consideradas no estágio 1 (que se refere ao entendimento da terminologia) podem estar em qualquer nível de letramento; no estágio 2 (baseado na aplicação da terminologia em um contexto) estão presentes a partir do nível Consistente e não Crítico; e no estágio 3 (com ênfase ao pensamento crítico diante informação dentro de um contexto), do nível Crítico ao Matematicamente Crítico (Figura 6).

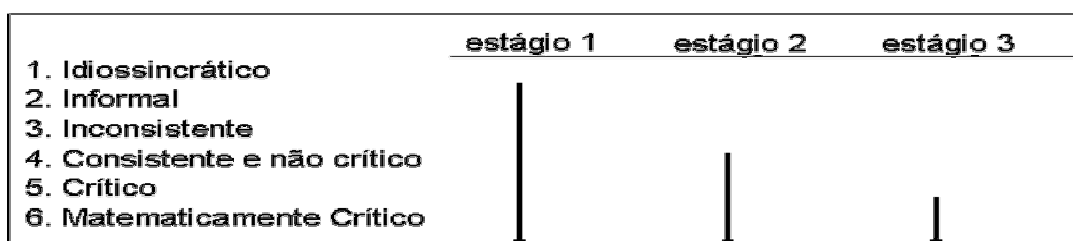


Figura 6 - Relação entre os 3 estágios do conhecimento do contexto e os Níveis de Letramento Estatístico

4 OBJETIVOS

Objetivo Geral

Esse trabalho tem como objetivo geral avaliar o instrumento de letramento estatístico de Watson, Callingham e Donne (2008) com alunos do ensino fundamental II de escolas públicas do Estado de São Paulo.

Objetivos específicos

- Traduzir o instrumento de letramento estatístico.
- Promover adaptações no instrumento de acordo com a realidade brasileira.
- Verificar a adequação da descrição das categorias para classificação das respostas propostas por Watson, Collis e Moritz (1997), Watson e Kelly (2003), Watson e Callingham (2003, 2004), Watson (2004).
- Avaliar possíveis diferenças de acordo com as categorias por ano escolar.

5 MÉTODO

Neste capítulo serão apresentados os sujeitos, os instrumentos, os procedimentos de coleta e análise de dados de dois estudos pilotos e do estudo principal.

Inicialmente, este projeto de pesquisa foi submetido ao comitê de ética da Universidade Bandeirante de São Paulo juntamente com o instrumento de avaliação do letramento estatístico, o questionário de perfil, o termo de autorização do diretor das escolas participantes da pesquisa e o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Com a aprovação do projeto, foram realizados dois estudos pilotos e o estudo principal.

5.1 Sujeitos

O estudo piloto I foi realizado com os alunos do ensino fundamental II de uma escola pública da cidade de Guarujá (Baixada Santista), no Estado de São Paulo. A escola participante foi denominada pelo nome de “Guarujá”, para preservar sua identidade.

Foram selecionadas duas classes de maneira intencional, conforme a disponibilidade do professor de Matemática no momento da pesquisa, sendo uma do 7º ano e outra do 9º ano, com 29 alunos cada e idades entre 14 e 17 anos.

O estudo piloto II foi realizado com 35 alunos do 7º ano do ensino fundamental II de uma escola pública da cidade de São Bernardo do Campo (região metropolitana de São Paulo). A escola participante da pesquisa foi denominada pelo nome de “São Bernardo”, para preservar sua identidade.

A seleção da classe foi de maneira intencional, conforme a disponibilidade do professor de Matemática no momento da pesquisa. Os alunos tinham idades entre 14 e 16 anos.

Para o estudo principal, a pesquisa foi realizada com 376 alunos do 6º ao 9º

ano do ensino fundamental II de quatro escolas públicas do Estado de São Paulo.

As escolas foram selecionadas segundo o critério de localização geográfica, isto é, uma da região metropolitana de São Paulo (Santo André), uma do interior de São Paulo (São José dos Campos), uma do interior de São Paulo, mas localizada na zona rural (São Roque), e uma da cidade de São Paulo. As escolas participantes da pesquisa foram denominadas pelos nomes: “EM”, “AN”, “OM” e “IM”, respectivamente para não divulgar a identidade das mesmas.

As classes foram escolhidas de maneira intencional, conforme a disponibilidade dos professores no momento da pesquisa, constituindo assim uma amostra não probabilística.

A quantidade de alunos de acordo com a escola e o ano escolar pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1 - Quantidade de alunos do estudo principal de acordo com a escola e o ano escolar

Nome da escola	6° ano	7° ano	8° ano	9° ano	Total
“EM”	39	28	25	19	111
“AN”	17	-	6	26	49
“OM”	42	42	15	16	115
“IM”	21	49	18	13	101
Total	119	119	64	74	376

5.2 Instrumentos

Para a realização do estudo piloto I utilizou-se o teste estatístico contendo 28 questões (anexo A), e para o estudo piloto II, o teste estatístico contendo 13 questões (anexo B) e o questionário de perfil do aluno (anexo C).

Para o estudo principal foi utilizado o questionário perfil do aluno, 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 o teste estatístico contendo 13 questões, com intuito de analisar as respostas dos alunos com relação a alguns conteúdos de Probabilidade e Estatística.

Destaca-se que os instrumentos aplicados foram os mesmos para todos os anos escolares, já que uma das questões da pesquisa era verificar se existia diferença de conhecimento de Estatística de acordo com o ano escolar.

5.3 Procedimentos de coleta de dados

Antes da realização de cada um dos três estudos, os dois pilotos e o principal, a pesquisadora fez contato com os diretores das escolas, apresentando o objetivo e a importância desta pesquisa. Com o consentimento dos dirigentes das escolas, por meio da assinatura de termo de autorização da aplicação da pesquisa (Anexo E), os professores foram consultados, verificando-se a disponibilidade das classes.

O estudo piloto I foi aplicado em uma aula do professor de Matemática, que ficou responsável pela distribuição e coleta do material. O tempo de aplicação do teste estatístico foi de aproximadamente 50 minutos. Os alunos responderam ao teste individualmente, sem consulta e sem uso de calculadora.

O estudo piloto II foi aplicado da mesma forma que o Piloto I, mas com um tempo de aplicação de 90 minutos e com a inclusão de um questionário de perfil.

No caso do estudo principal, antes da aplicação dos instrumentos, solicitou-se aos professores que encaminhassem para as famílias o termo de consentimento livre e esclarecido - TCLE (Anexo D), em duas vias, para assinatura dos pais ou responsáveis. A pesquisadora orientou os professores quanto ao procedimento de coleta.

A coleta não ocorreu necessariamente na aula do professor de Matemática, uma vez que foi solicitada a aplicação dos instrumentos em todas as classes ao mesmo tempo, o que durou aproximadamente 90 minutos. Os alunos responderam ao questionário do perfil do aluno e ao teste estatístico individualmente, sob orientação dos professores. Os alunos também foram impedidos de consultar qualquer material e de usar calculadora.

5.4 Procedimento de análise

Os resultados dos estudos pilotos foram avaliados com intuito de se saber sobre a necessidade de ajustes nos instrumentos antes do estudo principal.

Após a aplicação dos instrumentos do estudo principal, as questões do questionário do perfil e do teste estatístico foram digitadas em um banco de dados numa planilha do excel.

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 teste 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.

Em seguida, as respostas para cada questão foram classificadas de acordo com as categorizações determinadas pelas pesquisadoras Watson e Callingham (2003, 2004), baseando-se nos níveis de resposta da taxonomia SOLO e nos Estágios de Conhecimento do Contexto. Ressalta-se que para algumas questões foram necessárias adaptações nas categorias propostas pelas pesquisadoras.

Para essa fase de classificação das respostas nas categorias foram convocados duas juízas: uma é professora doutora em Educação Matemática e a outra é professora doutora em Estatística, com experiência em classificação de respostas dos alunos no contexto do letramento estatístico.

As respostas foram classificadas de maneira independente, prevalecendo a decisão da maioria. Nos casos de discordância das três categorizações, as respostas foram discutidas até se obter um consenso para a categoria final. O índice mínimo de concordância foi de 83%.

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

6 ADEQUAÇÃO DO INSTRUMENTO

Este capítulo descreve a análise dos resultados de dois estudos pilotos (I e II) utilizados para adequar o instrumento de avaliação do letramento estatístico proposto pelas pesquisadoras Watson e Callingham antes da aplicação no estudo principal.

No primeiro estudo piloto foram analisados: a adequação das questões à realidade brasileira, no que se refere à linguagem; o ajuste no número das questões ao tempo disponível de aplicação nas escolas.

No segundo estudo piloto foi avaliado se os ajustes propostos no primeiro estudo piloto eram suficientes ou se seriam necessárias outras alterações.

6.1 Análise do Estudo Piloto I

Atualmente, as pesquisadoras Watson e Callingham estão desenvolvendo o *STATSMART*, um projeto de pesquisa longitudinal que tem como objetivo preparar os professores de Matemática para ensinar Estatística. Durante este projeto, as autoras avaliam continuamente o letramento estatístico dos alunos, a partir de três instrumentos, designados de A, B e C, sendo que a maioria das questões já foi validada no instrumento de Watson e Callingham (2003).

Os três instrumentos são compostos de 24 a 29 questões e cedidos pelas pesquisadoras australianas para o desenvolvimento do projeto. Em virtude da limitação do tempo para aplicação, foi selecionado apenas um deles, o instrumento “A”, com 28 questões.

Em seguida, esse instrumento foi traduzido para a língua portuguesa, com algumas adequações para o contexto brasileiro. Por exemplo: na questão sobre amostragem, o local que os alunos iriam fazer um passeio se chamava *Movieworld*, foi trocado por Playcenter; numa outra questão de leitura e interpretação de gráfico, Tasmânia foi substituído por Represa Guarapiranga, São Paulo.

Os conteúdos abordados nas 28 questões do instrumento envolvem: medidas de tendência central, leitura e interpretação de gráficos, tabelas, variação probabilidade e amostragem (Quadro 10):

Questões	Conteúdos
Q1-Q2	análise gráfica (predição)
Q3	Probabilidade
Q4-Q5	média e mediana
Q6	aleatoriedade e chance
Q7-Q8-Q9	Probabilidade
Q10-Q11-Q12	análise gráfica e variabilidade
Q13	Probabilidade
Q14-Q15-Q16	média e mediana
Q17-Q18	amostragem probabilística (processo de captura e recaptura)
Q19	análise gráfica
Q20-Q21	amostragem
Q22-Q23	análise gráfica
Q24-Q25	amostragem
Q26	amostragem e inferência estatística
Q27	Variabilidade
Q28	Amostragem

Quadro 10 - Conteúdos das Questões do Instrumento “A”

Com base no resultado deste estudo piloto, para a maioria das questões foi realizado algum tipo de alteração no instrumento antes da aplicação do estudo principal (Quadro 11). Algumas mudanças pretenderam tornar mais explícita as perguntas, já que nenhuma explicação era dada no momento da aplicação, bem como possibilitar aos alunos a apresentação das suas respostas de forma mais clara (solicitando justificativas), uma vez que, diferentemente do trabalho da Watson e Callingham, eles não foram entrevistados.

Tipo de modificação	Estudo piloto	Estudo principal
Estrutura das frases	Q27. O que significa variação? Use a palavra variação em uma sentença, para dar um exemplo de alguma coisa que varia.	Q12. O que significa variação? Q13. Escreva uma frase usando a palavra variação.
Proposta da tarefa	Q6. “O que significa aleatoriedade?”	Q5. O que significa aleatoriedade? Q.6 Escreva uma frase usando a palavra aleatoriedade ou aleatório.
Apresentação em forma de alternativa	Q1. “Um novo aluno vem para escola de carro. O novo aluno é um menino ou uma menina? Explique sua resposta”	Q1. 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. Tom não está na escola hoje. Como você acha que ele virá para a escola amanhã? Explique sua resposta.	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 contêm 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. Qual a caixa que você deve escolher? (A) Caixa A (com 6 vermelhas e 4 azuis) (B) Caixa B (com 60 vermelhas e 40 azuis) (=) Tanto faz. Por favor, explique sua resposta.	Q3. As caixas A e B contêm 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" a alternativa que representa sua escolha. () Caixa A (com 6 vermelhas e 4 azuis). Explique sua resposta: _____ () Caixa B (com 60 vermelhas e 40 azuis). Explique sua resposta: _____ () Tanto faz. Explique sua resposta: _____
	Q4. 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? Explique sua resposta. Q5. 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? Explique sua resposta.	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. Explique sua resposta: _____ () Não. Explique sua resposta: _____ 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. Explique sua resposta: _____ () Não. Explique sua resposta: _____

Tipo de modificação	Estudo piloto	Estudo principal
Apresentação em forma de alternativa	<p>Q7. Em uma aula foi usada uma roleta. Se você girar a agulha uma vez, qual a possibilidade de que a agulha pare na parte hachurada?</p> <p>Q8. Em 50 giros, quantas vezes você imagina que a agulha acertará a parte hachurada? Por qual motivo você imagina isto?</p> <p>Q9. Suponha que você deveria fazer 6 vezes 50 giros. Escreva uma lista de valores representando o número de vezes que a agulha acertaria na parte hachurada em cada uma das seis vezes.</p>	<p>Q7.1 Se você girar a agulha uma vez, qual a possibilidade de que a agulha pare na parte pintada de cinza?</p> <p>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?</p> <p>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 nestes números? _____</p>
	<p>Q11. Qual gráfico mostra a maior variabilidade da envergadura dos braços dos alunos?</p> <p>Q12. Explique porque você pensa isto.</p>	<p>Q8.2 Qual gráfico mostra a maior variabilidade da envergadura dos braços dos alunos? Assinale com um "X" a alternativa que representa sua escolha. () Escola A () Escola B Explique porque você pensa isto.</p>
	<p>Q26. A seguinte informação é de uma pesquisa sobre o fumo e a doença do pulmão com 250 pessoas. Usando esta informação, você pensa que, para esta amostra de pessoas, a doença do pulmão dependeu do fumo? Explique sua resposta.</p>	<p>Q11. A seguinte informação é de uma pesquisa com 250 pessoas sobre o fumo e a doença do pulmão. Usando esta informação, você pensa que, para esta amostra de pessoas, a doença do pulmão dependeu do fumo? () sim () não Explique sua resposta: _____</p>

Quadro 11 - Tipos de modificação nas questões do estudo piloto I

Uma outra alteração proposta foi a redução do número de questões, já que a partir da questão 14 foi observada uma grande quantidade de respostas em branco, provavelmente porque o tempo de aplicação não foi suficiente.

Os critérios utilizados para exclusão de questões foram: conteúdos abordados em mais de uma questão e questões que se repetiam nos três instrumentos A, B e C do projeto *STATSMART* as pesquisadoras denominaram de âncoras. Ressalta-se mais uma vez que foi utilizado neste trabalho apenas o instrumento A dessas pesquisadoras.

O instrumento foi reduzido para 16 questões: Q1 a Q12, Q17, Q18, Q26,

conforme o quadro 12, e o tempo de aplicação ampliado de 50 para 90 minutos.

Questões	Conteúdos
Q1-Q2	análise gráfica (predição)
Q3	Probabilidade
Q4-Q5	média e mediana
Q6	Aleatoriedade e chance
Q7-Q8-Q9	Probabilidade
Q10-Q11-Q12	análise gráfica e variabilidade
Q17-Q18	amostragem probabilística (processo de captura e recaptura)
Q26	amostragem e inferência estatística
Q27	Variabilidade

Quadro 12 - Conteúdos das Questões do Instrumento “A” após ajustes

6.2 Análise do Estudo Piloto II

O segundo estudo piloto possibilitou verificar se realmente as mudanças propostas no estudo piloto I estavam adequadas ou se seria necessário fazer mais alguma alteração no instrumento.

Com o segundo estudo, após as mudanças, foi possível perceber que a maioria das questões foi respondida e o tempo de aplicação foi suficiente, sendo proposta apenas uma alteração em uma expressão do enunciado da questão 7, “parte hachurada” para “*parte pintada de cinza*”, como segue no exemplo do item 7.1:

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

7 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO ESTUDO PRINCIPAL

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

7.1 Análise do Questionário de Perfil dos alunos

Analisando as respostas do questionário de perfil dos 376 alunos, identificou-se que a faixa etária é de 11 a 17 anos, com média igual a 12,8 anos e desvio padrão de 2,93 anos; 55,1% são do sexo feminino; 50 % dos alunos estudam no período da manhã e 50 %, à tarde.

As respostas para a questão referente ao significado da palavra Estatística foram classificadas em nove categorias, de acordo com as frequências observadas: (1) não sabe ou não lembra; (2) associa a palavra a pesquisas, estudos e levantamentos de dados; (3) expressa importância da Estatística; (4) associa a probabilidade ou fenômenos de incertezas; (5) gráficos; (6) números; (7) associa ao conhecimento matemático ou a outras áreas do conhecimento; (8) porcentagens; (9) termos como médias, amostra, população. O percentual de respostas dos alunos por categoria pode ser observado na Figura 7, sendo que 22,1% não responderam a esta questão.

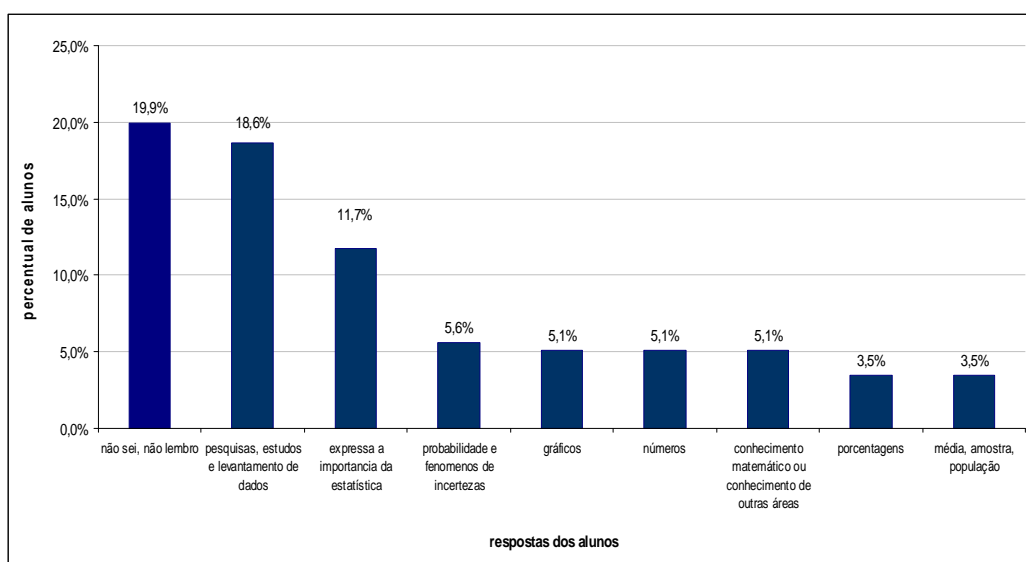


Figura 7 - Percentual de respostas dos alunos referente à palavra Estatística

A Tabela 2 registra as respostas dos alunos que foram investigados se já haviam estudado alguns conteúdos de Estatística e de Probabilidade. Em síntese, apesar das recomendações tanto dos PCN como da Proposta Curricular de Matemática do Estado de São Paulo, apenas 52,4% disseram já ter estudado algum conteúdo de Estatística e Probabilidade, o que, provavelmente, foi um dos fatores que interferiram nos resultados do teste estatístico.

Tabela 2: Percentual de respostas para a pergunta: Você já estudou alguns conteúdos de Estatística e Probabilidade?

Tipo	% de respostas
Já estudaram e lembram dos conteúdos	13,0
Já estudaram, mas não lembram dos conteúdos	39,4
Não sabiam do que se tratava	33,2
Não estudaram	9,0
Não responderam	5,4

Dos 49 alunos que lembraram os conteúdos (13%), as respostas foram agrupadas em cinco categorias, de acordo com a frequência: (1) não especificou o conteúdo de forma clara; (2) probabilidade, média, população, etc; (3) tabelas e gráficos; (4) porcentagens; (5) pesquisas (Figura 8). Ressalta-se que as respostas classificadas na categoria 1 se referiam a exemplos vivenciados na escola ou em outros contextos, sem explicitação dos conteúdos.

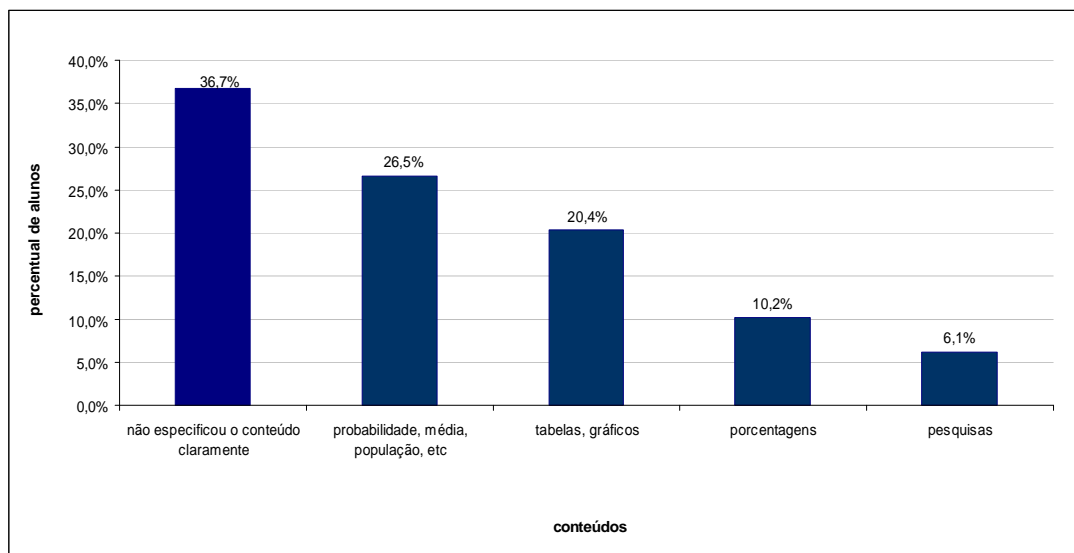


Figura 8 - Percentual de respostas dos alunos referente aos conteúdos de Estatística e Probabilidade

Outra pergunta refere-se aos conteúdos de Estatística e Probabilidade, que devem ser ensinados desde a 1ª série do ensino fundamental (EF). O percentual de respostas pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 - Percentual de respostas para a pergunta: Você sabia que os conteúdos de Estatística e Probabilidade deveriam ser ensinados desde a 1ª série do EF?

Tipo	% de respostas
Sim, meus professores sempre ensinaram esses conteúdos	17,6
Sim, eu já tive um livro didático que apresentava esses conteúdos	12,2
Não, os assuntos eram abordados apenas no Ensino Médio	39,1
Não, os assuntos eram abordados apenas no Ensino Superior	15,4
Escolheram mais de uma alternativa	11,7
Não responderam	4,0

O fato de 54,5% dos alunos acharem que os conteúdos de Estatística e Probabilidade devem ser abordados apenas do ensino médio em diante pode indicar que, mesmo para aqueles que já vivenciaram esses conteúdos, são tópicos difíceis e/ou complicados de serem trabalhados no ensino fundamental.

A pesquisa apurou que os alunos conheciam alguns dos termos utilizados em Estatística, sendo que Porcentagem e População são os que mais se destacaram, respectivamente 54,8% e 39,9% (Figura 9). Registrou-se este resultado porque são termos abordados também em outras disciplinas ou estão presentes no cotidiano do aluno.

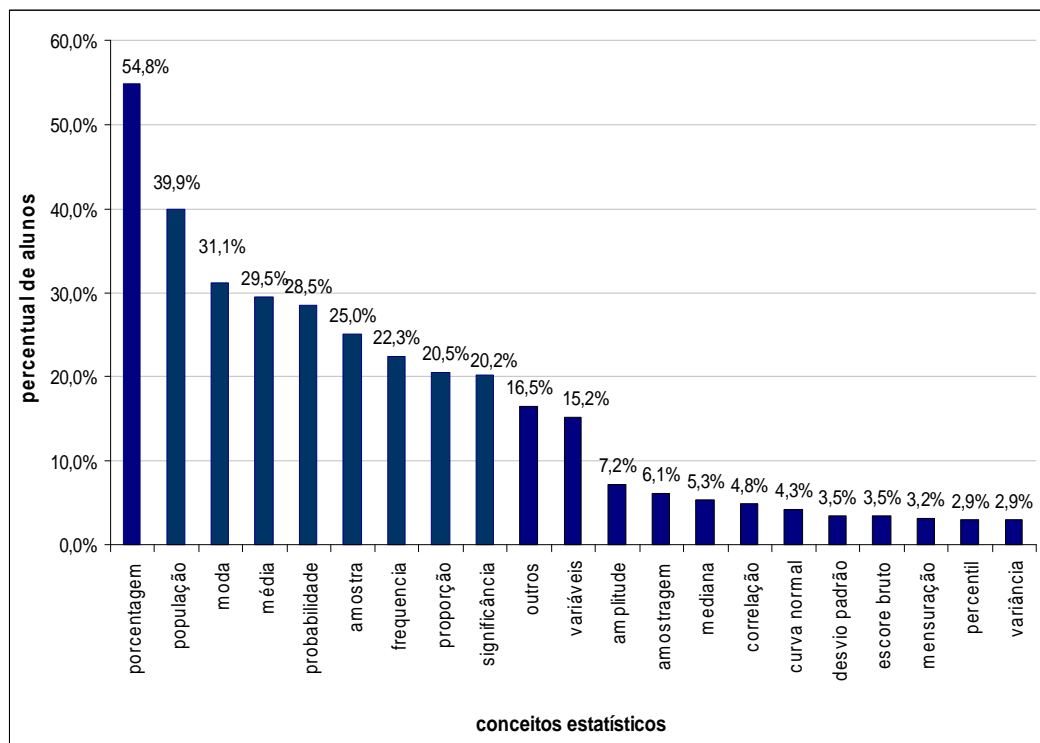


Figura 9 - Percentual de alunos de acordo com os conceitos estatísticos

O percentual de respostas sobre a utilização dos conteúdos de Estatística em seu dia-a-dia pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4: Percentual de respostas para a pergunta: Você utiliza alguns conteúdos de Estatística em seu dia-a-dia?

Tipo	% de respostas
Sim, utilizam, mas não especificaram o conteúdo	14,6
Sim, utilizam e apontaram como conteúdo: probabilidade, média, amostra e população, tabelas e gráficos	9,3
Sim, utilizam e apontaram como conteúdo: porcentagem e proporção	6,7
Sim, utilizam e apontaram como conteúdo: pesquisa	0,5
Não utilizam	36,2
Não responderam	32,7

Considerando que o contexto é um dos pilares do modelo de letramento estatístico, saber que 68,9% dos alunos não responderam ou não utilizam esses conteúdos no seu cotidiano deve provocar uma reflexão na forma como os mesmos vêm sendo abordados na escola.

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). Para esta questão, 79,8% dos alunos não souberam responder, colocando outro tipo de informação, o que não deixa de ser coerente com as respostas da questão anterior, já que apenas 31,1% afirmaram que utilizam os conteúdos de Probabilidade e Estatística no seu cotidiano. Dos 76 alunos que responderam (20,2%), 6,1% julgaram como mais ou menos importante no seu cotidiano e 2,1%, pouco importante (Figura 10).

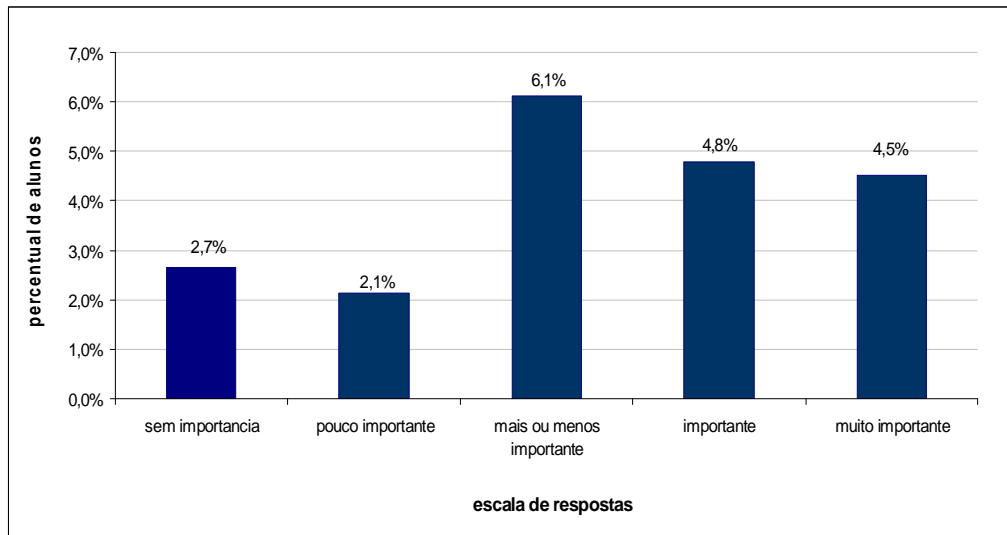


Figura 10 - Percentual de respostas dos alunos e a importância da Estatística em seu cotidiano

7.2 Análise do teste estatístico

Essa seção apresenta a descrição das categorias e exemplo de respostas dos alunos para cada questão, bem como a discussão dos resultados.

As oito questões selecionadas do teste estatístico foram renumeradas antes de proceder às análises (Tabela 5). Destaca-se que as questões 5 e 6 foram avaliadas conjuntamente, bem como as questões 12 e 13; já a questão 8 foi subdividida em outras duas questões, ficando 7 questões.

Tabela 5 – Renumeração das 8 questões do teste 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

Questão 1

A questão 1 refere-se à leitura e interpretação de um pictograma (Figura 11) , em que foi apresentado o seguinte questionamento: 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.



Figura 11 - Referente à questão 1

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). A descrição das categorias e os exemplos de respostas dos alunos, tanto dos artigos supracitados como desse estudo principal, podem ser observados no Quadro 13 (*a descrição da resposta teve acréscimos, não corresponde ao original dos trabalhos citados).

Categoria	Descrição	Exemplos dos artigos	Exemplos do estudo principal
0	Resposta em branco ou não soube responder		
	Resposta Inapropriada ou Idiossincrática, algumas vezes sem nenhuma justificativa. * Resposta sem predição, que não considera que é um novo aluno que vai chegar.	"O gráfico não fornece informação suficiente", "Menina porque ela está nervoso devido ao seu primeiro dia na escola", "Menino, porque eu chutei"; "Não sei"; "Existiam mais crianças"	"Menino, porque eu vi ali que tem um menino, só ver na tabela que você acha"; "Menina, porque prefiro mais menina e pelo jeito é menina"
1	Resposta do aluno é semelhante a "alguma coisa pode acontecer", sem nenhuma interação com gráfico	"Você não pode dizer, podia ser um ou outro."; "Menina ou menino, há uma chance 50/50."	"Não há certeza de que seja menino ou menina"
	Predições não estatísticas baseadas em padrão (incerteza pode estar presente)	"Poderia ser uma menina, mais provável um menino devido ao padrão"; "Menino, pois no gráfico temos: Menina, Menina, Menino, Menina, Menina..."; Menina, ela era a última da fila"	"Menino, porque tava assim: menina, menina, menino, menina, menina, e só podia ser menino"
2	Predição baseada na maioria inversa ou balanço (no gráfico existem 13 meninos e 14 meninas)	"Menino, porque já temos 4 meninas que vem de carro"; "Menino, porque poderia ter 14 de cada gênero na classe"; "Menino, porque só tem um menino que vai de carro";	"Menino, porque é minoria " (Maioria invertida); "Menino, escolhi um menino para a escola ficar com a mesma quantidade de meninos e meninas"; Menino, eu fui mais pelo número de meninas que tem 14 e meninos 13, eu acho que vai completar 14 meninos também com a chegada desse aluno"
	Predições estatísticas baseadas na maioria, sem a presença da incerteza	"Menina, o gráfico mostra mais meninas que vão de carro do que meninos"; Menina, porque há 14 meninas e 13 meninos"; "Menina, porque a maioria que vem de carro é menina".	"Menina, porque tem mais meninas do que meninos no carro"
3	Predição estatística baseada na chance com elemento de incerteza	"Você não pode ter certeza, mas 4 de 5 alunos que vem de carro são meninas, então é provável que seja uma menina"; "Menina porque há uma chance de 4/5 que seja uma menina"; "Você não sabe, mas é mais provável que seja uma menina, porque mais meninas vão de carro"	"Menina, porque a probabilidade de sair menina é maior" (aluno do 6º ano); "Menina, porque de acordo com o gráfico entre 4 de 5 alunos que vão para a escola de carro, 4 são meninas, então a probabilidade de ser maior é menina" (8º ano)

Quadro 13 - Descrição das categorias e os exemplos de respostas dos alunos, tanto dos artigos de Watson e Callingham (2003, 2004) e Watson (2004) como desse estudo principal da questão 1

Alguns alunos consideraram que havia uma “pegadinha” na questão, já que o enunciado falava de um “novo aluno”, sugerindo que a resposta correta seria menino, sendo classificada na categoria 0, tal como a resposta de um aluno do 6º ano: “Menino, eu marque menino porque está falando um novo aluno e não uma nova aluna”. Ressalta-se que em algumas respostas havia uma justificativa complementar, nesses casos a classificação foi baseada apenas nessa justificativa. Por exemplo, a resposta de um aluno do 6º ano: “Menino, porque os alunos que vão de carro a maioria é menina, apenas um é menino e está escrito um novo aluno e não uma aluna”, essa justificativa foi classificada na categoria 2, a partir do primeiro argumento. Como sugestão para uma aplicação futura dessa questão, recomenda-se a utilização do termo “novo estudante”.

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 6.

Tabela 6 - Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a questão 1

Categorias	Ano			
	6º	7º	8º	9º
0	78,6	60,8	69,2	59,5
1	9,4	21,7	15,4	23,0
2	11,1	16,7	13,8	16,2
3	0,9	0,8	1,5	1,4

Os resultados da Tabela 6 mostram que, de forma geral, ocorreram pequenas diferenças entre os anos escolares dentro de cada categoria. No estudo de Watson (2006), com alunos do 7º e 9º ano de duas escolas públicas da Austrália, foram identificadas também poucas diferenças entre os dois anos nas categorias de 0 a 2, exceto para a categoria 3, em que os alunos do 9º ano mostraram melhor desempenho em suas respostas. Para essa mesma autora, o mais alto nível de entendimento do contexto (no âmbito escolar - representando a maneira como os alunos vão para escola) esperado para esta questão seria a leitura do gráfico de desenhos, com as respostas baseadas na quantidade de casos e incluindo ideias de incerteza.

No estudo de Watson e Callingham (2003), 745 alunos (3º, 5º, 7º e 9º ano) responderam a essa questão, sendo que as categorias 1, 2 e 3 estavam nos níveis de letramento estatístico: informal; consistente e não crítico; matematicamente

crítico, respectivamente. Na pesquisa de Watson e Callingham (2004), com 673 alunos do 5º ao 9º ano e 1º ano do ensino médio, as respostas de categorias 1 a 3 também estavam nos mesmos níveis de letramento estatístico.

Retomando os resultados da Tabela 6, observa-se que, apesar da recomendação dos PCN (Brasil, 1998) e da Proposta Curricular de Matemática do Estado de São Paulo⁶ - PCM-SP (São Paulo, 2008), para a abordagem do tópico “leitura e interpretação de gráfico desde as séries iniciais”, há uma elevada porcentagem de respostas nas categorias 0 e 1, o que parece indicar que, provavelmente, esteja sendo trabalhada nas escolas apenas a leitura pontual e não a interpretação do gráfico num determinado contexto de predição, ou seja, utilizando elementos de inferência informal. Esta suposição está baseada no que foi identificado nos trabalhos de Watson e Callingham (2003, 2004), que para as respostas das categorias 2 e 3 há uma exigência maior do entendimento do contexto (níveis: consistente e não crítico; matematicamente crítico), uma vez que o aluno deveria observar a tendência do gráfico e em seguida fazer uma predição de quem seria o novo aluno.

Questão 2

A questão 2 refere-se ao conteúdo de probabilidade, sendo apresentada uma figura com duas caixas A e B contendo bolinhas de gude vermelhas e azuis (Figura 12) e o seguinte questionamento: 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.

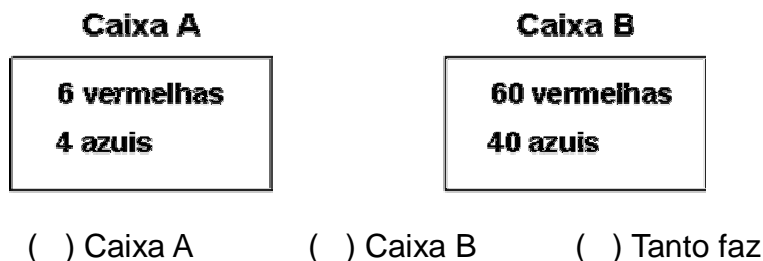


Figura 12 - referente à questão 2

⁶ Nessa seção adotou-se a sigla PCM-SP, para fazer referência à Proposta Curricular de Matemática do Estado de São Paulo.

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, tanto dos artigos supracitados como desse estudo principal, podem ser observados no Quadro 14.

Categoria	Descrição	Exemplos artigos	Exemplos do estudo principal
0	Resposta em branco ou não soube responder		
	Resposta sem informação relevante	“Ambas as caixas, as bolas vermelhas e azuis são minhas cores favoritas”; “Caixa B, porque são as cores da bandeira do meu país”	“Ambas as caixas, eu vou simplesmente na sorte”
1	Respostas que expressam uma ideia simples do que pode acontecer, justificando a escolha na igualdade.	“Ambas as caixas, porque você pode pegar vermelha ou azul”; “Ambas as caixas, porque existem bolas azuis em cada uma”; “Ambas as caixas, você não pode saber se será vermelha ou azul”	“Ambas as caixas, porque as duas têm bolas azuis”
	Respostas que fazem uma comparação simples baseada no total do número de bolas na caixa, ignorando as duas cores.	“Caixa B, você deve ter mais bolas para escolher”; “Caixa A, assim não há tantas opções para escolher”	“Caixa A, eu escolhi a caixa A porque é mais fácil de pegar a bola azul, porque tem poucas bolas”
2	Respostas que consideram a comparação qualitativa na relação das cores entre as caixas	“Caixa A, menos vermelhas”, “Caixa B, porque existem mais azuis na caixa B do que na caixa A”	“Caixa B, porque a caixa B tem mais bolinhas azuis”
	Respostas que consideram a frequência das cores, mas focando apenas numa das cores entre as caixas.	“Caixa B, você tem mais chance, 40 em relação a 4”	“Caixa B, porque tem 40 bolas azuis e na caixa A tem 4 azuis”
	Respostas que fazem comparação baseada na diferença entre as duas caixas.	“Ambas as caixas, porque existem mais bolas vermelhas nas duas caixas”; “Caixa A, porque existem somente 2 bolas vermelhas a mais na caixa A e 20 mais na caixa B”	“Ambas as caixas, porque tem mais vermelhas do que azuis nas caixas A e B”; Caixa A, pois existem 2 bolas vermelhas a mais, já a outra contém 20”

Categoria	Descrição	Exemplos artigos	Exemplos do estudo principal
3	Respostas que consideram que as chances são iguais, mas com declarações simples sem muita abrangência.	“Ambas as caixas, porque elas têm a mesma chance”; “Ambas as caixas, porque elas estão preenchidas igualmente”	“Ambas as caixas, pois a probabilidade é a mesma” (9º ano)
	Respostas que consideram que as chances são iguais mas sem quantificar.	“Ambas as caixas: isso não importa, pois elas têm a mesma média”; “Ambas as caixas: isso não importa...é difícil explicar. Ambas as caixas têm a mesma fração de bolas azuis”	“Ambas as caixas, porque uma tem 6 e a outra tem 4 e a outra caixa uma tem 60 e a outra tem 40 é a mesma coisa você pegar ou a caixa A ou a caixa B” (6º ano)
	Respostas que consideram a mesma razão em cada caixa com um fator multiplicativo, com “diferença” aparente nas caixas, mas a diferença não afeta as chances de obter bola azul.	“Ambas as caixas, existe apenas 10 vezes mais bolas do que na caixa B”; As chances são as mesmas, isto é 1:10, existe apenas a mesma chance para ambas as caixas dado que existe uma bola azul como existe uma vermelha”.	“Ambas as caixas, apesar de 60 e 40 serem maior que 6 e 4, a proporção é a mesma, apenas multiplica-se por 10” (8º ano)
	Respostas que consideram a igualdade entre as razões, frações ou porcentagens entre as caixas.	“Ambas as caixas, isso não importa, para o fator entre as azuis e vermelhas em ambas as caixas, qual seja, para caixa A = $4/6 = 2/3$ e caixa B = $40/60 = 4/6 = 2/3$ ”; “Ambas as caixas: porque existe 40% de bolas azuis em cada caixa”	“Ambas as caixas, porque nas duas caixas tem 40% de vir bolinhas azuis e 60% de vir bolinhas vermelhas” (9º ano)

Quadro 14 - Descrição das categorias e os exemplos de respostas dos alunos, tanto dos artigos de Watson e Callingham (2003), Watson (2006) como desse estudo principal da questão 2

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 7.

Tabela 7 - Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a questão 2

Categorias	Ano			
	6º	7º	8º	9º
0	26,5	32,5	24,6	21,6
1	37,6	32,5	29,2	25,7
2	33,3	30,8	33,8	37,8
3	2,6	4,2	12,3	14,9

Os resultados da Tabela 7 mostram que há uma maior diferença entre os anos escolares para a categoria 3, sendo que os 8º e 9º anos tiveram um maior percentual de respostas do que os outros dois anos. Uma possível explicação é que alunos nesses níveis escolares devem possuir habilidades matemáticas básicas para lidar com cálculos que envolvem razões e proporções, conforme o esperado para o segundo ciclo de aprendizagem (análogo a categoria 3), no estudo de Watson, Collis e Moritz (1997). Estes autores realizaram uma pesquisa com 1.014 alunos do 3º, 6º e 9º ano das escolas australianas, sendo que o percentual de respostas no segundo ciclo de aprendizagem foi de 4%, 27% e 56%, respectivamente. Além disso, de acordo com as recomendações dos PCN e do PCM-SP, o tópico de Probabilidade deve ser abordado de forma mais explícita nesses dois anos escolares.

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 28% terem dito sim (31,1% do 6º ano, 22,7% do 7º ano, 26,6% do 8º ano e 35,1% do 9º ano), parece que esse conhecimento não fica evidente no momento que é exigida uma aplicação formal da probabilidade. Ressalta-se também que 20,5% dos alunos disseram conhecer o termo proporção.

No estudo de Watson e Callingham (2003), 3.804 alunos do 3º, 5º ao 9º ano responderam a esta questão, sendo que as categorias 1 e 2 estavam no nível de letramento estatístico informal e a categoria 3, no nível matematicamente crítico.

Ainda de acordo com os resultados da Tabela 7, a maioria das respostas está entre as categorias 1 e 2, fazendo um paralelo com os resultados da Watson e Callingham (2003), associa as respostas em que o aluno usa as ideias estatísticas e consegue obter algumas conclusões sem justificativa (nível inconsistente),

reforçando o que já foi dito, ou seja, que é possível haver certa dificuldade dos alunos em aplicar de maneira formal os conceitos probabilísticos.

Questão 3

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 e os exemplos de respostas dos alunos, tanto dos artigos supracitados como desse estudo principal, podem ser observados no Quadro 15.

Categoria	Descrição	Exemplos artigos	Exemplos do estudo principal
0	Definição e exemplo em branco ou não soube responder		
	Definição e exemplo Idiossincrático	"Uma coisa que é alguma coisa"; "Alguma coisa realizada de forma aleatória"	"Aleatoriedade é uma aventura:a aleatoriedade é um menino"
	Definição e exemplo intuitivo – tautológico	"Nem sempre acontece"; "Onde você escolhe algo de aleatório"	"Aleatoriedade é a mesma coisa de aleatoriedade, que é para ler aleatoriamente"
1	Somente o exemplo	"Loteria"	"Ninguém sabe que vai haver um terremoto"
	Definição ou exemplo com ideia simples enfatizando uma "suposição"	"Apenas uma suposição"; "Você não sabe o que vai acontecer"	"A possibilidade de ganhar alguma coisa que não pode ver"
	Definição ou exemplo com ideia simples enfatizando pegar ou escolher alguma coisa	"Para fazer uma escolha não exata, um chute"; "Apenas escolher alguém"	"Aleatoriedade significa tipo um sorteio , você tem que pegar uma bolinha vermelha e você vai enfiar a mão"
2	Definição ou exemplo simples enfatizando o "sem pensar" ou "sem olhar"	"Apenas escolher alguma coisa sem pensar"	"Quando você escolhe uma coisa sem saber o que vem: eu escolho aleatoriamente uma pessoa para o meu time"
	Definição ou exemplo simples enfatizando o "qualquer"	"Para escolher qualquer coisa"; "Escolher alguma coisa em nenhuma/qualquer ordem"; "Significa em qualquer ordem, a música no CD toca aleatoriamente"	"Porque numa rádio as músicas que tocam são aleatórias, porque toca qualquer uma".
	Definição simples ou exemplo enfatizando chance e sem predição	"Completamente inesperado"; "Não escolhido de maneira específica"	"Eu joguei PSP e no jogo apertado o botão e a sorte foi escolhida"

3	Definição sofisticada refletindo falta de estrutura, falta de padrão incluindo ou não a incerteza	"Fazer alguma coisa que não está planejada ou organizada"; Alguma coisa que não foi escolhida de uma maneira específica, mas pela chance"; Escolher sem ordem ou com qualquer padrão distinto"	"Uma coisa que é escolhida aleatoriamente que não tem nenhuma sequência: ouço música com a minha lista na opção aleatório" (8º ano)
---	---	--	---

Quadro 15 - Descrição das categorias e os exemplos de respostas dos alunos, tanto dos artigos de Watson e Callingham (2004) e Watson e Kelly (2003) como desse estudo principal da questão 3

Observou-se em algumas respostas uma linguagem muito formal para o ano escolar dos alunos, sugerindo uma possível consulta a algum tipo de material, apesar da orientação verbal dada pela pesquisadora aos professores responsáveis pela aplicação, indicando que num estudo futuro ou as orientações devem ser dadas por escrito ou o pesquisador deve estar presente. Pode-se exemplificar esse tipo de resposta: "que depende de acontecimentos futuros incertos, casual, fortuito". Nesses casos, a classificação da resposta foi feita a partir do exemplo fornecido pelo aluno, que na maioria foi classificada na categoria 0, como: "meus pais aleatórios vão se separar"; "vou ganhar uma festa casual".

Em algumas respostas a palavra "aleatório" estava relacionada com a realização de uma tarefa sem pensar ou de qualquer maneira, por exemplo: "ontem eu limpei a casa de qualquer jeito". Esta palavra também foi associada ao termo à toa, no sentido de "sem fazer nada" ou "sem justificativa", como: "aquele menino anda à toa na cidade"; "eu briguei à toa na minha casa". Houve o caso ainda de confundir com a palavra autoridade: "o homem bateu o carro e teve que ir a lei e o juiz era aleatoriedade". Watson e Kelly (2003) observaram uma confusão do termo "aleatoriedade" com "legalidade".

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 8.

Tabela 8 - Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a questão 3

Categorias	Ano			
	6º	7º	8º	9º
0	88,0	80,8	93,8	71,6
1	8,5	10,0	4,6	6,8
2	2,6	7,5	0,0	17,6
3	0,9	1,7	1,5	4,1

Os resultados da Tabela 8 mostram um alto percentual de respostas na categoria 0. Foram pequenas as diferenças entre os anos escolares dentro de cada categoria, com exceção da categoria 2, em relação ao 9º ano escolar. Poucas respostas na categoria 3 tiveram resultado similar ao obtido por Watson e Kelly (2003).

Estes resultados parecem inconsistentes, considerando que um dos objetivos propostos pelos PCN (Brasil, 1998) para o ensino de Probabilidade é possibilitar ao aluno a realização e observação de experimentos, para que o mesmo possa compreender que muitos dos acontecimentos do cotidiano são de natureza aleatória. Assim, há indicativo que, provavelmente, tal recomendação curricular não esteja sendo colocada em prática na sala de aula.

Watson e Kelly (2003) realizaram um estudo com 738 alunos dos 3º, 5º, 7º e 9º anos das escolas australianas, com propósito de avaliar o entendimento de 3 termos que são fundamentais para o letramento estatístico: amostragem, aleatoriedade e variação. Nessa pesquisa, 379 alunos dos 7º e 9º anos responderam sobre aleatoriedade e não apresentaram diferenças significativas na compreensão do termo. Na categoria 0 foram 52,7% do 7º ano e 48,2% do 9º ano; na categoria 1, 19,3% e 20,7%; categoria 2, 26,9% e 30,1%; e na categoria 3, 1,1% e 1,0%. Outro ponto levantado no estudo foi com relação à dificuldade dos alunos com a terminologia e a compreensão do termo “aleatoriedade”, pois não costumam usá-lo no seu cotidiano. O mesmo ocorre com os professores, que não utilizam o termo por não conseguirem explicar aos alunos o seu significado.

Na pesquisa de Watson e Callingham (2004), com 673 alunos do 5º ao 9º ano e 1º ano do ensino médio, as categorias de 1, 2 e 3 estavam nos níveis de letramento estatístico: informal; consistente e não crítico; matematicamente crítico, respectivamente.

No estudo de Watson e Callingham (2003) foi feita a seguinte pergunta: “Que coisas acontecem de maneira aleatória?”. Na categorização das respostas foi levada em consideração tanto a apresentação de um exemplo como da definição. As respostas das categorias 1 e 2 (3.445 alunos dos 3º, 5º e 9º ano) estavam no nível de letramento estatístico inconsistente e a categoria 3, no nível matematicamente crítico. Ressalta-se que esses resultados são diferentes do estudo Watson e Callingham (2004), indicando que a definição do nível de letramento estatístico de uma tarefa depende dos sujeitos envolvidos no estudo.

Questões 4 e 5

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.

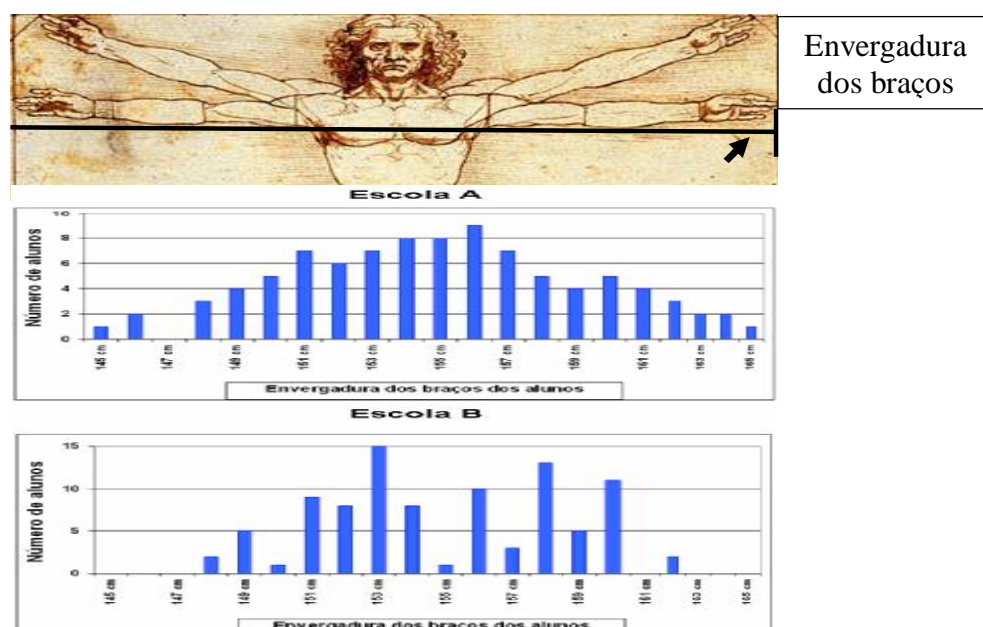


Figura 13 - Referente às questões 4 e 5

⁷ Convém salientar que foi utilizado um gráfico de barras para representar uma variável contínua, sendo que os gráficos apropriados seria um histograma ou um diagrama de pontos univariados (*dotplot*). Supõe-se que as pesquisadoras optaram por essa representação porque os outros dois gráficos não são tão usuais nessa fase escolar quanto o gráfico de barras.

Para a questão 4 as respostas foram classificadas em três categorias (0 a 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 e os exemplos de respostas dos alunos desse estudo principal podem ser observados no Quadro 16.

Categoria	Descrição
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

Quadro 16 - Descrição das categorias da questão 4

Alguns alunos não conseguiram fazer a leitura correta no gráfico da escola A, informando 8,5, justamente porque a escala ia de 2 em 2, passando de 8 para 10. Os alunos não pensaram que nesse contexto o número só pode ser inteiro. Outros alunos deram a resposta na forma de porcentagem, não observando a nomeação do eixo y - “número de alunos”.

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 9.

Tabela 9 - Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a questão 4

Categorias	Ano			
	6º	7º	8º	9º
0	80,3	70,8	64,6	45,9
1	3,4	12,5	23,1	12,2
2	16,2	16,7	12,3	41,9

De acordo com os resultados da Tabela 9, observa-se que, para esta questão, os alunos do 9º ano tiveram um comportamento diferenciado, apresentando maior porcentagem de acerto.

Como no caso da questão 1, a alta porcentagem de respostas incorretas é um resultado inesperado, uma vez que, supostamente, o tópico leitura e interpretação

de gráficos deve ser trabalhado de acordo com os PCN (Brasil, 1998) e PCM-SP (São Paulo, 2008) desde o 6º ano. Além disso, a leitura simples de gráficos é bem explorada nos livros didáticos.

No caso da questão 5, as respostas foram classificadas em cinco categorias (0 a 4) propostas por Watson e Callingham (2004). O quadro 17 mostra a descrição das categorias e os exemplos de respostas dos alunos, tanto dos artigos supracitados como do estudo principal. Ressalta-se também que no trabalho dessas autoras a situação apresentada envolve a medida da altura e não da envergadura, além disso foram avaliadas separadamente a pergunta e a justificativa.

Categoria	Descrição	Exemplos artigos	Exemplos do estudo principal
0	Sem justificativa		
	Erro na leitura dos dados ou do enunciado, argumentos sem justificativa	“Há mais pessoas na escola A”	“Escola B, porque tem mais alunos”
	Aparência do gráfico e preferência pessoal	“Escola A, mais fácil para ver qual é mais alto”	“Escola A, porque o gráfico é maior”; “Escola B, por que vai de 5 em 5”
	Foco no conteúdo dos dados	“Escola A, mais pessoas são maiores”	
1	Aplicação errada de variabilidade e foco na altura média	“Escola A, muitas pessoas estão em torno da mesma altura naquela escola”	“Escola A, porque tem mais alunos com envergadura de 156 cm”
2	Foco no número das barras individuais, sem levar em consideração o que elas representam	“Escola A, porque o gráfico na escola A mostra mais barras”	“Escola A, porque tem muito mais volume do que B”,
	Foco no tamanho das barras individuais, sem levar em consideração o que elas representam	“Escola B, porque os estudantes são todos de alturas diferentes”	
3	Menciona implicitamente o valor da amplitude/diferença das alturas	“Escola A, porque eles têm pelo menos uma pessoa em várias alturas, exceto em 147 cm”	“Escola A, porque as envergaduras dos braços são variadas, tem até 165 cm”
4	Menciona explicitamente o valor da amplitude/dispersão e/ou a variedade das alturas (espalhamento)	“Escola A, tem mais de cada altura. Escola B, tem muitos de uma”	

Quadro 17 - Descrição das categorias e os exemplos de respostas dos alunos, tanto dos artigos de Watson e Callingham (2003, 2004) como desse estudo principal da questão 5

Convém salientar que as respostas na categoria 1 nesse estudo não estão associadas à altura média, mas usam a expressão “mais alunos com envergadura de 156 cm”. Essa adaptação à descrição da categoria de Watson e Callingham (2004) foi feita porque, no próprio exemplo utilizado por elas, a expressão não faz menção à média, “muitas pessoas em torno da mesma altura”.

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 10.

Tabela 10 - Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a questão 5

Categorias	Ano			
	6º	7º	8º	9º
0	94,9	85,8	92,3	87,8
1	3,4	----	1,5	1,4
2	1,7	12,5	6,2	8,1
3	----	1,7	----	2,7
4	----	----	----	----

Os resultados da Tabela 10 mostram que não houve respostas classificadas na categoria 4, mas a predominância de respostas na categoria 0, sendo o reflexo da falta de conhecimento e/ou entendimento do termo variabilidade, já identificado pelos resultados do questionário de perfil com termos correlatos, uma vez que apenas 3,5% dos alunos conheciam o termo desvio padrão e 2,9%, o termo variância. Esta falta de conhecimento era esperada, uma vez que tal conceito não está recomendado pelos PCN para ser abordado nessa fase escolar. Vale ressaltar que, se fosse considerada apenas a escolha da escola sem justificativa, 49% dos alunos teriam acertado a questão, respondendo escola A.

Os resultados reforçam a necessidade de se trabalhar, minimamente, o conceito intuitivo (informal) de variabilidade, ainda no Fundamental II, já que Wild e Pfannkuch (1999) consideram variação como um dos componentes do pensamento estatístico. Na pesquisa de Watson e Callingham (2004), com 673 alunos do 5º ao 9º ano e 1º ano do ensino médio, as categorias de 1, 2 e 3 estão no nível de letramento estatístico consistente e não crítico; a categoria 4 está no nível crítico, exigindo de fato maior entendimento do contexto e habilidade estatísticas associadas com a média, variação.

Questão 6

No caso da questão 6, referente ao conceito de amostragem, foi apresentado ao aluno o seguinte contexto: 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 1ª a 6ª 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). O quadro 18 mostra a descrição das categorias e os exemplos de respostas dos alunos, tanto dos artigos supracitados como desse estudo principal (*a descrição da resposta teve acréscimos, não corresponde ao original do trabalho citado).

Categoria	Descrição	Exemplos artigos	Exemplos do estudo principal
0	Resposta em branco ou não soube responder		
	* Resposta incoerente		“700, eu escolheria os melhores da sala”; 700 eu escolheria 85”
	Erro de interpretação (venda dos bilhetes)	“Eu devo vender o bilhete da rifa para todos na classe”	“100, porque daí venderia menos rifas”
1	População inteira	“Todos os alunos”; “Tomar 100 de cada sala”	“600, de 1ª a 6ª série, em cada série tinha 100 alunos”
	Somente a amostra, nenhum método	“Eu devo pesquisar 30 pessoas”; “Eu devo pesquisar 300 alunos, porque é metade de 600”	
	Método somente, nenhuma amostra	“Colocar o nome dos alunos num chapéu”; “Você deve escolher os bons alunos”	
	Métodos não representativos	“Eu devo pesquisar 10 alunos de cada sala. Eu devo escolher os alunos mais ricos da sala”; “20 pessoas de cada classe da 4ª a 6ª série, selecionados aleatoriamente no computador”	“250 alunos, 100 alunos da 1ª série, 50 alunos da 4ª série e 100 alunos da 6ª série”.
2	Métodos representativos (nenhum mecanismo	“Eu devo pesquisar 60 estudantes, 10 de cada	“300, 50 alunos de cada série”

	aleatório)	sala, tomando 5 meninos e 5 meninas”; “Eu devo escolher 50 meninos e 50 meninas”	
3	Métodos aleatórios	“Colocar o nome de todos os 600 alunos ao mesmo tempo dentro de um chapéu e retirar 65 nomes”	
	Métodos representatividade aleatória e	“Provavelmente 10 de cada sala, eu devo escolher sorteando os nomes usando um chapéu”; “300 estudantes, 50 alunos de cada sala escolhidos aleatoriamente”	“300 alunos escolhidos aleatoriamente” (9º ano)

Quadro 18 - Descrição das categorias e os exemplos de respostas dos alunos, tanto dos artigos de Watson e Callingham (2003, 2004) como desse estudo principal da questão 6

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 gostam de vídeo game, os mais espertos, pelo comportamento.

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 11.

Tabela 11 - Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a questão 6

Categorias	Ano			
	6º	7º	8º	9º
0	57,3	50,0	41,5	35,1
1	41,0	47,5	52,3	58,1
2	1,7	1,7	6,2	5,4
3		0,8		1,4

De acordo com os resultados da Tabela 11, observa-se que na maioria das respostas os alunos não apresentaram amostra representativa e/ou método aleatório, sendo em parte coerente com os resultados da questão 3, que perguntava sobre aleatoriedade, e a maioria não apresentou respostas satisfatórias.

Retomando a resposta do questionário de perfil para a pergunta referente aos

termos amostra e amostragem, observa-se que 25,0% e 6,1%, respectivamente, responderam afirmativamente, mas parece que esse conhecimento não fica evidente no momento em que é exigida uma aplicação formal.

No estudo de Watson (2006), as respostas dos alunos do 7º e 9º ano foram similares, mas, em outras pesquisas já realizadas pela mesma pesquisadora os alunos do 9º ano conseguiram responder de forma mais consistente, usando exemplos de critério de seleção e tamanho da amostra.

No estudo de Watson e Callingham (2003), 745 alunos do 3º, 5º, 7º e 9º ano, responderam a esta questão, sendo que as categorias 1, 2 e 3 estavam nos níveis de letramento estatístico: inconsistente; consistente e não crítico; crítico, respectivamente. Na pesquisa de Watson e Callingham (2004), com 673 alunos do 5º ao 9º ano e 1º ano do ensino médio, as categorias de 1, 2 e 3 estavam nos níveis de letramento estatístico: idiossincrático; consistente e não crítico; matematicamente crítico, respectivamente.

Questão 7

Na questão 7, solicitou-se aos alunos resposta a seguinte pergunta: 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). O quadro 19 mostra a descrição das categorias e os exemplos de respostas dos alunos, tanto dos artigos supracitados como desse estudo principal:

Categoria	Descrição	Exemplos artigos	Exemplos do estudo principal
0	Resposta em branco ou não soube responder		
	Resposta Idiossincrática	"Alguma coisa é difícil"; "Eu tenho um grande carro que tem variação"	"Uma coisa variável que tem muitas coisas misturadas: meu bolo é bem variável"
	Exemplo intuitivo – tautológico	"Uma variação de alguma coisa a mais"	"Varia: você olhou com variação"
1	Somente exemplo	"Varia do maior para o menor, o mais alto para o mais baixo"; "Você tem uma escolha: um carro tem tamanhos e cores diferentes"	"A temperatura de hoje tem variação"

	Entendimento superficial com uma tentativa de definição - Incapaz de compreender completamente o conceito - ideias isoladas	"Muitas escolhas"; A resposta pode mudar"; Muitas opções de alguma coisa"	"Uma coisa pode mudar sempre: eu tenho roupa em variação"
2	Definição simples enfatizando uma diferença entre coisas (não especifica a magnitude da diferença ou da mudança)	"Diferentes coisas"; Quando alguma coisa é diferente de uma outra coisa"; "Quando alguma coisa muda. O tempo"	"O que varia, uma coisa que não é sempre igual: houve uma variação na temperatura"
3	Definição sofisticada refletindo a mudança, uma ligeira diferença dentro de alguma coisa (especifica a magnitude diferença ou da mudança)	"Existem diferentes tipos de alguma coisa"; "Ligeira mudança ou diferença"; Quando alguma coisa não fica a mesma o tempo todo"	"Mudanças variadas em números: hoje a máxima é de 25° com a variação média de 20°"

Quadro 19 - Descrição das categorias e os exemplos de respostas dos alunos, tanto dos artigos de Watson e Callingham (2003, 2004) e Watson e Kelly (2003) como desse estudo principal da questão 7

Algumas respostas associaram o termo variação com diversos (variedade, vários), no sentido de quantidade, maioria. Por exemplo: "Ana fez uma variação de bolinhas". Neste exemplo, a resposta foi classificada na categoria 0 por não deixar claro que se trata de bolinhas diferentes. A utilização do mesmo termo poderia ter a conotação de diferente, como: "Eu tenho várias bonecas como a Barbie, Mônica etc", que foi classificada na categoria 1.

Houve respostas em que o termo variação foi relacionado com troca de lugar e não diferença, de roupa, por exemplo: "O que varia: eu fiz uma variação com os lugares dos objetos", que foi classificada na categoria 0.

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 12.

Tabela 12 - Percentual de respostas por categoria e ano escolar para a questão 7

Categorias	Ano			
	6º	7º	8º	9º
0	76,1	70,0	69,2	56,8
1	22,2	26,7	26,2	40,5
2	1,7	3,3	3,1	2,7
3	----	----	1,5	----

De acordo com os resultados da Tabela 12 até o 8º ano, a maioria dos alunos apresenta dificuldades para definir e exemplificar variação. Relacionando com os resultados da questão 5, parece indicar que realmente seja um tópico não abordado no âmbito escolar. Em relação aos 9º ano, observa-se que 40,5% dos alunos ainda conseguiram citar um exemplo ou dar uma definição.

Watson e Callingham (2004) realizaram um estudo com 673 alunos do 5º ao 9º ano e 1º ano do ensino médio, de cinco escolas australianas, com objetivo de analisar o entendimento dos conceitos básicos de média, chance, probabilidade, ideias relacionadas com amostragem e inferência informal, variação e representação de dados.

No estudo de Watson e Callingham (2003), 386 alunos do 7º e 9º ano, responderam a esta questão, sendo que as categorias 1, 2 e 3 estavam nos níveis de letramento estatístico: inconsistente; consistente e não crítico; crítico, respectivamente. Na pesquisa de Watson e Callingham (2004), com 673 alunos do 5º ao 9º ano e 1º ano do ensino médio, a pergunta era apenas “O que é variação?”, sendo que as categorias de 1, 2 e 3 estavam nos níveis de letramento estatístico: inconsistente; consistente e não crítico; matematicamente crítico, respectivamente. Estes resultados revelam que as respostas classificadas na categoria 3 exigiram o uso de uma terminologia apropriada, de um contexto mais abrangente.

Watson e Kelly (2003) realizaram um estudo com 738 alunos, do 3º, 5º, 7º e 9º ano das escolas australianas, como já dito, com o propósito de avaliar o entendimento de 3 termos que são fundamentais para o letramento estatístico: amostragem, aleatoriedade e variação. Nessa pesquisa, 379 alunos do 7º e 9º ano responderam sobre variação e não apresentaram diferenças significativas na compreensão do termo. Na categoria 0 foram 59,7% do 7º ano e 50,2% do 9º ano; na categoria 1, 15,6% e 20,2%; categoria 2, 21,0% e 24,9%; e na categoria 3, 3,7% e 4,7%.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adequação do instrumento para realidade brasileira foi necessária para neste trabalho, pois, se o mesmo fosse aplicado apenas com a tradução literal das questões, provavelmente os alunos não conseguiriam responder.

Com os dois estudos pilotos (I e II), foi possível realizar as seguintes alterações: a tradução e a adaptação do instrumento, que exigiram algumas alterações na estrutura de frases, de forma a torna-se familiar ao contexto brasileiro; a mudança na formatação das questões em alternativas, com a solicitação de justificativas para cada resposta; a proposta da redução de questões do instrumento foi devida a falta de tempo para aplicação em uma aula, sendo então ampliado o tempo de 50 para 90 minutos. Não houve necessidade de adaptação na categorização das respostas dos alunos brasileiros quando comparadas com as dos alunos australianos.

Após essas alterações, o instrumento foi utilizado para coleta efetiva dos dados do estudo principal, sendo aplicado também o questionário de perfil.

No estudo principal foram usados para análise o questionário perfil e o teste estatístico. O questionário perfil dos alunos apurou que apesar das recomendações dos PCN e da proposta Curricular de Matemática do Estado de São Paulo, 52,4% dos alunos afirmaram ter estudado algum conteúdo de Estatística e Probabilidade, o que pode ter influenciado nas respostas do teste estatístico, uma vez que os alunos participantes da pesquisa já tinham alguns conhecimentos prévios desses tópicos. Um outro fato relevante: cerca de 54,5% dos alunos julgavam que os conteúdos de Estatística e Probabilidade eram abordados apenas do ensino médio em diante, o que pode indicar que tais conteúdos, mesmo já vivenciados em algum momento, podem ser considerados como tópicos difíceis ou complicados de serem trabalhados no ensino fundamental. Quanto a utilização dos conteúdos de Estatística no cotidiano do aluno, 58,9% deles não responderam ou não utilizam esses conteúdos no seu cotidiano, o que causa certa preocupação, já que os alunos podem não ter o entendimento do contexto sobre o qual a informação estatística está inserida.

No teste estatístico foi realizada a escolha de oito questões (sendo que duas foram analisadas conjuntamente e uma questão foi desmembrada, permanecendo

sete questões) para análise devido a limitação do tempo desta pesquisa, levando em consideração como critério de escolha a representatividade dos conceitos estatísticos e probabilísticos para o ensino fundamental. Desta forma, não foi possível fazer comparações mais consistentes com os níveis de letramento estatístico do trabalho de Watson e Callingham (2003).

Destaca-se nos resultados do teste estatístico o baixo desempenho dos alunos de todos os anos escolares, nas questões 1 e 4, referentes à leitura e interpretação gráfica, o que causou certa estranheza, já que é um tópico recomendando pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, bem como pela Proposta Curricular do Estado de São Paulo. Exceção foi na questão 4, em que os alunos do 9º ano tiveram um melhor desempenho, sendo que 41,9% das respostas foram classificadas na categoria 2.

Nas duas questões que envolviam o conceito de variabilidade (Q.5 e Q.7), os alunos tiveram baixo desempenho, com exceção da Questão 7 para o 9º ano. Porém, diferente da questão 1, esse conceito não está previsto nas orientações curriculares para essa fase escolar.

Na questão 6, sobre amostragem, houve certo equilíbrio de respostas nas categorias 0 e 1 em todos os anos escolares; além disso, poucas respostas que levaram em consideração um mecanismo aleatório de sorteio (0,8% do 7º ano e 1,4% do 9º ano), o que pode estar relacionado ao baixo desempenho dos alunos na questão 3, que envolvia o conceito de aleatoriedade, com a maioria das respostas na categoria 0.

O melhor desempenho dos alunos foi na questão 2, de Probabilidade, indicando que de fato esse tópico esteja sendo trabalhado nessa fase escolar, com destaque para o 8º e 9º ano, em que tiveram 12,3% e 14,9%, respectivamente, das respostas classificadas na categoria 3. De todas as questões, foi a que teve menor percentual de respostas na categoria 0.

As dificuldades na compreensão de alguns conceitos estatísticos foram similares às apontadas pelas pesquisadoras Watson e Callingham (2003) nas escolas australianas. Esses resultados parecem indicar que é importante trabalhar com situações didáticas contextualizadas para o ensino de Estatística.

Outro aspecto a ser ressaltado é que para pesquisas futuras podem ser

realizadas entrevistas com parte dos alunos e professores. O procedimento de entrevista com alguns alunos foi utilizado no trabalho de Watson e Calligham (2003) com intuito de investigar outros aspectos envolvidos no processo, tais como: se as justificativas inconsistentes dos alunos para algumas questões podem estar associadas à dificuldade de escrita; ou se, apesar das recomendações curriculares, os alunos de fato não vivenciam os conteúdos de Estatística e Probabilidade.

Por fim, a avaliação do letramento estatístico no ambiente escolar pode auxiliar no levantamento de algumas hipóteses sobre entendimento de conceitos estatísticos que o aluno possa ter adquirido e indicar caminhos para intervenções pedagógicas referentes à Estatística nas aulas de Matemática da educação básica.

REFERÊNCIAS

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

BIGGS, J.; COLLIS, K. Multimodal learning and the quality of intelligent behaviour. In ROWE, H. (Ed.). **Intelligence, reconceptualization and measurement**. New Jersey: Laurence Erlbaum Assoc. 1991. p. 57-76.

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.

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

CUMMING, J.; GAL, I.; GINSBURG, L. **Assessing mathematical knowledge of adult learning: are we looking at what counts?** Pennsylvania: National Center on Adult Literacy, 1998.

D'AMBRÓSIO, U. A relevância do projeto Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional – INAF como critério de avaliação da qualidade do ensino de matemática. In: **Letramento no Brasil: habilidades Matemáticas**. São Paulo: Global, 2004.

FONSECA, M.C.F.R. **Letramento no Brasil: habilidades matemáticas**. São Paulo: Global, 2004.

GAL, I. **Issues and challenges in adult numeracy**. Technical Report TR 93-15, National Center on Adult Literacy, University of Pennsylvania, December, 1993.

GAL, I. Adult's statistical literacy: meanings, components, responsibilities. **International Statistical Review**, n. 70, 2002.

GAL, I. **Statistical literacy: meanings, components, responsibilities.** In: BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. (ed.). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking.* Boston: Kluwer Academic Publishers,, p. 47-78. 2004

MASTERS, G. N. A Rasch model for partial credit scoring. **Psychometrika**, v. 47, p. 149-174, 1982.

PANIZZON, D.; PEGG, J.; MCGEE, S. Incorporating different assessment tasks to gauge student understandings of planetary processes. In: **Proceedings AARE International Education Research Conference**, 2004, Melbourne. AARE, 2003. p 1- 18. Disponível em : <http://www.aare.edu.au/04pap/pan04654.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2010.

RASCH, G. **Probabilistic models for some intelligence and attainment tests.** Chicago: University of Chicago Press, 1980.

RIBEIRO, M. V. **Analfabetismo e alfabetismo funcional no Brasil.** Boletim INAF. São Paulo: Instituto Paulo Montenegro, jul.-ago. 2006.

RUMSEY, D. Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. **Journal of Statistics Education**, Texas, v.10, n.3, p. 1-25, 2002.

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.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo para o ensino de Matemática para o ensino fundamental Ciclo II e ensino médio.** São Paulo: SE, 2008.

SOARES, M. **Letramento: um tema em três gêneros.** 2. ed., Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

SOARES, M. **Alfabetização e Letramento**. 2. ed., São Paulo: Contexto, 2004.

TOLEDO, M. E. Numeramento e escolarização: o papel da escola no enfrentamento das demandas matemáticas cotidianas. In: FONSECA, Maria da Conceição (org.). **Letramento no Brasil: habilidades matemáticas: reflexões a partir do INAF 2002**. São Paulo: Global, 2004.

WALLMAN, K.K. Enhancing statistical literacy: enriching our society. **Journal of the American Statistical Association**, v. 88, n. 421, p. 1-8, mar, 1993.

WATSON, J. M. Assessing statistical literacy using the media. In GAL, I.; GARFIELD, J.B. **The assessment challenge in statistics education**, International Statistical Institute, 1997. p. 107-121.

WATSON, J. M. Assessment in statistical education: Obstacle or opportunity? In: **Proceedings of the International Congress on Mathematical Education**, Copenhagen, Denmark, 2004.

WATSON, J. Statistical literacy at the school level: what should students now and do? **The Bulletin of The International Statistical Institute**, Berlim, v. 54. p. 1-4, 2003.

WATSON, J. **Statistical literacy at school: growth and goals**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2006.

WATSON, J.M.; CAMPBELLI, K.J.; COLLIS, K.F. Multimodal functioning in understanding fractions. **Journal of Mathematical Behavior**, v.10, p. 45-62, 1993.

WATSON, J; CALLINGHAM, A. R. Statistical literacy: a complex hierarchical construct. **Statistical Education Research Journal**, New Zealand, v. 2, n. 2, p. 3-46, 2003. Disponível em: <<http://fehps.une.edu.au/serj>>. Acesso em: 04 maio 2008.

WATSON, J. M.; CALLINGHAM A. R. Statistical literacy: from idiosyncratic to critical thinking. In: **Curricular Development in Statistics Education**. Sweden: [s. n.], 2004.

WATSON, J.M.; CALLINGHAM, A. R. Statistical literacy: From idiosyncratic to critical thinking. In: G. Burrill & M. Camden (Eds.), *Curricular Development in Statistics Education*. **International Association for Statistical Education (IASE)**, p. 116-162, 2005.

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. disponível em: <http://tsg.icme11.org/document/get/471>. Acesso em 2008.

WATSON, J. M.; COLLIS, K. F.; CALLINGHAM, R. A.; MORITZ, J. B. A model for assessing higher order thinking in statistics. **Educational Research and Evaluation**, v.1, n. 3, p. 247-275, 1995.

WATSON, J.M.; COLLIS, K.F.; MORITZ B. J. The development of chance measurement. **Mathematics Education Research Journal**, v. 9, n. 1, p. 60-82, 1997.

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.

Watson, J., Kelly, B. A., Callingham, R. A., and Shaughnessy, J. M. (2003). The measurement of school students' understanding of statistical variation. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, n. 34, 1-29, 2003.

WATSON, J.M.; MULLIGAN, J. Mapping solutions to an early multiplication word problem. **Mathematics Education Research Journal**, v.2, n.2, p. 28-44, 1990.

UNESCO. **Literacy: a UNESCO perspective**. Paris: UNESCO, 2003

WILD, C. J.; PFANNKUCH, M. Statistical thinking in empirical enquiry. **International Statistical Review**, Auckland, v.67, n.3, p. 223-265, 1999.

ANEXOS

ANEXO A - Teste Estatístico aplicado aos alunos participantes do Estudo Piloto I

Q1. (TRV2) Um novo aluno vem para escola de carro. O novo aluno é um menino ou uma menina? Explique sua resposta.



Q2. (TRV3) Tom não está na escola hoje. Como você acha que ele virá para a escola amanhã? Explique sua resposta.

Q3. (BOX9) 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. Qual a caixa que você deve escolher?

Caixa A	Caixa B
6 vermelhas 4 azuis	60 vermelhas 40 azuis

(A) Caixa A (com 6 vermelhas e 4 azuis)

(B) Caixa B (com 60 vermelhas e 40 azuis)

(=) Tanto faz.

Por favor explique sua resposta.

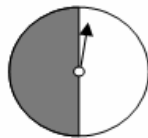
Em uma aula de Ciências, cada um dos nove alunos pesou um pequeno objeto com a mesma balança. Cada aluno anotou a massa (em gramas) do objeto, como segue abaixo. Os alunos tiveram que decidir sobre a melhor maneira para resumir estes valores.

6.0 6.0 15.3 6.1 6.3 6.2 6.15 6.3

Q4._(AMEA) 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? Explique sua resposta.

Q5._(AOUT) 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? Explique sua resposta.

Q6._(RAND) O que significa “aleatoriedade”?

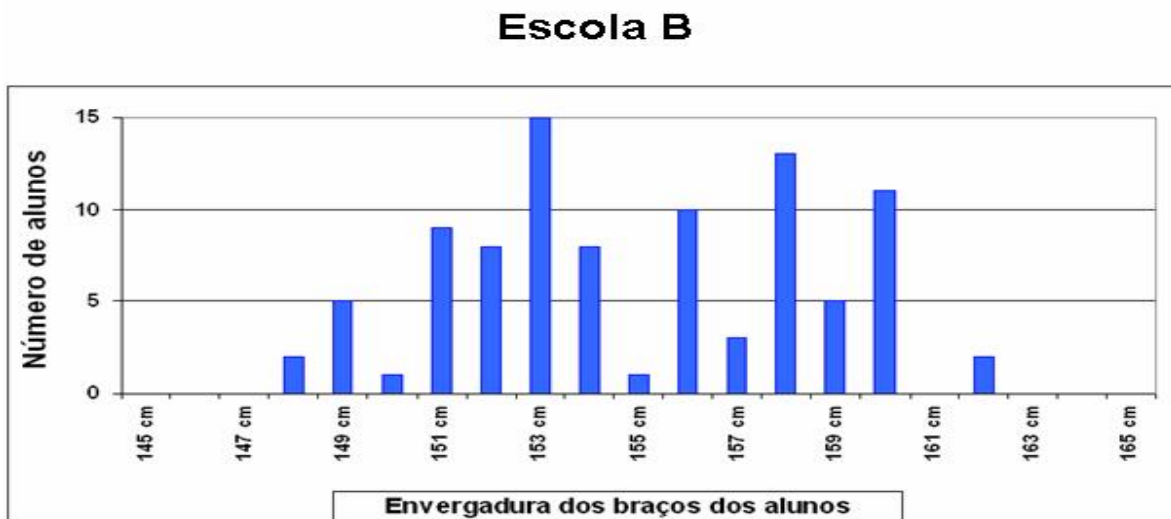
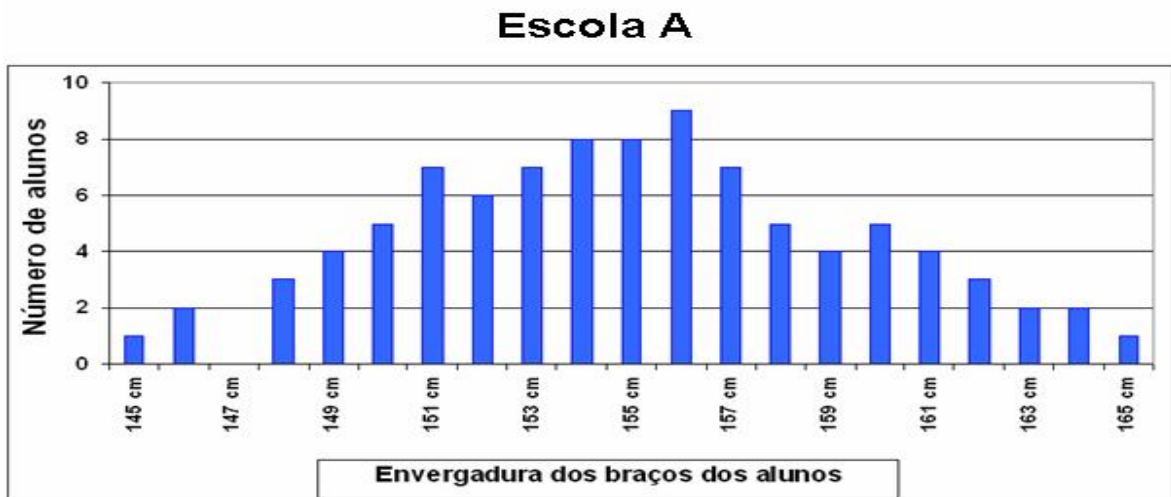


Q7._(SP1) Em uma aula foi usado uma roleta. Se você girar a agulha uma vez, qual a possibilidade de que a agulha pare na parte hachurada?

Q8._(SP2) Em 50 giros, quantas vezes você imagina que a agulha acertará a parte hachurada? Por qual motivo você imagina isto?

Q9.(SP5) Suponha que você deveria fazer 6 vezes 50 giros. Escreve uma lista de valores representando o número de vezes que a agulha acertaria na parte hachurada em cada uma das seis vezes.

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



Q10.(HGT1) Quantos alunos com uma envergadura dos braços de 156 cm têm em cada escola?

Escola A _____ Escola B _____

Q11.(HGT2) Qual gráfico mostra a maior variabilidade da envergadura dos braços dos alunos?

Q12.(HGT3) Explique porque você pensa isto.

Q13._(RASH) Um vidro de remédio tem o seguinte aviso:

AVISO: “ Para aplicações na pele, há uma chance de 15% de aparecerem erupções. Se aparecerem as erupções, procure seu médico ”.

O que significa esta informação?

- A) Não use este medicamento em sua pele – Há uma boa chance de aparecer erupções.
- B) Para aplicações na pele, aplique somente 15% da dose recomendada.
- C) Se você tiver erupções, provavelmente envolverá somente 15% de sua pele.
- D) Aproximadamente 15 entre 100 pessoas que usaram este remédio tiveram erupções.
- E) Há uma pequena chance de aparecerem erupções com o uso deste medicamento.

Este artigo foi publicado em um jornal:

**Santo André desafia a tendência dos preços das casas no Brasil.
O preço mediano das casas de Santo André aumentaram para R\$ 88.200,00 no primeiro trimestre, mas em todo o Brasil, o salário médio finalmente permite comprar uma casa média depois de quase dois anos de pagamento de um consórcio imobiliário.**

Q14._(HSE1) O que significa “salário médio” neste artigo?

Q15._(HSE2) O que significa “preço mediano” neste artigo?

Q16._(HSE3) Por que a mediana foi usada?

Um fazendeiro quer saber quantos peixes estão em sua represa. Ele removeu 200 peixes e etiquetou cada um deles, com um sinal colorido. 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.

Q17.(Q17)

a) Estime quantos peixes estão na represa.

Q18.(Q17b)

b) Explique sua resposta.

Q19.(BT1) Estes gráficos faziam parte de uma estória do jornal que relata mortes em barcos na Represa de Guarapiranga, São Paulo.



Comente alguma característica não comum dos gráficos.

Q20.(MV10) 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. Com quantos alunos você faria a pesquisa? Como você os escolheria? Explique sua resposta.

Q21.^(MV11) Paulo colocou os nomes de todos os 600 alunos da escola em uma sacola. Depois retirou 60 nomes. O que você pensa sobre a pesquisa de Paulo? Explique sua resposta.

O carro da família é destruidor, diz o pesquisador de São Paulo. Vinte anos de pesquisa convenceu o Sr. Ricardo que viajar de automóvel é um perigo para a saúde. O Sr. Ricardo têm gráficos que mostram dramaticamente um relacionamento quase perfeito entre o aumento de mortes do coração e o aumento no uso de veículos de motor. Relacionamentos similares são mostrados entre o câncer de pulmão, o leucemia, o derrame cerebral e diabetes.

Q22.^(M8GR) Faça um esboço de como seriam os gráficos do Sr. Ricardo.

Q23.^(M8QU) Que perguntas você faria sobre esta pesquisa?

Legalização do uso da droga: uma pesquisa

Aproximadamente 96 por cento dos ouvintes da rádio Sucesso, disseram que uso da maconha deve ser legalizado na Austrália.

A votação do ouvinte, que foi feita por telefone e encerrada ontem, mostrou que 9.924 de 10.000 ouvintes foram favoráveis à legalização, disse a rádio.

Somente 389 acreditavam que consumir droga deveria permanecer como uma violação criminal. Muitos ouvintes enfatizaram que não fumam maconha, mas acreditam na legalização do seu uso, disse a rádio Sucesso.

Q24.^(DRG1) Qual era o tamanho da amostra neste artigo?

Q25.^(M4DR) A amostra relatada aqui foi realizada de maneira confiável para dar sustentação pública para a legalização da maconha? Por que sim ou por que não?

Q26._(T2X2) A seguinte informação é de uma pesquisa sobre o fumo e a doença do pulmão com 250 pessoas. Usando esta informação, você pensa que para esta amostra de pessoas, a doença do pulmão dependeu do fumo? Explique sua resposta.

	Doença Pulmonar	Doença Não Pulmonar	Total
Fumantes	90	60	150
Não Fumantes	60	40	100
Total	150	100	250

Q27._(VAR) O que significa “variação”? Use a palavra “variação” em uma sentença, para dar um exemplo de alguma coisa que “varia”.

Q28._(CAR) Sra. Joana quer comprar um carro novo, Honda ou Toyota. Ela quer comprar um carro que apresentará menos problemas mecânicos. Ela leu em uma Revista de Consumidor que para 400 carros de cada marca, os da Toyota tiveram mais problemas mecânicos do que os da Honda. Qual o carro que a Sra. Joana deveria comprar?

A) Sra. Joana deveria comprar o Toyota, porque um amigo dela teve muito problema com o Honda, enquanto os outros amigos não tiveram problema com o Toyota.

B) Ela deveria comprar o Honda, porque a informação sobre defeitos na Revista do Consumidor é baseada em muitos casos, não em apenas um ou dois casos.

C) O problema não é qual o carro que ela compra. Qualquer tipo de carro que ela compre, ela poderia estar sem sorte e receber um carro que apresentaria muitos problemas mecânicos.

**ANEXO B – Questionário: Perfil do Aluno aplicado aos alunos participantes do
Estudo Piloto II e Estudo Principal**

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

Escola: _____

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)

- | | | |
|--|-------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Amostra | <input type="checkbox"/> Freqüência | <input type="checkbox"/> Porcentagem |
| <input type="checkbox"/> Amostragem | <input type="checkbox"/> Média | <input type="checkbox"/> Probabilidade |
| <input type="checkbox"/> Amplitude | <input type="checkbox"/> Mediana | <input type="checkbox"/> Proporção |
| <input type="checkbox"/> Correlação | <input type="checkbox"/> Mensuração | <input type="checkbox"/> Variância |
| <input type="checkbox"/> Curva Normal | <input type="checkbox"/> Moda | <input type="checkbox"/> Variáveis |
| <input type="checkbox"/> Desvio padrão | <input type="checkbox"/> Percentil | <input type="checkbox"/> Significância |
| <input type="checkbox"/> Escore bruto | <input type="checkbox"/> População | |
| <input type="checkbox"/> 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:

ANEXO C - Teste Estatístico aplicado aos alunos participantes do Estudo Piloto II e Estudo Principal

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 contêm 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
6 vermelhas 4 azuis	60 vermelhas 40 azuis
() Caixa A	() Caixa B
() 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

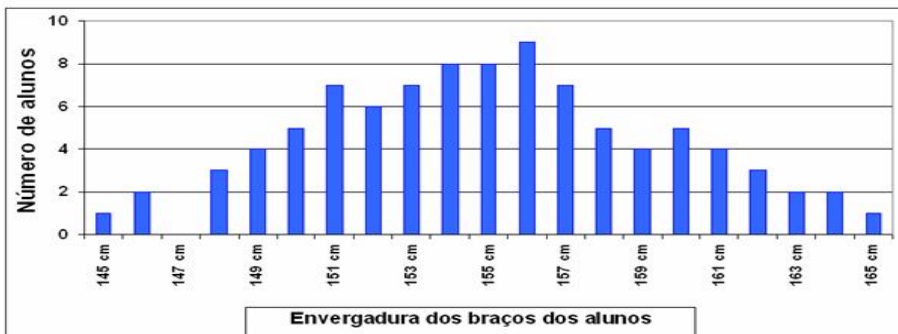
Porque você pensou estes números?

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

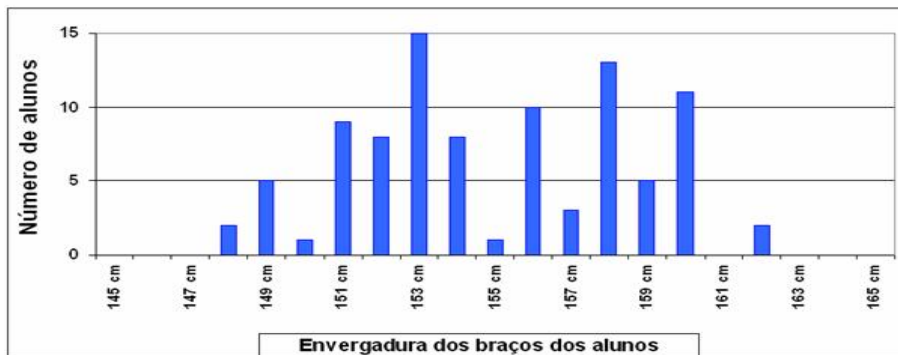


Envergadura dos braços

Escola A



Escola B



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

Escola A

Escola B

Q8.2 Qual gráfico mostra a maior variabilidade da envergadura dos 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.

	Doença Pulmonar	Doença Não Pulmonar	Total
Fumantes	90	60	150
Não Fumantes	60	40	100
Total	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

ANEXO D – Carta de esclarecimento sobre o projeto e a pesquisa e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento aplicado aos responsáveis pelos alunos participantes

CARTA DE ESCLARECIMENTO SOBRE O PROJETO E A PESQUISA

Pesquisa: Validação de um instrumento de letramento estatístico

Pesquisadora: Profa. Dra Verônica Yumi Kataoka

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)¹, 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 CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____,
portador (a) do RG _____, responsável pelo aluno
_____, residente na
_____, com
número de telefone _____ e e-mail
_____, abaixo assinado, dou meu consentimento livre
e esclarecido para a participação do aluno acima referenciado como voluntário(a) da
pesquisa supra citada, sob a responsabilidade da pesquisadora Dra. Verônica Yumi
Kataoka.

Assinando este Termo de Consentimento, estou ciente de que:

- 1) 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)¹, sendo autorizado a sua tradução para Língua Portuguesa.

- 2) Durante o estudo, o aluno sob minha responsabilidade estará preenchendo um questionário e um teste de estatística;
- 3) Assim que for terminada a pesquisa, o aluno sob minha responsabilidade terá acesso aos resultados globais do estudo;
- 4) O aluno sob minha responsabilidade está livre para interromper, a qualquer momento, sua participação nesta pesquisa;
- 5) A participação nesta pesquisa é voluntária, sendo que estou ciente que o aluno sob minha responsabilidade não receberá qualquer forma de remuneração;
- 6) O risco desta pesquisa é mínimo e restringe-se ao constrangimento de não saber solucionar os problemas estatísticos propostos ou a lembrança de algum evento desagradável durante sua experiência escolar com a própria Estatística ou disciplinas afins como a Matemática.
- 7) Os dados pessoais do aluno sob minha responsabilidade serão mantidos em sigilo e os resultados obtidos com a pesquisa serão utilizados apenas para alcançar os objetivos do trabalho, incluindo a publicação na literatura científica especializada;
- 8) Poderei entrar em contato com a pesquisadora Verônica Yumi Kataoka, no telefone 6752-1373 ou pelo email veronicayumi@terra.com.br sempre que julgar necessário.
- 9) Obtive todas as informações necessárias para poder decidir conscientemente sobre a participação do aluno sob minha responsabilidade na referida pesquisa;
- 10) Este Termo de Consentimento é feito em duas vias, de maneira que uma permanecerá em meu poder e a outra com os pesquisadores responsáveis.

_____, _____ de _____ de 2009.

Assinatura do Responsável pelo aluno:

Assinatura do Pesquisador Responsável pelo estudo:

¹ Conforme referência do artigo: WATSON, J.; CALLINGHAM, R. Statistical Literacy: a complex hierarchical construct. *Statistical Education Research Journal*, v. 2, n. 2, p. 3-46, 2003.

**ANEXO E – Termo de Responsabilidade da Instituição aplicados aos Diretores
ou Dirigentes das escolas participantes**

TERMO DE RESPONSABILIDADE DA INSTITUIÇÃO

Eu, _____ Prof.(a)
_____, diretor da
Escola _____,
declaro ter conhecimento da pesquisa “Validação de um Instrumento de Letramento
Estatístico” sob a responsabilidade da Profa. Dr^a Verônica Yumi Kataoka e autorizo
sua realização com alunos dos ensino fundamental II, das
_____séries, no ano de 2009.

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 Cátia Cândida
de Almeida, aluna de mestrado acadêmico em Educação Matemática da
Universidade Bandeirante de São Paulo, sob a orientação da Prof. Dr^a Verônica
Yumi Kataoka.

Assinatura do Diretor

_____, _____ de _____ de 2009.