



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA E TECNOLÓGICA
EDUMATEC
UFPE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E
TECNOLÓGICA
CURSO DE DOUTORADO

LUAN COSTA DE LUNA

**ENSINO E APRENDIZAGEM DE AMOSTRAGEM NOS ANOS FINAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

RECIFE

2023

LUAN COSTA DE LUNA

**ENSINO E APRENDIZAGEM DE AMOSTRAGEM NOS ANOS FINAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação Matemática e Tecnológica.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof^a Dr^a Gilda Lisbôa Guimarães

Recife

2023

Catálogo na fonte
Bibliotecário Danilo Leão, CRB-4/2213

L961e Luna, Luan Costa de
Ensino e aprendizagem de amostragem nos anos finais do Ensino Fundamental / Luan Costa de Luna. –2023.
259 f.

Orientação de: Gilda Lisbôa Guimarães.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Educação. Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica-PPGEduamatec, 2023.
Inclui Referências.

1. Estatística. 2. Ensino Fundamental. 3. Aprendizagem. I. Guimarães, Gilda Lisboa (Orientação). II. Título.

510.07 (23. ed.)

UFPE (CE2024-011)

LUAN COSTA DE LUNA

**ENSINO E APRENDIZAGEM DE AMOSTRAGEM NOS ANOS FINAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação Matemática e Tecnológica.

Aprovado em: 13/12/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Gilda Lisbôa Guimarães (Orientadora)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a Jaqueline Aparecida Foratto Lixandrão Santos (Examinadora Interna)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a Lisbeth Kaiserlian Cordani (Examinadora Externa)

Universidade de São Paulo

Prof.^a Dr.^a Maria Manuel da Silva Nascimento (Examinadora Externa)

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof.^a Dr.^a Mauren Porciúncula Moreira da Silva (Examinadora Externa)

Universidade Federal do Rio Grande

AGRADECIMENTOS

A Deus, agradeço pela dádiva da vida.

Aos meus dedicados pais, Gilza e José Monteiro, agradeço o amor, o carinho, o incentivo e o cuidado constantes. Vocês foram verdadeiros professores, ensinando-me valiosas lições ao longo desta jornada.

A meus irmãos, Bruno e Luanna, agradeço por compartilharmos inúmeros momentos e por sempre poder contar com cada um de vocês.

A Zélio, cuja presença foi marcante em meu crescimento e aprendizado. Agradeço pelas conversas alegres e pelos desabafos, pois sua paciência e compreensão foram inestimáveis.

À minha orientadora, Gilda, um presente em minha vida. Suas orientações, formais e informais, me ensinaram a pesquisar com compromisso e confiança. Você não foi apenas uma orientadora, mas, uma amiga, demonstrando cuidado, carinho e dedicação ao longo desse percurso.

À professora Izabella Oliveira, pela calorosa recepção durante meu doutorado sanduíche em Québec, Canadá.

Aos professores Ivanildo Carvalho, Jaqueline Lixandrão, Lisbeth Cordani, Maria Manuel e Mauren Porciúncula, minha gratidão pelas valiosas contribuições durante a qualificação deste trabalho.

Aos estudantes que participaram do Estudo 2 e 3 da pesquisa, agradeço a dedicação e compromisso demonstrados.

Aos membros do GREF, cujas contribuições foram essenciais nos estudos, discussões e trocas de ideias, enriquecendo à pesquisa.

A Kátia Cabral, pela significativa contribuição na coleta de dados e pelo apoio constante, não apenas como colega, mas como amiga com quem pude compartilhar angústias relacionadas ao processo de pesquisa.

Ao André Fellipe, pelas diversas trocas de experiência, incentivo mútuo e incontáveis trocas de mensagem construindo nossas certezas e principalmente nossas dúvidas.

Aos amigos e amigas Alba, Daniel, Élide, Guilherme, Humberto, Jonathan, Kallinne, Luciana, Marlene, Mirty e Suedy que acompanharam todo o processo, oferecendo apoio moral e emocional.

A todos os professores do EDUMATEC, minha gratidão por proporcionarem valiosas aprendizagens sobre a pesquisa científica.

Por fim, agradeço à CAPES e à FACEPE pelo incentivo contínuo à pesquisa, com a concessão de bolsas.

RESUMO

Em uma sociedade que circula diariamente grande quantidade de informações, se faz necessário que os estudantes desenvolvam habilidades concernentes à pesquisa, como a definição da população a ser investigada (censo ou amostra), de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados e tomar decisões apropriadas. Nesse contexto, no Ensino Fundamental, a BNCC apresenta habilidades explícitas de conceitos relacionados à amostragem do 7º ao 9º ano. Porém, não há uma efetiva gradação entre elas. Assim, essa pesquisa teve como objetivo propor uma gradação da aprendizagem de conceitos relacionados à amostragem nos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano). Para tanto, foram desenvolvidos três estudos interrelacionados. O primeiro analisou todos os 88 livros didáticos aprovados nas edições de 2017 e 2020 do PNLD, buscando verificar o que tem sido proposto para os estudantes. No segundo estudo foi realizada uma sondagem com 307 estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental buscando compreender o que sabiam sobre amostragem. E por fim, o terceiro estudo experimental, no qual foi desenvolvido um processo interventivo com turmas do 6º e 9º ano, totalizando 350 estudantes. Os resultados do Estudo 1 revelaram que as propostas de atividades atendem as demandas postas nas orientações curriculares de tal modo que o PNLD 2020 possui maior ênfase em conceitos interligados a amostragem. Nessa análise, observamos aspectos que necessitam atenção devido ao excesso de (i) dados fictícios, (ii) população/amostra em contexto de pessoas e (iii) situações de apenas identificar a técnica de amostragem utilizada na pesquisa. Além disso, notamos ausência de atividades que contemplassem a variabilidade da variável e amostral, o conceito de margem de erro e relação com tamanho da amostra. Por outro lado, percebemos aspectos positivos como orientações das atividades ao professor no formato U e as propostas de pesquisa estatística. No Estudo 2 notamos uma progressão do desempenho dos estudantes em relação a escolaridade. Verificamos que houve diferença estatística significativa no desempenho dos estudantes, particularmente, entre o 6º e o 9º ano. Esses resultados nos propiciaram elaborar e desenvolver a intervenção. Realizamos um estudo experimental com pré-teste, intervenção de ensino e pós-teste. As análises estatísticas indicam, conforme esperado que, as turmas que passaram pela intervenção tiveram melhor desempenho do que as que não participaram. Entretanto, ressaltamos que o desempenho das turmas de intervenção do 6º ano no pós-teste foi estatisticamente significativo superior as turmas de 9º ano no pré-teste, sugerindo assim, a possibilidade de aprendizagem desde aquele ano escolar. Percebemos que o processo de intervenção foi eficaz, uma vez que, os estudantes puderam repensar algumas crenças e atitudes quanto as pesquisas amostrais, em especial, a margem de erro e a amostragem aleatória simples. Além disso, perceberam e justificaram adequadamente vieses na seleção de amostra, assim como, estabelecerem adequadamente a relação entre população e amostra. Isso devido a um leque de elementos de conhecimentos do Letramento Estatístico que as atividades permitiram mobilizar em ações que

incentivavam o diálogo, a troca e a sistematização por parte dos estudantes. Em seguida, tivemos condições de elaborar a gradação para a aprendizagem de conceitos relacionados a amostragem, a qual se baseou nos resultados dos três estudos da tese. Distribuída nos anos finais do Ensino fundamental, a gradação apresenta habilidades das mais simples as mais sofisticadas em termos de compreensão para os estudantes. Acreditamos que ela poderá permitir um ensino sistemático e progressivo dos conceitos, possibilitando a construção de estratégias de ensino que irão favorecer professores da educação básica, como também, os estudantes, elaboradores de propostas curriculares, autores de livros didáticos, processos formativos, dentre outros.

Palavras-chaves: Educação Estatística. Amostragem. Anos finais do Ensino Fundamental. Ensino. Aprendizagem.

ABSTRACT

In a society that daily circulates a large amount of information, it is necessary for students to develop research-related skills, such as defining the population to be investigated (census or sample), to make well-founded judgments and appropriate decisions. In this context, in Elementary Education, the BNCC presents explicit skills related to sampling from the 7th to the 9th grade. However, there is no effective progression among them. Thus, this research aimed to propose a progression of learning concepts related to sampling in the final years of Elementary Education (6th to 9th grade). For this purpose, three interrelated studies were developed. The first analyzed all 88 textbooks approved in the 2017 and 2020 editions of PNLD, seeking to verify what has been proposed for students. In the second study, a survey was conducted with 307 students from the final years of Elementary Education to understand what they knew about sampling. Finally, the third experimental study involved an intervention process with 6th and 9th-grade classes, totaling 350 students. The results of Study 1 revealed that the proposed activities meet the demands outlined in the curriculum guidelines in such a way that PNLD 2020 places greater emphasis on concepts related to sampling. In this analysis, we observed aspects that require attention due to the excess of (i) fictitious data, (ii) population/sample in the context of people, and (iii) situations of merely identifying the sampling technique used in the research. Additionally, we noticed the absence of activities that addressed the variability of the variable and sample, the concept of margin of error, and the relationship with sample size. On the other hand, we observed positive aspects such as activity guidance to teachers in the U-format and proposals for statistical research. In Study 2, we noted a progression in the students' performance in relation to their education. We found a statistically significant difference in the students' performance, particularly between the 6th and 9th grades. These results led us to formulate and develop the intervention. We conducted an experimental study with pre-test, teaching intervention, and post-test. Statistical analyses indicate, as expected, that the classes that underwent the intervention performed better than those that did not participate. However, we emphasize that the performance of the 6th-grade intervention classes in the post-test was statistically significantly superior to the 9th-grade classes in the pre-test, suggesting the possibility of learning from that school year. We realized that the intervention process was effective, as students were able to reconsider some beliefs and attitudes regarding sample surveys, especially margin of error and simple random sampling. In addition, they perceived and justified biases in sample selection appropriately, as well as established a proper relationship between population and sample. This was due to a range of elements of Statistical Literacy that the activities allowed to mobilize in actions that encouraged dialogue, exchange, and systematization by students. Subsequently, we were able to develop the progression for learning concepts related to sampling, which was based on the results of the three studies in the thesis. Distributed in the final years of Elementary Education, the progression presents skills from the simplest to the most sophisticated in terms of understanding for students. We believe that it could enable systematic and progressive teaching of concepts, allowing the construction of teaching strategies that will benefit

elementary school teachers, as well as students, curriculum proposal developers, textbook authors, formative processes, among others.

Keywords: Statistical Education. Sampling. Final years of Elementary Education. Teaching. Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Registro do primeiro censo realizado no Brasil	24
Figura 2.2 – Registro da análise do gráfico pela apresentadora	27
Figura 2.3 – Dimensões do ciclo investigativo	39
Figura 2.4 – Ciclo investigativo de pesquisa	39
Figura 3.1 – Pesquisa realizada em um site de notícias na internet	47
Figura 3.2 – Metodologia da pesquisa por amostragem do IFN	53
Figura 4.1 – Relação autor/livro didático, professor, aluno e Matemática	70
Figura 4.2 – Distribuição de livros didáticos 2019 e 2020	74
Figura 4.3 – Livro do professor formato em U	75
Figura 4.4 – Manual do professor	76
Figura 6.1 – Atividade de amostra implícita	103
Figura 6.2 – Atividade de amostra explícita	103
Figura 6.3 – Dados fictícios	105
Figura 6.4 – Dados reais	105
Figura 6.5 – População/amostra referindo-se a objetos	106
Figura 6.6 - População/amostra referindo-se a pessoas	106
Figura 6.7 – Conceituar população e amostra – Exemplo A	110
Figura 6.8 – Conceituar população e amostra – Exemplo B	110
Figura 6.9 – Identificar população e amostra – Exemplo A	110
Figura 6.10 – Identificar população e amostra – Exemplo B	110
Figura 6.11 – Perceber se a pesquisa é censitária ou amostral Exemplo A ..	111
Figura 6.12 – Perceber se a pesquisa é censitária ou amostral Exemplo B ..	111
Figura 6.13 – Levantar vantagens de pesquisa censitária – Exemplo A	111
Figura 6.13 – Levantar vantagens de pesquisa censitária – Exemplo B	111
Figura 6.14 – Avaliar amostras (vieses de seleção) – Exemplo A	112
Figura 6.15 – Avaliar amostras (vieses de seleção) – Exemplo B	112
Figura 6.16 – Exemplo de atividade da análise de margem de erro	113
Figura 6.17 – Reconhecer técnica de amostragem probabilística utilizada ...	114
Figura 6.18 – Orientação: discussão de amostras não probabilísticas	115
Figura 6.19 – Construir amostra – Exemplo A	116

Figura 6.20 – Construir amostra – Exemplo B116

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 6.1 – Percentual atividades de amostragem	102
Gráfico 6.2 – Percentual atividades por tipo de amostra e ano escolar	104
Gráfico 6.3 – Percentual atividades por tipo de contexto e ano escolar	105
Gráfico 6.4 – Percentual atividades por população/amostra e ano escolar ...	107
Gráfico 7.1 – Percentual de acerto por item e ano de escolaridade	124

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Modelo de LE	31
Quadro 4.1 – Objetos de conhecimento e habilidades de aprendizagem	67
Quadro 5.1 – Relação entre os objetivos específicos e população/amostra	80
Quadro 5.2 – Habilidades exploradas na diagnose	82
Quadro 7.1 – Critérios de correção por item do teste diagnóstico	122
Quadro 8.1 – Critérios de correção por item do pré-teste e pós-teste	151
Quadro 8.2 – Ações desenvolvidas no primeiro dia de intervenção	187
Quadro 8.3 – Extrato de fala da atividade 1 – parte A	190
Quadro 8.4 – Extrato de fala da Atividade 1 – Parte B	192
Quadro 8.5 – Atividade 2 do primeiro dia de intervenção	194
Quadro 8.6 – Extrato de fala da Atividade 2 – Parte A	195
Quadro 8.7 – Extratos de fala da Atividade 2 – Parte B	197
Quadro 8.8 – Atividade 3 do primeiro dia de intervenção	199
Quadro 8.9 – Extrato de fala na atividade 3: parte A	200
Quadro 8.10 – Extrato de fala na atividade 3: parte B	201
Quadro 8.11 – Extrato de fala na atividade 4	203
Quadro 8.12 – Atividade 5 do primeiro dia de intervenção	204
Quadro 8.13 – Extratos de falas do item (a) Atividade 5	206
Quadro 8.14 – Extrato finalização do item (a) da atividade 5	208
Quadro 8.15 – Extrato de fala dos estudantes no item (b) da atividade 5	209
Quadro 8.16 – Ações desenvolvidas no segundo dia de intervenção	210
Quadro 8.17 – Atividade 1 do segundo dia de intervenção	211
Quadro 8.18 – Extrato de fala na atividade 1 do segundo dia	213
Quadro 8.19 – Atividade 2 do segundo dia de intervenção	215
Quadro 8.20 – Extrato de fala na atividade 2 do segundo dia	216
Quadro 8.21 – Atividade 3 do segundo dia de intervenção	218
Quadro 8.22 – Extrato de fala (A) na atividade 3 do segundo dia	219
Quadro 8.23 – Extrato de fala (B) na atividade 3 do segundo dia	221
Quadro 8.24 – Extrato de fala (C) na atividade 3 do segundo dia	223
Quadro 8.25 – Extrato de fala (D) na atividade 3 do segundo dia	225

Quadro 8.26 – Atividades 4 do segundo dia de intervenção	227
Quadro 8.27 – Extrato de fala da atividade 4 do segundo dia	229
Quadro 8.28 – Atividades 5 e 6 do segundo dia de intervenção	232
Quadro 8.29 – Extrato de fala nas atividades 5 e 6 do segundo dia	234
Quadro 9.1 – Proposta de gradação	239
Quadro 9.2 – Habilidades amostragem na BNCC	244
Quadro 10.1 – Proposta de gradação	254

LISTA DE TABELAS

Tabela 6.1 – Atividades por edição do PNLD	101
Tabela 6.2 – Percentual das atividades por habilidades e edição do PNLD ...	108
Tabela 6.3 – Percentual das atividades por habilidade e volume	109
Tabela 7.1 – Frequência de estudantes por ano de escolaridade	121
Tabela 7.2 – Média de pontos por ano escolaridade	123
Tabela 7.3 – Percentual categoria de respostas no item 1 e ano escolar	125
Tabela 7.4 – Percentual de acertos itens 2, 3 e 4 por ano de escolaridade....	126
Tabela 7.5 – Percentual de respostas adequadas nos 2, 3 e 4	128
Tabela 7.6 – Percentual categorias de respostas no item 5 e ano escolar	129
Tabela 7.7 – Percentual categorias de respostas no item 6 e ano escolar	130
Tabela 7.8 – Percentual categorias de respostas no item 7 e ano escolar	130
Tabela 7.9 – Percentual categorias de respostas no item 8 e ano escolar	131
Tabela 7.10 – Percentual categorias de respostas no item 9 e ano escolar ..	132
Tabela 7.11 – Percentual categorias de respostas item 10 e ano escolar.....	134
Tabela 7.12 – Percentual categorias de respostas item 11 e ano escolar.....	135
Tabela 7.13 – Percentual de acertos nos itens 12, 13 e 14	136
Tabela 7.14 – Percentual categorias de respostas item 12 e ano escolar.....	137
Tabela 7.15 – Percentual categorias de respostas item 13 e ano escolar.....	139
Tabela 7.16 – Percentual categorias de respostas item 14 e ano escolar.....	140
Tabela 7.17 – Percentual categorias de respostas item 15 e ano escolar.....	141
Tabela 7.18 – Percentual categorias de respostas item 16 e ano escolar.....	142
Tabela 7.19 – Percentual categorias de respostas item 17 e ano escolar.....	144
Tabela 7.20 – Percentual categorias de respostas item 18 e ano escolar.....	145
Tabela 8.1 – Frequência de estudantes por ano de escolaridade	152
Tabela 8.2 – Média de acertos no pré-teste por turma e ano escolar	153
Tabela 8.3 – Média de acerto dos grupos, por ano escolar e fase	154
Tabela 8.4 – Média de pontos por ano escolaridade do grupo controle	156
Tabela 8.5 – Média de pontos ano escolaridade do grupo experimental	158
Tabela 8.6 – Percentual categoria de respostas e ano escolar no item 1	160
Tabela 8.7 – Percentual de acertos nos itens 2, 3 e 4	162

Tabela 8.8 – Percentual de respostas nos itens 2, 3 e 4	164
Tabela 8.9 – Percentual categorias de respostas no item 5 e ano escolar....	165
Tabela 8.10 – Percentual categorias de respostas no item 6 e ano escolar ..	167
Tabela 8.11 – Percentual categorias de respostas no item 7 e ano escolar...	169
Tabela 8.12 – Percentual categorias de respostas no item 8 e ano escolar...	172
Tabela 8.13 – Percentual categorias de respostas no item 9 e ano escolar...	173
Tabela 8.14 – Percentual categorias de respostas item 10 e ano escolar.....	174
Tabela 8.15 – Percentual categorias de respostas item 11 e ano escolar.....	176
Tabela 8.16 – Percentual de acertos nos itens 12, 13,14 e 15	177
Tabela 8.17 – Percentual categorias de respostas item 12 e ano escolar	178
Tabela 8.18 – Percentual categorias de respostas item 13 e ano escolar	180
Tabela 8.19 – Percentual categorias de respostas item 14 e ano escolar	181
Tabela 8.20 – Percentual categorias de respostas item 15 e ano escolar	183

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	18
2.	O OLHAR TEÓRICO DA PESQUISA	22
2.1	ESTATÍSTICA: A CIÊNCIA DOS DADOS	22
2.2	LETRAMENTO ESTATÍSTICO	27
2.3	EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA	35
2.4	CICLO INVESTIGATIVO	38
3.	AMOSTRAGEM	41
3.1	PESQUISAS ESTATÍSTICAS	41
3.2	QUAL O OBJETIVO DE PESQUISA?	45
3.2.1	Amostragem não probabilística	46
3.2.2	Amostragem probabilística	50
3.3	REVISÃO DA LITERATURA E APRENDIZAGEM DE AMOSTRAGEM	54
4	AMOSTRAGEM NO CURRÍCULO E LIVROS DIDÁTICOS	62
4.1	ORIENTAÇÕES CURRICULARES BRASILEIRAS E AMOSTRAGEM	62
4.1.1	Dos PCN à BNCC	67
4.2	O LIVRO DIDÁTICO E AMOSTRAGEM	69
5	MÉTODO	77
5.1	OBJETIVOS	77
5.2	PROCEDIMENTOS	78
5.3	METODOLOGIA DO ESTUDO 1	79
5.4	METODOLOGIA DO ESTUDO 2	80
5.5	METODOLOGIA DO ESTUDO 3	84
6	O QUE LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA PROPÕEM PARA A APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA?	100
7	RESULTADOS DO ESTUDO 2: DIAGNOSE	119
8	RESULTADOS DO ESTUDO 3	148
8.1	GRUPO EXPERIMENTAL E CONTROLE	148
8.2	GRUPO EXPERIMENTAL: ANÁLISE DO DESEMPENHO ITEM	157
8.3	INTERVENÇÃO DE ENSINO	185
9	GRADAÇÃO DA APRENDIZAGEM DE AMOSTRAGEM	237
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	245

REFERÊNCIAS	255
--------------------------	------------

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A Estatística é a ciência da coleta, da organização, da representação, da análise e da realização de inferências a partir de dados. Ela proporciona um importante papel ao conhecimento do mundo físico e social (CAZORLA; MAGINA; GITIRANA; GUIMARÃES).

Deste modo, para subsidiar o exercício da cidadania é fundamental que as pessoas sejam letradas estatisticamente. Nesta perspectiva, Gal (2002) destaca a relevância do Letramento Estatístico (LE) para a tomada de decisões em situações de incerteza e de risco. O autor chama atenção para o fato de que a maioria dos indivíduos são consumidores de dados, os quais estão inseridos em contexto de leitura, e, portanto, necessitam dispor de uma postura crítica face à fidedignidade ou não de informações que lhes são apresentadas.

Por outro lado, há os produtores de dados (GAL, 2002), como o termo sugere, são indivíduos envolvidos na produção de dados, os quais estão inseridos no chamado contexto de investigação. Estes necessitam desenvolver uma postura investigativa e compreender as fases que compõem uma pesquisa estatística.

Neste sentido, Guimarães e Gitirana (2013) apresentam um modelo de ciclo investigativo, o qual se inicia pela definição de questões/objetivos e percorre até à conclusão, em que novas perguntas podem ser geradas e assim, um novo ciclo é constituído. Uma das fases que perpassa por toda pesquisa estatística é a decisão de ser censitária ou amostral. Diante disso, é fundamental entendermos a finalidade, as vantagens e as desvantagens de se utilizar cada um desses procedimentos de coleta de dados (censo ou amostra).

O cerne da Estatística reside na seleção de amostras representativas para realizar generalizações sobre populações desconhecidas. Além disso, a compreensão da variabilidade das amostras é crucial para fazer estimativas e tomar decisões embasadas em dados (BEN-ZVI; BAKKER; MAKAR, 2015).

Apesar da importância da amostragem, pesquisadores (PEDROSA; RUIZ-REYES; BATANERO; SERRANO; 2019) afirmam que há poucas

investigações na área e, portanto, este tema carece de maior atenção e aprofundamento. Na literatura existente, nota-se a predominância do público de estudantes dos diferentes níveis de ensino, e, por este motivo, há escassez de estudos com professores e análise de materiais didáticos (BEN-ZVI; BAKKER; MAKAR, 2015). Porém, a maioria das pesquisas com estudantes centra-se em levantamento de conhecimentos prévios – sondagens (LUNA; GUIMARÃES, 2021). Quando são realizadas intervenções pedagógicas faz-se com um quantitativo pequeno de alunado.

No cenário brasileiro, após mudanças das prescrições curriculares, dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN – anos finais do Ensino Fundamental – (BRASIL, 1998) para a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017), é perceptível a maior ênfase concernente à aprendizagem de amostragem. O que reforça a necessidade deste conceito ser compreendido pelos estudantes.

Dentre os materiais didáticos, temos o livro didático que é de grande importância nos processos de ensino e de aprendizagem e por muitas vezes, o único recurso que o professor dispõe para desenvolver suas práticas em sala de aula (CARVALHO; LIMA, 2010). No Brasil, esses livros para serem distribuídos nas escolas públicas precisam ser aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático e do Material Didático (PNLD). Portanto, é importante conhecermos o que vem sendo proposto neste recurso quanto à aprendizagem de amostragem.

Diante da pertinência do tema, das evidências na literatura e das recomendações atuais do currículo, construímos nossa pesquisa de doutorado, a qual tem por objetivo geral construir uma proposta de gradação sobre amostragem para os anos finais do Ensino Fundamental na perspectiva do Letramento Estatístico, considerando o que os livros didáticos propõem, o que os estudantes demonstraram saber e o que podem aprender.

Para elaboração do objetivo geral, partimos de nossa inquietação acerca do que está posto na BNCC, onde se recomenda o início da aprendizagem de amostragem no 7º ano do Ensino Fundamental. Além disso, habilidades do 8º e 9º anos são equivalentes em termos conceituais. Portanto, consideramos que a orientação curricular brasileira poderia incorporar desde o 6º ano diferentes conceitos relacionados à amostragem, como é o caso do currículo do Chile. Arelado a isso, estudos antecedentes (BRAHAM; BEN-ZVI, 2019; MELETIOU-

MAVROTHERIS; PAPANISTOUDAKIS, 2015) evidenciam a capacidade de estudantes desse ano escolar de compreender o significado e papel da amostra.

Com a finalidade de atingirmos o objetivo geral, buscamos em objetivos específicos:

1. Analisar o que tem sido proposto de amostragem em livros didáticos de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) em todas as coleções aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático nas edições 2017 e 2020 na perspectiva do Letramento Estatístico.
2. Identificar conhecimentos prévios de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) sobre amostragem na perspectiva do Letramento Estatístico.
3. Examinar a influência de um processo interventivo sobre amostragem nos anos finais do Ensino Fundamental (6º e 9º ano) na perspectiva do Letramento Estatístico.

Assim, no Capítulo 2 apresentamos o quadro teórico da pesquisa, partindo da contextualização da Estatística para a sociedade e necessidade do seu entendimento, logo após, trazemos a contribuição do LE (GAL, 2002) e da Educação Estatística. Assim como, enfatizamos o papel do ciclo investigativo para as práticas em sala de aula.

No Capítulo 3 apresentamos uma explicação de conceitos estatísticos relacionados à aprendizagem de amostragem, como também, a revisão da literatura, buscando perceber o cenário atual das pesquisas na área, sobretudo, estratégias didáticas.

As propostas curriculares a nível nacional e internacional e uso do livro didático no que concerne ao conceito de amostragem, foram analisadas e discutidas no Capítulo 4.

Descrevemos no Capítulo 5, o método adotado na pesquisa, detalhando participantes, procedimentos e instrumento para coleta de dados frente a cada objetivo da tese em questão. Cada objetivo específico, configurou-se em um estudo da pesquisa

No Capítulo 6, apresentamos resultados do objetivo específico 1 (Estudo 1) que se refere a análise das atividades em todas as coleções de livros didáticos

das edições do PNLD 2017 e 2020. A categorização das atividades propiciou refletirmos sobre a gradação de amostragem para os anos finais do Ensino Fundamental. Foi o primeiro movimento para a gradação.

Analisamos e discutimos o conhecimento prévio dos estudantes do 6º ao 9º do Ensino Fundamental (Estudo 2) no Capítulo 7. Para tanto, foram exploradas diferentes habilidades, inclusive as encontradas na análise de livros didáticos.

O Capítulo 8 apresenta os resultados e discussões do Estudo 3, focando nas análises e comparações de desempenho dos grupos participantes (experimentais e de controle), bem como nos avanços de desempenho e estratégias utilizadas pelos estudantes nos dois dias de sequência de ensino para a aprendizagem de amostragem, realizada com as turmas do 6º e 9º ano do Ensino Fundamental. Enquanto no Capítulo 9 é evidenciado a gradação para a aprendizagem de amostragem nos anos finais do Ensino Fundamental.

Finalmente, no Capítulo 10, apresentamos as conclusões e reflexões sobre as análises realizadas ao longo dos estudos, respondendo aos questionamentos que motivaram a pesquisa e indicando possíveis direções para estudos futuros sobre amostragem.

CAPÍTULO 2

O OLHAR TEÓRICO DA PESQUISA

Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino.

Leonardo da Vinci

Neste capítulo, buscamos reportar as discussões teóricas que perpassam a Estatística e a Educação Estatística. O que nos permitirá estabelecer um alicerce sólido para o desenvolvimento da pesquisa, bem como, para a elaboração de estratégias que promovam uma compreensão aprofundada e eficaz dos conceitos relacionados à amostragem.

1.1 – Estatística: A ciência dos dados

A origem da palavra "Estatística" tem raízes que remontam à antiguidade e à necessidade dos Estados de obter informações essenciais de territórios e populações. A palavra "Estatística" deriva do latim "status", que significa "estado". Isso se deve ao fato de que o levantamento e a descrição de dados eram de grande interesse para os governantes e líderes políticos dos Estados. Eles precisavam ter um entendimento das características do território que governavam e da população que administravam para tomar decisões (TRIOLA, 2008).

Um aspecto a ser destacado é o significado da palavra "censo", que tem suas raízes na palavra latina "censere", que significa "taxar". Isso nos leva a um paralelo histórico, visto que, ao longo da história da Estatística, encontramos exemplos dessa prática, como no Império Romano. Naquela época, o exército romano utilizava o censo como uma ferramenta para cobrar impostos dos cidadãos. Após a realização do censo, as autoridades tinham informações

atualizadas sobre a população e os recursos tributáveis, o que era essencial para a administração fiscal e a manutenção da ordem pública (LARSON; FARBER, 2016).

No entanto, o censo não era apenas uma ferramenta de arrecadação de impostos. Se explorarmos a história, encontramos evidências de que os resultados dos censos também eram utilizados para outros propósitos. Um exemplo notável vem da Bíblia, no livro de Números, do Antigo Testamento. Nesse relato, Moisés recebeu instruções divinas para realizar um censo entre todos os homens de Israel. O objetivo desse censo não era apenas identificar os cidadãos sujeitos à tributação, mas, também, determinar quais estavam aptos a participar de uma guerra, enfatizando a importância de dados precisos para questões militares e estratégicas (LARSON; FARBER, 2016).

No contexto brasileiro, o primeiro censo oficial ocorreu em 1872, durante o reinado de Dom Pedro II. No entanto, é essencial que façamos uma breve contextualização para compreender melhor esse marco histórico. Em 1846, o Brasil manifestou sua intenção de realizar um censo, mas os fundos necessários para essa empreitada só foram liberados em 1850. Além disso, ficou acordado que o censo seria realizado em 1852. No entanto, o início da execução do censo foi marcado por uma revolta (MEMÓRIA, 2004).

O motivo dessa revolta remonta ao mesmo ano em que o financiamento para o censo foi disponibilizado, pois a chamada "Lei Eusébio de Queirós" proibiu o tráfico de escravos em território brasileiro. Quando o anúncio de que um censo estava planejado foi feito, e as informações a serem coletadas incluíam os nomes, idades e a condição de liberdade ou ex-escravidão das pessoas, bem como suas profissões, muitos temeram que esses dados pudessem ser usados para reverter a proibição do tráfico de escravos e até mesmo para subjugar os mais pobres e analfabetos (MEMÓRIA, 2004).

Segundo Melo (1920), o tumulto que se seguiu ao anúncio da coleta de informações foi tão intenso que foi comparado a um enxame de abelhas. Essa agitação popular recebeu diferentes nomes em várias regiões do Brasil. Em Pernambuco, ficou conhecida como a "Guerra dos Marimbondos", enquanto na Paraíba, foi chamada de "Ronco das Abelhas". Tal episódio de resistência popular foi suficiente para adiar a realização do primeiro censo por duas décadas.

Quando, finalmente, o censo foi realizado, as pessoas designadas para fazer o recenseamento deixavam os formulários com o chefe reconhecido da família. Era uma obrigação sob pena de multa que esse chefe preenchesse todas as informações solicitadas com precisão e devolvesse o formulário ao agente recenseador em um prazo de quinze dias. Esse censo, marcado por tensões e resistência, acabou se tornando um marco importante na história do Brasil, pois refletiu os debates e as mudanças sociais da época, especialmente no que diz respeito à questão da escravidão e à transição para a sociedade pós-abolição¹.

Mas afinal, o que o primeiro censo mostrou? (Figura 2.1) Entre outras coisas, que a população brasileira era de quase 10 milhões de pessoas, das quais 1 (um) milhão e 500 mil eram ex-escravos (as).

Figura 2.1 – Registro do primeiro censo realizado no Brasil

Quadro geral da população escrava considerada em relação aos sexos, estados civis, raças, religião, nacionalidades e grau de instrução

Numeros	Provincias e Municipio Neutro	SEXOS			ESTADOS CIVIS							Raças				Religião				Nacionalidades				Instrução			
		Homens	Mulheres	Total	das mulheres			das mulheres				das mulheres		das mulheres		das mulheres		das mulheres		das mulheres		das mulheres					
					Solteiros	Casados	Viúvos	Solteiros	Casadas	Viúvas	Pretos	Pretas	Catholico	Atheolico	Catholico	Atheolico	Espanhol	Portuguez	Espanhol	Portuguez	Sem ler e escrever	Alphabético	Sem ler e escrever	Alphabético			
																									das mulheres	das mulheres	das mulheres
1	Amazonas	497	492	979	478	0	5	483	7	0	901	298	171	321	407	432	479	5	484	920	69	497	492				
2	Pará	18908	18500	37408	12700	923	272	12668	760	522	5747	5161	1837	7715	13908	18500	18908	303	18605	210	69	18898	21	13209			
3	Maranhão	98989	98009	197000	13660	860	98885	1591	876	11679	50210	11522	28398	95899	98900	98900	98984	965	97919	780	51	28888	21	98029			
4	Piauí	21845	21850	43695	19809	869	211	11287	452	114	4005	7219	5098	4969	11845	11850	11769	265	11504	77	6	11609	11	11650			
5	Ceará	14841	15972	30813	18970	919	102	15797	979	136	8099	6002	9716	7357	14841	14972	14904	87	15030	62	35	14905	13	15900			
6	Rio Grande do Norte	6571	6449	13020	6908	397	61	6099	288	67	8188	8388	8171	8278	6571	6449	6529	283	6271	178	4	6557	8	6445			
7	Parayba	10681	10545	21226	9818	788	183	9941	697	597	4290	3651	4919	3983	10681	10645	10579	282	10768	88	28	10655	85	10650			
8	Pernambuco	47023	45905	92928	41978	4199	845	87280	8702	1078	13816	83507	12122	28883	47023	47005	45988	1787	46708	1297	101	46918	92	45988			
9	Alagoas	17913	17828	35741	16187	1781	369	16688	1366	839	6072	13841	6531	12997	17913	17828	16486	1447	16889	909	82	17881	21	17907			
10	Sergipe	10809	11790	22599	9896	1396	189	10407	1244	132	4644	6196	4761	9887	10809	11788	10725	632	11090	785	10	10840	11	11788			
11	Bahia	89084	87830	176914	69991	14908	4076	63413	13730	8689	87397	61197	28071	96659	89094	87830	81188	6008	14857	4878	49	89045	16	87830			
12	Raposo-Santo	11869	10860	22729	10105	1447	209	9282	1816	318	4897	8462	5445	7369	11869	10860	10701	1398	8805	974	3	11868	10	10860			
13	Municipio Neutro	34890	34658	69548	24685	245	118	35844	362	597	6276	19811	6786	18297	34890	34658	34890	6577	34681	4096	230	34666	109	35844			
14	Rio de Janeiro	142934	138248	281182	146709	12989	8417	115584	11280	8459	49898	118799	30284	94909	142934	138248	139875	10318	136500	20748	79	142810	28	139875			
15	S. Paulo	89340	88072	177412	74414	11497	2189	164644	9827	2201	24574	63568	29078	47984	89340	88072	79007	9481	88994	6622	81	87989	28	89340			
16	Paraná	5000	5064	10064	5008	523	75	4711	367	86	2010	4898	2059	3945	5000	5064	5009	477	4791	281	6	5000	2	5062			
17	Santa Catharina	8069	6916	14985	7008	120	38	6766	66	64	2988	4486	2274	4841	8069	6916	7338	887	6838	297	26	8043	20	6916			
18	Rio Grande do Sul	50856	52188	103044	8169	814	378	89003	889	38	11590	24129	11861	12974	50856	52188	52951	8291	5205	8290	1809	69	50856	87	52048		
19	Minas-Gerces	109484	112058	221542	174136	18198	7102	148717	15741	6247	67116	142418	48549	129485	109484	112058	109591	16988	108930	112115	99	110985	46	110979			
20	Goyaz	6972	6280	13252	6709	811	162	6676	445	169	2945	8027	2064	8216	6972	6280	6288	89	6291	61	7	6288	1	6280			
21	Mato-Grosso	8632	9035	17667	8169	523	119	2099	514	91	1525	2197	1841	3399	8632	9035	8499	352	2967	128	1	8632	1	9035			
	Somma	890170	706856	1597026	711869	12879	30222	829284	68010	19816	105294	552845	224489	490664	806170	706856	713600	85546	62938	69020	958	804212	440	705171			

Fonte: Biblioteca do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

A partir desse feito, até os dias de hoje, foram realizados tantos outros censos. Desde 1936 quem tem a função de mostrar a cara do Brasil é o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O qual se refere a um órgão governamental responsável por levantar e fornecer dados e informações sobre o território brasileiro e a população.

Dito isso, é evidente a importância dos dados estatísticos e informações que podem ser extraídas a partir deles. Assim, a Estatística é definida pela ciência que envolve a coleta, a organização, a representação, a análise e a interpretação de dados (CAZORLA; MAGINA; GITIRANA; GUIMARÃES, 2017).

No entanto, há quem utilize as ferramentas que a Estatística dispõe, com má-fé. O livro *Como mentir com Estatística* de autoria do Darrell Huff explica de

¹ Informações obtidas a partir do IBGE

que maneira o mau uso da Estatística pode maquiar dados. Amostras enviesadas, gráficos truncados e listagens incompletas são algumas das situações apresentadas.

Portanto, é de suma importância que permaneçamos vigilantes diante das informações que cercam nosso cotidiano e, assim, possamos adotar uma postura crítica. Um exemplo emblemático dessa necessidade é o cenário da indústria de produtos de higiene bucal, nas quais as empresas frequentemente fazem uso de informações estatísticas para promover seus cremes dentais. Essas alegações, que frequentemente destacam a preferência dos dentistas por determinadas marcas, têm sido um elemento central nas estratégias de marketing.

Uma dessas alegações é a de ser "*a marca número um em recomendação dos dentistas*", o que implica que o produto é altamente recomendado pelos profissionais de odontologia. A intenção é criar uma percepção de que esse creme dental é confiável, uma vez que é a escolha predominante dos profissionais de saúde bucal. Outra alegação é "*9 em cada 10 dentistas usam e recomendam*" sugere que a grande maioria dos dentistas não apenas recomenda um produto, mas também o utiliza pessoalmente. A ideia subjacente é que, se a maioria dos especialistas no campo escolhe esse produto, ele deve ser uma escolha segura e eficaz. Além dessas, têm-se a declaração "*o mais usado entre os dentistas*" que enfatiza a popularidade do produto entre os profissionais de odontologia, insinuando que esse creme dental é a escolha dominante na prática profissional dos dentistas. Essas propagandas, de fato, provavelmente não realizaram pesquisas, mas as apresentam como se as tivessem realizado, se aproveitando da força argumentativa delas.

Além do caso dos cremes demais, há várias outras propagandas persuasivas. Se essas pesquisas fossem verdadeiras era preciso colocar a fonte dos dados, o tamanho da amostra, os critérios para a recomendação e a representatividade da amostra de médicos consultados. Assim como, quando um anúncio afirma que "este produto é 50% mais eficaz que o concorrente", é fundamental explicar o método de comparação, os parâmetros ou as medidas de eficácia utilizados na análise. Da mesma forma, quando um produto é promovido com a afirmação de que "reduz em 80% o risco de doenças", são

necessários esclarecimentos sobre qual é o risco inicial, a margem de erro associada a essa estimativa ou o nível de confiança dos resultados.

Esses casos destacam como a publicidade muitas vezes utiliza alegações baseadas em dados estatísticos com o objetivo de criar uma impressão de credibilidade, qualidade ou superioridade de um produto ou serviço. A falta de transparência e detalhes adequados torna difícil para os consumidores avaliarem a validade dessas alegações e tomar decisões informadas. Um exemplo disso ocorreu durante na eleição presidencial brasileira de 2018, quando um vídeo propagado nas redes sociais² mostrou que certo jovem questionava o entrevistador de um instituto – enquanto este entrevistava uma mulher – acerca da veracidade da pesquisa realizada. Na ocasião, o jovem perguntava por que não poderia ser entrevistado e alegou que quem participava da pesquisa eram apenas pessoas que tinham certa preferência de voto: *“Eu quero fazer a pesquisa e não posso porque sou eleitor do *****! Aí vem me dizer que o ***** está caindo e que o partido adversário está subindo!”*. O Instituto argumentou que a premissa de qualquer pesquisa baseada na ciência estatística é que o entrevistado precisa ser “sorteado”.

Outro caso real que ilustra a incompreensão de conceitos estatísticos envolve uma apresentadora de televisão. Durante uma explicação da diferença entre a projeção e o número de casos confirmados da COVID-19, ela recorreu a uma analogia visual usando o palmo da mão para argumentar a respeito do distanciamento entre as duas linhas do gráfico. A ação embora bem-intencionada, leva a uma compreensão inadequada dos dados estatísticos subjacentes e da complexidade da situação da pandemia³.

² <https://www1.folha.uol.com.br/poder/2018/10/nao-e-verdade-que-pesquisador-recusou-entrevistar-jovem-por-ser-eleitor-de-bolsonaro.shtml>

³ <http://g1.globo.com/bahia/bahia-meio-dia/videos/tv-bahia/v/bahia-tem-mais-de-100-infectados-por-coronavirus-subsecretaria-fala-do-combate-a-doenca/8434231/>

Figura 2.2 – Registro da análise do gráfico pela apresentadora



Fonte: G1 – Bahia (26/03/2020)

Esses exemplos do mundo real destacam como a falta de compreensão de conceitos estatísticos pode afetar a interpretação de informações cruciais, como propagandas de serviços/produtos, pesquisas eleitorais e dados de saúde pública. Assim sendo, se faz urgente e necessário que os cidadãos sejam letrados estatisticamente, pois, contribuirá para o empoderamento das pessoas, que podem se posicionar diante das questões que afetam suas vidas e suas comunidades.

2.2 – Letramento Estatístico: Um cenário para construção da cidadania

A partir de seus estudos em Psicologia Cognitiva, Gal (2002) desenvolveu um modelo de Letramento Estatístico (LE), o qual estabelece as condições para um cidadão adulto tornar-se letrado estatisticamente. O autor define o LE por:

- 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).

É fundamental ressaltar que o LE foi concebido para as demandas de uma pessoa adulta ao lidar com informações estatísticas em diversas situações da vida. Gal (2002) defende que o LE é um processo dinâmico e contínuo de aprendizagem, que depende das experiências e interesses de cada indivíduo ao

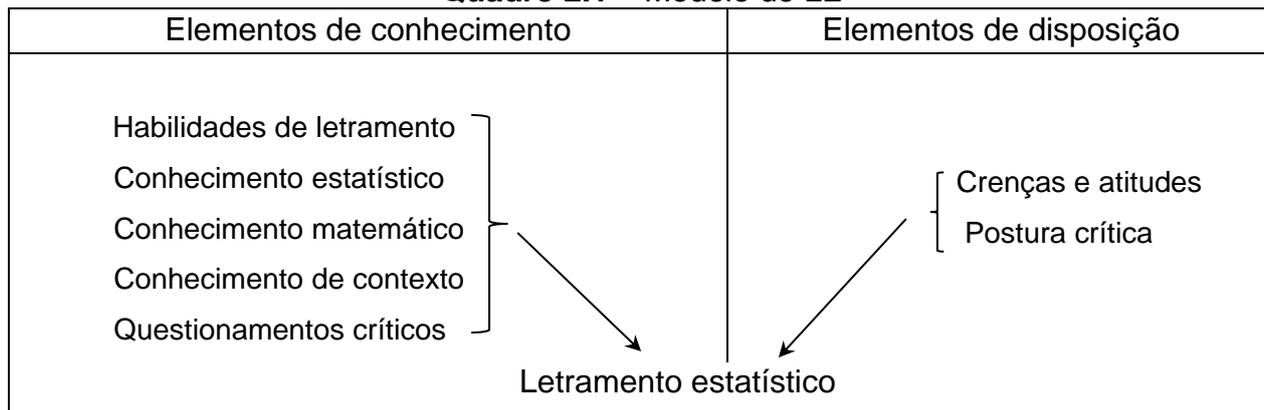
longo de sua trajetória. Nesse contexto, a escola desempenha um importante papel na formação dos estudantes para propiciar uma base sólida de conhecimentos e habilidades estatísticas, que lhes permitam continuar se desenvolvendo e se adaptando às mudanças do mundo.

Ao adquirir essa base sólida na escola, os estudantes estão melhor preparados para compreender, interpretar e tomar decisões informadas com base em dados estatísticos em uma variedade de contextos, seja na esfera profissional, na vida cotidiana ou no âmbito social. Isso contribui para a sua capacidade de se engajar de maneira crítica e participativa em uma sociedade cada vez mais orientada por informações e dados estatísticos. Portanto, o LE não é apenas uma habilidade a ser adquirida, mas um processo contínuo e vitalício que a educação formal deve nutrir e promover ao longo da vida de um indivíduo.

Gal (2002) sublinha que o termo letramento, quando usado como parte da descrição da capacidade das pessoas para comportamento orientado a objetivos em um domínio específico, sugere um amplo conjunto não apenas de conhecimento factual e certas habilidades formais e informais, mas, além desses, das crenças, hábitos mentais ou atitudes desejadas, bem como consciência geral e uma perspectiva crítica.

O autor também destaca que a grande maioria dos indivíduos são *consumidores de dados* (imersos no contexto de leitura) e, deste modo, necessitam dispor de uma conduta crítica frente à confiabilidade ou não de conclusões que lhes são apresentadas. O contexto de leitura emerge, por exemplo, quando estamos em casa assistindo televisão ou lendo um jornal, quando visitamos sites da Internet, quando participamos de um evento cívico, dentre outros. Por outro lado, Gal (2002) ressalta que há os *produtores de dados*, esses imersos no chamado contexto de investigação, que carecem desenvolver habilidades relacionadas à realização de pesquisa estatística.

Na perspectiva dos consumidores de dados, Gal (2002) propôs o modelo de LE, o qual envolve dois conjuntos de elementos: elementos de conhecimento, que dizem respeito a aspectos cognitivos, e os elementos de disposição.

Quadro 2.1 – Modelo de LE

Fonte: Gal (2002, p. 4)

É importante destacar que Gal (2002) chama atenção a respeito dos elementos apresentados no modelo LE, os quais não devem ser vistos como entidades fixas e separadas, mas, sim, como uma dinâmica dependente do contexto, em que o conjunto dos elementos permite um comportamento estatisticamente alfabetizado.

Conforme exibido no Quadro 2.1, Gal (2002) elenca cinco elementos de conhecimento: habilidades de letramento, conhecimento estatístico, conhecimento matemático, conhecimento de contexto e questionamentos críticos.

A habilidade de letramento concerne o letramento em sentido amplo, como a habilidade de relacionar ideias, fazer inferência e combinar a informação textual com a extratextual, esta surge do fato de as informações estatísticas, muitas vezes, estarem inseridas em textos complexos e em diferentes estilos de linguagens.

Em outras palavras, Gal (2002) destaca a importância de que os consumidores de informações estatísticas estejam cientes de que termos estatísticos comuns podem ter significados específicos e técnicos que diferem do significado cotidiano ou coloquial desses termos.

Neste contexto, a alfabetização envolve a compreensão dos termos e conceitos estatísticos em seu contexto técnico e a capacidade de aplicá-los corretamente ao interpretar informações estatísticas. Por exemplo, quando se fala em "amostra aleatória" em estatística, isso não significa uma seleção casual qualquer, mas, sim, uma seleção baseada em princípios estatísticos que garantem que a amostra seja representativa da população de interesse.

Essa habilidade é fundamental porque muitos termos estatísticos são usados em contextos de mídia, negócios, política e ciência, e seu uso incorreto ou interpretação inadequada pode levar a mal-entendidos e a uma compreensão errônea das informações apresentadas.

O conhecimento estatístico abrange noções básicas relacionadas às etapas do planejamento de uma pesquisa (quando e porque fazer um censo ou amostragem etc.), compreensão da variabilidade dos dados, interpretação de tabelas e gráficos estatísticos, noções básicas de probabilidade, realização de inferências estatísticas, dentre outros. Sobretudo, possibilita as pessoas a compreenderem como os dados são coletados, analisados e interpretados, permitindo-lhes avaliar criticamente as informações estatísticas que encontram e tomarem decisões informadas com base nelas.

Tais noções são tomadas como básicas, não pela facilidade de entendimento ou aplicação, mas por serem fundamentais para a compreensão das informações. Nessa perspectiva, Gal (2002) propõe uma estrutura de organização hierárquica dos conhecimentos estatísticos em cinco capacidades: (i) perceber por que os dados são necessários e como podem ser produzidos; (ii) familiaridade com conceitos e ideias básicos relacionados à estatística descritiva; (iii) intimidade com conceitos e ideias básicos relacionados às apresentações gráficas e tabulares; (iv) compreender noções básicas de probabilidade e (v) entender como o processo inferencial é alcançado.

A primeira capacidade, "Compreender por que os dados são necessários e como podem ser gerados", está relacionada à importância de um indivíduo compreender a origem dos dados apresentados em uma determinada informação, bem como, ter consciência do processo de produção desses dados. De acordo com Gal (2002), esse conhecimento, embora informal, desempenha um papel fundamental na facilitação da compreensão de questões específicas relacionadas a um determinado assunto. O autor argumenta que essa é a capacidade mínima necessária para compreender os dados brutos que servem como base para uma informação. A qual é justificada pelo fato de que, na maioria das vezes, esses valores não são apresentados de forma direta ao leitor, mas, resumidos por meio de tabelas, gráficos ou expressões matemáticas.

Um exemplo dessa capacidade é a pesquisa eleitoral, que visa estimar as intenções de voto dos eleitores para um determinado cargo político. Nesse caso,

é importante saber como os dados são coletados (por meio de entrevistas presenciais ou telefônicas, por exemplo), qual é o tamanho e a composição da amostra (quantas pessoas foram entrevistadas e quais são as suas características sociodemográficas), qual é a margem de erro e o nível de confiança da pesquisa (que indicam a precisão e a confiabilidade dos resultados), qual é a fonte e a data da pesquisa (que indicam a credibilidade e a atualidade dos dados). Essas informações podem ajudar o leitor a entender melhor o cenário eleitoral e a comparar diferentes pesquisas.

A segunda capacidade, intitulada "familiaridade com conceitos e ideias fundamentais da estatística descritiva," destaca por exemplo, a necessidade de compreensão de conceitos como medidas de tendência central, que incluem a média, a mediana e a moda que são frequentemente utilizados na apresentação de informações e dados em diversas formas, como notícias e relatórios.

Ademais, Gal (2002; 2019) argumenta que ter entendimento em relação aos conceitos da análise descritiva atua como uma salvaguarda contra a manipulação e a disseminação de informações enganosas. Isso significa que, ao compreender bem os conceitos estatísticos fundamentais, o leitor se torna menos suscetível a cair em armadilhas e a acreditar em falsas representações de fatos apresentados como notícias verdadeiras.

Um exemplo dessa capacidade é quando alguém deseja fazer um pedido de comida em uma das três empresas de fast food, chamadas de A, B e C e nos sites, elas indicam que o tempo médio de entrega é de 30 minutos. Seria correto supor que todas são igualmente eficientes com base apenas na média? Não necessariamente. Isso ocorre porque a média é uma medida de tendência central que representa o valor médio dos dados, mas não considera a variação entre eles. Para entender essa variação de forma mais precisa, seria necessário usar o desvio padrão, pois quanto maior o desvio padrão, maior é a variabilidade nos dados. Dependendo do valor do desvio padrão, as empresas podem apresentar entregas mais consistentes e previsíveis ou, ao contrário, maior variabilidade e incerteza em seus tempos de entrega.

Gal (2002) na capacidade 3 aponta a "familiaridade com conceitos e ideias fundamentais relacionados a apresentações tabulares e gráficas". Gráficos e tabelas são ferramentas estatísticas fundamentais para comunicação. Portanto, dominar essa capacidade é pertinente para compreender como as informações

são apresentadas em uma variedade de contextos, como pesquisa científica, publicidade, planejamento de negócios, análises financeiras, discursos políticos e muito mais. Deste modo, o autor destaca algumas habilidades essenciais associadas a essa familiaridade: (a) compreender tabelas com diferentes níveis de complexidade, (b) conhecer sobre as diferentes tipologias gráficas; e (c) capacidade de ir além das informações expostas, interpretando e tecendo conclusões.

Um exemplo dessa capacidade é a visualização dos dados da pandemia da Covid-19 no Brasil. Pois, é importante saber como ler e comparar tabelas com diferentes níveis de complexidade, que apresentam os números de casos confirmados, óbitos, recuperados, letalidade etc., por estados, regiões ou municípios. Também é fundamental conhecer as diferentes tipologias gráficas, que mostram a evolução da curva epidemiológica, a distribuição geográfica da doença, a taxa de ocupação dos leitos de UTI, dentre outras. Assim como ter capacidade de ir além das informações expostas, interpretando e tecendo conclusões sobre a situação atual e as possíveis medidas de prevenção e controle da pandemia.

A Capacidade 4, denominada "Compreender noções básicas de probabilidade," diz respeito a situações em que não se tem certeza sobre a ocorrência de eventos. Nessas circunstâncias, o conhecimento se limita às estimativas de probabilidade associadas a esses eventos. Essas estimativas podem ser derivadas tanto de avaliações subjetivas quanto de modelos matemáticos e probabilísticos complexos. Independentemente do método utilizado para calcular essas estimativas de probabilidade, é de suma importância que o indivíduo saiba interpretá-las e aplicá-las em seu próprio benefício.

Um exemplo dessa capacidade é o cálculo e a interpretação das chances de acerto na Mega-Sena, um jogo de loteria amplamente popular no Brasil. Nesse contexto, é essencial ter o conhecimento necessário para aplicar os princípios e fórmulas da análise combinatória e do cálculo de probabilidades. O que permite determinar quantas combinações possíveis existem para acertar os seis números sorteados entre os 60 disponíveis.

Além disso, é fundamental interpretar o resultado desse cálculo, que indica a probabilidade de ganhar o prêmio máximo na loteria. Essa habilidade

permite ao jogador avaliar realisticamente suas chances de sucesso no jogo. Adicionalmente, essa capacidade possibilita a comparação dessa probabilidade com outras situações da vida cotidiana, tornando possível distinguir entre eventos mais prováveis e menos prováveis. Isso é relevante para a tomada de decisões informadas e a avaliação de riscos em diferentes contextos.

Por fim, a Capacidade 5, denominada "Compreender o processo de Inferência Estatística," que está relacionada à compreensão do processo de inferência estatística, que envolve fazer afirmações ou previsões com base em dados amostrais. É fundamental entender como as conclusões são tiradas a partir de dados e como a incerteza está envolvida nesse processo. Por exemplo, ao ler um estudo que afirma que "a maioria dos eleitores prefere o candidato A", é importante entender como essa conclusão foi alcançada a partir de uma amostra de eleitores e quais são as margens de erro associadas.

O conhecimento matemático é apresentado por Gal (2002) como um elemento de conhecimento essencial no LE. Ele se refere ao entendimento de números (sejam pequenos ou grandes, fracionários, decimais ou percentuais) e aos cálculos matemáticos envolvidos na geração e interpretação de dados estatísticos. Por exemplo, ao calcular a média de notas em um conjunto de exames, o conhecimento matemático permite que possamos somar todas as notas e dividi-las pelo número de exames para obter a média. Como também, identificar o tamanho da população/amostra de uma pesquisa. Assim, o conhecimento matemático é fundamental para que as pessoas possam lidar eficazmente com dados estatísticos e realizar análises estatísticas básicas.

O conhecimento de contexto está intimamente relacionado à formulação da informação estatística. Conforme Gal (2002), a compreensão adequada da mensagem depende do leitor ou ouvinte estar familiarizado e integrado com as informações. Ter conhecimento de contexto protege o usuário de interpretações distorcidas e, sobretudo, de análises tendenciosas e parciais.

Nesse sentido, é fundamental levar em consideração a origem e a razão pela qual os dados foram produzidos ou coletados, proporcionando uma análise contextual do problema. No entanto, sob essa perspectiva educacional, Gal (2019) enfatiza a necessidade de que os dados estejam imersos em um "contexto autêntico". Os dados reais não são válidos apenas por serem

intrinsecamente verdadeiros, mas, sim, porque representam um contexto relevante para o estudante.

Questionamentos críticos consistem em avaliação crítica sobre a razoabilidade de informações estatísticas que envolve perguntas como a origem dos dados, o uso de amostras, o tamanho e a representatividade da amostra, entre outros. É fundamental uma postura questionadora e o senso crítico do cidadão perante qualquer tipo de informação estatística, ainda que isso nem sempre seja uma tarefa trivial.

Gal (2002) pontua que os elementos de conhecimento se sobrepõem e não operam independentemente um do outro. Assim, na interpretação de uma pesquisa estatística, requer não apenas domínio de cálculos de porcentagem (conhecimento matemático), e entendimento da seleção de uma amostra representativa (conhecimento estatístico), mas também comunicação de opiniões claras, oralmente ou por escrito (habilidades de letramento) e conhecimento do contexto no qual a pesquisa está inserida.

Para a discussão dos elementos de disposição (Quadro 1) no modelo de LE, são apresentados: crenças, atitudes e postura crítica. O termo 'disposições' é usado como um rótulo para os três conceitos, os quais são essenciais para a alfabetização estatística.

As crenças segundo Gal (2002) são as construções mentais pessoais que refletem percepções, opiniões, atitudes e sentimentos das pessoas sobre um domínio específico de conhecimento ou atividade. Ele afirma que as crenças podem ser positivas (“*A Estatística serve para entender nosso mundo*”; “*A amostragem é uma forma eficiente e econômica de coletar informações sobre uma população*”) ou negativas (“*Não acredito em pesquisas estatísticas*”; “*Estatística é muito complexa*”), e que podem facilitar ou dificultar o engajamento das pessoas com as informações estatísticas. A formação dessas crenças é um processo que se desenvolve com o tempo e é influenciado pelo contexto cultural em que o indivíduo está imerso. O autor sugere algumas estratégias para promover crenças positivas, como usar exemplos relevantes, contextualizados e interessantes, estimular a autoconfiança e a autoeficácia dos alunos, e proporcionar feedbacks construtivos.

As atitudes são as materializações das crenças e dizem respeito à tomada de decisões, que podem ser modificadas por meio de experiências educacionais

adequadas, que promovam o engajamento e o prazer das pessoas com a Estatística.

Além das crenças e atitudes, têm-se no modelo do LE, a postura crítica, que é a capacidade de adotar sem pistas externas, uma atitude questionadora em relação às mensagens estatísticas que podem ser enganosas, tendenciosas ou incompletas, intencionalmente ou não. A postura crítica é ativada ao se realizar os questionamentos críticos (elemento de conhecimento do LE).

O modelo de LE proposto por Gal (2002) evidenciou habilidades necessárias a adultos imersos em um contexto de leitura, isto é, consumidores de dados, *“Este artigo se preocupa com a capacidade das pessoas de agirem como “consumidores de dados” eficazes em diversas áreas”* (p. 3).

Além disso, o próprio autor frisa a existência dos produtores de dados, os quais estão inseridos em um contexto de investigação. Iremos explorar melhor esse conceito na seção 1.4, no entanto, primeiramente convém discutirmos sobre um movimento de ensino e de aprendizagem da Estatística.

2.3 – Educação Estatística: Caminho para o ensino e a aprendizagem

A Educação Estatística (EE) é um campo de atuação de pesquisa que objetiva compreender e colaborar com os processos de ensino e de aprendizagem no que diz respeito a aspectos cognitivos e afetivos e, o desenvolvimento de métodos e materiais de ensino (CARZOLA; MAGINA; GITIRANA; GUIMARÃES, 2017).

É oportuno sublinhar que, embora na educação básica, a Estatística faça parte da Matemática, estas duas ciências possuem focos diferentes. Princípios como os da aleatoriedade e da incerteza se diferenciam dos aspectos mais lógicos ou determinísticos da Matemática. A Estatística requer sensibilidade do indivíduo ao lidar com a variabilidade dos dados. Incorporá-la às aulas de Matemática, exige um ambiente de investigação, reflexão e ação, como elementos essenciais na construção do conhecimento.

Batanero (2001) destaca que “é preciso experimentar e avaliar métodos de ensino adaptados à natureza específica da Estatística, pois a ela nem sempre se podem transferir os princípios gerais do ensino da Matemática” (p. 6). Tal comentário reforça a importância da EE no âmbito educacional.

Desde a origem em meados da década de 1990 aos dias de hoje, a EE vem ganhando destaque como objeto de estudo em diversos centros de pesquisa do mundo: American Statistical Association – ASA e o International Association for Statistical Education – IASE. No Brasil, destacamos o Grupo de Educação Estatística – GT 12, vinculado a Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Todas essas entidades também possuem a finalidade de promover o entendimento e o avanço da EE, assim como, de assuntos correlacionados.

Frente à aprendizagem efetiva dos estudantes, Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011) sugerem algumas estratégias as quais compartilhamos. Dentre elas, que o foco no ensino de Estatística deve ser desviado do produto para o processo. Por exemplo, é mais importante a compreensão dos procedimentos de amostragem e da coleta de dados do que a obtenção do resultado. Como consequência dessa valorização, a análise e a interpretação dos dados são mais importantes do que a mera manipulação de algoritmos (BATANERO, 2001).

Outra estratégia apontada pelos autores é que o uso de tecnologia necessita ser incorporado ao ensino de Estatística, permitindo possibilidades de simulações e mostrando que o cálculo pode ser realizado pela máquina, mas a análise de dados, as interpretações e a tomada de decisões, não. Além disso, destacam que os estudantes devem ser incitados a argumentar, interpretar e analisar mais do que a calcular.

Ainda na literatura percebemos o consenso acerca da importância de se trabalhar com dados reais, sobretudo, imersos em contextos relevantes para os estudantes (LOPES, 1998; GARFIELD; BEN-ZVI, 2008; GUIMARÃES; 2009; BEN-ZVI; MAKAR; BAKKER; ARIDOR, 2011). Nesse ínterim, Gal (2019) menciona que o contexto é a fonte de significado e base para a aplicação de procedimentos estatísticos e para a interpretação dos resultados obtidos. Isso porque, o que importa não são os dados, mas as respostas e ideias que buscamos nos dados. Assim, o contexto é o motivador de questões e respostas que geramos com base nos dados fornecidos.

Além da discussão acerca de contextos, na Estatística surge uma área de extrema importância, a Inferência Estatística Informal. Pfannkuch (2006) a descreve como o processo de tirar conclusões de dados obtidos por observação, comparação e razão das distribuições. Em outras palavras, diz respeito a realizar generalização a partir de amostras representativas, mas sem recorrer a métodos

e procedimentos estatísticos formais, como testes de hipóteses ou intervalos de confiança. A Inferência Estatística Informal envolve a observação, a comparação e a compreensão de distribuições dos dados, bem como, a expressão da incerteza de conclusões obtidas.

A prática da Inferência Estatística é uma peça fundamental no mundo da análise de dados. Ela se desdobra em duas vertentes igualmente cruciais: a Inferência Estatística Formal, que exige uma compreensão de conceitos complexos em níveis mais avançados de educação, e a Inferência Estatística Informal, que pode ser introduzida já nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A razão para esse cronograma progressivo está na complexidade dos conceitos subjacentes e no amadurecimento cognitivo dos estudantes à medida que avançam em sua trajetória educacional. O desenvolvimento da escolaridade vai permitindo os estudantes compreenderem diferentes conceitos e situações que vão levando a compreensão dos elementos envolvidos em uma inferência sobre uma população a partir de uma amostra.

Makar e Rubin (2009) apresentam uma estrutura para o desenvolvimento do raciocínio dos estudantes envolvidos na abordagem da Inferência Estatística Informal. Tais autores classificam, de modo geral, três componentes: Generalização além dos dados; Dados como evidência e Linguagem Probabilística.

- (a) Generalização além dos dados: É fazer julgamentos ou previsões sobre populações com base em amostras, mas sem uso de métodos e procedimentos estatísticos formais.
- (b) Dados como evidência: Aqui se pretende observar a explicação, isto é, a articulação de argumentos e de justificativas para realizar julgamentos ou previsões de populações suportadas pelos dados de amostras.
- (c) Linguagem probabilística: Compete a expressar incerteza sobre a conclusão obtida. O uso dessa linguagem aparece quando o estudante descreve com detalhes probabilísticos, incluindo avaliar se a inferência foi razoável ou não.

É de suma importância ressaltar que a Inferência Estatística Informal possui seu espaço e aplicabilidade em determinados contextos, como atividades

exploratórias e educacionais, nas quais o foco é o desenvolvimento do pensamento estatístico dos estudantes. No entanto, é na Inferência Estatística Formal, que se utiliza métodos estatísticos rigorosos e bem definidos, que se encontra a preferência em análises críticas e científicas de dados. Este método proporciona um nível superior de confiabilidade e objetividade, sendo amplamente utilizado em pesquisas científicas, estudos clínicos, tomadas de decisões de políticas públicas e outros contextos nos quais a precisão e validade dos resultados são cruciais.

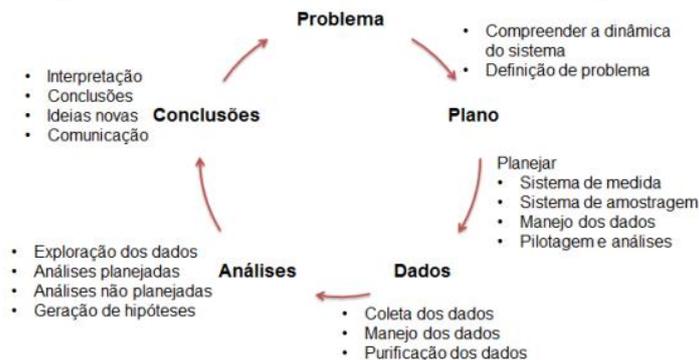
A escolha entre a Inferência Estatística Informal e Formal depende das necessidades específicas e do contexto de cada situação de análise de dados, bem como dos objetivos que se almeja atingir, além de capacidade de compreensão dos conceitos envolvidos de estudantes de diferentes idades.

Para que as evidências discutidas nesta seção adentrem no âmbito de sala de aula, se faz necessário fomentar um ambiente de investigação, o que Gal (2002) chama de *produtores de dados*.

2.4 – Ciclo Investigativo: Possibilidade para fomentar habilidades de aprendizagem para os produtores de dados

O ciclo investigativo é proposto como forma de agir e de pensar durante uma pesquisa estatística. Wild e Pfannkuch (1999) sugerem um modelo chamado de PPDAC (*Problem, Plan, Data, Analysis, Conclusions*)⁴.

⁴ Problema, planejamento, coleta de dados, análises e conclusões.

Figura 2.3 – Dimensões do ciclo investigativo

Fonte: Wild e Pfannkuch, (1999, p. 226)

Breslow (1999) concorda com a natureza interativa do ciclo investigativo proposta por Wild e Pfannkuch (1999), no entanto, sugere que funcionaria melhor quando a hipótese conduz o estudo, ou seja, apresenta-se desde o início e não após a coleta dos dados:

Embora eu concorde com W&P que o ciclo investigativo é um processo interativo, eu acredito que ele funciona melhor quando ele é conduzido pela hipótese. Assim, eu colocaria “geração de hipóteses” ou talvez “especificação de hipóteses” no início do ciclo, antes da coleta de dados, ao invés de depois. (BRESLOW, 1999, p.253, tradução nossa).

Neste sentido, Guimarães e Gitirana (2013), sugerem um modelo de ciclo investigativo partindo da definição de questões/objetivo (Figura 2.4). As pesquisadoras defendem que a pesquisa deve ser o eixo estruturador da Estatística. Para tal, apontam que os estudantes precisam vivenciar todas as etapas que compõem um ciclo investigativo. Assim, poderão compreender a pesquisa como todo e perceber a função de conceitos estatísticos, além de propiciar um maior entendimento de mundo.

Figura 2.4 – Ciclo investigativo de pesquisa

Fonte: Guimarães e Gitirana (2013, p. 97)

O modelo proposto por Guimarães e Gitirana (2013) vislumbra atender as demandas dos produtores de dados. No entanto, para a realização adequada de uma pesquisa estatística, é preciso planejar cada uma das fases que a compõe cuidadosamente. Deste modo, podem ser trabalhadas em sala de aula, tanto atividades que envolvem todo o ciclo investigativo, buscando compreender a relação entre as fases e a resposta ao objetivo, quanto àquelas que vivenciam com cada uma das fases buscando aprofundar as especificidades de cada uma delas.

Uma das fases do ciclo investigativo é a definição de amostra. Selecionar amostras representativas e usá-las para realizar generalizações sobre populações desconhecidas são o núcleo da Estatística. As compreensões destes aspectos e de como amostras variam (variabilidade) são cruciais para fazer estimativas e tomar decisões baseadas em dados (BEN-ZVI; BAKKER; MAKAR, 2015).

Em nosso estudo, o foco será na etapa da definição de amostra. Portanto, no capítulo 3 iremos explorar com mais detalhes os conceitos que permeiam esta discussão.

CAPÍTULO 3

AMOSTRAGEM

Este capítulo tem por objetivo discorrer acerca da definição de amostragem e conceitos relacionados, tais como, população, censo, amostra, representatividade, variabilidade, margem de erro, nível de confiança e técnicas de amostragem. Assim como, apresentar estudos correlatos da educação básica que perpassam os mencionados aspectos.

3.1 Pesquisas Estatísticas: explorando conceitos relacionados à aprendizagem de amostragem

As pesquisas estatísticas podem ser definidas como um estudo que coleta, analisa e apresenta dados para responder a questões do mundo social e físico. Portanto, assumem papel de extrema importância para a tomada de decisão, pois, a partir dos resultados obtidos, auxiliam governos, empresas e cidadãos planejarem suas ações (TRIOLA, 2008).

Para o poder público, as informações das pesquisas estatísticas permitem conhecer a realidade socioeconômica dos habitantes das diversas regiões do país possibilitando identificar áreas mais carentes de investimento. Por exemplo, ao saber que em determinado município, o percentual de natalidade está aumentando, governantes podem direcionar recursos para a construção de creches.

No âmbito empresarial, contribuem para a compreensão do perfil de consumidores, a fim de identificar necessidades e oportunidades de produtos e de serviços a serem gerados para um determinado segmento da população. Uma prática comum é de empresas realizarem pesquisas antes do lançamento de novos produtos no mercado, com o objetivo de descobrir a preferência de potenciais clientes. Ou até mesmo atrair novos. É o caso de companhias de bens de consumo, os quais distribuem amostras grátis.

Para os cidadãos, as pesquisas estatísticas favorecem a compreensão de mundo, contribuindo para uma formação reflexiva, crítica e atuante, cobrando e

sugerindo políticas públicas. Cenário esse ocorreu no teste da vacina CoronaVac, após estudos clínicos com uma amostra da população, se pôde determinar a eficácia da vacina.

Para que os resultados das pesquisas estatísticas sejam confiáveis, é primordial planejar bem as etapas da execução, que, dentre elas, parte da definição da população a ser investigada (censo ou amostra).

Na Estatística, população refere-se ao conjunto de elementos (indivíduos, objetos etc.) que possuem pelo menos uma característica em comum, como todas as lâmpadas produzidas por uma fábrica em um dia, todo o sangue que corre no corpo de uma pessoa ou todos os habitantes de uma cidade, estado ou país (LARSON; FARBER, 2016).

Uma pesquisa estatística quando realizada com toda a população de interesse é chamada de censitária, censo ou recenseamento. Conforme já sinalizamos, no Brasil, o órgão público responsável pelo planejamento e realização do censo é o IBGE. Os dados obtidos permitem responder a perguntas como: “Quantos somos?”, “Como somos?”, “Como vivemos” etc.

Embora a pesquisa censitária proporcione informações de toda a população-alvo, nem sempre é possível realizá-la. Quando o tamanho da população é grande e concomitantemente quando o tempo e o dinheiro são limitados ou quando a realização da pesquisa resulte na inutilização ou no consumo de um produto, o teste da vida útil de uma lâmpada, por exemplo. Assim, devidos a fatores de tempo, custo e inconveniência (configurar-se em processo destrutivo), nem sempre é possível/recomendável realizar um censo (LARSON; FARBER, 2016; TRIOLA, 2008).

Ainda acerca do fator tempo, temos o exemplo das campanhas eleitorais para presidente no Brasil, em que as pesquisas de intenção de votos são atualizadas semanalmente. Se a pesquisa fosse realizada com toda a população, é muito provável que, no dia da eleição, ainda não tivesse sido finalizada. Portanto, para que isso ocorra, é necessário pesquisar uma parte dos eleitores brasileiros, uma amostra.

Assim, recorre-se a realização de pesquisa amostral (ou por amostragem), como se deduz pelo nome, utiliza uma amostra, a qual corresponde a qualquer subconjunto da população. O IBGE realiza regularmente a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD), que objetiva

coletar informações necessárias para o desenvolvimento socioeconômico do país no curto, médio e longo prazo.

A seleção da amostra é de extrema importância, pois, os dados coletados necessitam representar toda a população, ao ponto de permitir fazer generalizações. Caso contrário, teremos resultados imprecisos e enviesados (TRIOLA, 2008).

No processo de seleção de uma amostra adentram outros conceitos importantes de serem explicados: representatividade, tamanho, variabilidade, margem de erro, nível de confiança e técnicas de amostragem. Iremos discutirlos a seguir.

A representatividade é peça chave na generalização de resultados de uma amostra para a população (TRIOLA, 2008). Em outras palavras, está associada em que medida as características importantes da população (gênero e classe social de pessoas, raça de cães, marcas e modelos de celulares etc.) estão refletidas semelhantemente na amostra. No contexto de uma pesquisa eleitoral, a amostra considera as mesmas proporções em quesitos como gênero, idade, escolaridade, renda, dentre outros. Se 52,49% dos eleitores do Brasil são mulheres, então, 52,49% dos entrevistados da amostra devem ser mulheres⁵. Para chegar a estas proporções, os institutos de pesquisa usam as últimas estatísticas do IBGE e do Tribunal Superior Eleitoral (TSE), bem como, pesquisas próprias.

Em outras palavras, uma amostra representativa é aquela que reflete, com a maior precisão possível, características importantes da população de interesse, considerando a variável em estudo e respeitando as devidas proporções (TRIOLA, 2008).

Logo, é fundamental selecionar adequadamente a amostra a fim de evitar que os resultados alcançados possuam um viés de seleção, ou seja, que ela seja tendenciosa. Um episódio que ilustra este aspecto aconteceu em 1948, quando um jornal de Chicago, previu erroneamente o próximo presidente dos Estados

⁵ <https://www.tse.jus.br/eleitor/estatisticas-de-eleitorado/eleitorado>

Unidos baseado em uma pesquisa por telefone, pois não consideraram que, naquela época, só a classe alta poderia ter telefone⁶.

Também na seleção de uma amostra, é importante perceber se a população é homogênea ou heterogênea em relação à variável de interesse, uma vez que, o tamanho dela está estritamente relacionado com a variabilidade, isto é, quanto mais homogênea for à população, menor o tamanho da amostra para representá-la, uma vez que há uma menor variabilidade expressa nas amostras. Portanto, percebe-se que a representatividade de uma amostra está diretamente ligada a variabilidade da população e tamanho da amostra.

Para ilustrarmos melhor essas ideias, apresentamos alguns exemplos. Na realização de um exame de sangue, não há necessidade de ser retirada uma grande quantidade de sangue ou até mesmo ser extraída em vários locais do corpo. Uma simples gota ou alguns cm^3 já são suficientes. O mesmo pode se dizer quando queremos verificar o tempero de um arroz, pois, com poucos grãos é possível verificar o sabor da comida.

Quando a população é heterogênea, a variabilidade da característica que queremos estudar (gênero, idade, modelo, ano de fabricação etc.) pode afetar os resultados da pesquisa. Por isso, devemos levar em conta essa variabilidade na hora de selecionar a amostra. Outro tipo de variabilidade que precisamos considerar é a variabilidade amostral, que é a variação da medida de interesse (média, mediana etc.) nas diferentes amostras retiradas da mesma população. Essa variação depende do tamanho da amostra, pois, de acordo com a lei dos grandes números, quanto maior a amostra, mais ela se aproxima do valor verdadeiro da população (LARSON; FARBER, 2016; TRIOLA, 2008).

Mas diante da variabilidade amostral, em que as estatísticas de uma amostra podem diferir em relação à outra, qual a precisão do resultado encontrado em pesquisas? Este questionamento nos conduz para outros conceitos, nível de confiança e margem de erro.

Em épocas de campanhas eleitorais, nos deparamos com informações semelhantes em revistas, na internet ou na televisão a essa: "O candidato A obteve 55% de intenção de voto, com uma margem de erro de 2% para mais ou

⁶ <https://opendatascience.com/dewey-defeats-truman-how-sampling-bias-can-ruin-your-model/>

para menos. A pesquisa possui um nível de confiança de 95%." Mas o que exatamente significam esses termos?

A margem de erro não é um índice que determina erros, mas, sim, uma medida que quantifica a incerteza associada aos resultados de uma pesquisa amostral. Essa incerteza é inerente à aleatoriedade do processo de seleção da amostra. Embora os institutos de pesquisa empreguem métodos científicos para escolher suas amostras, ainda existe a possibilidade de que os resultados da pesquisa não coincidam exatamente com a realidade da população que está sendo representada. A margem de erro, portanto, indica o intervalo no qual a estimativa da pesquisa está localizada com determinado nível de confiança. Além disso, é importante notar que, à medida que o tamanho da amostra aumenta, a margem de erro tende a diminuir (TRIOLA, 2008). No exemplo do candidato A, com uma margem de erro de 2%, a intenção de voto pode variar de 53% a 57%.

O nível de confiança diz respeito à probabilidade de que uma pesquisa semelhante produza resultados dentro da margem de erro ao ser repetida várias vezes. Em outras palavras, se 100 amostras forem retiradas da mesma população, seguindo o mesmo método de seleção, em aproximadamente 95 delas, os resultados estarão contidos no intervalo determinado pela margem de erro. Portanto, um nível de confiança de 95% sugere que há uma alta probabilidade de que os resultados estejam dentro do intervalo de margem de erro em pesquisas repetidas. Isso ajuda a quantificar a confiabilidade dos resultados e a interpretá-los com base em quão frequentemente os resultados esperados seriam alcançados em várias pesquisas repetidas.

Discutimos até aqui, ideias fundamentais que permeiam o conceito de amostra, na seção a seguir, iremos contemplar as técnicas de amostragem.

3.2 Qual o objetivo de pesquisa? Discutindo o uso das técnicas de amostragem

Existem diferentes técnicas para selecionar uma amostra, e esse processo é chamado de amostragem. Stevenson (1981, p. 158) argumenta que "a finalidade da amostragem é fazer generalizações sobre um grupo inteiro, sem a necessidade de examinar cada um de seus elementos". A utilização da

amostragem é essencial quando desejamos realizar inferência estatística, pois nos permite fazer julgamentos sobre uma população examinando apenas uma amostra.

As técnicas de seleção de amostras (amostragem) podem ser divididas em dois grupos: técnicas não probabilísticas (não aleatórias) e técnicas probabilísticas (aleatórias). É importante destacar que a escolha do método de amostragem depende do objetivo da pesquisa. Em alguns casos, a amostragem não probabilística pode ser útil, enquanto em outras situações, é necessário utilizar uma amostra probabilística.

3.2.1 Amostragem não probabilística

As técnicas não probabilísticas são aquelas em que é desconhecida a probabilidade de um elemento da população ser escolhido para participar da amostra (MOORE, 1995), e, portanto, não é possível medir o erro amostral. A seleção depende de critérios e julgamento do pesquisador. Em tais amostras, as escolhas pessoais podem resultar em tendenciosidades. Conseqüentemente, é difícil obter representatividade para produzir resultados generalizáveis. Além disso, em muitos casos, não é possível ter acesso a toda a população, impossibilitando o uso de métodos probabilísticos.

No entanto, essas técnicas tendem a ser mais econômicas e convenientes, sendo particularmente úteis em pesquisas exploratórias e na geração de hipóteses. Por exemplo, antes de lançar qualquer produto ou serviço, as empresas realizam pesquisas de mercado. Essas pesquisas são amplamente empregadas na área de Marketing (MALHOTRA, 2005), pois permitem avaliar se o público-alvo terá ou não boa aceitação do produto, se os consumidores estão dispostos a pagar o preço oferecido e se existe potencial real para conquistar o consumidor.

As técnicas não probabilísticas mais comumente utilizadas incluem: amostragem de resposta voluntária, amostragem por conveniência, amostragem por julgamento e amostragem por cotas (TRIOLA, 2008).

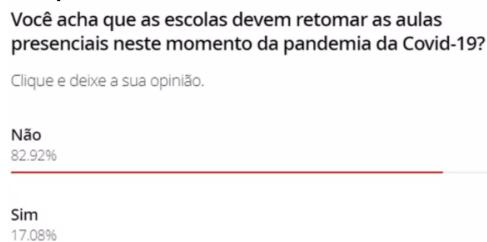
3.2.1.1 Amostragem de resposta voluntária

Refere-se à técnica na qual os respondentes decidem, por eles mesmos, se serão ou não incluídos na amostra. Triola (2008) cita três tipos de pesquisas que fazem uso desse método de amostragem:

- Pesquisas realizadas pela internet (sites ou redes sociais), nas quais os internautas decidem se respondem ou não;
- Pesquisas feitas pelo correio, em que as pessoas podem decidir se enviam ou não as respostas;
- Pesquisas por telefone, nas quais anúncios em jornais, rádio e televisão pedem que você disque um número dado para registrar sua opinião.

Apresentamos na Figura 3.1, um exemplo real de aplicação dessa técnica de amostragem. A pesquisa foi realizada entre os dias 4 e 7 de agosto de 2020 e contou, no total, com 13.548 votos.

Figura 3.1 – Pesquisa realizada em um site de notícias na internet



Fonte: <https://g1.globo.com/sp/presidente-prudente-regiao/noticia/2020/08/07/em-enquete-realizada-pelo-g1-mais-de-80percent-dos-votantes-sao-contrarios-a-volta-das-aulas-presenciais-nas-escolas.ghtml>

Na ocasião, os internautas tinham a opção de participar ou não da pesquisa, caracterizando-a como uma amostragem de resposta voluntária. Vale ressaltar que esse tipo de amostra é não probabilística, uma vez que, apenas os visitantes do portal de notícias durante o período da pesquisa puderam participar. Além disso, é importante mencionar que o site informou que a pesquisa não tinha caráter científico, o que significa que os dados coletados na amostra não podem ser generalizados para a população em geral.

3.2.1.2 Amostragem por conveniência

A amostragem por conveniência, como o próprio nome sugere, é uma técnica em que a amostra é obtida com base na conveniência do pesquisador. Essa técnica se caracteriza pela facilidade de acesso e, embora não tenha o poder de generalização, possui a vantagem de ser uma opção econômica e rápida. É frequentemente utilizada em pesquisas exploratórias, nas quais o objetivo é gerar ideias e desenvolver hipóteses. Os entrevistados para compor a amostra por conveniência são selecionados com base nessa praticidade (TRIOLA, 2008).

Uma aplicação comum dessa técnica de amostragem é solicitar a pessoas que estão transitando na rua, em shoppings, ou a amigos e colegas de fácil acesso que testem algo voluntariamente e respondam a uma entrevista de opinião. Além disso, na área da saúde é muito corriqueiro realizar testes de vacinas em animais a fim de examinar a eficácia de determinado tratamento. Recentemente, oito macacos foram submetidos a um estudo experimental⁷ em que receberam o antiviral da COVID-19. Os macacos participantes da pesquisa foram escolhidos a partir da conveniência, os seja, aqueles que estavam de mais fácil acesso aos pesquisadores.

3.2.1.3 Amostragem por Julgamento

Nesta técnica, o pesquisador seleciona intencionalmente, com base em critérios preestabelecidos, os elementos que farão parte da amostra. Isso ocorre porque ele acredita que os escolhidos representam adequadamente a população de interesse. No entanto, é fundamental ressaltar que as conclusões derivadas dessa amostragem não podem ser generalizadas para toda a população (TRIOLA, 2008).

Uma situação prática é a realização de pesquisa encomendada por uma loja de óculos acerca de modelos, cores e tamanhos de armações, em que

⁷ <https://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2020/05/vacina-contracoronavirus-testada-em-macacos-tem-bons-resultados-mas-gera-duvidas.shtml>

objetiva melhorar as vendas. Nesse caso, seria impraticável abordar qualquer pessoa aleatoriamente para participar da pesquisa, pois isso não garantiria uma amostra relevante. Portanto, é necessário estabelecer critérios de inclusão, como, no exemplo mencionado, focar em entrevistar apenas pessoas que usam óculos.

3.2.1.4 Amostragem por cotas

Concerne a uma técnica não probabilística realizada em dois estágios. O primeiro consiste na elaboração de categorias (cotas) com a finalidade de incluir na amostra proporções similares da população frente a características importantes para a pesquisa, como idade, gênero, raça, escolaridade, dentre outros. Ou seja, refere-se em classificar a população em cotas mutuamente exclusivas. Quando definidas, ocorre o segundo estágio, no qual os elementos são selecionados usando-se um processo de conveniência ou julgamento (TRIOLA, 2008).

Uma das aplicações desta técnica se deu pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) no ano de 2014, na realização da pesquisa *O Brasil que Voa* que objetivou identificar o perfil dos passageiros, aeroportos e rotas mais movimentadas no país⁸. Os entrevistadores partiam de critérios pré-estabelecidos para selecionar pessoas a compor as cotas da amostra, como por exemplo, jovens de idade entre 20-30 anos, do gênero masculino, no aeroporto XXX. Em seguida, por conveniência, entrevistava-se n pessoas nas salas de embarque e de desembarque dos aeroportos que atendessem aos critérios definidos. Dentre os resultados obtidos, constatou-se que, “*A maioria dos passageiros de voos domésticos compra passagem com menos de um mês de antecedência, viaja para trabalhar ou estudar, vai de táxi para o aeroporto [...]*” (SECRETARIA DE AVIAÇÃO CIVIL, 2015).

Até aqui, exploramos as técnicas não probabilísticas; agora, avancemos para as técnicas de amostragens probabilísticas, as quais também são chamadas de amostragens aleatórias.

⁸ <https://www.anac.gov.br/noticias/2015/pesquisa-revela-perfil-de-passageiros-aeroportos-e-rotas>

3.2.2 Amostragem probabilística

Refere-se àquela que a probabilidade de um elemento da população ser escolhido para compor a amostra é conhecida e diferente de zero. Em outras palavras, o princípio dessa amostragem é que todos os elementos de uma população são conhecidos e tenham a mesma chance de serem selecionados (TRIOLA, 2008).

Para as técnicas de amostragem probabilísticas, se faz necessário a listagem de todos os elementos da população, uma vez que, os que irão constituir a amostra são selecionados por um procedimento aleatório: sorteio manual (bingo, urna, chapéu), tabelas de números aleatórios⁹ ou programa de computador (Excel, por exemplo). O qual é fundamental para que não haja intervenção e/ou influência do pesquisador na obtenção da amostra e que se tenha a possibilidade que todas as unidades da população pertencer à amostra.

Na amostragem probabilística é possível realizar inferências estatísticas sobre a população a partir do conhecimento da amostra. Além disso, uma das vantagens é a possibilidade de estimar as margens de erro dos resultados, possibilitando deste modo, um maior controle acerca de riscos de tomar decisões erradas e capacidade de generalização.

Abordaremos a seguir, as técnicas de amostragem probabilística mais recorrente em pesquisas (TRIOLA, 2008): amostragem aleatória simples, amostragem sistemática, amostragem estratificada e amostragem por conglomerados.

3.2.2.1 Amostragem Aleatória Simples

Consiste na técnica em que todos os elementos da população são sorteados a fim de garantir para cada um deles, mesma chance de pertencer à amostra (MOORE, 1995; TRIOLA, 2008). A amostragem aleatória simples é recomendada para populações homogêneas e para a seleção de unidades que irão compor a amostra, podemos utilizar os já mencionados sorteios aleatórios:

⁹ É uma tabela que apresenta conjuntos de algarismos agrupados, tanto no sentido vertical como no horizontal. São 10 algarismos (0 a 9).

o manual, a tabela de números aleatórios, ou, algum software que gere números aleatoriamente.

Um exemplo desse tipo de amostragem é o caso do dono de um salão de beleza que quer presentear um de seus funcionários com uma viagem internacional, para isso, ele escreve o nome de cada um de seus 30 funcionários em pedaços de papel, coloca-os em um chapéu e, em seguida, realiza o sorteio. Nesta situação, a amostra é homogênea pelo fato da única característica relevante para o objetivo da pesquisa é ser funcionário do salão de beleza, independente do sexo, idade etc.

3.2.2.2 Amostragem Sistemática

Neste tipo de técnica, os elementos para compor a amostra são escolhidos conforme algum critério ou fator de repetição (MOORE, 1995). Deste modo, se faz necessário que a população seja homogênea e que possa ser organizada seguindo uma ordem ou listagem (como fichas de funcionários, casas em uma rua etc.). Uma das grandes vantagens desta técnica é a facilidade na determinação das unidades de amostra. Além disso, a amostragem sistemática é frequentemente utilizada quando a listagem completa da população não está disponível (LARSON; FARBER, 2016).

Os elementos para compor a amostra são selecionados a partir de intervalos fixos (k). Portanto, divide-se o tamanho da população (N) pelo tamanho da amostra (n) que se deseja obter, e então, é encontrado o intervalo de amostragem (i). Em seguida, um número aleatório entre 1 e i é escolhido, o qual será o primeiro elemento da amostra. A partir deste, os próximos são extraídos pela periodicidade do intervalo (k). Em suma, as unidades que farão parte da amostra são obtidas a partir do primeiro elemento selecionado em intervalos de tamanho k (TRIOLA, 2008).

Para melhor ilustrar a amostragem sistemática, vejamos um exemplo. Suponha que temos uma população de 1000 elementos e precisamos obter uma amostra de 100 deles. Para isso, primeiro dividiremos o tamanho da população pelo tamanho da amostra, obtendo o intervalo de amostragem 10. Em seguida, selecionaremos um número aleatório entre 1 e 10. Consideremos que o número obtido aleatoriamente foi 6; então, nossa amostra será definida a partir dele e

completada por intervalos de extensão 10: 6, 16, 26, 36, 46, ..., 876, 886, 896, ..., 996.

Uma das aplicações práticas da amostragem sistemática é nas inspeções de qualidade de produtos nas indústrias, por exemplo, a cada x lotes de produção de calçados, um lote é examinado a fim de verificar possíveis falhas, permitindo o descarte de peças defeituosas.

3.2.2.3 Amostragem Estratificada

Diz respeito a uma técnica de amostragem que ocorre em duas etapas. Na primeira, a população é dividida em subgrupos homogêneos, chamados estratos. Cada elemento da população deve pertencer a um e apenas um estrato, e nenhum elemento da população deve ser omitido. Na segunda etapa, os elementos de cada estrato são selecionados de forma aleatória (TRIOLA, 2008).

Em pesquisas de intenção de voto para presidente no Brasil, características como a região de residência dos eleitores, gênero, faixa etária, renda e escolaridade são de grande importância para o estudo. Portanto, o pesquisador precisa escolher uma amostra aleatória de cada estrato.

Essa técnica tem semelhanças com a amostragem por cotas na medida em que ambas levam em consideração características importantes para a seleção da amostra. No entanto, há uma diferença crucial entre elas: a amostragem estratificada garante que todos os elementos da população tenham a mesma probabilidade de serem selecionados, tornando-a capaz de fornecer resultados que podem ser generalizados.

Um exemplo real do uso dessa técnica é o caso de uma fábrica de automóveis alemã que conduziu uma pesquisa para entender as preferências dos clientes de carros de luxo. As variáveis escolhidas para a estratificação foram idade e renda, ambas correlacionadas à compra desse tipo de veículo. Os resultados indicaram que os compradores valorizam muito o desempenho, a dirigibilidade, a engenharia e, é claro, o luxo. Com base nesses e outros indicadores do estudo, a fábrica lançou dois modelos de carros que atendessem aos interesses desse público (MALHOTRA, 2005).

3.2.2.4 Amostragem por conglomerados

A amostragem por conglomerados é uma técnica comumente usada em pesquisas e levantamentos que envolvem grandes populações e áreas geograficamente dispersas. Nela, a população de interesse é dividida em conglomerados ou grupos menores, que são escolhidos com base na homogeneidade de suas características internas em relação ao objetivo da pesquisa. Cada conglomerado representa, de certa forma, uma "mini população" que é selecionada como unidade de análise. Essa técnica é particularmente útil quando a população é muito extensa e difícil de abordar de maneira individual, seja devido a restrições de tempo, custos ou recursos (MOORE, 1995; LARSON; FARBER, 2016).

O Inventário Florestal Nacional (IFN) ao avaliar os recursos florestais em todo o país, adota a técnica de amostragem por conglomerados. A primeira etapa envolve a divisão do território em áreas geograficamente definidas, muitas vezes espaçadas a intervalos regulares, como a cada 20 km¹⁰. Essas áreas são os conglomerados, escolhidos porque se presume que contenham uma representação da variabilidade das características florestais (Figura 3.2). A análise gera informações das florestas do Brasil como a estrutura, a diversidade, a saúde e a vitalidade. Os resultados obtidos contribuem para criar políticas públicas e ajudar a identificar estratégias e oportunidades na recuperação, conservação e utilização sustentável dos recursos florestais (IFN, 2020).

Figura 3.2 – Metodologia da pesquisa por amostragem do IFN



Fonte: Inventário Florestal Nacional – Conhecer para conservar (YOUTUBE, 2019)

¹⁰ <https://www.florestal.gov.br/metodologia>

Até o momento, exploramos os conceitos fundamentais associados à amostragem e compreendemos que a escolha do método de coleta de dados (censo ou amostra probabilística/não probabilística) é orientada pelo propósito da pesquisa. No entanto, é relevante investigar como esses conceitos são contemplados em sala de aula. Assim, avancemos para a próxima seção.

3.3 O que a literatura nos diz sobre o ensino e aprendizagem de amostragem na Educação Básica?

Para realizarmos a revisão da literatura, consultamos os principais portais como o Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, eventos e revistas na área da Educação Matemática e Estatística de âmbito nacional e internacional. Assim, pudemos mapear os estudos que contemplaram a aprendizagem de conceitos relacionados à amostragem. Logo após, classificamos em estudos que realizaram sondagens e estudos que promoveram intervenção pedagógica.

Diversos estudos (RUBIN; BRUCE; TENNEY, 1990; JACOBS, 1997; WATSON; MORITZ, 2000; GARFIELD, 2002; GOMES, 2013; MELITIOU-MAVROTHERIS; PAPANISTOUDEMOU, 2015; GOMES; GUIMARÃES, 2018; GOMES, 2019; REYES, 2019) têm nos apontado desafios para a aprendizagem dos conceitos relacionados à amostragem na Educação Básica. Nesse interim, Heitele (1975) distingue amostragem como um dos conceitos mais relevantes, pois é considerada parte essencial da conexão entre estatística e probabilidade. Ao mesmo tempo, ele sugere que os procedimentos ligados à amostragem fazem parte do nosso dia a dia, pois nossos conhecimentos se estabelecem por meio da percepção de fragmentos da realidade, que, em algumas circunstâncias, pode ser muito difícil observá-lo totalmente.

3.3.1 Estudos de sondagem com estudantes

Rubin, Bruce e Tenney (1990) alertam sobre o excesso de confiança na representatividade da amostra que levava os estudantes estadunidenses (17 – 18 anos de idade) a pensarem que uma amostra nos diz tudo sobre uma população. Por outro lado, a dependência excessiva da variabilidade leva-os a conceber que uma

amostra não nos diz nada de útil sobre uma população. Os autores chamam atenção para a necessidade de ter um equilíbrio entre essas duas ideias: representatividade e variabilidade. Assim sendo, é fundamental propor aos estudantes situações que permitam refletir a respeito dessas duas ideias.

Jacobs (1997) realizou uma pesquisa acerca da compreensão informal de amostragem em situações de interpretação e avaliação de pesquisas estatísticas por estudantes estadunidenses do 4º e 5º anos (9 -11 anos) do Ensino Fundamental. Para tanto, foram realizadas 17 entrevistas individuais em que se solicitava avaliar os métodos de amostragem (por conveniência, resposta voluntária, aleatória simples e estratificada).

Os resultados apontaram que os estudantes apresentaram mais dificuldades para identificar o viés em situações de amostragem de resposta voluntária do que no método por conveniência, isso devido a auto seleção passar uma falsa impressão de ser mais justa, ou seja, de que toda a população tenha a possibilidade de participar da amostra. Além disso, os estudantes preferiram a amostragem estratificada a amostragem aleatória simples, pois queriam garantir que se incluíssem todos os tipos de indivíduos: “Aquele [método de Kyle] parece muito bom porque ele tem uma mistura de meninos e meninas e que têm idades diferentes” (JACOBS, 1997, p. 9).

Também no âmbito do Ensino Fundamental, Watson e Moritz (2000) entrevistaram 62 estudantes australianos do 3º, 6º e 9º anos (idades entre 8-9 anos, 11-12 anos, 14-15 anos, respectivamente) e perceberam que as crianças do 3º ano apresentaram noções muito elementares e geralmente derivadas da experiência de vida. Essas confiavam em obter conclusões para a população, apoiando-se em dados de amostras pequenas sem se preocupar com possíveis vieses. Por sua vez, estudantes do 6º ano sublinharam uma diversidade de crenças a respeito do tamanho da amostra e métodos de amostragem, enquanto os estudantes do 9º ano se mostraram preocupados com a variabilidade, apontando a necessidade de contar com uma amostra grande suficiente e representativa. No entanto, também não identificaram os riscos de vieses associado à amostra.

Essas conclusões mostram a importância de explicitar as diferenças entre coletar uma pequena amostra de um universo homogêneo (por exemplo, uma amostra de sangue) e coletar uma amostra de uma população heterogênea (por exemplo, uma amostra de uma população de estudantes) para estimar uma característica específica. As ideias inerentes a amostras homogêneas não ajudam no entendimento da

variabilidade e da necessidade em selecionar amostras grandes ao fazer inferências a partir de dados. Assim, Watson e Moritz (2000) enfatizam a importância das noções de variabilidade e representatividade quando estudantes estão envolvidos em uma tarefa relacionada à amostragem.

Ademais, Garfield (2002) sinaliza dificuldades que são comuns e persistentes em diferentes faixas etárias de estudantes: aceitar erroneamente que boas amostras devem representar elevada porcentagem da população e confiar indevidamente em pequenas amostras.

Por outro lado, Garfield (2002) elenca raciocínios adequados a respeito da aprendizagem de amostragem por estudantes da educação básica: compreender de que modo às amostras estão relacionadas com a população de quem foram extraídas; perceber o que pode se inferir a partir de uma amostra; reconhecer amostras representativas e identificar possíveis vieses na escolha de uma amostra e ser cético em relação às inferências feitas com amostras pequenas ou tendenciosas.

Corroborando com os resultados do estudo realizado por Jacobs (1997), Watson (2004) destaca que os estudantes costumam prestar atenção à justiça e desconfiam dos métodos de amostragem aleatória como um processo que produz amostras imparciais, optando assim, pelo método de amostragem por resposta voluntária.

A respeito dessas noções, Watson e Kelly (2005) realizaram uma pesquisa com 639 estudantes australianos entre 8 e 14 anos de idade e, dentre os resultados, foi possível constatar que estudantes desde os anos iniciais do Ensino Fundamental são capazes de conceituar e dar exemplos de amostras. No entanto, as autoras observam que eles apresentam preferência por métodos de amostragem não probabilísticos (amostragem por resposta voluntária e amostragem por julgamento) e não confiam na amostra aleatória para produzir amostras representativas. Uma série de estudos posteriores a esse apresentaram resultados similares (GOMES, 2013; MELETIOU-MAVROTHERIS; PAPANISTODEMOU, 2015; GOMES, 2019).

Quanto às ideias relacionadas ao tamanho e vieses em amostras, Innabi (2007) realizou uma pesquisa com 360 estudantes do Ensino Médio dos Emirados Árabes Unidos, os quais foram submetidos a responder uma atividade: “Quantas vezes os estudantes da Universidade dos Emirados Árabes frequentavam a biblioteca da universidade por semana durante o semestre letivo?”. Para isso, eram apresentadas cinco possibilidades de respostas que variavam quanto a dois fatores, o tamanho da

amostra (6 ou 60) e a forma de seleção (amostragem probabilística e não probabilística). Assim, os estudantes deveriam escolher uma opção que julgavam como válida e justificá-la.

Os resultados do estudo de Innabi (2007) evidenciaram que apenas um quinto dos estudantes considerou os dois fatores de maneira adequada para formar seu julgamento. Como também, costumavam usar a própria experiência e expectativa para validar a pesquisa, de modo que, se a conclusão dada correspondesse à expectativa, essa era julgada como válida; caso contrário, não válida.

Por sua vez, Roque e Ponte (2013) desenvolveram um estudo acerca da representatividade e variabilidade de amostras com 28 estudantes de Portugal (12 e 13 anos de idade). Quando perguntados da representatividade de uma pesquisa que entrevistou pessoas na saída de um supermercado que objetivava saber quais os anúncios de televisão diferentes argumentos foram utilizados, um dos estudantes argumentou que a amostra não representaria a população, pois “eles não podem ir a um só local por que [...] deveriam ir, por exemplo, a um bairro pobre, a um bairro rico, e um bairro médio [...] era mais diversificado...”, além disso, tiveram respostas que sinalizaram que uma possível tendenciosidade das pessoas indicarem anúncios relacionados ao supermercado ou promoções que naturalmente as influenciaram a ida às compras. Deste modo, foi possível perceber o senso crítico e a capacidade dos estudantes em identificarem a adequação ou não de amostras no que diz respeito à representatividade e vieses de seleção.

Gomes (2013) se debruçou em analisar compreensões iniciais a respeito dos diferentes conceitos atrelados à amostragem. Para tanto, realizou uma entrevista com 40 estudantes brasileiros do 5º e 9º ano do Ensino Fundamental (vinte de cada ano escolar) contendo treze questões. Dentre essas, a pesquisadora destacou que a variedade de situações propicia os estudantes a entrarem em conflito e pensarem nas relações população-amostra, além de construírem conceitos baseado em critérios estatísticos, e não apenas em experiências pessoais. Entretanto, quando perguntou sobre qual a população a ser analisada em uma pesquisa para obter o tempo de duração de computadores, notou que 85% dos estudantes responderam incorretamente, apresentando respostas como: “A população quem vai ser, vai ser quem fez o computador” ou “O cara que mexe com informática pra saber quanto tempo, porque ele entende mais” (GOMES, 2013, p. 62). Diante disso, ficou evidente

a dificuldade de conceituarem população estatística para além de um conjunto de pessoas.

Ben-Zvi, Bakker e Makar (2015) argumentam que leva tempo para os estudantes desenvolverem aprendizagem relacionada à amostragem, isso porque, envolve diversos conceitos e ideias que se inter-relacionam, e então, é fundamental propiciar ao longo da educação básica tais situações. Os autores indicam também que uma das possibilidades é possibilitar que os estudantes vivenciem experiências autênticas como a coleta de dados por meio de pesquisas e experimentos, a partir das quais poderão perceber características de boas amostras e razões para más amostras (por exemplo, viés) e criação de modelos usando ferramentas de simulação para estudar a relação entre amostra e população.

No estudo de Meletiou-Mavrotheris e Paparistodemou (2015), estudantes do 6º ano de Chipre (11 anos de idade) mostravam-se preocupados com a possibilidade de levar a resultados extremos: "É aleatório, para que tudo aconteça". A preferência por amostragem estratificada não era para aumentar a representatividade da amostra, mas sim, para aumentar a "justiça" do processo, garantindo que meninos e meninas sejam igualmente representados, por exemplo. Ao questionarem sobre o tamanho da amostra que uma empresa deveria selecionar para saber quais sabores de sorvete vender, os estudantes declararam que uma amostra pequena (10 pessoas) não seria representativa, devido à variabilidade. Nesta direção, sinalizaram que uma amostra constituída apenas de crianças ou idosos poderia apresentar vieses, "muito provavelmente todas as crianças gostam de sorvete", "pode ser que a maioria não experimente para evitar o açúcar" (MELETIOU-MAVROTHERIS; PAPARISTODEMOU, 2015, p. 396). Deste modo, quando exposto a uma situação com contexto de interesse e entendimento deles, os estudantes se mostram capazes de entender a relação - variabilidade, tamanho e representatividade da amostra.

Reyes (2019) conduziu um diagnóstico com 1241 estudantes chilenos do 8º ano (13 – 14 anos) da educação primária e dos 2º e 4º anos da secundária (15 – 16 anos; 17 – 18 anos, respectivamente). Assim, foi aplicado um teste com 11 questões que exploravam diversos conceitos relacionados à amostragem. A autora constatou que, estudantes compreendem o conceito de amostra e são capazes de dar significado em diferentes contextos. Ao mesmo tempo em que, a maioria tem dificuldade de selecionar uma amostra representativa da população, como também, não conseguem identificar vieses em amostras devidos às crenças. Os quais se

centram principalmente em argumentos que fazem alusão ao tamanho da amostra sem considerar a aleatoriedade.

3.3.2 Estudos que realizaram intervenção pedagógica

Bakker (2004) analisou uma intervenção com dez estudantes de 13 a 14 anos de idade, em que o objetivo era realizar inferências estatísticas. Para isso, lhe foram apresentadas representações gráficas associadas às amostras, em que o tamanho dessas aumentava. O autor percebeu que os estudantes ao receberem amostras de tamanho menor ($n=10$), não conseguiram tirar conclusões, e assim, notaram que uma amostra de tamanho maior ($n=50$) permitiram realizar inferência de características da população.

Também no que diz respeito à variabilidade, durante um estudo destinado a avaliar o desenvolvimento conceitual de oito estudantes da Nova Zelândia em relação à variabilidade na amostragem, Pfannkuch (2008) notou que as relações em torno da variabilidade da amostra começaram a emergir à medida que os estudantes examinavam amostras de diferentes tamanhos. A autora observou que a compreensão do conceito de amostragem se tornou mais intrincada devido à carência de domínio em outros conceitos, como distribuição e variabilidade. No entanto, quando os estudantes foram envolvidos em contextos que incorporavam discussões sobre amostragens, eles demonstraram uma melhoria nas suas noções de variabilidade amostral e na capacidade de estabelecer conexões entre a população e a amostra.

O estudo de Pfannkuch (2008) reforça a ideia de que a abordagem integrada de conceitos relacionados à amostra e à população, tais como representatividade, variabilidade da amostra, inferência e distribuição, facilita a construção e compreensão do processo de amostragem.

Ben-Zvi, Makar, Bakker e Aridor (2011) desenvolveram um estudo com duas crianças israelenses do 5º ano (11 anos), que com o auxílio do *TinkerPlots*, realizaram uma sequência de atividades. A partir de um banco de dados ($n = 270$) coletado no ambiente escolar, o qual continha informações sobre as dimensões de partes do corpo, atividades que realizavam no tempo livre, características de animais de estimação, dentre outros, os estudantes puderam registrar os dados da amostra no software. O desenho da atividade partia de uma problemática de pesquisa usando

uma amostra de tamanho 8, em seguida, passando para cerca de 30 (toda sala), depois 90 (um nível de ano escolar) e, finalmente, 270 casos. A dupla de estudantes comparava as próprias conclusões realizadas conforme o tamanho da amostra era aumentado. Foi percebido que inicialmente eles oscilavam entre realizar conclusões determinísticas e relativísticas sobre os dados, no entanto, chegaram a raciocinar de maneira mais sofisticada com o aumento do tamanho das amostras.

Gomes (2019) desenvolveu uma pesquisa com 67 estudantes brasileiros do 5º e 9º anos do Ensino Fundamental (10 e 14 anos). Primeiramente, estes responderam a um teste diagnóstico, e, em seguida, dois estudantes de cada ano escolar foram sorteados para participar de uma intervenção pedagógica. Por fim, todos os que haviam contestado a diagnose, submeteram a um teste final. No diagnóstico constatou-se que estudantes do 5º e 9º anos apresentaram dificuldades em compreender os conceitos relacionados à aprendizagem a amostragem, tais como, conceituar e definir uma amostra, identificar uma população de objetos, selecionar uma amostra representativa, dentre outros. A intervenção aconteceu em dois dias com duração total de 3 horas e 20 minutos, em que foram explorados a partir de pesquisas estatísticas, conceitos presentes no teste inicial.

Gomes (2019) ressaltou que o uso de dados reais e a valorização do conhecimento prévio como ponto de partida foi essencial para despertar o interesse e promover a aprendizagem. Contudo, os estudantes do 9º ano demonstram uma maior criticidade acerca dos dados apresentados, bem como, relacionaram as situações utilizadas com um maior número de experiências cotidianas. Durante o processo interventivo e no teste final, conseguem utilizar termos e linguagem estatísticos.

3.3.3 Conclusões dos estudos de sondagem e de intervenção

Diante dos estudos de sondagem, pudemos perceber que os estudantes possuem uma compreensão insuficiente de conceitos relacionados à amostragem, apresentam dificuldades em analisar amostras probabilísticas e não probabilísticas, associam população a pessoas e ao avaliarem amostras, focalizam no tamanho e não se atentam aos vieses de seleção. Todos esses resultados apontam para a necessidade de maior aprofundamento de pesquisas na área. Notamos que o conceito de margem de erro não foi contemplado nas pesquisas anteriores, assim como, a relação com a variabilidade e representatividade da amostra.

Os estudos que realizaram intervenções pedagógicas apontam que quando os estudantes vivenciam um processo de ensino sistematizado, quando incentiva o diálogo e a troca entre pares, são capazes de aprender os diferentes conceitos relacionados à amostragem. No entanto, um aspecto a ser chamado atenção é a quantidade de estudantes participantes dessas pesquisas de intervenção, ora realizado com duplas, ora com até dez estudantes. Além do que, com exceção da pesquisa de Gomes (2019), as demais exploram conceitos de forma isolada.

Já o nosso estudo, foca diversas situações, de forma mais completa e conjunta, em que conceitos relacionados à amostragem é o objeto a ser ensinado e aprendido. Adicionado a isso, a escolarização foi um fator importante, pois, levamos em consideração todos os anos finais dos Ensino Fundamental para então elaboramos uma gradação de aprendizagem.

CAPÍTULO 4

AMOSTRAGEM NAS ORIENTAÇÕES CURRICULARES E NOS LIVROS DIDÁTICOS

As orientações curriculares e os livros didáticos desempenham papéis importantes para os processos de ensino e de aprendizagem. Deste modo, é fundamental conhecermos o que está sendo sugerido em relação a conceitos inerentes à amostragem.

4.1 – Orientações curriculares brasileiras e amostragem: O que é proposto para os anos finais do Ensino Fundamental?

O ensino da Estatística vem sendo recomendado desde o Ensino Fundamental como um reflexo das demandas sociais que possibilita ao estudante um melhor entendimento da realidade. Assim, assistimos nos últimos anos, a um aumento notável de orientações curriculares que sinalizam a valorização desse saber (CAZORLA; MAGINA; GITIRANA; GUIMARÃES, 2017).

Aqui, analisaremos três documentos norteadores brasileiros de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental no tocante à aprendizagem de amostragem. Além disso, elencaremos aspectos que carecem ser aperfeiçoados, de acordo com o que observamos com a literatura apontada no capítulo anterior.

Começamos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN – (BRASIL, 1998), os quais foram elaborados com o objetivo de respeitar as diversidades do país (regionais, culturais e políticas) e de construir referências nacionais comuns em todas as regiões brasileiras. No documento são apresentados cinco blocos de conteúdos de Matemática, dentre eles, Tratamento da Informação, o qual se refere às noções de Estatística, Combinatória e Probabilidade. É importante sinalizar que esta foi a primeira vez que tal bloco foi incorporado no currículo do Brasil.

Especificadamente sobre Estatística, o documento propõe “fazer com que o aluno venha a construir procedimentos para coletar, organizar, comunicar dados,

utilizando tabelas, gráficos e representações que aparecem frequentemente em seu dia a dia” (BRASIL, 1998, p. 52). Deste modo, é possível perceber que os PCN valorizam habilidades concernentes aos produtores de dados (GAL, 2002). Além disso, recomendam-se o uso de softwares para a construção de diferentes tipos de gráfico.

Embora o documento sinalize o trabalho com pesquisa estatística nos anos finais do Ensino Fundamental, quanto ao que concerne a aprendizagem de amostragem, há indicação apenas no quarto ciclo (8º e 9º anos). Chama-se atenção para a compreensão dos termos população e amostra; discussão acerca de uma pesquisa ser censitária ou amostral, e, elencar critérios na seleção de uma amostra de modo que seja representativa.

Na seção de orientações didáticas encontramos um fragmento a respeito:

No desenvolvimento de um trabalho de pesquisa os alunos terão oportunidade de construir o conceito de amostra quando se discutir a possibilidade de fazer um recenseamento ou não com toda a população a ser pesquisada. Nesse caso, deverão ser tomadas decisões para indicar os critérios de escolha da amostra. Ao se colocar essa questão, o aluno terá possibilidades de começar a fazer inferências sobre a representatividade da amostra. Assim, por exemplo, a partir de uma pesquisa realizada com todos os alunos de uma mesma sala, ele terá condições de verificar se esses alunos poderão ser considerados como amostra de toda a escola. Poderá concluir então que é muito provável que sua classe seja uma amostra representativa quando os dados levantados se referirem ao local de moradia e que não é provável que ela seja representativa, se a variável pesquisada for à altura (alunos de séries diferentes geralmente têm idades diferentes, o que influencia na altura) (BRASIL, 1997, p. 135).

Os PCN abordam aspectos importantes à aprendizagem de amostragem, por exemplo, chama-se atenção para o fato de que na relação população-amostra, deve-se levar em consideração à variável de interesse do estudo ao fazer inferência. O documento cita o caso de uma pesquisa estatística realizada com todos os estudantes de uma mesma turma, em que estes poderão vir a representar a escola quanto ao local de moradia, o que não ocorre se a variável pesquisada for a altura.

Apesar dos PCN explorar alguns conceitos inerentes à amostragem, há tantos outros que não receberam a devida atenção: variabilidade amostral, tamanho da amostra, vieses de seleção, técnicas de amostragem e margem de erro. No entanto, devemos frisar que este documento promoveu um avanço para o currículo brasileiro em relação à situação anterior, ao indicar pela primeira vez, o bloco de conteúdos Tratamento da Informação.

Quase duas décadas após a publicação dos PCN para os anos finais do Ensino Fundamental, surge a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017). É

a atual orientação curricular brasileira. A qual consiste em um documento de caráter normativo no qual se define um conjunto de competências e habilidades que todos os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, promovendo assim, equidade de direitos de aprendizagem.

Na área de conhecimento da Matemática, o documento sublinha cinco unidades temáticas, dentre elas, a Probabilidade e Estatística:

A incerteza e o tratamento de dados são estudados na unidade temática Probabilidade e estatística. Ela propõe a abordagem de conceitos, fatos e procedimentos presentes em muitas situações-problema da vida cotidiana, das ciências e da tecnologia. Assim, todos os cidadãos precisam desenvolver habilidades para coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em uma variedade de contextos, de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões adequadas. Isso inclui raciocinar e utilizar conceitos, representações e índices estatísticos para descrever, explicar e prever fenômenos (BRASIL, 2017, p. 274).

Enfatiza-se a necessidade de trabalhar com as diferentes habilidades inerentes aos *produtores de dados* (GAL, 2002) a fim de propiciar a tomada de decisão em situações de incerteza e reconhecer o papel da Estatística na sociedade. Além disso, a BNCC ratifica a relevância de usar dados reais:

A consulta a páginas de institutos de pesquisa – como a do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – pode oferecer contextos potencialmente ricos não apenas para aprender conceitos e procedimentos estatísticos, mas também para utilizá-los com o intuito de compreender a realidade (BRASIL, 2017, p. 274).

Por sua vez, nos anos finais do Ensino Fundamental:

A expectativa é que os alunos saibam planejar e construir relatórios de pesquisas estatísticas descritivas, incluindo medidas de tendência central e construção de tabelas e diversos tipos de gráfico. Esse planejamento inclui a definição de questões relevantes e da população a ser pesquisada, a decisão sobre a necessidade ou não de usar amostra e, quando for o caso, a seleção de seus elementos por meio de uma adequada técnica de amostragem (BRASIL, 2017, p. 275).

Dado o posto, percebemos que o foco nesta fase de escolarização está na realização de pesquisas estatísticas, isto é, os estudantes assumem papel de produtores de dados (GAL, 2002) e conseqüentemente, uma postura ativa em seu aprendizado. Neste processo, o espírito investigativo, a autonomia, colaboração, argumentação e criticidade podem entrar em cena. Contudo, é imprescindível que os temas a serem investigados, além de apresentarem caráter de relevância social, sejam de interesse dos estudantes, pois assim, possibilitam-lhes um maior engajamento.

Dentre as etapas do ciclo investigativo (GUIMARÃES; GITIRANA, 2013), a BNCC enfatiza a definição da amostra. No Quadro 4.1, encontramos objetos de conhecimento e habilidades específicas deste conceito por ano de escolaridade.

Quadro 4.1 – Objetos de conhecimento e habilidades de aprendizagem referentes ao estudo de amostragem

Ano escolar	Objetos de conhecimento	Habilidades
6º ano	Coleta de dados, organização e registro; Construção de diferentes tipos de gráficos para representá-los e interpretação das informações.	(EF06MA33) Planejar e coletar dados de pesquisa referente a práticas sociais escolhidas pelos alunos e fazer uso de planilhas eletrônicas para registro, representação e interpretação das informações, em tabelas, vários tipos de gráficos e texto.
7º ano	Pesquisa amostral e pesquisa censitária; Planejamento de pesquisa, coleta e organização dos dados, construção de tabelas e gráficos e interpretação das informações.	(EF07MA36) Planejar e realizar pesquisa envolvendo tema da realidade social, identificando a necessidade de ser censitária ou de usar amostra , e interpretar os dados para comunicá-los por meio de relatório escrito, tabelas e gráficos, com o apoio de planilhas eletrônicas.
8º ano	Pesquisas censitária ou amostral; Planejamento e execução de pesquisa amostral.	(EF08MA26) Selecionar razões, de diferentes naturezas (física, ética ou econômica), que justificam a realização de pesquisas amostrais e não censitárias, e reconhecer que a seleção da amostra pode ser feita de diferentes maneiras (amostra casual simples, sistemática e estratificada) . (EF08MA27) Planejar e executar pesquisa amostral, selecionando uma técnica de amostragem adequada , e escrever relatório que contenha os gráficos apropriados para representar os conjuntos de dados, destacando aspectos como as medidas de tendência central, a amplitude e as conclusões.
9º ano	Planejamento e execução de pesquisa amostral e apresentação de relatório.	(EF09MA23) Planejar e executar pesquisa amostral envolvendo tema da realidade social e comunicar os resultados por meio de relatório contendo avaliação de medidas de tendência central e da amplitude, tabelas e gráficos adequados, construídos com o apoio de planilhas eletrônicas.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Brasil (2017, p. 300-319)

De acordo com o Quadro 4.1, é possível notar que a BNCC sugere a realização de pesquisas estatísticas com temas da realidade social em todos os anos escolares (6º ao 9º ano). Trabalho articulado com as medidas de tendência central e amplitude,

o uso de planilhas eletrônicas para representação dos dados em tabelas e gráficos, além do registro das conclusões via relatório.

Percebemos que a aprendizagem de amostragem é indicada explicitamente a partir do 7º ano. Acreditamos que este é um indicador limitador, pois, diversas pesquisas sinalizam que crianças desde os anos iniciais do Ensino Fundamental são capazes de aprender sobre tais conceitos. No Brasil, por exemplo, Gomes e Guimarães (2018) constataram que estudantes do 5º ano conseguem perceber que, para uma amostra ser válida, ela deve ter algumas características específicas da população.

Ainda na BNCC propõem-se a percepção e a justificativa da pesquisa ser censitária ou amostral e o uso adequado de métodos probabilísticos na realização de pesquisas estatísticas. No entanto, conceitos importantes como variabilidade e tamanho da amostra, não foram mencionados. Tampouco há alusão da noção de margem de erro e de possíveis efeitos de vieses na seleção de amostras.

Especificamente a respeito dos métodos de amostragem, salientamos nossa inquietação de nas habilidades serem apontadas apenas as técnicas probabilísticas (aleatória simples, estratificada e sistemática). Todavia, as técnicas não probabilísticas possuem sua importância e são corriqueiramente utilizados. Deste modo, julgamos necessário tê-los como ponto de discussão e uso.

Consoante à gradação de habilidades por ano escolar, a BNCC argumenta que: “Se baseia na compreensão e utilização de novas ferramentas e na complexidade das situações-problema propostas, cuja resolução exige a execução de mais etapas ou noções de unidades temáticas distintas” (BRASIL, 2017, p. 275). No entanto, constatamos inconsistência na gradação proposta, que é o caso de nas habilidades do 8º e 9º anos referentes à pesquisa estatística, não existir diferença de objetivo de aprendizagem.

É importante frisar que, estados e municípios brasileiros elaboraram o próprio currículo contemplando todas as habilidades de aprendizagem apresentadas na Base, como também, quando necessário, acrescentando novas habilidades, a fim de atender as particularidades de cada localidade do país. Neste sentido, analisamos tanto o Currículo de Pernambuco, quanto o caderno de orientações metodológicas, tendo em vista que, a pesquisa em campo do presente estudo de doutoramento, será realizada em escolas deste estado.

A partir de leituras no Currículo de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2019),

observamos que este documento está em consonância com Brasil (2017), e, deste modo, ambos apresentam as mesmas habilidades concernentes à amostragem. Quanto ao caderno de orientações metodológicas não encontramos menção ao referido conceito.

4.1.1 – Dos PCN à BNCC: O que podemos concluir em relação aos objetivos de aprendizagem de amostragem?

São notórios os avanços dados na BNCC frente aos PCN. Podemos destacar a percepção e o uso de diferentes técnicas de amostragem, a utilização de planilhas eletrônicas para registro dos dados coletados e a escrita de relatório com principais conclusões de pesquisa.

No entanto, em nossa análise, destacamos pontos que necessitam serem (re)pensados para um melhor desenho curricular futuro e ação docente. O primeiro ponto diz respeito à gradação de habilidades propostas no documento da Base. Constatamos inconsistências ao visualizarmos as habilidades do 8º e 9º anos referentes à pesquisa estatística, uma vez na qual notamos que essas não apresentam diferença de objetivo de aprendizagem.

O segundo ponto refere-se à ausência da discussão sobre representatividade, variabilidade amostral, tamanho da amostra, margem de erro e noção de possíveis efeitos de vieses na seleção de amostras. O terceiro aspecto diz respeito às técnicas de amostragem, que embora seja um avanço em relação aos PCN, frisamos que a BNCC ao propor o estudo de apenas métodos probabilísticos, limita as possibilidades de ampliar a aprendizagem efetiva de amostragem por estudantes. Portanto, faz-se necessária a inclusão de técnicas não probabilísticas.

4.1.2 – Amostragem em currículos internacionais

Como vem sendo proposta habilidades inerentes para a aprendizagem de amostragem nos anos finais do Ensino Fundamental em currículos de outros países? Essa indagação nos conduziu a discussão desta seção. Para tanto, vamos nos apoiar dos resultados apresentados em Ruiz-Reyes, Pedrosa, Batanero e Contreras (2017), Pedrosa (2019) e Ruiz-Reyes (2019), os quais analisaram o currículo chileno, espanhol e norte-americano. Para a análise dos currículos internacionais,

contemplamos os anos escolares com idades equivalentes aos anos finais do Ensino Fundamental no Brasil (11 – 15 anos).

Ruiz-Reyes, Pedrosa, Batanero e Contreras (2017) e Ruiz-Reyes (2019) sinalizam que no currículo chileno, as primeiras ideias relacionadas à amostragem são apontadas no 4º ano da educação primária (9 -10 anos), neste se solicita a realização de pesquisas estatísticas e a comparação de amostras aleatórias usando gráficos e tabelas. Posteriormente, no 5º e 6º anos (10 – 11 anos, 11 – 12 anos), as representações gráficas continuam, no qual se pede a comparação da distribuição de duas amostras.

Na educação secundária, especificadamente no 7º ano (12 - 13 anos), o documento chileno propõe a predição de características de uma população a partir do resultado de amostras aleatórias, a diferenciação de amostras aleatórias e não aleatórias para sugerir a importância da aleatoriedade no processo amostragem e a realização de cálculos de medidas de tendência central na realização de inferências sobre a população, assim como, a comparação de duas populações. No 1º ano do Ensino Médio (13 – 14 anos), incluem as técnicas de amostragem com o objetivo de que o estudante identifique a condição de aleatoriedade na seleção de amostras. Além disso, sugere-se obter diferentes amostras e comparar sua média com a da população para perceber a variabilidade amostral. Enquanto no 2º ano do Ensino Médio (14 – 15 anos), é recomendado o estudo das propriedades das distribuições amostrais. Ruiz-Reyes, Pedrosa, Batanero e Contreras (2017) enfatizam que a proposta curricular chilena oferece uma introdução gradual dos conteúdos associados ao tema de amostragem e possibilitam alcançar o desenvolvimento da inferência informal. No entanto, os autores destacam a ausência do conceito explícito de viés em amostras e variabilidade amostral.

No contexto espanhol, Ruiz-Reyes (2019) e Pedrosa (2019), destacam que os conceitos inerentes à amostragem estão presentes explicitamente somente a partir do 1º ano da educação secundária (12- 13 anos), quando é proposto o trabalho com a definição dos conceitos de população e amostra. No 2º ano (13 – 14 anos) é sugerida a organização de dados obtidos de uma população (variáveis qualitativas e quantitativas) em tabelas e o cálculo de frequências absolutas e relativas expressados graficamente. Já no terceiro ano (14 – 15 anos) discute-se a necessidade, conveniência e representatividade de uma amostra, métodos de seleção aleatória e aplicações em situações reais, assim como, a utilização de vocabulário adequado

para descrever, analisar e interpretar informações estatísticas. As autoras frisam que o documento curricular apresenta coerência nas proposições das habilidades referentes à amostragem, apesar de considerarmos uma introdução tardia.

A Common Core State Standards Initiative – CCSSI (2010) consiste em uma base nacional comum curricular dos Estados Unidos da América. Reyes (2019) pontua que neste documento são elencadas habilidades relacionadas à amostragem desde o 7º ano (12 – 13 anos), como entender que: (a) as estatísticas podem ser usadas para obter informações sobre a população examinando uma amostra; (b) generalizações sobre uma população a partir de uma amostra são válidas apenas se a amostra for representativa dessa população e (c) a amostragem aleatória tende a produzir amostras representativas e apoiar inferências válidas. Além disso, chama-se atenção para usar medidas de tendência central e medidas de variabilidade para dados numéricos de amostras aleatórias para extrair inferências comparativas informais sobre duas populações. No último ano da educação secundária, 8º ano (13 – 14 anos) nada é proposto em relação à amostragem.

Diante da análise dos currículos destes três países no âmbito dos anos finais do Ensino Fundamental, pudemos observar que, a proposta curricular chilena possui habilidades referentes à habilidade de amostragem em todos os anos escolares, o que não ocorre na Espanha e nos Estados Unidos da América. Contudo, estes também apresentam conceitos importantes e sistematizados para a aprendizagem de amostragem.

Dado o cenário no contexto internacional, reforçamos a necessidade dos pontos relatados na seção anterior acerca da análise da BNCC, serem incorporados em próximas propostas curriculares, tendo em vista que, habilidades de aprendizagem sugeridas nos currículos brasileiros servem, por exemplo, como apoio na elaboração de livros didáticos.

4.2 – O livro didático e amostragem

O livro didático consiste em um recurso de grande importância nos processos de ensino e de aprendizagem da educação básica brasileira, sendo esse ressaltado na Constituição:

O dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de: Inciso VIII - atendimento ao educando, em todas as etapas da educação básica, por meio de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde (BRASIL, 1998, Art. 4).

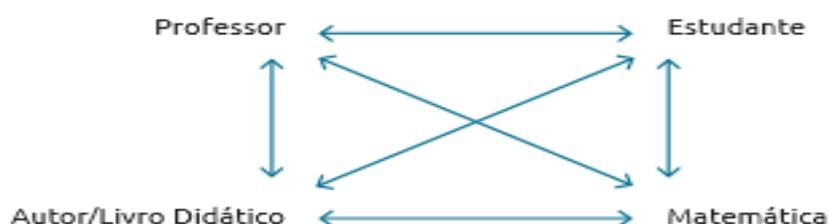
Por muitas vezes, trata-se do principal recurso que o professor dispõe para desenvolver suas práticas em sala de aula (CARVALHO; LIMA, 2010; JANUÁRIO, 2017).

Deste modo, Friolani (2007) comenta que os professores elaboram os planos de aula realizando apenas a distribuição das unidades ou dos capítulos apresentados no livro didático dentro do período letivo, com a preocupação de cumprir os conteúdos programados dentro do tempo previsto. Isso muitas vezes é gerado pela cobrança dos pais e da própria escola, os quais exigem a utilização total dos livros, independentemente de haver ou não uma aprendizagem efetiva.

Ainda sobre a relevância dos livros didáticos, Carvalho e Lima (2010) destacam que estes favorecem a aquisição de saberes socialmente relevantes, consolida, aprofunda e integra os conhecimentos, fomentando o desenvolvimento de habilidades, além de auxiliar na avaliação de aprendizagem dos estudantes.

De acordo com Brasil (2017), o livro didático ao ser elaborado, o autor estabelece um diálogo com o professor e com o estudante, se formando uma teia de ligação (Figura 4.1) entre quatro polos: autor/livro didático, professor, estudante e a Matemática.

Figura 4.1 – Relação autor/livro didático, professor, aluno e Matemática



Fonte: Brasil (2017, p. 13).

Observa-se na Figura 4.1 que cada polo da teia formada estabelece relações com os demais. Por exemplo, o professor mantém relação com o autor/livro didático, com a Matemática e com o estudante; o estudante por sua vez mantém relação com o professor, com o autor/livro didático e com a Matemática, e assim por diante. Nessa teia, o livro didático assim como quem o produziu; assim como professor, estudante e

conhecimento matemático possuem importância nos processos de ensino e de aprendizagem.

Segundo Carvalho e Lima (2010), o autor consiste em mais um personagem do livro didático e o diálogo que este estabelece com o professor e com o aluno é mediado pelas escolhas sobre o conhecimento matemático que são feitas, sobre a metodologia adotada e sobre a organização curricular que deve ser seguida. Nesse sentido, o livro didático não é um recurso neutro, ele é fruto de concepções e de escolhas realizadas pelo autor em função dos demais polos do processo de utilização do livro.

É possível identificar uma relação entre esse modelo destacado na Figura 4.1 com a classificação de recursos apontados por Adler (2000). Segundo essa autora, o livro didático consiste em recurso material, enquanto o professor e o estudante são considerados como recurso humano; a Matemática, assim como seus códigos e história seriam um recurso cultural. A efetividade dos recursos para o ensino e aprendizagem de Matemática, segundo a autora, depende do uso que é feito deles na prática do professor em sala de aula. Dessa forma, o professor pode se submeter à narrativa do autor do livro didático ou extrapolar, posicionando-se para além do que é proposto no livro e colocando em evidência a sua importância enquanto recurso humano em sala de aula.

Brown (2009) evidencia a interação do professor com o livro didático. Para tanto, sublinha três graus de apropriação com este recurso material: *a transferência*, *a adaptação* e *o improviso*. Assim, quando os professores elaboram planos de aula, em que eles seguem à risca as propostas de atividades e as etapas pedagógicas dos livros, ocorre à *transferência*, quando elaboram de forma que delineiam uma estratégia espontânea, para provocar as discussões dos estudantes, acontece o *improviso*, e quando faz mudanças, sucede a *adaptação*. A discussão proposta por Brown (2009) é fundamental para percebermos às possibilidades que o livro didático dispõe para a prática docente.

No que diz respeito à Estatística na educação básica, Batanero (2000) discorre que o livro didático serve como formação para os professores, levando em consideração que quem está ensinando tem ou deveria ter formação em Matemática, no entanto, pouco se trabalha a Educação Estatística nos cursos de formação inicial.

Atrelado a isso, Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011) e Cazorla, Magina, Gitirana e Guimarães (2017) enfatizam que o ensino de estatística necessita ser

pautado em atividades relacionadas ao cotidiano dos estudantes, as quais incentivem a pesquisa, visando uma formação de cidadãos críticos e capazes de tomar decisões adequadas. Tais práticas possibilitam vislumbrar a compreensão de mundo, agregando conhecimento de contextos (GAL, 2002).

Conforme já discutimos, os livros didáticos são bastante utilizados pelos professores em sala de aula. Neste sentido, a qualidade deste recurso é de extrema relevância e, para garanti-la, conta-se com o auxílio do Programa Nacional do Livro Didático e do Material Didático (PNLD).

4.2.1 – Programa Nacional do Livro Didático e do Material Didático

O PNLD é responsável por avaliar os livros didáticos antes de estes chegarem às escolas. Esta avaliação é realizada por especialistas que seguem critérios técnicos, dentre eles “garantir a qualidade, incentivando a produção de materiais cada vez mais adequados às necessidades da educação pública brasileira, em conformidade com os objetivos da legislação da Educação Básica.” (BRASIL, 2019, p.9).

O Ministério da Educação (MEC), através do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), financia os livros didáticos que são destinados a auxiliar os processos de ensino e aprendizagem na educação básica. O PNLD tem um longo histórico na política educacional brasileira e consiste em grande marco para a educação.

No final de 2019 e início de 2020, mais de 32 milhões de estudantes foram beneficiados em todo o Brasil, com a distribuição de livros didáticos da edição do PNLD 2020 (anos finais do ensino fundamental) e a reposição de obras da educação infantil, dos anos iniciais do ensino fundamental e do ensino médio. A Figura 3.2 apresenta esse e outros dados que merecem ser ressaltados.

Figura 4.2 – Distribuição de livros didáticos entre o final de 2019 e início de 2020

Etapa de Ensino	Escolas Beneficiadas	Alunos Beneficiados	Total de Exemplares	Valor de Aquisição
Educação Infantil	17.069	3.204.748	28.407	R\$ 749.606,65
Anos Iniciais do Ensino Fundamental	88.674	12.337.614	71.816.715	R\$ 458.638.563,27
Anos Finais do Ensino Fundamental	48.213	10.197.262	80.528.321	R\$ 696.671.408,86
Ensino Médio	19.249	6.270.469	20.198.488	R\$ 234.141.456,77
Total Geral	123.342	32.010.093	172.571.931	R\$ 1.390.201.035,55

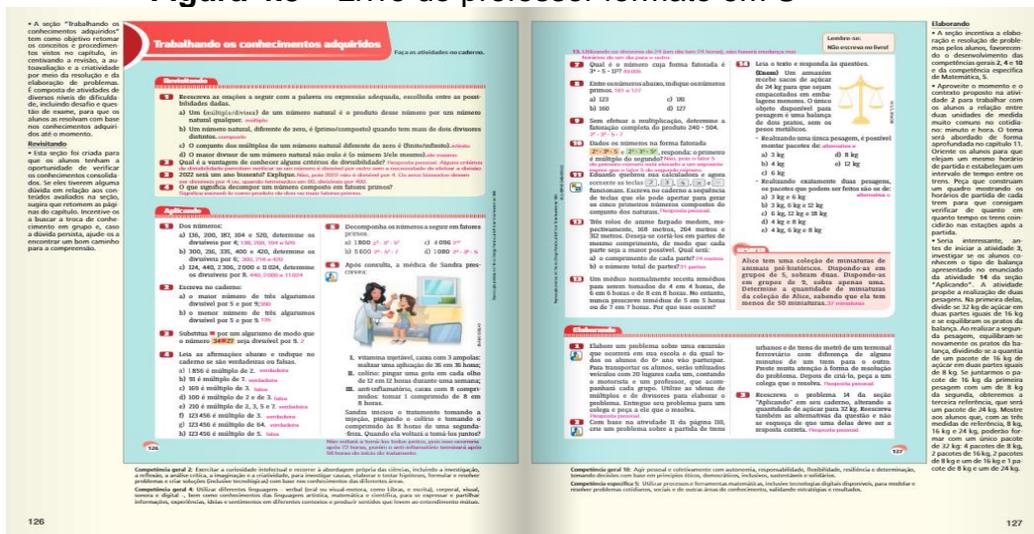
Fonte: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/dados-estatisticos>

Atualmente, os livros possuem um ciclo quadrinial, portanto, as escolhas das obras didáticas por parte dos professores, são realizadas de quatro em quatro anos. Em decorrência da publicação da BNCC, o edital do PNLD sofreu algumas modificações, dentre elas “garantir que os materiais contribuam para o desenvolvimento das competências e habilidades envolvidas no processo de aprendizagem nos anos finais do ensino fundamental, conforme definidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC)” (BRASIL, 2019, p.3).

Outro adendo importante das modificações do PNLD é o fato de no livro do professor conter o *formato em U* (Figura 4.3) que se refere a:

Diagramação do manual do professor que, a cada duas páginas espelhadas, dispõe no centro superior a reprodução de duas páginas do livro do aluno, já com as respostas aos exercícios propostos, e nas laterais e em baixo (num formato que se assemelha à letra U) o conteúdo específico do professor referente ao conteúdo do aluno (BRASIL, 2018, p. 23).

Figura 4.3 – Livro do professor formato em U



Fonte: Coleção Compreensão e prática – PNLD 2020

Conforme podemos observar na Figura 4.3, o formato em U contém orientações didáticas e metodológicas para cada atividade, indicações de leituras, sugestões de recursos tecnológicos para a prática docente e respostas de situações propostas para os estudantes. A inclusão do formato em U representa um grande avanço para o PNLD 2020 em relação a edições anteriores, uma vez que, as orientações ficavam concentradas no início ou fim do livro – o chamado *Manual do Professor* –, as quais consistiam meramente em resoluções de atividades (Figura 4.4), e poucas vezes, de forma geral e bem reduzida, essas eram acrescidas de sugestões para o desenvolvimento das atividades em sala de aula (CARVALHO; GITIRANA, 2010).

Figura 4.4– Manual do professor

► Objetivos

- Ampliar e consolidar as noções já estudadas referentes à Probabilidade e à Estatística.
- Compreender algumas etapas do processo estatístico, como o objetivo da pesquisa estatística a ser realizada, a seleção de variáveis a serem estudadas, a coleta de dados e a posterior organização e agrupamento de tais dados.
- Ler, interpretar e construir gráficos estatísticos.
- Avaliar a conveniência de usar um ou outro tipo de gráfico conforme a natureza dos dados e o objetivo da pesquisa.
- Compreender como se determinam a média aritmética, a mediana e a moda de um conjunto de dados e seus respectivos significados.
- Ampliar e consolidar as noções de experimento aleatório, espaço amostral, evento e probabilidade.
- Mobilizar os conceitos apreendidos para resolver situações-problema.

► Orientações

A situação apresentada nas páginas de abertura desse capítulo (**páginas 106 e 107**) oferece a oportunidade para que você discuta com os alunos a respeito da geração de energia elétrica no Brasil e de que modo podemos usar essa energia a fim de evitar desperdícios. Você pode firmar uma parceria com o professor de Ciências e desenvolver um projeto sobre as diferentes fontes de energia elétrica no Brasil.

Você pode iniciar o capítulo conversando com os alunos sobre Estatística. Pode-se perguntar à classe como esse ramo da Matemática está presente no dia a dia. É possível citar como exemplos as Eleições 2016, o Censo do IBGE, as questões que aparecem nas provas do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). É importante, também, comentar sobre o uso da estatística em outras disciplinas, como Geografia ou História, e sobre sua importância para a Política e a Economia.

Segundo pesquisas, o processo de aprendizagem de Probabilidade e Estatística se torna mais efetivo quando os conceitos são trabalhados a partir de um banco de dados elaborado pelos alunos.

Fonte: Coleção Compreensão e prática, PNLD 2017

Fica clara a diferenciação das orientações pedagógicas entre a edição do PNLD 2020 (Figura 4.3) e anteriores (Figura 4.4). Esperamos que o formato em U possa colaborar para a formação continuada dos professores, em particular, a conceitos inerentes à amostragem.

4.2.2 – Conceitos de amostragem em livro didáticos

Pesquisas documentais realizadas a partir de livros didáticos, também são encontradas na literatura. Gomes e Guimarães (2017) analisaram atividades concernentes a conceitos relacionados à amostragem nas obras brasileiras do 5º e 9º aprovadas pelo PNLD edições de 2016 e 2017 respectivamente. Para tal, elencaram algumas categorias de análise: conceito de amostragem abordado de maneira implícita ou explícita; identificação da amostra/população; texto explicativo; seleção e representatividade da amostra; definição de conceito; realização de pesquisa e finalidade da amostragem. As autoras perceberam que no 5º ano atividades que exploram o conceito explícito de amostragem são escassas, e as que aparecerem no 9º ano, além de pouca, são superficiais. Isso porque, o currículo norteador para a elaboração destes livros, Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997; 1998), dava pouca ênfase ao estudo de amostragem.

Por sua vez, Araújo e Guimarães (2022) analisaram todos os 35 livros didáticos do Ensino Médio aprovados pelo PNLD 2021 e perceberam que há uma expressiva predominância de atividades que apresentam o contexto de pessoas, atreladas a população, o que pode reforçar que em Estatística, população é um conjunto de pessoas. Além disso, os autores destacaram a ausência e necessidade de aprofundamento que contemple conceitos de variabilidade amostral, técnicas de amostragem não probabilísticas e distribuição amostral.

No âmbito internacional, encontramos o estudo de Salcedo, Molina-Portillo, Ramirez e Contreras (2018) que objetivou categorizar alguns equívocos associados às unidades temáticas de estatística, presentes nas coleções de livros didáticos da educação básica da Venezuela (7 – 17 anos). Na categoria *definições que podem induzir a confusões* são apresentadas dois exemplos atrelados à aprendizagem de amostragem. O primeiro deles em uma atividade que solicitava aos estudantes selecionar uma amostra no qual Salcedo et al. (2018) argumentam que tanto no livro analisado, quanto em anteriores, não há sido definido o que é amostra e como selecioná-la. O segundo exemplo é evidenciado em livros didáticos do 1º e 3º anos da mesma coleção (7 – 8 anos, 9 – 10 anos). A definição de amostra estatística no 1º ano é concebida por *alguns elementos representativos da população para realizar o estudo estatístico*, enquanto no 3º ano como *um subconjunto da população*. Os autores sinalizam que nesta última definição houve omissão da representatividade,

característica fundamental para uma amostra estatística e levantam alguns questionamentos: “¿Es posible que esto genere confusión a los estudiantes? Considerando que la última referencia a la muestra ocurre en tercer año, ¿es posible que el estudiante se quede con la idea de muestra como un “subconjunto de la población”? ” (p. 12).

Temos também a pesquisa de Reyes (2019) que analisou oito livros didáticos chilenos, um de cada ano escolar dos anos finais ao ensino médio (11- 18 anos de idade), os quais estiveram vigentes no período de 2016 a 2018. Foi constatado que o livro destinado a estudantes do 6º ano (11-12 anos) é o que contempla mais atividades, partindo de aspectos elementares como população e amostra, até chegar à ideia intuitiva de representatividade. E tão somente no 9º ano (14-15 anos), contém situações relacionadas a tamanho e tipos de amostra. Reyes (2019) chama atenção que conceitos como variabilidade e vieses de amostras não foram discutidos, uma vez que, nas orientações curriculares chilenas também não estão presentes.

Diante da literatura, percebemos que poucas foram às pesquisas de análise de livros didáticos relacionadas à amostragem. As realizadas nos oferecem o cenário do que vem sendo proposto nos últimos anos e do que necessita ser incorporado. No entanto, enfatizamos que se faz necessário analisar propostas de atividades sugeridas nas coleções aprovadas pelo PNLD 2017 e 2020 (anos finais do Ensino Fundamental), em particular, perceber se as orientações curriculares influenciaram e de que modo ocorreram nos livros didáticos brasileiros.

CAPÍTULO 5

MÉTODO

Neste capítulo, apresentamos nossas decisões metodológicas quanto ao desenvolvimento da pesquisa, partindo dos objetivos ao detalhamento das fases que a envolvem.

5.1 – Objetivos

Objetivo geral:

Construir uma proposta de gradação da aprendizagem de conceitos relacionados à amostragem para os anos finais do Ensino Fundamental, considerando o que os livros didáticos propõem, o que os estudantes demonstraram saber e o que podem aprender.

Objetivos específicos:

1. Analisar o que tem sido proposto de amostragem em livros didáticos de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) em todas as coleções aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático nas edições 2017 e 2020 na perspectiva do Letramento Estatístico.
2. Identificar conhecimentos prévios de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) sobre amostragem na perspectiva do Letramento Estatístico.
3. Examinar a influência de um processo interventivo sobre amostragem nos anos finais do Ensino Fundamental (6º e 9º ano) na perspectiva do Letramento Estatístico.

Os objetivos específicos vislumbram explorar a etapa da definição de amostra do ciclo investigativo (GUIMARÃES; GITIRANA, 2013) e as diferentes habilidades para o desenvolvimento do Letramento Estatístico (GAL, 2002) nas práticas de sala

de aula. Além disso, nossa proposta incorpora as principais recomendações sugeridas na literatura descritas nos capítulos anteriores.

5.2 – Procedimentos

A fim de alcançarmos o objetivo geral de nossa pesquisa, três estudos foram elaborados, os quais estão associados a cada objetivo específico.

- Estudo 1: Análise das coleções de livros didáticos aprovadas pelo PNLD 2017 e 2020.
- Estudo 2: Estudo diagnóstico com estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental.
- Estudo 3: Intervenção e pós-teste com estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental.

A seguir, apresentamos (Quadro 5.1) os objetivos específicos associados a população ou amostra utilizada.

Quadro 5.1 – Relação entre os objetivos específicos e população/amostra

Objetivos específicos	População/amostra
Analisar o que tem sido proposto de amostragem em livros didáticos de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) em todas as coleções aprovadas pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático nas edições 2017 e 2020 na perspectiva do Letramento Estatístico.	População: Coleções aprovadas pelo PNLD nas edições 2017 e 2020, perfazendo um total de 88 volumes de livros didáticos.
Identificar conhecimentos prévios de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) sobre amostragem na perspectiva do Letramento Estatístico.	Amostra da diagnose: Duas turmas de cada ano escolar (6º ao 9º ano), totalizando 8 turmas.
Examinar a influência de um processo interventivo sobre amostragem nos anos finais do Ensino Fundamental (6º e 9º ano) na perspectiva do Letramento Estatístico.	Amostra intervenção: Três turmas de cada ano escolar (6º e 9º ano). Amostra controle: Três turmas de cada ano escolar (6º e 9º ano)

Fonte: Elaborado pelo autor

5.4 – Metodologia do Estudo 1

Para a realização deste estudo, analisamos o que tem sido proposto nas atividades de amostragem em livros didáticos de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental aprovados pelo PNLD edições 2017 e 2020. Assim, desenvolvemos uma pesquisa documental (GIL, 2002), buscando informações factuais a partir de questões e hipóteses de interesse (LUDKE e ANDRÉ, 1986).

Esse método utiliza fonte primária, ou seja, materiais que ainda não receberam tratamento analítico, que no nosso caso são os livros didáticos. A análise documental possibilita o cruzamento de dados qualitativos e quantitativos. Nela são apresentados os documentos e categorias de análise que podem ser construídas a priori ou a posteriori.

Nesse estudo, as categorias foram sendo criadas a partir do levantamento dos conceitos abordados nas atividades propostas nos livros, ou seja, são categorias construídas a posteriori. Dessa forma, essas estão sendo apresentadas no decorrer dos resultados.

Para tanto, realizamos uma pesquisa censitária nas 22 coleções (11 em cada uma das edições, 2017 e 2020), isto é, 88 livros didáticos (6º ao 9º ano). Denotamos as coleções por 1, 2, 3,..., 20, 21, 22, para facilitar a citação ao longo do texto. Primeiramente, realizamos um mapeamento página a página dos livros, a fim de identificarmos quais atividades exploravam conceitos relacionados à amostragem. É válido destacar que, se a questão X continha cinco itens, por exemplo, a, b, c, d, e, essas eram contabilizadas em cinco atividades, pois essas poderiam vir a apresentar diferentes classificações entre si a partir das categorias de análise.

Posteriormente, classificamos cada uma das atividades nas categorias de análises que criamos:

- Conceito de amostra (implícito ou explícito¹¹)
- Contexto (real ou fictício)
- Amostra/população estudada (referir-se a pessoas ou “não pessoas”)
- Habilidades (conceituar população/amostra, identificar população/ amostra em contextos de pessoas e “não pessoas”, dentre outros)

¹¹ Cada uma dessas categorias está exemplificada no início da apresentação dos resultados no Capítulo 5

Concomitantemente a essa classificação, fizemos a leitura de todas as orientações ao professor (formato em U) presente em cada uma das atividades das coleções 2020 e do manual do professor das coleções 2017 a fim de observarmos se nelas havia alguma orientação pedagógica para a condução da atividade.

Analizamos as coleções de livros didáticos aprovadas pelo PNLD edições 2017 e 2020 por dois motivos: (a) nosso estudo de doutoramento iniciou-se em 2019, então, as obras utilizadas nas escolas era de 2017; e, (b) observar se e quais avanços houve entre as duas edições, em particular no que diz respeito à aprendizagem de amostragem em função da BNCC aprovada em 2018.

A análise dos livros didáticos nos permitiu, sobretudo, refletirmos sobre a gradação para a aprendizagem de amostragem diante das categorizações de habilidades que foram encontradas nas atividades do Estudo 1.

5.5 – Metodologia do Estudo 2

O Estudo 2 utiliza uma metodologia de Pesquisa de Levantamento, que segundo Shaughness, Zechmeister e Zechmeister (2012) é uma “pesquisa com o uso de levantamentos envolve selecionar uma amostra (ou amostras) e usar um conjunto predeterminado de questões” (p.152).

Os levantamentos envolvem amostragem, que é uma característica de quase toda a pesquisa comportamental. Esse tipo de pesquisa usa uma mesma sequência de questões com todos os envolvidos para podermos comparar as atitudes de populações diferentes. Nesse caso, as populações diferentes são os estudantes de diferentes anos escolares. Assim, os estudantes organizados em suas salas de aula, responderam individualmente a um teste com 18 questões envolvendo conceitos de amostragem. Dessa forma se define como um estudo transversal com amostras independentes, ou seja, uma ou mais amostras são tiradas da população em um determinado momento.

Utilizamos uma amostra não probabilística, uma amostra de conveniência. Uma amostra de conveniência (explica que muitas vezes essa é a única possibilidade, como no seu caso). Depois explica que para que a amostra abarcasse um maior número de variáveis possíveis da população (estudantes de escolas públicas de Pernambuco), os estudantes frequentavam diferentes escolas da região metropolitana do Recife.

A partir das estratégias didáticas recomendadas para a área de Educação Estatística (Capítulo 1), dos estudos antecedentes e das propostas curriculares (Capítulo 2 e 3) e da análise nos livros didáticos (Estudo 1), pudemos elencar habilidades que consideramos essenciais para a aprendizagem de amostragem e que podem ser desenvolvidas nos anos finais do Ensino Fundamental. Assim, construímos nosso instrumento diagnóstico que tem por objetivo, verificar o que esses estudantes sabem a respeito desses conceitos.

Quadro 5.2 – Habilidades exploradas na diagnose

Habilidade	Item
Conceituar amostra	1
Identificar a população e a amostra em contexto de pessoas e “não pessoas”	2, 3 e 4
Descrever vantagem de uma pesquisa amostral	5
Dar exemplos/contextos de margem de erro	6
Conceituar margem de erro	7
Calcular valor máximo e mínimo de possíveis resultados de uma pesquisa dada a margem de erro	8
Construir amostra: indicar critérios para seleção de uma amostra representativa	9
Identificar o método de coleta: censo ou amostragem	10
Explicar vantagens de realizar um censo	11
Julgar cada método de amostragem em inapropriado/apropriado	12, 13 e 14
Julgar 5 amostras para indicar o método mais adequado à realização da pesquisa em questão	15
Perceber vieses em uma amostra: tamanho e não controle da variabilidade	16
Perceber vieses em uma amostra: pequena variabilidade	17
Construir amostra: indicar critérios na seleção de uma amostra representativa	18

Fonte: Elaborado pelo autor

Para validação desse instrumento, propusemos a três pequenos grupos (teste piloto) que solucionassem as questões. Numa versão inicial, os integrantes do Grupo de Pesquisa em Educação Estatística no Ensino Fundamental - GREF¹² contribuíram com uma análise crítica. Posteriormente, foram realizadas entrevistas via Google Meet com 17 estudantes e finalmente, 10 estudantes responderam presencialmente com auxílio de lápis e papel. As repostas obtidas nos ajudaram a reformular as questões e

¹² <https://ufpepesquisas.wixsite.com/gref>

verificar a validade delas constituindo esta diagnose com 18 itens envolvendo diferentes habilidades sobre amostragem.

Essa diagnose será proposta para 8 (oito) turmas dos anos finais do Ensino Fundamental, sendo duas de cada ano escolar em diferentes escolas da região metropolitana do Recife.

5.5.1 Instrumento do Estudo 2 – Diagnose

(1) Você já ouviu a palavra amostra antes? O que ela significa?

Conceituar amostra a partir de um contexto

(2) Diga qual a população e qual a amostra utilizada em cada situação.

Identificar a população e a amostra em contexto de pessoas e “não pessoas”

	População	Amostra
Para saber qual candidato a prefeito do Recife tem maior probabilidade de ganhar a eleição de 2020, um instituto de pesquisa realizou entrevistas com 500 eleitores.		
14 macacos foram submetidos a doses de um medicamento antiviral com a finalidade de testar a eficácia desse tratamento.		
O PROCON Pernambuco realizou pesquisa em 20 estabelecimentos, a fim de descobrir o valor da cesta básica na Região Metropolitana do Recife.		

(3) Um instituto entrevistou 2.732 brasileiros para saber quais atividades físicas as pessoas praticam.

a) Por que o instituto entrevistou uma amostra e não todos os brasileiros?
Descrever vantagens da pesquisa amostral

b) Você já ouviu falar em margem de erro? Em quais situações?
Dar exemplos/contextos de margem de erro

c) O que quer dizer margem de erro?
Conceituar margem de erro

d) Foi constatado que 4% dos brasileiros praticam musculação. Considerando a margem de 2 pontos percentuais, para mais ou para menos, quais seriam os possíveis valores percentuais de quem pratica musculação?

Calcular valor máximo e mínimo de possíveis resultados de uma pesquisa dada a margem de erro

- (4) Imagine que você fará uma pesquisa com estudantes de sua escola para saber o meio de locomoção que mais usam para ir até ela: a pé, bicicleta, ônibus, carro, moto etc. Qual critério você pode utilizar para selecionar uma amostra de estudantes que participarão dessa pesquisa de modo que os resultados representem a realidade de todos os estudantes da sua escola? Justifique a escolha.

Construir amostra: indicar critérios para seleção de uma amostra representativa

- (5) O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Instituto Pet Brasil, realizaram no ano de 2018, uma pesquisa para saber quantos animais de estimação existem em todo o território brasileiro.

- a) A pesquisa foi realizada com toda a população ou com uma amostra?

Identificar o método de coleta: censo ou amostragem

- b) No contexto da pesquisa do item anterior, qual a vantagem de ter realizado a pesquisa daquela forma?

Explicar vantagens de realizar um censo

- (6) O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE realizou uma pesquisa com o objetivo de saber quantos brasileiros têm acesso à internet no celular. Classifique cada item em adequado ou inadequado para o IBGE realizar a pesquisa em questão.

Julgar cada método de amostragem em inapropriado/apropriado

	Adequado ou Inadequado?	Por quê?
Entrevistar pessoas que entram em shoppings dos brasileiros que possuem celular.		
Entrevistar pessoas selecionadas aleatoriamente considerando todos os gêneros, regiões, classes sociais etc. dos brasileiros que possuem celular.		
Entrevistar pessoas selecionadas aleatoriamente dos brasileiros que possuem celular		

- (7) Um Instituto estava interessado em saber quais gêneros literários os brasileiros costumam ler. Para isso, foi realizada uma pesquisa por amostra. Qual das opções é mais adequada para a realização da pesquisa em questão? Por quê?
Julgar 5 amostras para indicar o método mais adequado à realização da pesquisa em questão

Opção A: 5012 brasileiros de diferentes estados.

Opção B: 5012 brasileiros que frequentam biblioteca.

Opção C: 512 brasileiros de diferentes estados.

Opção D: 512 brasileiros que frequentam biblioteca.

Opção E: Brasileiros entre as mulheres, homens, meninas e meninos.

- (8) Os donos de uma empresa desejam realizar uma pesquisa para saber quais sabores de sorvete necessitam produzir.

- (a) Entrevistar as 10 primeiras pessoas que encontram na rua é uma boa amostra? Por quê?

Perceber vieses em uma amostra: tamanho e não controle da variabilidade

- (b) Se fossem entrevistadas apenas pessoas idosas, seria uma boa amostra? Por quê?

Perceber vieses em uma amostra: pequena variabilidade

- (c) Quais critérios você poderia utilizar para selecionar uma amostra representativa de pessoas que participariam da pesquisa?

Construir amostra: indicar critérios na seleção de uma amostra representativa

5.6 – Metodologia do Estudo 3

No Estudo 3, utilizamos como metodologia uma Pesquisa Experimental. Uma pesquisa experimental busca testar hipóteses sobre causas de um comportamento. Os experimentos permitem que os pesquisadores decidam se um tratamento ou programa altera o comportamento efetivamente (Shaughnessy; Zechmeister; Zechmeister, 2012).

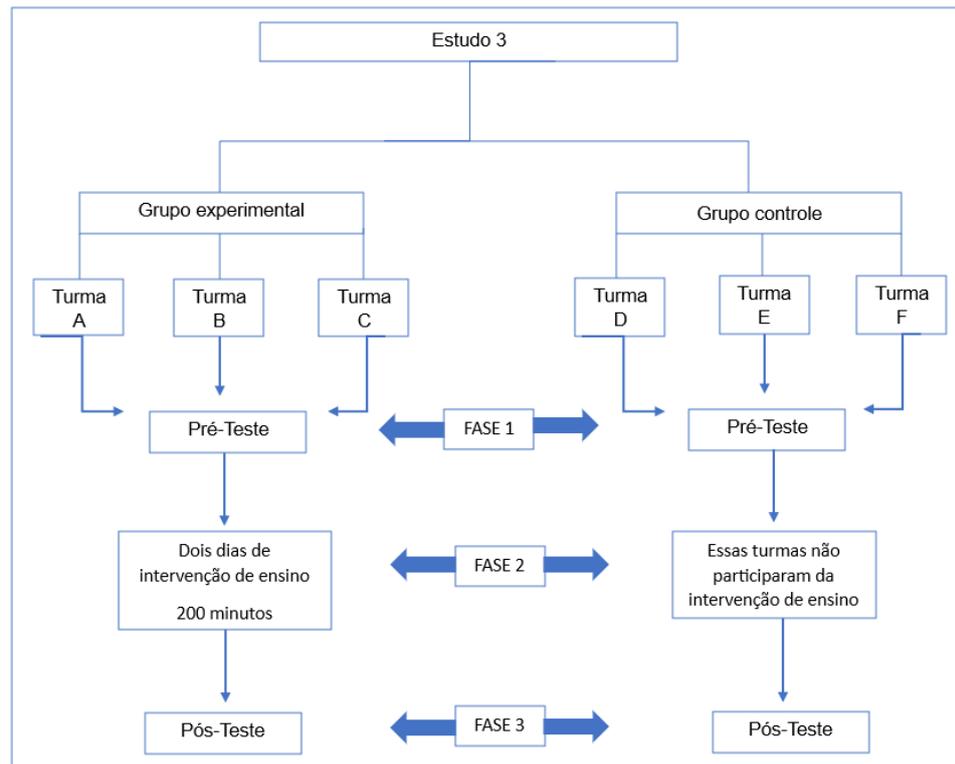
Nesse estudo, a variável independente (o ano escolar), pode causar algum efeito sobre a variável dependente (desempenho em amostragem), que manipulamos. Assim, acreditamos que a variável desempenho pode ser afetada por mudanças na variável independente, ano escolar.

Para iniciar a pesquisa os grupos a serem comparados (experimental e controle) precisam ser iguais, ou seja, as médias do desempenho no pré-teste não podem apresentar diferenças significativas.

No Estudo 3 realizaremos um processo interventivo de ensino buscando analisar quais as possibilidades de aprendizagem sobre amostragem de estudantes dos diferentes anos finais do Ensino Fundamental. Para realização da intervenção pedagógica, levaremos em consideração os resultados obtidos na diagnose (Estudo 2).

Para tanto, participarão 12 (doze) turmas do Ensino Fundamental, sendo 6 (seis) turmas do 6º ano (turmas 6A, 6B, 6C, 6D, 6E e 6F) e outras 6 (seis) do 9º ano (turmas 9A, 9B, 9C, 9D, 9E e 9F). As turmas A, B e C dos respectivos anos serão submetidas à uma intervenção de ensino com atividades que exploravam conceitos relacionados à amostragem. Assim, chamaremos essas turmas de grupos experimentais.

Por outro lado, as turmas D, E e F dos 6º e 9º anos participarão apenas do pré-teste e pós-teste. Essas serão nomeadas de grupos de controle. As quais seguirão os planejamentos normais estabelecidos por seus respectivos professores, ou seja, não participarão das atividades propostas pelo pesquisador.



O Estudo 3 tem caráter experimental e envolveu três fases distintas: a primeira consistiu na realização do pré-teste, que teve como foco levantar conhecimentos prévios dos estudantes em conceitos relacionados à amostragem e posteriormente compará-los com os resultados obtidos no pós-teste. Na segunda fase, foi realizada uma intervenção de ensino que teve como objetivo promover a aprendizagem dos estudantes, levando-os a compreender, analisar e construir amostras representativas. Por fim, na terceira fase, conduziu-se o pós-teste, que se concentrou na análise dos efeitos da sequência de atividades na aprendizagem, incluindo a identificação de eventuais diferenças entre os anos escolares.

4.6.1 Instrumento do pré-teste

- (1) O que significa a palavra amostra?

Conceituar amostra

- (2) Para cada uma das pesquisas a seguir, identifique a população e a amostra correspondente.

Identificar a população e a amostra em contexto de pessoas e “não pessoas”

Pesquisa A	Qual é a população?	Qual é a amostra?
Para descobrir o nível de satisfação dos usuários de transporte público do Recife, entrevistou-se 2.400 pessoas que utilizam esse meio de locomoção.		

Pesquisa B	Qual é a população?	Qual é a amostra?
14 macacos foram submetidos a uma pesquisa que tinha por finalidade testar a eficácia de uma vacina.		

Pesquisa C	Qual é a população?	Qual é a amostra?
Foram testadas 9 marcas de notebooks para verificar qual é a mais durável.		

(3) Um Instituto entrevistou 2.732 pessoas maiores de 16 anos para identificar quais atividades os brasileiros praticam. A margem de erro da pesquisa é de 2 pontos percentuais.

(a) A pesquisa foi realizada com toda a população ou com uma amostra? Por quê?
Identificar se a pesquisa é censitária ou amostral

(b) De acordo com sua resposta no item (a) qual a vantagem de ter realizado a pesquisa dessa forma?
Descrever vantagem de uma pesquisa amostral

(c) Para você, o que quer dizer margem de erro?
Conceituar margem de erro

(d) A pesquisa revelou que entre os brasileiros maiores de 16 anos que fazem algum exercício físico, 4% praticam musculação. Considerando a margem de erro de 2 pontos percentuais, para mais ou para menos, quais seriam os possíveis valores percentuais de quem pratica musculação?
Calcular valor máximo e mínimo de possíveis resultados de uma pesquisa dada a margem de erro

(4) A direção de uma escola quer saber os hábitos da utilização de celular dos estudantes com a finalidade de discutir com eles o uso consciente. Para isso, ela fará uma pesquisa estatística. E decidiu que não irá entrevistar todos, mas, sim, uma amostra de estudantes da escola.

- (a) Quais características dos estudantes a direção poderia utilizar para selecionar uma amostra de modo que os resultados representem toda a escola? Justifique a escolha. (**Construir amostra: indicar características da população para seleção de uma amostra representativa**)
- (b) Como a direção poderia selecionar a amostra de estudantes para representar toda a escola? (**Construir amostra: indicar método para seleção de uma amostra representativa**)
- (c) A escola possui 700 estudantes. Você acredita que selecionar 10 estudantes seria uma boa amostra? Por quê? (**Construir amostra: indicar se o tamanho da amostra apresentado é suficiente**)
- (5) Uma empresa quer saber a satisfação de seus funcionários quanto aos equipamentos disponíveis, as instalações, a carga horária de trabalho, os benefícios oferecidos etc.

Para isso, quatro pesquisadores entrevistaram 60 funcionários de um total de 600 da empresa. Mas cada pesquisador selecionou uma amostra diferente.

A seguir, julgue cada uma das amostras em adequada ou inadequada para representar o resultado da pesquisa em questão. Além disso não esqueça de justificar sua resposta.

Julgar cada método de amostragem em inapropriado/apropriado.

Amostras	Apropriada ou Inapropriada?	Por quê?
Amostra 1: Alice entrevistou 60 funcionários que estavam passando em um dos corredores da empresa.		
Amostra 2: Gustavo entrevistou aleatoriamente 5 homens e 5 mulheres, de cada setor da empresa, totalizando 60 funcionários.		
Amostra 3: Fernanda tinha o nome de todos os 600 funcionários, colocou-os em um chapéu e então tirou aleatoriamente 60 deles para realizar a entrevista.		
Amostra 4: Luís enviou um questionário para todos os funcionários e depois usou os 60 primeiros que foram devolvidos a ele.		

5.6.2 Intervenção de ensino

A intervenção ocorreu em dois dias com duração de cem minutos por encontro (duas aulas), totalizando assim, duzentos minutos, isto é, três horas e vinte minutos (quatro aulas). A decisão de dois encontros considerou que a amostragem é um

conceito da Estatística entre os diversos outros que fazem parte do currículo de Matemática na Educação Básica e, assim, acreditamos que um processo interventivo deve atender as nossas expectativas de aprendizagem levando em consideração o cenário real de sala de aula, o qual precisa abordar vários conceitos no período escolar.

Durante o processo interventivo, houve momentos da realização das atividades tanto em pares (dupla de estudantes), quanto coletivamente (toda a turma e o professor pesquisador). Acreditamos que a interação nas duplas possibilita uma maior aprendizagem, pois, de acordo com Vygotsky (1978), um estudante pode potencializar o conhecimento do outro uma vez que a interação entre indivíduos é crucial para a aprendizagem e para o desenvolvimento.

No que diz respeito aos momentos coletivos, a ideia foi de potencializar a mediação do professor pesquisador, a troca de experiência dos estudantes e fazer circular o maior número de informações para toda turma. Do mesmo modo que, consiste em propor situações para que todos se sintam convocados a participar e, principalmente, reconheça o próprio potencial para contribuir, dar sugestões, compartilhar seus saberes e aprender com os colegas. Cabe também ao pesquisador/professor sistematizar os conceitos tendo como base o conhecimento dos estudantes.

Acreditamos que tanto os momentos em pares quanto coletivos puderam propiciar o desenvolvimento de habilidades interpretativas para argumentar, refletir criticar, como também, para se comunicar estatisticamente (GAL, 2002; 2019).

Primeiro dia de intervenção

Foi solicitado que os estudantes resolvessem cinco atividades que contemplavam diferentes habilidades relacionadas à amostragem. Após a conclusão da atividade, os estudantes discutiram e confrontaram as diferentes soluções, permitindo o desenvolvimento da argumentação dos estudantes frente à justificativa das respostas.

Na atividade 1 propusemos uma situação que permitisse os estudantes reconhecer o papel da Estatística para conhecimento de mundo e tomada de decisões. Assim, apresentamos três imagens e pedimos que dissessem o que elas tinham em comum, para a partir das respostas, pudéssemos adentrar na importância

da Estatística, em especial, no porquê se faz pesquisa. Essa foi uma atividade coletiva, com toda a turma com mediação e sistematização do pesquisador.



Na sequência, a atividade 2, tinha por objetivo explorar os conceitos de população e amostra a partir de pesquisas em contextos de pessoas e não pessoas. Os estudantes foram organizados em duplas para responder a atividade, e em seguida, foram convidados a relatar suas respostas.

Atividade 2

Pesquisa A: O Instituto Opinion Box entrevistou 1.184 internautas brasileiros com a finalidade de saber quais são os principais fatores que influenciam na escolha de um smartphone.

- Qual a população da pesquisa?
- E qual a amostra?

Em estatística, o que é população? E o que é amostra?

Pesquisa B: Um grupo de pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) realizou uma pesquisa com objetos de arte sacra do século XVIII, dentre os disponíveis, selecionaram 150 objetos com o objetivo de identificar as técnicas, os materiais e as cores utilizados pelos artistas da época

- Qual a população da pesquisa?
- E qual a amostra?

Como se pode observar, na Pesquisa “A” a população refere-se à população de internautas brasileiros e a amostra é de 1.184 internautas brasileiros. Já na Pesquisa “B” a população é composta pelos objetos de arte sacra do século XVIII com uma amostra de 150 objetos. A intenção aqui é de apresentar contexto de pesquisa com pessoas e não pessoas, para que, os estudantes possam compreender os conceitos de população e amostra.

Por meio da atividade 2, acreditamos ser possível explorar diversas habilidades que compõem o modelo de LE apresentado por Gal (2002), dentre as quais, conhecimento estatístico, conhecimento de contexto, questionamentos críticos e postura crítica. Os diálogos emergentes na resolução e discussão da atividade serão nossos indicadores para o desenvolvimento de tais habilidades.

Em duplas, os estudantes responderam a atividade 3, possibilitando-os perceber a importância dos objetivos de uma pesquisa a partir da interpretação de um infográfico, como também, a compreensão das habilidades de amostragem inseridas nessa pesquisa. O objetivo de cada questão está apresentado a seguir.

Atividade 3

Observe esse infográfico e responda as questões.



As entrevistas foram realizadas em junho de 2019.

Fonte: <https://blog.opinionbox.com/pesquisa-roubo-de-celulares-no-brasil/>

(a) Qual o objetivo da pesquisa?

Interpretar o infográfico a fim de compreender o objetivo da pesquisa

(b) A pesquisa foi realizada com toda a população ou com uma amostra?

Identificar se a pesquisa é censitária ou amostral

- (c) De acordo com sua resposta no item anterior, (b), qual a vantagem de ter realizado a pesquisa dessa forma?

Levantar vantagens da realização de uma pesquisa amostral

- (d) Qual o quantitativo de pessoas que participou da pesquisa?

Identificar o tamanho da amostra

Diante das perguntas da atividade 3, os estudantes tiveram a possibilidade de explorar diferentes habilidades da aprendizagem de conceitos relacionados à amostragem. E nesse interim, puderam mobilizar diversas habilidades do Letramento Estatístico (GAL, 2002): conhecimento estatístico, conhecimento matemático e conhecimento de contexto.

A atividade 4, teve uma organização diferente das anteriores, pois a turma foi dividida em dois grupos, que teriam que debater acerca dos métodos de coleta de dados: pesquisa censitária e pesquisa amostral. Para formar os grupos, o pesquisador atribuiu um número a cada estudante, seguindo a ordem das fileiras da sala, da esquerda para a direita, de cima para baixo, em forma de zigue-zague. Os estudantes que receberam números ímpares formaram um grupo, e os que receberam números pares formaram outro. O objetivo maior era de que pudessem argumentar acerca das vantagens e desvantagens de cada método de coleta, e, com a mediação do pesquisador, constatar que não há melhor do que o outro, tudo dependerá do objetivo de quem está a realizar a pesquisa e dos recursos ao alcance (tempo, dinheiro etc.).

Os estudantes, novamente em duplas, resolveram a questão proposta na atividade 5 e em seguida foi realizada a discussão e confrontação das diferentes respostas e sistematização dos conceitos. Nela, o foco é que os estudantes (a) diferenciem populações homogêneas de populações heterogêneas e (b) entendam o papel da variabilidade e tamanho da amostra para a representatividade.

Atividade 5

Leia cada uma das pesquisas e responda às perguntas que seguem:

- Pesquisa I: Intenção de votos dos pernambucanos
- Pesquisa II: Hábitos musicais dos brasileiros
- Pesquisa III: Qualidade das lâmpadas produzidas em um dia de produção
- Pesquisa IV: Opinião dos estudantes quanto a qual área da escola deve ser reformada

(a) Qual das pesquisas referem-se a populações com pouca variação das características? Por quê?

(b) Em uma população com pouca variação das características, se faz necessário uma amostra de que tamanho para melhor representá-la? Por quê?

Os estudantes tiveram a oportunidade de analisar cada pesquisa e responder (pergunta a) qual delas possuem pouca variação dos elementos que a compõem, o que dará subsídio para a formalização dos conceitos de população heterogênea e homogênea. Da mesma, na pergunta (b) os estudantes puderam refletir sobre a influência da variabilidade da variável da pesquisa para o tamanho da amostra.

Assim sendo, alguns elementos do Letramento Estatístico de Gal (2002), tais como, conhecimento estatístico, conhecimento matemático, conhecimento de contexto, questionamentos e postura crítica, poderão ser mobilizados pelos estudantes ao responderem as duas perguntas da atividade.

Segundo dia de intervenção

Foram desenvolvidas seis atividades concernentes à aprendizagem de amostragem. É importante enfatizar que tiveram momentos de realização de atividades com toda a turma e o professor pesquisador, como também, duplas de estudantes. Assim como no primeiro dia de intervenção, ocorreram discussões e confrontações das diferentes soluções, propiciando um ambiente de argumentação.

Na atividade 1 são apresentadas pesquisas estatísticas para que os estudantes possam perceber vieses de seleção de amostras, e assim, ajudem a desenvolver um senso crítico frente às informações apresentadas.

Atividade

(2) (a) Se você perguntar aos moradores de um bairro do Recife que possuem automóveis sobre a qualidade do transporte coletivo da cidade, selecionará uma boa amostra? Justifique sua resposta.

(2) (b) A imagem abaixo, refere-se a uma enquete lançada no Instagram. Esse tipo de pesquisa poderá representar a opinião de todos os brasileiros? Por quê?



(2) (c) O resultado dessa enquete apresentado na imagem abaixo, poderá representar a opinião de todos os brasileiros? Por quê?



Ainda no âmbito de vieses de seleção, temos a atividade 2 que solicita os estudantes identificarem e elaborarem questões de cunho crítico quanto aos resultados de pesquisas amostrais. Esse é um exercício importante, até porque, diariamente somos bombardeados por informações estatísticas e precisamos desenvolver o hábito de questionar e avaliar amostras.

A atividade 3 tem o propósito de os estudantes compreenderem o conceito de margem de erro e o papel do tamanho da amostra. Os estudantes foram organizados em duplas para que realizassem o experimento de lançamento de moeda e, depois confrontarem o resultado com outras duplas. Logo após, o pesquisador organizou os resultados das duplas em um gráfico de pontos e continuou a atividade, comparando os resultados de 10 lançamentos com 100. No entanto, para o lançamento de 100 moedas, o pesquisador contou com o apoio do software CODAP (Common Online Data Analysis Platform) que tanto auxilia na representação quanto na simulação do experimento.

Atividade 3

Lance uma moeda 10 vezes e anote o resultado.

Lançamento	Resultado (Número de cara)
1º lançamento	
2º lançamento	
3º lançamento	
4º lançamento	
5º lançamento	
6º lançamento	
7º lançamento	
8º lançamento	
9º lançamento	
10º lançamento	

- (a) Quantas vezes saiu cara?
- (b) Compare o seu resultado do item (a) com o resultado de dois colegas. Foram iguais ou diferentes? Quais foram os resultados deles?
- (c) Se a moeda fosse lançada 100 vezes, quantas caras você acredita que sairia? Por quê?

O experimento e a representação gráfica podem ser um grande suporte para auxiliar os estudantes a compreenderem margem de erro. Nesse contexto, diversas habilidades do Letramento Estatístico (GAL, 2002) poderão ser mobilizadas, tanto as que se referem os elementos cognitivos quanto os elementos disposicionais.

A quarta atividade do segundo dia de intervenção envolve a habilidade de avaliar os métodos de amostragem em inapropriado e apropriado. Mais uma vez, os estudantes em dupla, responderam a atividade e depois realizada uma socialização das respostas, seguida de uma sistematização.

Atividade 4

Qual rede social os estudantes passam mais tempo durante o dia? Essa é a pergunta que um grupo de 4 alunos queriam descobrir.

Para isso, cada um deles (Lívia, Rebeca, Miguel e Rodrigo) entrevistaram 60 estudantes de um total de 600 da escola.

Cada estudante selecionou uma amostra diferente para obter o resultado da pesquisa.

Julgue cada uma das pesquisas em adequada ou inadequada para representar o resultado da pesquisa em questão. Além disso, não esqueça de justificar sua resposta.

- Lívia perguntou a 60 amigos.
- Rebeca pegou os nomes de todos os 600 estudantes da escola, colocou-os em um chapéu e tirou 60 deles.
- Miguel enviou um questionário a todos os estudantes da escola e então usou os primeiros 60 que foram devolvidos a ele.
- Rodrigo entrevistou aleatoriamente 5 meninos e 5 meninas de cada série para obter o total de 60 estudantes, sabendo que a escola tem o mesmo número de meninos e meninas.

As últimas atividades do segundo dia de intervenção, atividades 5 e 6, objetivavam que os estudantes em dupla pensassem no planejamento de uma pesquisa estatística amostral. Para tanto, foi apresentado um contexto com pessoas e outro com postos de combustíveis.

5 - Vocês irão planejar uma pesquisa estatística para saber a qualidade de sono dos estudantes de uma escola.

- (a) Qual a população da pesquisa?
- (b) Quais características da população deve-se considerar para seleção de uma amostra representativa?
- (c) Como vocês poderiam selecionar a amostra?
- (d) Se a escola possui 400 estudantes, quantos vocês selecionariam para participar da amostra?

6 - Uma pesquisa estatística que teve por objetivo investigar a qualidade dos combustíveis vendidos em postos no estado de Pernambuco.

- (a) Qual a população da pesquisa?
- (b) Quais características da população deve-se considerar para seleção de uma amostra representativa?
- (c) Como vocês poderiam selecionar a amostra?
- (d) Se em todo estado de Pernambuco há aproximadamente 500 postos de combustíveis, quantos postos vocês selecionariam para participar da amostra?

Na atividade 5, o propósito era elaborar um plano para conduzir uma pesquisa estatística visando avaliar a qualidade do sono. O passo inicial (a) consiste em identificar a população em questão, que abrange todos os estudantes matriculados na escola. Para assegurar a representatividade, é crucial levar em conta variáveis como idade, ano escolar e gênero, uma vez que esses fatores podem impactar a qualidade do sono. A próxima fase envolve a seleção da amostra, que pode ser feita por diferentes métodos, como sorteio aleatório ou estratificação (dividindo os estudantes em grupos com características similares e selecionando aleatoriamente a partir de cada grupo). O tamanho da amostra dependerá do nível de confiança desejado e da margem de erro aceitável, considerando que a escola tem um total de 400 estudantes. No entanto, não é necessário empregar cálculos estatísticos rigorosos para determinar o tamanho da amostra. O foco principal é compreender que, dado a diversidade da população, é fundamental escolher uma amostra suficiente para representá-la de forma adequada. Uma amostra que abranja aproximadamente de 10% a 20% da população total é considerada apropriada, o que, nesse caso, corresponderia a um grupo de 40 a 80 estudantes.

De maneira semelhante, a atividade 6 contém uma pesquisa envolvendo postos de combustíveis. A população de interesse engloba todos os postos de combustíveis situados no estado. A seleção de uma amostra representativa requer a consideração de variáveis como localização geográfica dos postos (urbana, rural, litorânea dentre outras), a marca da distribuidora de combustível, o tamanho do posto e outros fatores que podem influenciar na qualidade dos combustíveis. A amostra pode ser selecionada por meio de técnicas como amostragem aleatória estratificada, na qual os postos são agrupados com base em características semelhantes, e em seguida, um número proporcional de postos é escolhido aleatoriamente a partir de cada grupo. Se, por exemplo, existem cerca de 500 postos de combustíveis em todo o estado de Pernambuco, o tamanho da amostra pode variar, mas uma amostra que compreenda de 50 a 100 postos pode ser suficiente para obter informações relevantes.

Instrumento do pós-teste

Elaboramos o pós-teste a partir das habilidades elencadas no pré-teste, a fim de obtermos equivalência entre os dois testes. Para tanto, elaboramos nove questões. Convém destacar que, todos os estudantes participantes da pesquisa, também responderam o pós-teste, o qual foi realizado após a intervenção pedagógica.

- (1) O que significa a palavra amostra?

Conceituar amostra

- (2) Para cada uma das pesquisas a seguir, identifique a população e a amostra correspondente.

Identificar a população e a amostra em contexto de pessoas e “não pessoas”

Pesquisa A	Qual é a população?	Qual é a amostra?
Para descobrir o comportamento do consumidor de café, entrevistou-se 2.021 pessoas que tomam essa bebida.		

Pesquisa B	Qual é a população?	Qual é a amostra?
77 gatos participaram de uma pesquisa que tinha por objetivo saber se eles reconheciam o próprio nome mesmo quando chamados por um estranho.		

Pesquisa C	Qual é a população?	Qual é a amostra?
Foram testados 8 modelos de carros populares para avaliar a segurança desses veículos.		

(3) A Confederação Nacional da Indústria (CNI) entrevistou 2.000 pessoas para saber hábito de compras dos brasileiros. A margem de erro da pesquisa é de 2 pontos percentuais.

(a) A pesquisa foi realizada com toda a população ou com uma amostra? Por quê? **(Identificar se a pesquisa é censitária ou amostral)**

(b) De acordo com sua resposta no item (a) qual a vantagem de ter realizado a pesquisa dessa forma? **(Descrever vantagem de uma pesquisa amostral)**

(c) Para você, o que quer dizer margem de erro? **(Conceituar margem de erro)**

(d) A pesquisa revelou que 80% dos brasileiros pechinham antes de realizar uma compra. Considerando a margem de 2 pontos percentuais, para mais ou para menos, quais seriam os possíveis valores percentuais de quem pechincha? **(Calcular valor máximo e mínimo de possíveis resultados de uma pesquisa dada a margem de erro)**

(4) A professora de Artes quer conhecer os hábitos musicais dos estudantes da escola com a finalidade de discutir com eles cultura popular. Para isso, ela fará uma pesquisa estatística. E decidiu que não irá entrevistar todos, mas, sim, uma amostra de estudantes da escola.

(a) Quais características dos estudantes a professora de Artes poderia utilizar para selecionar uma amostra de modo que os resultados representem toda a escola? Justifique a escolha. **(Construir amostra: indicar características da população para seleção de uma amostra representativa)**

(b) Como a professora de Artes poderia selecionar a amostra de estudantes para representar toda a escola? **(Construir amostra: indicar método para seleção de uma amostra representativa)**

(c) A escola possui 800 estudantes. Você acredita que selecionar 10 estudantes seria uma boa amostra? Por quê? **(Construir amostra: indicar se o tamanho da amostra apresentado é suficiente)**

(5) Donos de uma escola de idiomas (inglês e espanhol) desejam ampliar os serviços oferecidos e querem saber o percentual de seus estudantes que possuem o interesse em se matricular em aulas de francês.

Para isso, quatro pesquisadores entrevistaram 80 estudantes de um total de 800 da escola de idiomas. Porém, cada pesquisador selecionou uma amostra diferente.

Julgue cada uma das amostras a seguir em adequada ou inadequada para representar o resultado da pesquisa em questão. Além disso, não esqueça de justificar sua resposta.

Julgar cada método de amostragem em inapropriado/apropriado

Amostras	Apropriado ou Inapropriado?	Por quê?
Amostra 1: Eduardo entrevistou 80 estudantes que estavam passando no refeitório.		
Amostra 2: Luana entrevistou 40 homens e 40 mulheres, de cada curso de idiomas que a escola possui atualmente (inglês e espanhol), totalizando 80 estudantes.		
Amostra 3: Natália tinha o nome de todos os 800 estudantes, colocou-os em um chapéu e então tirou 80 deles para realizar a entrevista.		
Amostra 4: Renato enviou um questionário para todos os estudantes e depois usou os 80 primeiros que foram devolvidos a ele.		

CAPÍTULO 6

O QUE LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA PROPÕEM PARA A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS RELACIONADOS À AMOSTRAGEM?

Neste capítulo, apresentamos os resultados do Estudo 1 que objetivou analisar o que tem sido proposto nas atividades de conceitos relacionados à amostragem em livros didáticos de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) aprovados pelo PNLD edições 2017 e 2020. Ao todo analisamos todas as 11 coleções de cada edição, o que perfaz um total de 88 livros didáticos.

Para tanto, realizamos uma análise página a página em cada livro didático e identificamos 372 atividades que exploravam conceitos relacionados à aprendizagem de amostragem (Tabela 6.1).

Tabela 6.1 - Atividades de conceitos relacionados à amostragem por edição do PNLD

Edição do PNLD	Quantitativo
2017	97
2020	275
Total	372

Fonte: Dados da pesquisa

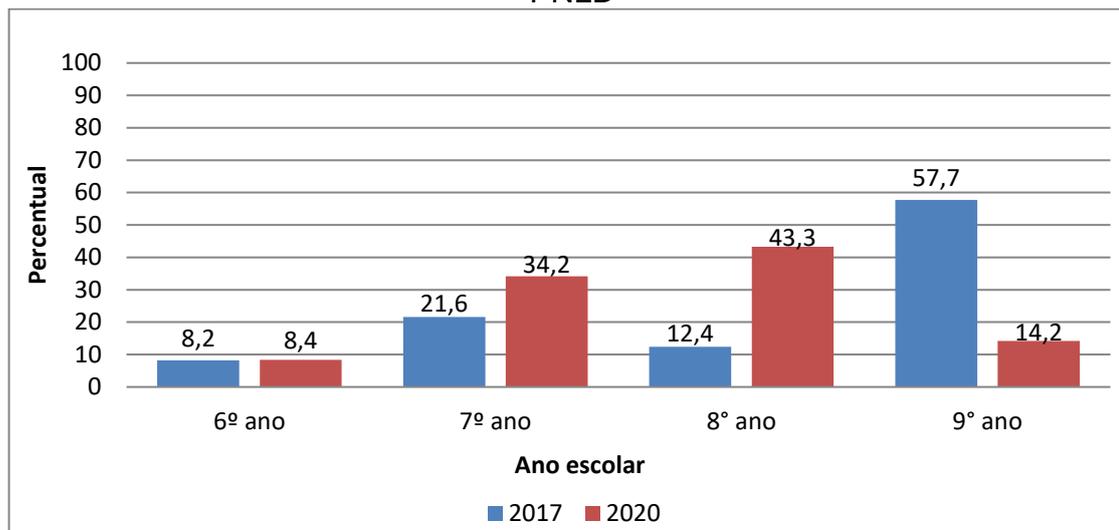
De acordo com a Tabela 6.1, percebemos um aumento de atividades entre as duas edições do PNLD. Isso pode ser explicado por que na edição 2017 o documento norteador (BRASIL, 1998) utilizado como parâmetro para a elaboração dos livros didáticos dava pouca ênfase ao estudo de amostragem, com indicação de objetivos de aprendizagem apenas no quarto ciclo (equivalente ao 8º e 9º anos). Por sua vez, o PNLD 2020, baseado na BNCC (BRASIL, 2017) contém habilidades nos anos escolares do 7º ao 9º ano, o que explica essa expansão nas atividades propostas.

Além disso, ao observamos cada coleção das duas edições do PNLD, percebemos uma menor variação entre o quantitativo de atividades entre as coleções. Na edição do PNLD 2017 tínhamos uma variação entre 3,1% e 28,9%, enquanto na

edição de 2020 alterna entre 4,7% e 14,5%, demonstrando uma maior homogeneização entre as coleções.

No Gráfico 6.1 apresentamos o percentual de atividades distribuídas nas edições e anos escolares, o que permite constatar a influência das prescrições curriculares nas propostas dos livros didáticos.

Gráfico 6.1 – Percentual das atividades de amostragem por ano escolar e edição do PNLD



Fonte: Dados da pesquisa

Conforme o Gráfico 6.1, constatamos que na edição 2017 há uma forte concentração de atividades no 9º ano (57,7%) implicando, assim, a ausência de um trabalho sistemático ao longo dos anos escolares. Tal fenômeno não ocorre na edição de 2020, que apresenta um aumento de atividades entre o 6º e 8º anos, enquanto no 9º ano há um decréscimo. Entretanto, esses dados podem ser explicados parcialmente pelas prescrições que enfatizam a aprendizagem de amostragem fortemente no 9º ano (BRASIL, 1998) e nos 7º e 8º anos (BRASIL, 2017).

Acreditamos que esse é um aspecto a ser aperfeiçoado pelas coleções de livros didáticos, pois, conforme evidenciado na literatura, a compreensão de amostragem envolve diversos conceitos que são complexos de serem compreendidos (BEN-ZVI; BAKKER; MAKAR, 2015) e, neste sentido, se faz necessária à exploração desses ao longo da escolarização. Assim sendo, é fundamental uma gradação de aprendizagem que considere as especificidades e aprofundamento dos conceitos com o avanço dos anos escolares.

Para uma análise específica destas atividades, criamos quatro categorias de análise: amostragem com conceito implícito ou explícito; contexto real ou fictício;

população/amostra estudada refere-se a pessoas ou não pessoas, e habilidades exploradas.

A primeira categoria diz respeito à forma que a amostra é apresentada em cada uma das atividades. Denotamos de amostra explícita (Figura 6.1) as atividades que têm por objetivo discutir conceitos relacionados à amostra. Entretanto, há algumas que não apresentam esta finalidade, mas permitem ao professor fazer essa discussão com seus estudantes e, assim, categorizamos de amostra implícita (Figura 6.2). Perguntas como *Qual é a amostra? Quantos elementos a compõem? A amostra representa toda a população?* Podem ser levantadas pelo professor a partir do contexto da atividade.

Figura 6.1 - Atividade de amostra implícita

1. (Obmep) Veja na tabela o resultado da pesquisa feita em um bairro de uma grande cidade sobre os modos de ir ao trabalho. Com base nessa tabela, qual é a alternativa correta?

Ônibus		
Carro		
A pé		
Bicicleta		
		 = 500 entrevistados

a) Metade dos entrevistados vai a pé ao trabalho.
 b) O meio de transporte mais utilizado pelos entrevistados para ir ao trabalho é a bicicleta.
 c) 50% dos entrevistados vão ao trabalho de ônibus.
 d) A maioria dos entrevistados vai ao trabalho de carro ou de ônibus.
 e) 15% dos entrevistados vão ao trabalho de carro. **Alternativa e**

Fonte: Coleção 7, v. 7, p.228

Figura 6.2 - Atividade de amostra explícita

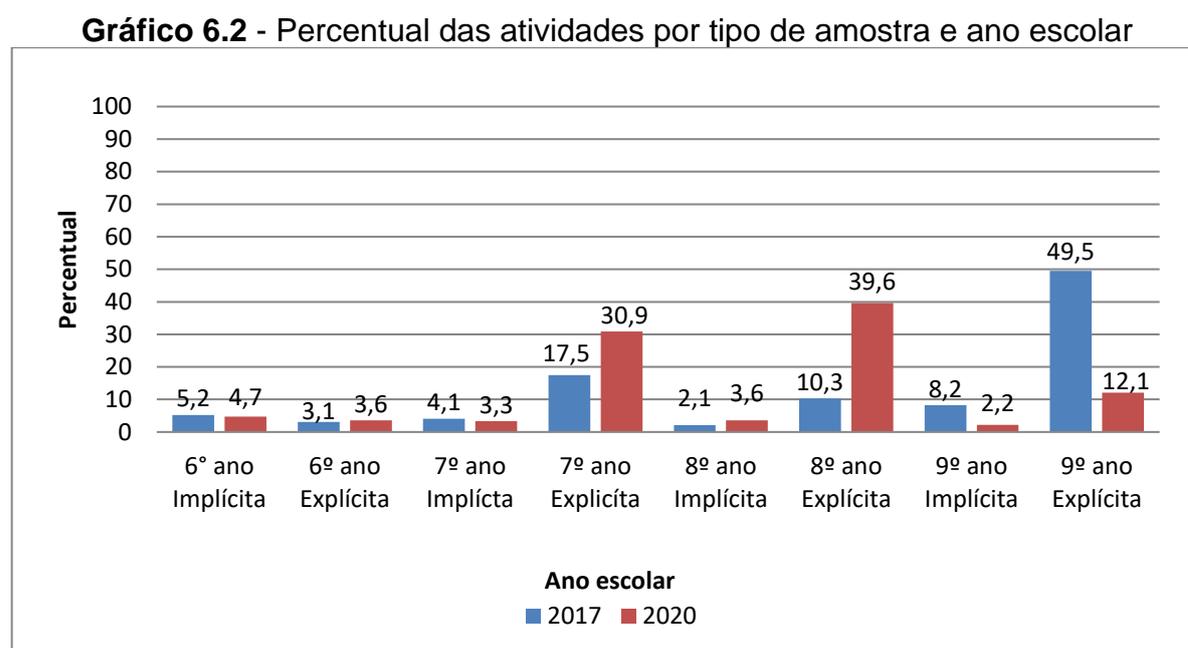
3. A diretora de uma escola deseja saber qual é o esporte preferido pelos alunos de sua escola. Para isso, selecionou uma amostra dos alunos, contendo apenas meninos. O que podemos dizer sobre o resultado dessa pesquisa?

Fonte: Coleção 15, v. 8, p. 216

Na Figura 6.1, a atividade discorre a realização de uma pesquisa realizada com moradores de um bairro de uma grande cidade e solicita a interpretação do pictograma. É apresentada a amostra de entrevistados, mas não se refere ao quantitativo da população e sequer adentra na exploração desses conceitos, o que caracteriza em amostra implícita. Esse tipo de atividade, porém, possibilita o professor levantar questões relacionadas à amostragem, *Em relação aos moradores do bairro, a pesquisa realizada é censitária ou amostral? A opinião dos entrevistados pode ser generalizada para todos os moradores da cidade? Por quê?* Nesse ínterim, os estudantes poderiam ter contato com conceitos relacionados à amostragem e

desenvolver elementos do letramento estatístico (Gal, 2002) como conhecimento de contexto, conhecimento matemático, conhecimento estatístico, dentre outros. Em contraste, a Figura 6.2 apresenta uma atividade em que seu objetivo é discutir a seleção de uma amostra, o que se configura em amostra explícita.

O Gráfico 6.2 exibe a distribuição de atividades das coleções didáticas que apresentam situações de amostra implícita e explícita por edição de PNLD e ano escolar.



Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com os dados do Gráfico 6.2 podemos notar que nas duas edições do PNLD há mais atividades que envolvam amostra explícita, como é desejado. Notamos que na edição de 2017, a ênfase era maior no 9º ano, enquanto nas coleções de 2020 o foco maior está no 7º e 8º anos. Esses dados correspondem aos documentos curriculares norteadores de cada edição.

A segunda categoria de análise diz respeito ao contexto da atividade ser fictício ou real. Por contexto fictício classificamos uma situação imaginada, idealizada (Figura 6.3). Em contrapartida, categorizamos por contexto real aquele que utiliza fontes de dados reais, por exemplo, institutos de pesquisa (Figura 6.4). O trabalho com dados reais é essencial para a compreensão do mundo, além de ser aspecto motivador (GAL, 2002). Além disso, Ben-Zvi, Bakker e Makar (2015) argumentam que os estudantes necessitam de experiências autênticas para assim ajudarem em situações como variabilidade e representatividade de uma amostra.

Figura 6.3 - Dados fictícios

14. "Qual é seu manequim?" Com essa pergunta, Teresa consultou 50 pessoas e fez estas anotações:

38	40	40	36	42	42	40	36	40	42
36	42	40	44	38	36	50	40	38	36
40	38	42	44	50	38	40	42	50	38
42	36	40	42	36	44	40	38	40	42
44	42	38	40	44	42	36	44	40	42

a) Faça uma contagem dos dados obtidos por Teresa e construa uma tabela de distribuição por frequência com frequências absolutas, frequências relativas, frequências acumuladas e frequências acumuladas relativas.

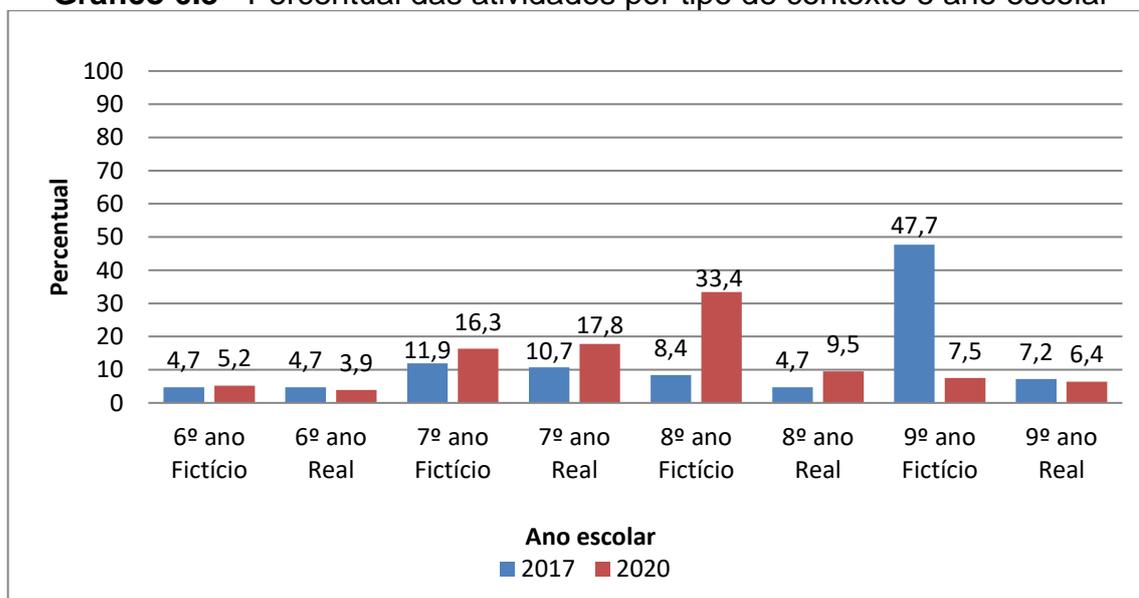
Veja resposta no final do livro.

b) Quantas pessoas formam a amostra da pesquisa de Teresa? **50 pessoas.**

Fonte: Coleção 3, v. 8, p.59

Na Figura 6.3 podemos perceber que o contexto utilizado foi dos dados coletados por Teresa ao entrevistar 50 pessoas acerca do tamanho do manequim. Deste modo, a atividade apresenta um contexto fictício, pois, trata-se de uma situação imaginada pelo autor quem a construiu. Por outro lado, as informações apresentadas na Figura 6.4 são reais, em que podemos observar facilmente a indicação da fonte, pesquisa Retratos da Leitura.

Apresentamos no Gráfico 6.3 os dados concernentes ao percentual das atividades de conceitos relacionados à amostragem nas duas edições do PNLD em relação à categoria de análise contexto (fictício ou real).

Gráfico 6.3 - Percentual das atividades por tipo de contexto e ano escolar

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 6.4 – Dados reais

1. Leia a notícia a seguir.

44% da população brasileira não lê e 30% nunca comprou um livro, aponta pesquisa Retratos da Leitura

Há um pouco mais de leitores no Brasil. Se em 2011 eles representavam 50% da população, em 2015 eles são 56%. Mas ainda é pouco. [...]

Realizada pelo Ibope por encomenda do Instituto Pró-Livro, [...], a pesquisa ouviu 5 012 pessoas, alfabetizadas ou não, mesma amostra da pesquisa passada. [...]

Entre as principais motivações para ler um livro, entre os que se consideram leitores, estão gosto (25%), atualização cultural ou atualização (19%), distração (15%), motivos religiosos (11%), crescimento pessoal (10%), exigência escolar (7%), atualização profissional ou exigência do trabalho (7%), não sabe ou não respondeu (5%), outros (1%). Adolescentes entre 11 e 13 anos são os que mais leem por gosto (42%), seguidos por crianças de 5 a 10 anos (40%).

Maria Fernanda Rodrigues, 44% da população brasileira não lê e 30% nunca comprou um livro, aponta pesquisa Retratos da Leitura. Estadão, 18 maio 2016. Disponível em: <<https://cultura.estadao.com.br/blog/babel/44-da-populacao-brasileira-nao-le-e-30-nunca-comprou-um-livro-aponta-pesquisa-retratos-da-leitura/>>. Acesso em: 17 set. 2018.

a) Do que tratava a pesquisa feita? **Do perfil dos leitores brasileiros.**

b) A pesquisa foi censitária ou amostral? **Amostral.**

Fonte: Coleção 14, v.7, p.261

Podemos apontar um discreto aumento no percentual de atividades envolvendo dados reais entre a edição 2017 e 2020, o que é importante. Porém, justamente no 8º ano que apresenta o maior quantitativo de atividades, na edição atual de 2020, o percentual com dados fictícios é bem maior do que com dados reais. O que está em contraste com documentos oficiais (BRASIL, 1998; 2018) e pesquisadores (GUIMARÃES; GITIRANA, 2013) que chamam atenção para a importância de um trabalho com dados reais. Sobretudo, Gal (2002; 2019) ao sinalizar o papel desses para a aprendizagem, pois, é um elemento motivador e que pode despertar maior interesse de quem está envolvido.

A terceira categoria de análise refere-se à ao tipo de população/amostra estudada. Essa pode ser de “não pessoas” (Figura 6.5) ou pessoas (Figura 6.6). Pesquisas realizadas com estudantes de diferentes anos escolares (WATSON; KELLY, 2005; GOMES, 2013) revelam que esses apresentam dificuldades em conceber população em estatística para além de um conjunto de pessoas. Assim, é fundamental que propostas de atividades em livros didáticos contenham situações que contemplem essas especificidades (Gráfico 6.4).

Figura 6.5 – População/amostra referindo-se a objetos

21. Gilson é um pequeno agricultor de hortaliças orgânicas. Em um de seus canteiros, há 150 pés de alface. Para avaliar a qualidade do produto, ele fez uma pesquisa amostral: selecionou o primeiro pé de alface e depois um a cada 15 pés, percorrendo toda a plantação.

- Que método Gilson utilizou para selecionar a amostra? **Amostra sistemática.**
- Qual é o tamanho da amostra selecionada por Gilson? **10 pés de alface.**
- Em sua opinião, faria sentido Gilson utilizar uma amostragem estratificada? Explique.

Fonte: Coleção 14, v. 8, p. 212

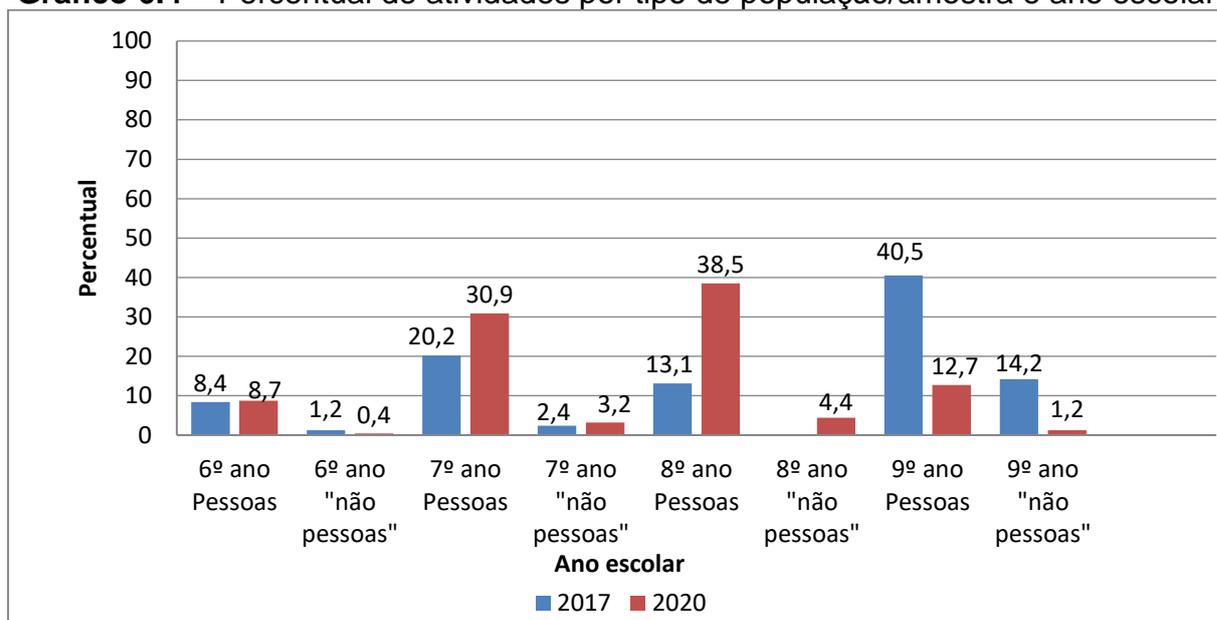
Figura 6.6 - População/amostra referindo-se a pessoas

3 Em uma pesquisa referente à qualidade da coleta de lixo de determinado município, o instituto responsável escolheu uma amostra formada por moradores de um mesmo bairro. Analisando a situação apresentada, pode-se afirmar que as conclusões obtidas por essa pesquisa são significativas para todo o município? Justifique.



Não, pois a amostra não foi formada de maneira imparcial, pois se concentrou em um único bairro.

Fonte: Coleção 6, v. 9, p. 8

Gráfico 6.4 – Percentual de atividades por tipo de população/amostra e ano escolar

Fonte: Dados da pesquisa

Em consonância com os dados apresentados no Gráfico 6.4, observamos a predominância de atividades com a população/amostra referindo-se a pessoas em todos os anos e edições do PNLD. Deste modo, podemos considerar que não houve avanço entre as duas edições quanto ao aspecto diversificação, isto é, situações que vislumbrem de maneira equilibrada situações de população/amostra com pessoas e “não pessoas”. Acreditamos que essa diversificação possibilita romper com o que a literatura vem sinalizando (RUBIN; BRUCE; TENNY, 1990; GOMES, 2013), de que estudantes concebem população em estatística como sendo apenas um conjunto de pessoas.

A não diversificação limitará o desenvolvimento do elemento de conhecimento estatístico do Letramento proposto por Gal (2002), pois, poderá reforçar uma concepção equivocada que alguns estudantes podem apresentar que população se refere a pessoas e/ou animais.

Finalmente, na Tabela 6.2, passamos a quarta categoria de análise que se refere aos diferentes tipos de habilidades exploradas nas atividades. Convém destacar que essas são as que tem por objetivo explícito trabalhar com conceitos relacionados à amostragem, o que quer dizer que as atividades de amostra implícita não foram incluídas nessa análise.

Tabela 6.2 – Percentual das atividades por habilidades e edição do PNLD

Edição PNLD	Habilidades							
	Conceituar população e amostra	Identificar população e amostra	Perceber se a pesquisa é censitária ou amostral	Levantar vantagens e desvantagens de uma pesquisa censitária e amostral	Avaliar amostras (vieses de seleção)	Calcular valor máximo e mínimo de possíveis resultados de uma pesquisa dada a margem de erro	Reconhecer a técnica de amostragem probabilística utilizada	Construir amostras
2017 (N=78)	7 (8,9%)	29 (37,2%)	11 (14,1%)	6 (7,7%)	12 (15,4%)	0	0	13 (16,7%)
2020 (N= 237)	11 (4,6%)	72 (30,4%)	30 (12,7%)	12 (5,1%)	27 (11,4%)	1 (0,4%)	34 (14,3%)	50 (21,1%)

Fonte: Dados da pesquisa

A partir dos dados da Tabela 6.2 podemos perceber que as duas edições do PNLD priorizaram noções básicas relacionadas à amostragem, da habilidade conceituar população e amostra até levantar vantagens e desvantagens de realizar uma pesquisa censitária e amostral, contabilizando um total de 67,9% e 52,8% respectivamente por edição.

Outro ponto que nos chama atenção são as habilidades que envolvem margem de erro e técnicas de amostragem, pois, apenas aparecem na edição de 2020 do PNLD, o que é um avanço importante. No entanto, especificadamente para margem de erro, encontramos apenas uma atividade, o que não é suficiente.

Passamos agora para a análise por volume de livro didático, ou seja, como as habilidades estão distribuídas entre os anos escolares (6º ao 9º ano), além do que, se existe alguma gradação entre as propostas de atividades.

Tabela 6.3 – Percentual das atividades por habilidade e volume

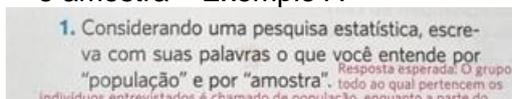
Volume	Habilidades							
	Conceituar população e amostra	Identificar população e amostra	Perceber se a pesquisa é censitária ou amostral	Levantar vantagens e desvantagens de uma pesquisa censitária e amostral	Avaliar amostras (vieses de seleção)	Calcular valor máximo e mínimo de possíveis resultados de uma pesquisa dada a margem de erro	Reconhecer a técnica de amostragem probabilística utilizada	Construir amostras
6º ano	0	17 (100%)	0	0	0	0	0	0
7º ano	6 (5,7%)	59 (56,2%)	25 (23,8%)	0	5 (4,8%)	0	0	14 (9,5%)
8º ano	5 (4,8%)	13 (12,4%)	8 (7,7%)	10 (9,4%)	13 (12,4%)	0	34 (32,4%)	30 (20,9%)
9º ano	7 (7,9%)	24 (27,3%)	8 (9,1%)	8 (9,1)	21 (23,9%)	1 (1,1%)	0	19 (21,6%)

Os dados da Tabela 6.3 nos indicam que não há consistência no que se propõe em cada volume dos livros didáticos, o que pode ser decorrente das orientações curriculares não apresentarem uma efetiva gradação para a aprendizagem de amostragem, conforme analisamos e discutimos no Capítulo 3.

A título de exemplo, não foram sugeridas atividades para o trabalho com a representatividade amostral e variabilidade da variável antes de adentrar nas técnicas de amostragem, da mesma forma, de maneira arbitrária, foi proposto o cálculo de valor máximo e mínimo de margem de erro, antes de defini-la e até mesmo perceber a relação com o tamanho da amostra.

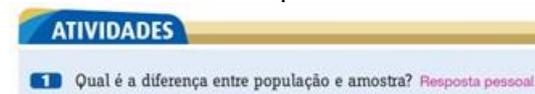
Para melhor entendermos cada uma das habilidades, passamos a apresentá-las isoladamente. A primeira refere-se a *conceituar população e amostra* (Figuras 6.7 e 6.8), a qual apresenta 18 atividades entre as duas edições do PNLD distribuídas a partir do 7º ano do Ensino Fundamental.

Figura 6.7 – Conceituar população e amostra – Exemplo A



Fonte: Coleção 5, v.9, p.158

Figura 6.8 – Conceituar população e amostra – Exemplo B



Fonte: Coleção 14, v.7, p.203

Para essa habilidade notamos que poucas foram as proposições de atividades, as quais apresentaram distribuição equilibrada do 7º ao 9º ano. Contudo, de acordo com os estudos de Watson e Moritz (2000) e Gomes e Guimarães (2018), estudantes desde os anos iniciais do Ensino Fundamental são capazes de entenderem o conceito de amostra. Dessa forma, acreditamos que poderiam ser propostas atividades para os estudantes do 6º ano, levando-os a compreenderem a função de uma amostra. Outro ponto que reforça nosso argumento é análise realizada por Reyes (2019) em livros do Chile, a qual observou que ideias elementares sobre amostra estavam mais concentradas no 6º ano (11-12 anos de idade). Ter entendimento da definição de população e amostra é aspecto central para a aprendizagem de amostragem que faz parte do arcabouço dos conhecimentos estatísticos do LE (Gal, 2002).

Identificar população e amostra de uma pesquisa estatística também se constitui em uma habilidade importante. Sobretudo, quando é apresentado diferentes contextos (pessoas e "não pessoas"). Uma vez que, Ben-Zvi, Bakker e Makar (2015) enfatizam a importância da diversidade de situações para estimular os estudantes a pensarem sobre conceitos relacionados à aprendizagem de amostragem.

Figura 6.9 – Identificar população e amostra – Exemplo A

1. Veja o gráfico e a conclusão de uma pesquisa sobre hábitos de higiene dos alunos de uma escola do Ensino Fundamental.



Dados fictícios.

Nessa escola estão matriculados 1 500 estudantes. Para selecionar a amostra, foram sorteados 180 alunos a serem entrevistados pelos coordenadores da pesquisa.

- a) Qual é a população dessa pesquisa? E a amostra?
- População: todos os alunos da escola; amostra: 180 estudantes sorteados.

Fonte: Coleção 3, v.8, p.59

Figura 6.10 – Identificar população e amostra – Exemplo B

Conectando ideias

3. Para cada situação, identifique a população e a amostra.
- a) Para verificar se a população brasileira com 18 anos ou mais pratica qualquer atividade física, foram realizadas entrevistas em três meses consecutivos.
- b) Pessoas foram entrevistadas para avaliar a intenção de voto para presidente do Brasil.

Fonte: Coleção 15, v.7, p.167

As atividades apresentadas nas Figuras 6.9 e 6.10 revelam um dado que havíamos levantado anteriormente, forte concentração do contexto de pessoas em atividades de conceitos relacionados à amostragem, particularmente naquelas de identificar população e amostra, com nenhuma delas contemplando o contexto de “não pessoas”. Foram identificadas 113 atividades, com predominância no 7º ano do Ensino Fundamental, com 59 propostas.

A terceira habilidade que encontramos ao analisar os livros didáticos, refere-se *perceber se a pesquisa é censitária ou amostral* (Figuras 6.11 e 6.12). Para tanto, os estudantes necessitarão ter clareza do que significa cada uma delas.

Figura 6.11 – Perceber se a pesquisa é censitária ou amostral – Exemplo A

Atividades

- Classifique cada pesquisa a seguir como censitária ou amostral.
 - A Secretaria de Saúde de um município entregou um formulário sobre sua saúde a ser preenchido por todos os seus médicos e enfermeiros.
 - Um instituto de pesquisa realizou uma pesquisa com 4500 moradores de Santos para saber as intenções de voto nos candidatos a governador nas eleições municipais.
 - Os 28 alunos da sala de Sabrina foram entrevistados sobre a intenção de votar em um candidato a governador.
 - Para o controle da qualidade na fabricação de copos de vidro, uma empresa verificou a presença de defeitos em cada 250 copos produzidos em sua fábrica.

Coleção 8, v.7, p.131

Figura 6.12 – Perceber se a pesquisa é censitária ou amostral – Exemplo B

3. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realiza regularmente a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) coletando dados sobre diversos aspectos da realidade socioeconômica da população do país. Veja a notícia publicada em novembro de 2017.

Trabalho infantil no Nordeste
Segundo pesquisa do IBGE, o Nordeste é a segunda região com mais crianças ocupadas, perdendo apenas para a região Norte.

79 mil	crianças de 5 a 17 anos estavam ocupadas em 2016.
40 mil	são pretos ou pardos
37 mil	são meninas
22 mil	são meninas
1,3 milhão	é a média de trabalho diário

3. a) Percebam: essa pesquisa é censitária ou amostral? Justifique.

a) A pesquisa realizada pelo IBGE é do tipo censitária ou amostral?

Fonte: Coleção 13, v.7, p.28

Essa habilidade teve um total de 41 atividades, a partir do 7º ano do Ensino Fundamental, que apresentou maior concentração. A distinção entre pesquisa censitária e amostral é fundamental, pois, influencia não apenas a forma como os dados são coletados, mas também como são interpretados e utilizados.

Essa discussão, nos remete a próxima habilidade, *levantar vantagens e desvantagens de uma pesquisa censitária e amostral* (Figuras 6.13 e 6.14).

Figura 6.13 – Levantar vantagens e desvantagens de uma pesquisa censitária e amostral – Exemplo A

- 4 Explique a seguinte afirmação: Para analisarmos a pesquisa censitária é mais vantajosa que a amostral.

Fonte: Coleção 21, v.7, p.142

Figura 6.14 – Levantar vantagens e desvantagens de uma pesquisa censitária e amostral – Exemplo B

- a) A pesquisa feita pelo instituto Datafolha foi amostral. Em sua opinião, por que os pesquisadores optaram por esse tipo de pesquisa?

Fonte: Coleção 13, v.7, p.286

Pesquisas antecedentes (WATSON, 200; GOMES; GUIMARÃES, 2018) apontam que crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental apresentam noções

intuitivas quanto a utilização de uma amostragem “é mais rápida”, indicando a possibilidade de aprendizagem desde séries anteriores. No entanto, os livros didáticos apresentaram atividades apenas no 8º e 9º anos, com um total de 18 propostas.

Dando continuidade, temos a habilidade avaliar amostras (vieses de seleção), que assume papel muito importante, pois, conforme Gal (2002) sinaliza, somos consumidores de dados, e, portanto, precisamos ter uma postura crítica frente as informações que são apresentadas em nosso cotidiano.

Figura 6.14 – Avaliar amostras (vieses de seleção) – Exemplo A

15. Para realizar uma pesquisa, perguntou-se a 140 crianças com idade entre 4 e 6 anos a qual programa de televisão elas mais gostavam de assistir. O resultado indicou que o programa preferido por elas era desenho animado. Com essa amostra, é possível dizer que o programa de televisão preferido de todas as pessoas é desenho animado? Por quê?

Fonte: Coleção 7, v.8, p.147

Figura 6.15 – Avaliar amostras (vieses de seleção) – Exemplo B

3. Em cada situação descrita a seguir foi colhida uma amostra da população para o estudo de uma variável. Apresente argumentos que sustentem a opinião de que as amostras não são adequadas por não representarem as características da população em estudo.

a) Para conhecer a situação financeira das empresas do Brasil em 2018, foram colhidos dados das 50 maiores empresas exportadoras do país naquele ano.

b) Uma pesquisa de opinião foi realizada com 200 torcedores de uma grande equipe de futebol para saber qual é a melhor equipe do país.

c) Para atestar a qualidade de uma escola com centenas de alunos, a direção divulgou os resultados obtidos por seus 10 melhores alunos em exames oficiais realizados no ano anterior.

Fonte: Coleção 13, v.8, p.246

As atividades das Figuras 6.14 e 6.15 apresentam um cenário que o estudante precisa perceber o objetivo da pesquisa e associar a amostra selecionada, e então notar o viés de seleção em cada caso. Isso significa reconhecer qualquer desvio sistemático na escolha da amostra que possa distorcer os resultados da pesquisa. Os estudantes precisam estar atentos a fatores que podem influenciar nessa seleção, como o local da coleta de dados, as características dos participantes, entre outros.

Essa habilidade contou com 39 atividades e maior frequência no 9º ano do Ensino Fundamental. Porém, acreditamos que uma vez os estudantes entendam representatividade e variabilidade da variável de interesse, consigam avaliar amostras, em particular, identificar vieses de seleção. Esse foco pode ser antes mesmo do 9º ano, até porque, o desenvolvimento dessa habilidade é altamente relevante para a vida dos estudantes fora da sala de aula. Em um mundo onde somos constantemente bombardeados com informações e pesquisas, a capacidade de avaliar a validade e a representatividade das amostras usadas em estudos é fundamental para tomar decisões informadas em situações do dia a dia, como fazer

escolhas de consumo, avaliar notícias e informações de mídia ou tomar decisões de negócios (Gal, 2002).

Ao nos depararmos com resultados de pesquisas amostrais (probabilísticas), percebemos a presença de um índice que é margem de erro. Nos livros didáticos analisados, encontramos apenas uma única atividade (edição PNLD 2020) que tem o propósito de trabalhar com a habilidade de *calcular valor máximo e mínimo de possíveis resultados de uma pesquisa dada a margem de erro* (Figura 6.16).

Figura 6.16 – Exemplo de atividade que propõem a análise de margem de erro

- 3 ▶ (Enem) Antes de uma eleição para prefeito, certo instituto realizou uma pesquisa em que foi consultado um número significativo de eleitores, dos quais 36% responderam que iriam votar no candidato X; 33%, no candidato Y e 31%, no candidato Z. A margem de erro estimada para cada um desses valores é de 3% para mais ou para menos. Os técnicos do instituto concluíram que, se confirmado o resultado da pesquisa:
- a) apenas o candidato X poderia vencer e, nesse caso, teria 39% do total de votos.
 - b) apenas os candidatos X e Y teriam chances de vencer.
 - c) o candidato Y poderia vencer com uma diferença de até 5% sobre X.
 - x d) o candidato Z poderia vencer com uma diferença de, no máximo, 1% sobre X.
 - e) o candidato Z poderia vencer com uma diferença de até 5% sobre o candidato Y.

(X: de 33% a 39%;
Y: de 30% a 36%;
Z: de 28% a 34%.)

Fonte: Coleção 22, v.9, p. 250

Antes de calcular valor máximo e mínimo dos resultados de uma pesquisa dada a margem de erro, convém compreender que uma pesquisa estatística amostral nunca apresenta a certeza de um resultado, mas, sim, a maior ou menor probabilidade de um evento ocorrer. O entendimento de margem de erro é essencial para o estudante desenvolver o LE (GAL, 2002) e atribuir sentido e significado ao estar manipulando cálculos matemáticos para descobrir valores máximo e mínimo. Sobre essa questão, Campos, Wodewotzki, Jacobini (2013, p. 25) discorrem que “*O entendimento dos conceitos básicos de Estatística deve preceder o cálculo. Antes de usar fórmulas, os estudantes devem perceber a utilidade, a necessidade de certa estatística*”.

Assim, os estudantes poderão perceber que os resultados não são absolutos, e na verdade são estimativas que estão sujeitas a variações. O que ajudará a interpretar resultados de pesquisas com maior discernimento e a evitar conclusões precipitadas.

Para selecionar amostras que sejam representativas é necessário utilizar uma técnica adequada, mas este tipo de proposição só é mencionado na BNCC. Dessa forma, apenas na edição do PNLD 2020 foram encontradas atividades desse tipo. As atividades presentes nas coleções se concentraram principalmente na identificação da técnica de amostragem utilizada, conforme ilustrado na Figura 5.17. No entanto,

acreditamos que essa perspectiva é insuficiente para uma compreensão completa desse conceito complexo. A seleção da técnica de amostragem apropriada não apenas depende de reconhecê-la, mas também, de compreender suas implicações e limitações.

O LE (GAL, 2002) além de propiciar que o estudante reconheça a técnica de amostragem em uso, permite que desenvolva a compreensão de porquê uma técnica específica é escolhida, como ela afeta a qualidade dos dados coletados e como diferentes técnicas podem ser aplicadas a diferentes contextos.

Figura 6.17 – Reconhecer a técnica de amostragem probabilística utilizada

12. Para cada situação de pesquisa amostral a seguir, determine se a obtenção da amostra é aleatória, sistemática ou estratificada.
- a) Para verificar tendências climáticas, um grupo de meteorologistas realiza medições da temperatura ambiente em uma cidade a cada sete dias. *sistemática*
 - b) Para saber o destino mais desejado das pessoas que viajam no fim de ano, uma equipe de especialistas da área de turismo e hotelaria disponibilizou um questionário para os visitantes de seu site. *aleatória*
 - c) Foram entrevistadas algumas pessoas de cada um dos bairros de certo município para determinar a porcentagem da população que pratica atividades físicas. *estratificada*

Fonte: Coleção 12, v. 9, p. 225

A partir das análises das atividades, percebemos que os tipos de amostras trabalhadas nas atividades são apenas as probabilísticas: aleatória simples, estratificada e sistemática. Esses são os pontuados nas habilidades da BNCC. Porém, ao visualizarmos as orientações ao professor no formato em U da edição PNLD 2020, percebemos a sugestão de amostras não probabilísticas (Figura 6.18). Consideramos de extrema valia este movimento, dado a importância que essas técnicas de amostragem também assumem, pois são bastante úteis para pesquisas exploratórias e de geração de hipóteses.

Figura 6.18 – Orientação ao professor formato em U: discussão de amostras não probabilísticas

Pesquisa censitária e pesquisa amostral

O Censo demográfico é uma pesquisa realizada a cada dez anos pelo IBGE cujo objetivo é descrever características da população brasileira relacionadas a educação, trabalho, moradia, composição dos domicílios e economia. Como envolve toda a **população**, dizemos que se trata de uma **pesquisa censitária**.

A população não precisa necessariamente ser um conjunto de pessoas. O termo também pode se referir, por exemplo, a um conjunto de objetos ou informações, a peças produzidas por um equipamento, a um grupo de animais de certa espécie, entre outros elementos.

No entanto, em razão de acesso limitado, tempo ou custo, muitas vezes não é possível obter os dados de toda a população, sendo necessário ou vantajoso escolher parte da população que a representará como um todo. A essa parcela populacional damos o nome de **amostra** e, nesses casos, dizemos que se trata de uma **pesquisa amostral**.

* Explique aos alunos que há outros tipos de amostragem que não foram citadas, como amostragem por conveniência e por quotas.

Para pesquisar sobre os outros tipos de amostragem e levarem para a sala de aula uma breve apresentação contendo informações sobre como são feitas e em quais situações são comumente utilizadas. Possibilite também que pesquisem as amostragens citadas nessa página e na próxima página, de maneira a identificar situações em que são utilizadas e, até mesmo, realizá-las.

Recebeador do IBGE, em São José dos Campos (SP), no Censo 2010.

Fonte: Coleção 12, v.8, p.186

A realização de pesquisa é uma etapa importante para o desenvolvimento do LE (GAL, 2002), pois, os estudantes terão a oportunidade de atuarem no âmbito de produtores de dados. Em termos específicos, poderão construir amostras representativas da população de interesse. E para isso, irão precisar de mobilizar um conjunto de conhecimentos adquiridos anteriormente como população, amostra, representatividade, variabilidade da variável, amostragem etc.

Encontramos 63 atividades de realização de pesquisa amostral, do 7º ao 9º ano. Com maior foco no 8º ano. Notamos que as propostas de realização de pesquisas estatísticas são bem estruturadas, contendo orientações para a condução da atividade por parte do professor e todos os passos para o estudante realizá-la (Figura 6.19). Ainda há sugestões de temas relevantes (segurança, bullying, preconceito etc.) e uso de planilhas eletrônicas para organizar e representar dados (Figura 6.20).

Figura 6.19 – Construir amostra – Exemplo A

6. Junte-se a 4 colegas e organizem-se para planejar e realizar uma pesquisa amostral, com base no que você aprendeu até agora nesta Unidade.

- Escolham um tema de interesse do grupo e um objetivo para a pesquisa.
- Elaborem um questionário breve (com no máximo 5 questões) sobre o tema da pesquisa, com base no objetivo estabelecido. Deem preferência a perguntas com respostas numéricas e/ou ofereçam opções de resposta.
- Determinem qual será a população estudada e como será escolhida a amostra para essa população.
- Coletem os dados da amostra e construam tabelas para organizar os dados coletados. Calculem uma ou mais medidas de tendência central para os conjuntos de dados obtidos.
- Em seguida, criem gráficos para esses dados, escolhendo os tipos de gráfico mais apropriados para os conjuntos de dados.

Escrevam um relatório para apresentar os dados coletados e suas análises e conclusões sobre eles. Insiram nele os gráficos construídos, as amplitudes dos dados e as medidas de tendência central. Estabeleçam suas análises com base nessas informações.

A atividade 6 permite avaliar e desenvolver os conhecimentos dos alunos sobre técnicas de amostragem, organização de dados em tabelas, tipos de gráficos e medidas de tendência central.

Na elaboração do questionário, reforce que a escolha de perguntas cujas respostas sejam valores numéricos ou o oferecimento de opções de respostas facilita tanto a tabulação dos dados como a construção de gráficos com base nessas tabelas. Questione quais são as variáveis que estão sendo pesquisadas com as perguntas feitas. Se necessário, mostre na lousa exemplos de perguntas e de respostas e como seria a construção de uma tabela com base nas possíveis respostas.

Na escolha de uma população e de uma amostra, lembre os alunos dos diferentes tipos de amostragem, exibidos no começo do capítulo 15. Peça a eles que contem quais são as técnicas de amostragem que eles escolheram e discuta com a sala a sua validade.

Uma vez coletados os dados, converse com os alunos

Fonte: Coleção 20, vol. 8, p. 255

Figura 6.20 – Construir amostra – Exemplo B



Conviver



Esta atividade deve ser feita em grupos de até seis alunos. Exigirá de todos um compromisso muito grande, pois o resultado possibilitará conhecer um pouco melhor a realidade das pessoas que vivem em sua comunidade. Leia atentamente as instruções a seguir, sobre como esta pesquisa deve ser feita.

1. Abaixo estão alguns dos problemas sociais que normalmente as pessoas abordam em conversas, solicitando que os governantes os tratem com mais atenção.

SEGURANÇA SANEAMENTO BÁSICO FOME	PRECONCEITO SAÚDE EDUCAÇÃO	DESEMPREGO BULLYING CORRUPÇÃO
----------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------





2. As equipes devem analisar esses problemas e, caso queiram, acrescentar outro que represente um problema social na comunidade que pode ser objeto de pesquisa.

3. Cada equipe deve escolher um desses problemas para pesquisar na comunidade. Nada impede que um mesmo problema seja escolhido por uma ou mais equipes, embora seja mais interessante que cada equipe fique responsável por pesquisar um problema diferente.

4. Após escolher o tema, iniciem a etapa de planejamento da pesquisa. Cada equipe deve proceder da seguinte maneira:

- pesquisar as discussões sobre o tema levantadas por veículos de comunicação digital para verificar como o assunto é abordado por outras pessoas;
- decidir quais e quantas pessoas da comunidade deverão responder à pesquisa, justificando a escolha;
- decidir quais perguntas serão feitas sobre o tema selecionado. São essas perguntas que possibilitarão tirar conclusões sobre como as pessoas pensam.

5. Após o planejamento da pesquisa, inicia-se a execução, com a coleta de dados.

6. Terminada a coleta de dados, será necessário organizá-los. Isso deve ser feito em sala de aula. É a fase do tratamento das informações, na qual cada equipe deve:

- criar tabelas;
- elaborar gráficos estatísticos utilizando malha quadriculada ou planilhas eletrônicas. Esses gráficos podem ser de setor, de linha, de barra (horizontal ou vertical) ou pictórico;
- escrever um relatório com as conclusões da pesquisa, as dificuldades enfrentadas, impressões obtidas etc.

7. Cada equipe deve apresentar o resultado da pesquisa para os demais colegas.

Fonte: Coleção 19, vol. 9, p.163

Ainda sobre a habilidade de construir amostra, identificamos que o tamanho da amostra era dado em 18,4% e o estudante precisava determinar em 81,6% das atividades. Este é um aspecto positivo, pois permite associar o tamanho da amostra a variabilidade e a representatividade. Assim, podem refletir se a população de interesse apresenta características variadas (heterogênea), portanto, há variabilidade e o tamanho da amostra necessita ser grande o suficiente para representar toda a população de modo a permitir realizar generalizações. O estudo de Meletiou-Mavrotheris e Papanastasiou (2015) evidenciou que estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental compreendiam a relação entre o tamanho da amostra e a variabilidade da população. Assim, acreditamos que atividades de realização de pesquisa estatística necessitam considerar essa compreensão.

Assim, podemos concluir que, ao compararmos as atividades relacionadas ao conceito de amostragem em livros didáticos de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental aprovados pelo PNLD 2017 e 2020, podemos perceber avanços entre essas duas edições e aspectos limitadores que carecem serem aperfeiçoados.

No que remete aos avanços (edição 2017 para 2020), notamos maior quantitativo de atividades, presença de situações de técnicas de amostragem, boas propostas de pesquisa estatística com temas de relevância social e indicação de uso de planilhas eletrônicas.

As orientações contidas no formato em U é outro ponto que merece ser enfatizado, pois auxilia o professor na condução das atividades e oportuniza a formação continuada dos conceitos trabalhados. O formato em U é um avanço para a edição do PNLD 2020, tendo em vista que, nas edições anteriores, quando se tinha orientações para cada uma das atividades, essas ficavam em uma seção específica no início ou final do livro (CARVALHO; GITIRANA, 2010) e que, muitas vezes, o professor não consultava. Diante disso, o modelo formato em U apresenta orientações pedagógicas ao lado de cada atividade, permitindo, deste modo, que inevitavelmente visualizem.

Ao que se refere aos aspectos limitadores, elencamos a má distribuição das atividades ao longo dos anos escolares, predominância de dados fictícios, excesso de situações com a população/amostra referindo-se a pessoas,

ausência da discussão de variabilidade da variável, variabilidade amostral, conceito de margem de erro, e inexistência de diversificação entre as habilidades exploradas nas atividades, pois, notamos predominância em habilidades que demandavam compreender população, amostra e perceber suas relações.

Tais aspectos limitadores comprometem uma gradação sistemática dos conceitos relacionados à amostragem para as propostas de atividades dos livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental, uma vez que, não há um fio condutor ao longo dos conceitos. Exemplo disso, é focalizar situações de identificação de população/amostra apenas em contexto de pessoas, como também, contemplar atividade de cálculo de valor máximo e mínimo de resultados uma pesquisa dada margem de erro sem antes explorar a noção desse conceito. Da mesma forma, solicitar que estudantes planejem pesquisa estatística, particularmente, construam amostra, sem abordar variabilidade da variável e variabilidade amostral.

A realização das análises conduzidas aqui ressalta a influência das prescrições curriculares (BRASIL, 1998; 2018) no que diz respeito às atividades presente nos livros didáticos. São perceptíveis as melhorias que as coleções de 2020 tiveram em relação às da edição de 2017, contudo, conforme discutimos, há elementos que necessitam serem levados em consideração nas próximas edições do PNLD e no próprio currículo brasileiro, para assim, propiciar atividades relacionadas a conceitos de amostragem de forma sistemática e gradativa entre os volumes das coleções de livros didáticos.

Ainda caba frisar que os diferentes elementos de conhecimento e de disposição do LE (GAL, 2002) podem ser mobilizados diante das propostas de atividades, no entanto, o papel do professor mediador é essencial para que possam incentivar que a turma levante questionamentos críticos, mas que também, sintam-se confortáveis para externalizar crenças e atitudes frente a pesquisas amostrais, promovendo uma postura crítica.

Portanto, sugerimos que futuras propostas de atividades contemplem diferentes contextos (pessoas e “não pessoas”), inclusive de dados reais (IBGE e PNAD, por exemplo), e que propiciem a discussão de amostras homogêneas e heterogêneas (variabilidade da variável), como também, de margem de erro e

relação com o tamanho da amostra e das diferentes técnicas de amostragem (probabilísticos e não probabilísticos).

Assim, diante do papel do livro didático no processo de ensino e aprendizagem, salientamos a necessidade da sua qualidade ser garantida. Esperamos que os resultados aqui evidenciados possam contribuir para os diversos atores envolvidos neste debate – professores, editores e autores de livros didáticos, responsáveis pela elaboração de propostas curriculares – incorporar os aspectos supracitados neste capítulo, e assim, propiciar um melhor desenvolvimento da compreensão dos conceitos relacionados à amostragem por estudantes.

CAPÍTULO 7

RESULTADOS DO ESTUDO 2: DIAGNOSE

Neste capítulo, apresentamos e discutimos os resultados do Estudo 2. O qual objetivou identificar conhecimentos prévios de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) relacionados a compreensão de amostragem. Para isso, elaboramos um teste diagnóstico com 18 itens.

Cabe destacar que, para a elaboração dos itens, levamos em consideração as análises de todas as coleções de livros didáticos de Matemática aprovados pelo PNLD nas edições de 2017 e 2020 (Estudo 1), bem como, as principais conclusões de estudos antecedentes encontrados na revisão da literatura. Esses nos permitiram melhor entender como os conceitos relacionados a amostragem são propostos para o ensino e a aprendizagem da Estatística.

Apontamos que a literatura da área indica que a aprendizagem de conceitos relacionados a amostragem necessita partir de dados do contexto do estudante em uma multiplicidade de situações para que eles possam perceber a relação entre variabilidade, tamanho e representatividade da amostra (BEN-ZVI; BAKKER; MAKAR; 2015; MELETIOU-MAVROTHERIS; PAPANISTOUDEMOU, 2015).

Entretanto, de acordo com o que foi analisado (Capítulo 6), as atividades dos livros didáticos apresentam uma carência de dados reais, de avaliação de amostras e de margem de erro. Além disso, há pouca ênfase a contextos de “não pessoas”, ou seja, objetos, animais, entre outros. quando se trata de identificar a população e a amostra.

Por outro lado, tem-se boas propostas de realização de pesquisas estatísticas, ora com temas definidos pela própria atividade, ora com possibilidade de escolha pelos estudantes. A última opção é bem pertinente, pois, a decisão partindo deles, poderá vir de um contexto autêntico (GAL, 2019), que os desperte maior curiosidade e interesse.

Diante desse panorama, investigamos o que sabiam estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) relacionados à compreensão de amostragem. Participaram dessa diagnose 307 estudantes de diferentes escolas da cidade do Recife, localizada no estado de Pernambuco, Brasil (Tabela 7.1). A seleção dos participantes foi feita por conveniência, considerando-se a disponibilidade e acesso aos estudantes nessas escolas.

Tabela 7.1 Frequência de estudantes por ano de escolaridade

Ano de escolaridade	Frequência
6º	102
7º	68
8º	64
9º	73
Total	307

Fonte: Dados da pesquisa

A pesquisa foi realizada no período normal de aula durante o mês de setembro de 2021. Os estudantes resolveram o teste de forma individual e dispunham de 50 minutos para concluí-lo. Os itens eram abertos o que exigiu uma classificação a posteriori das respostas. A pontuação máxima estipulada por nós foi de 26 pontos (Quadro 7.1).

Para a elaboração do instrumento de coleta, utilizamos as habilidades advindas da categorização das atividades de livros didáticos analisados em nosso Estudo 1, porém com alguns acréscimos/adaptações, os quais estão em destaque negrito.

- Conceituar amostra
- Identificar a população e a amostra em **contexto de pessoas e “não pessoas”**
- Descrever vantagem de uma pesquisa amostral
- **Dar exemplos/contextos de margem de erro**
- **Conceituar margem de erro**
- Calcular valor máximo e mínimo de possíveis resultados de uma pesquisa dada a margem de erro
- Construir amostra: indicar critérios para seleção de uma amostra representativa
- Identificar o método de coleta: censo ou amostragem
- Explicar vantagens de realizar um censo
- **Julgar cada método de amostragem em inapropriado/apropriado (probabilístico e não probabilístico)**
- **Julgar 5 amostras para indicar o método mais adequado à realização da pesquisa em questão**
- Perceber vieses em uma amostra: **tamanho e não controle da variabilidade**
- Perceber vieses em uma amostra: pequena variabilidade
- Construir amostra: indicar critérios na seleção de uma amostra representativa

Quadro 7.1. Critérios de correção por item do teste diagnóstico

Itens	Habilidades	Pontuações
1	Conceituar amostra	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta parcialmente adequada 2 pontos: resposta adequada
2, 3 e 4	Identificar a população e a amostra em contexto de pessoas e “não pessoas”	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta parcialmente adequada 2 pontos: resposta adequada
5	Descrever vantagem de uma pesquisa amostral	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta adequada
6	Dar exemplos/contextos de margem de erro	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta adequada
7	Conceituar margem de erro	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta adequada
8	Calcular valor máximo e mínimo de possíveis resultados de uma pesquisa dada a margem de erro	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta incompleta 2 pontos: resposta completa
9	Construir amostra: indicar critérios para seleção de uma amostra representativa	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta incompleta 2 pontos: resposta adequada
10	Identificar o método de coleta: censo ou amostragem	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta adequada
11	Explicar vantagens de realizar um censo	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta adequada
12, 13 e 14	Avaliar cada método de amostragem em inapropriado/apropriado	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta adequada
15	Avaliar 5 amostras para indicar o método mais adequado à realização da pesquisa em questão	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta parcialmente adequada 2 pontos: resposta adequada
16	Identificar vieses em uma amostra: tamanho e ausência de controle da variabilidade	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta incompleta 2 pontos: resposta adequada
17	Identificar vieses em uma amostra: pequena variabilidade	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta adequada
18	Construir amostra: indicar critérios na seleção de uma amostra representativa	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta adequada

Fonte: Elaborado pelos autores

Na Tabela 7.2 apresentamos a média do desempenho por anos escolar. Observa-se um desempenho fraco dos estudantes em todos os anos, apesar de uma melhora de acordo com a escolaridade.

Tabela 7.2 Média de pontos por ano escolaridade

Ano de escolaridade	Média de pontos
6º ano (11 – 12 anos)	4,83
7º ano (12 – 13 anos)	6,85
8º ano (13 – 14 anos)	8,78
9º ano (14 – 15 anos)	10,61

Fonte: Dados da pesquisa

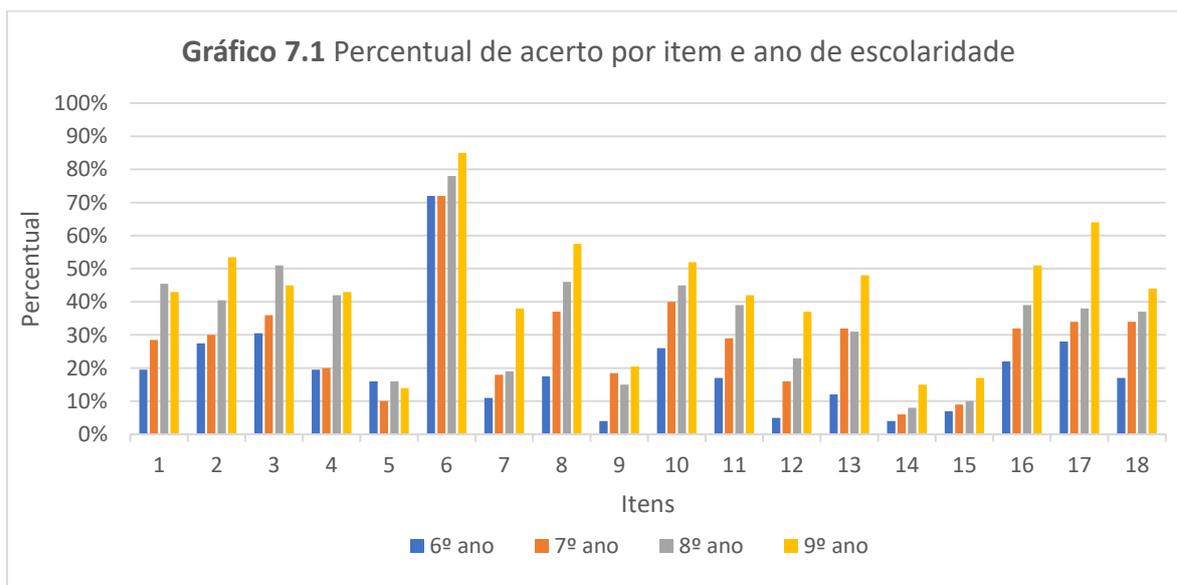
Esses resultados sugerem que conceitos relacionados a amostragem têm sido pouco trabalhados na escola. Uma possível explicação para o baixo desempenho pode estar relacionada a inclusão do conceito de amostragem no currículo brasileiro dos anos finais do Ensino Fundamental apenas em 2018. Outro fator que precisa ser ressaltado é que os dados foram coletados em setembro de 2021, após um período de mais de um ano da pandemia da COVID-19 que teve início em março de 2020. A interrupção ou quase ausência das aulas prejudicou muito a aprendizagem dos estudantes (OLIVEIRA; GOMES; BARCELLOS, 2020). Portanto, acreditamos que pesquisas futuras podem indicar um melhor desempenho de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental.

Para uma interpretação desses resultados, realizamos uma análise de variância - ANOVA. Esse método estatístico compara as médias de três ou mais grupos de dados e verifica se há diferenças significativas entre eles (DANCEY; REIDEY, 2006). Com o intuito de identificarmos quais pares de médias ocorrem as diferenças significativas aplicamos o teste Tukey.

Assim, na ANOVA constatamos uma diferença significativa em função dos anos escolares [$F(3,306) = 31,217$; $p < .000$], evidenciando que a escolaridade é um fator determinante para o desempenho dos estudantes. Em seguida, utilizamos o pós-teste Tukey e não foram encontradas diferenças significativas entre anos consecutivos: o 6º e 7º ano ($p < .010$), entre o 7º e 8º ano ($p < .037$) e entre o 8º e 9º ano ($p < .049$). Encontramos diferenças significativas ($p < .000$) entre 6º e 8º ano, 6º e 9º ano e 7º e 9º anos. Acreditamos que, a experiência escolar e de vida podem ser fatores que influenciam o desempenho dos estudantes, à medida que eles têm acesso a novos conceitos e contextos que os ajudam nessa aprendizagem.

Após a análise do desempenho por ano de escolarização, passamos a analisar cada item que fez parte do teste. Dessa forma, no Gráfico 7.1,

apresentamos os percentuais de acertos por ano e item. Convém mencionar que, a pontuação dos itens 1, 2, 3, 4, 8, 9 e 15 variava de 0 a 2 pontos, os demais 1 (um) ponto como máximo. Assim, nos itens que valem 2 pontos o percentual foi dividido por 2 para ser comparável aos demais. A título de exemplo, a média de acerto do 6º ano no item 3 foi de 0,61 que dividido por 2, é igual a 0,305, ou 30,5%. Utilizamos esse procedimento em todos os itens, considerando os respectivos totais de pontos de cada um deles.



Legenda:

Item 1: Conceituar amostra; Item 2: Identificar a população e a amostra em contexto de pesquisa com pessoas; Item 3: Identificar a população e a amostra em contexto de pesquisa com animais; Item 4: Identificar a população e a amostra em contexto de pesquisa com estabelecimentos; Item 5: Descrever vantagem de uma pesquisa amostral; Item 6: Dar exemplos/contextos de margem de erro; Item 7: Conceituar margem de erro; Item 8: Calcular valor máximo e mínimo de possíveis resultados de uma pesquisa dada a margem de erro; Item 9: Construir amostra: indicar critérios para seleção de uma amostra representativa; Item 10: Identificar o método de coleta: censo ou amostragem; Item 11: Explicar vantagens de realizar um censo; Itens 12, 13 e 14: Julgar cada método de amostragem em inapropriado/apropriado; Item 15: Julgar 5 amostras para indicar o método mais adequado à realização da pesquisa em questão; Item 16: Perceber vieses em uma amostra: tamanho e não controle da variabilidade; Item 17: Perceber vieses em uma amostra: pequena variabilidade; Item 18: Construir amostra: indicar critérios na seleção de uma amostra representativa.

Diante do Gráfico 7.1, foi possível verificarmos que desde o 6º ano de escolaridade, em todos os itens, encontramos estudantes sendo capazes de responder de forma correta, indicando a possibilidade de aprendizagem desde esse ano escolar. Como esperado, a gradação escolar define um melhor desempenho. Observamos que em geral, o 9º ano apresenta melhor percentual de acerto. Os itens 5, 9, 14 e 15 foram os mais difíceis. Em contrapartida, os estudantes tiveram maior facilidade para responder corretamente o item 6. Para

compreendermos melhor esses resultados, passamos a analisar o desempenho dos estudantes em cada item. O item 1 tinha por objetivo conceituar o conceito de amostra (Tabela 7.3).

Tabela 7.3 Percentual por categoria de respostas e ano escolar: *Você já ouviu a palavra amostra antes? O que ela significa?*

Categorias de respostas	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Não sabe/Não responde	11,8	10,3	0,0	1,5
Resposta não relacionada ao item	19,6	5,9	3,1	0,0
Responde não e não define amostra	19,6	11,8	12,5	6,8
Responde sim e não define amostra	7,8	17,6	12,5	21,9
Responde sim e define como verbo mostrar	10,8	16,2	17,2	16,4
Responde sim e apresenta exemplos	21,6	19,1	18,8	20,5
Responde sim e define corretamente	8,8	19,1	35,9	32,9

Fonte: Dados da pesquisa

Como podemos observar, o percentual de respostas adequadas – definir amostra como parte de um todo – aumenta conforme avança a escolaridade (com pequena diminuição no 9º ano). Ressaltamos que essa compreensão – parte de um todo – precisa ser mais bem explicitada e compreendida no sentido de ser uma parte que tenha todas as características do todo. Mas, por enquanto, estamos considerando que os estudantes compreendem amostra quando se referem que é uma parte do todo. Vejamos alguns exemplos:

Estudante 11 (6º ano): Sim, é uma coisa pequena (pedaço) de uma coisa grande.

Estudante 123 (7º ano): Amostra é uma quantidade pequena de uma população.

Estudante 179 (8º ano): Acho que significa que é um fragmento de algo.

Estudante 229 (9º ano): Sim, significa uma parcela significativa (ou não) de algo maior que ela.

É perceptível também, que muitos dos estudantes apresentam uma resposta parcialmente adequada quando apresentam exemplos de amostras oriundas do cotidiano (sangue, perfume, comida etc.). Resultados semelhantes foram encontrados em Gomes e Guimarães (2018); Meletiou-Mavrotheris e Paparistodemou (2015); Ruiz-Reyes e Contreras-García (2021) e Watson e Moritz (2000). É importante valorizarmos esse tipo de resposta, uma vez que, demonstra o repertório de conhecimento de contexto (GAL, 2002). Porém, tais estudantes apresentam noções associadas a amostras homogêneas, o que

pode contribuir para uma compreensão errônea de que não há variabilidade na população que precisa estar representada na amostra.

Estudante 4 (6º ano): Sim, significa que pode ser uma amostra de sangue, de perfume, de comida etc.

Encontramos ainda, estudantes que associam amostra com o verbo mostrar. Esse tipo de justificativa corrobora com a pesquisa de Gomes (2013) realizada com estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental que evidencia a influência de características linguísticas regionais na construção de conceitos, uma vez que essa palavra “amostrar” é muitas vezes utilizada como sinônimo de mostrar por pernambucanos. No entanto, estudantes chilenos também apresentaram respostas que revelam esse aspecto: “Sí, para mi significa mostrar, enseñar, presentar” (RUIZ-REYES, 2019, p.185).

Estudante 13: Sim, significa amostrar algo a alguma pessoa.

Os itens 2, 3 e 4 do teste diagnóstico objetivavam identificar se os estudantes estabeleciam adequadamente a relação entre população e amostra em contextos de pesquisa que envolviam pessoas, animais e estabelecimentos. A primeiro momento, vamos verificar o percentual de quem identificou adequadamente de modo isolado a população e a amostra (Tabela 7.4).

Tabela 7.4 Percentual de acertos nos itens 2, 3 e 4 por ano de escolaridade

	Identifica a população				Identifica a amostra			
	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
pessoas	25,5	25	21,9	41,1	29,4	35,3	59,4	65,8
animais	35,3	42,6	49,9	43,8	25,5	29,4	51,6	49,3
estabelecimentos	13,7	13,2	34,4	34,2	25,5	26,5	56,2	53,4

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com a Tabela 7.4, identificar população foi mais fácil no contexto de animais enquanto identificar amostra teve o melhor desempenho no contexto de pessoas. A hipótese que levantamos é que os componentes curriculares Ciências e Geografia, podem ter contribuído para essa percepção de população ser grupo de pessoas e animais. Por outro lado, o contexto de estabelecimentos foi o mais difícil para os estudantes identificarem a população.

Tais resultados indicam a necessidade desses conceitos serem trabalhados em diferentes contextos.

Quando as populações não se referiam a pessoas, os estudantes ainda assim, buscavam relacionar a pessoas, como nos exemplos a seguir:

Estudante 136 (7º ano): Pessoas que realizaram a pesquisa com os macacos.

Estudante 201 (8º ano): Pessoas dos estabelecimentos.

Um agravante a essa situação é que ao analisarmos os 88 livros didáticos de Matemática do 6º ao 9º ano aprovados pelos PNLD 2017 e 2020 (Estudo 1 – Capítulo 6), constatamos uma baixa frequência de atividades de identificação de população e de amostra em contextos que não fossem com pessoas, o que potencialmente leva os estudantes a acreditarem que população se refere sempre a pessoas. Nesse interim, Ben-Zvi, Makar, Bakker e Aridor (2011) sinalizam que a variedade de situações estimula os estudantes a pensarem sobre as relações população-amostra, acrescentando ser indispensável a intervenção do professor.

Outro tipo de resposta refere-se ao buscar algum número na situação proposta para se referir a população, isto é, os estudantes sentem a necessidade de quantificar quando são solicitados a identificar população.

Estudante 12 (6º ano): 2.400 pessoas que utilizam o transporte público.

Estudante 106 (7º ano): 14 macacos.

Estudante 217 (8º ano): 20 estabelecimentos.

Nessa entrelinha, percebemos alguns estudantes invertendo população e amostra:

Estudante 91 (6º ano): População: 2.400 pessoas. Amostra: Usuários de transporte públicos.

Estudante 223 (8º ano): População: 14 macacos. Amostra: Macacos.

Estudante 268 (9º ano): População: 20 estabelecimentos. Amostra: Estabelecimentos.

Identificamos também, estudantes que citam o tema da pesquisa como amostra. O que nos revela falta de compreensão desse conceito.

Estudante 37 (6º ano): Meios de locomoção.

Estudante 228 (7º ano): Eficiência de um medicamento.

Estudante 304 (9º ano): Preço de cesta básica.

Para os itens 2, 3 e 4, apresentamos, até o momento, o percentual isolado de estudantes que identificaram a população e a amostra corretamente. No entanto, é importante realizarmos uma análise que verifique o percentual de estudantes que estabeleceram adequadamente a relação entre população-amostra, ou seja, aqueles que identificarem simultaneamente de maneira apropriada a população e a amostra (Tabela 7.5).

Tabela 7.5 Percentual de respostas adequadas nos itens 2, 3 e 4 por ano de escolaridade

Ano de escolaridade	Estabelece adequadamente população e amostra		
	pessoas	animais	estabelecimentos
6º ano	11,8	10,8	6,9
7º ano	10,3	13,2	8,8
8º ano	20,3	39,1	28,1
9º ano	36,9	36,9	28,8

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados da Tabela 7.5 sugerem que estabelecer adequadamente a relação entre população e amostra, se mostrou uma habilidade difícil para os estudantes, principalmente para os 6º e 7º anos. Em relação aos diferentes contextos, os resultados indicam que os estudantes tiveram um desempenho ligeiramente melhor ao trabalhar com amostras relacionadas a animais.

A seguir, apresentamos respostas de estudantes que conseguiram estabelecer adequadamente a relação entre população e amostra:

Estudante 14 (6º ano): População: Todas as pessoas que utilizam o transporte público da Região Metropolitana do Recife. Amostra: As 2.400 pessoas que participaram da pesquisa.

Estudante 177 (7º ano): População: Macacos em geral. Amostra: 14 macacos.

Estudante 305 (9º ano): População: Todos os estabelecimentos de Pernambuco. Amostra: 20 estabelecimentos de Pernambuco.

Chamamos atenção que estabelecer adequadamente a relação população/amostra trata-se de uma habilidade fundamental em qualquer pesquisa e certamente subsidiam a formação de um cidadão consumidor e produtor de dados (GAL, 2002). Uma vez que, compreendido esses conceitos,

os estudantes poderão com maior facilidade entender outros aspectos que envolvem a aprendizagem de amostragem.

O item 5 tinha por objetivo levantar quais justificativas os estudantes apresentavam para a realização de uma pesquisa amostral (Tabela 7.6). Notamos um alto percentual daqueles que indicam uma justificativa inadequada, dentre elas, de que não é possível realizar uma pesquisa censitária. Esse indicador nos revela um aspecto preocupante, pois, sugere que os estudantes não conhecem, por exemplo, pesquisas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o qual realiza um censo a cada 10 anos.

Tabela 7.6 Percentual por categorias de respostas e ano escolar: *Um Instituto entrevistou 2.732 pessoas para saber quais atividades físicas os brasileiros praticam. A pesquisa revelou que, entre os que fazem algum tipo de exercício, a caminhada é o mais citado. Por que o Instituto entrevistou uma amostra e não todos os brasileiros?*

Categorias de respostas	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Não sabe/não responde	22,6	11,8	6,3	6,8
Impossibilidade de se realizar uma pesquisa censitária	16,7	29,4	34,4	35,6
Apresenta justificativa sem sentido estatístico	34,3	33,8	28,1	20,5
Tamanho da amostra ser suficiente/representativo	10,8	14,7	15,6	23,3
Inviabilidade de realizar a pesquisa censitária devido a fatores de tempo e dinheiro	15,6	10,3	15,6	13,8

Fonte: Dados da pesquisa

Por outro lado, há estudantes que apresentaram respostas adequadas, sejam embasadas na justificativa do tamanho da amostra ser suficiente ou representativo da população ou na inviabilidade de realizar um censo devido a fatores tempo e dinheiro.

Estudante 101 (6º ano): Pois são muitos brasileiros e com 2.732 brasileiros, já se tem uma noção.

Estudante 164 (7º ano): Porque se fosse entrevistar a todos os brasileiros iria levar muito tempo.

Estudante 180 (8º ano): Isso duraria uma eternidade.

Estudante 262 (8º ano): Porque entrevistar todos os brasileiros levaria uma quantidade absurda de tempo e dinheiro.

Justificativas similares foram dadas também por estudantes de diferentes etapas da educação básica (MELETIOU-MAVROTHERIS E PAPANISTOUDMOU, 2015; RUIZ-REYES E CONTRERAS-GARCÍA, 2021; WATSON E MORITZ, 2000). No entanto, essa é uma habilidade que carece de maior atenção em sala de aula, uma vez que, os estudantes necessitam ter clareza do papel de utilizar uma amostra, assim como, das vantagens e das desvantagens.

O item 6 buscava saber se os estudantes tinham ouvido falar em margem de erro, e, em caso afirmativo, em quais contextos (Tabela 7.7).

Tabela 7.7 Percentual por categorias de respostas e ano escolar: *Você já ouviu falar em margem de erro? Em quais situações?*

Categorias de respostas	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Não sabe/não responde	17,6	14,7	4,7	0
Sim. Não cita exemplos	10,8	13,2	17,2	15,1
Sim. Cita exemplos	71,6	72,1	78,1	84,9

Fonte: Dados da pesquisa

Diante dos dados da Tabela 7.7, podemos observar que estudantes de todos os anos escolares afirmaram terem ouvido falar sobre margem de erro e foram capazes de dar exemplos. O conceito não parece ser distante ou desconhecido para a maioria deles. Porém, não exemplificaram situações de uso e sim suportes.

Estudante 4 (6º ano): Sim, no repórter.

Estudante 184 (7º ano): Sim, em jornais e notícias em épocas de eleição.

Estudante 266 (9º ano): Sim, em estatísticas do governo.

Com o intuito de aprofundarmos a discussão, no item 7, buscamos levantar que definições de margem de erro os estudantes nos apresentavam (Tabela 7.8).

Tabela 7.8 Percentual por categorias de respostas e ano escolar: *O que quer dizer margem de erro?*

Categorias de respostas	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Não sabe/não responde	64,7	57,4	53,1	35,7
Resposta não relacionada ao item	24,5	25,1	28,1	25,9
Resposta adequada	10,8	17,5	18,8	38,4

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados da Tabela 7.8 nos permite constatar que poucos são os estudantes que fornecem uma resposta adequada ao item. Os percentuais de acertos são bem próximos do 6º ao 8º ano. No contexto do letramento estatístico (GAL, 2002; 2019), a margem de erro está no arcabouço de elementos de conhecimento, mais especificamente, do conhecimento estatístico. Consideramos que o conceito de margem de erro é fundamental para interpretar informações estatísticas de maneira apropriada. Isso permite que os indivíduos compreendam que os resultados de pesquisas podem não ser exatos, mas, apresentam uma estimativa aproximada da realidade. Na sequência, apresentamos respostas adequadas que indicam noções intuitivas:

Estudante 158 (7º ano): Margem de erro é quando existe uma pequena diferença do número real e do número calculado.

Estudante 200 (8º ano): A porcentagem (quantidade) que o resultado pode diferir da realidade.

Estudante 294 (9º ano): A possibilidade de a realidade não ser exatamente aquele resultado.

No item 8, solicitamos que os estudantes calculassem valores máximo e mínimo de possíveis resultados de uma pesquisa amostral dada a margem de erro (Tabela 7.9).

Tabela 7.9 Percentual por categorias de respostas e ano escolar: *Na pesquisa realizada pelo Instituto, foi constatado que 4% dos brasileiros praticam musculação. Considerando a margem de erro de 2 pontos percentuais, para mais ou para menos, quais seriam os possíveis valores percentuais de quem pratica musculação?*

Categorias de respostas	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Não sabe/não responde	61,8	47,1	43,7	35,7
Resposta incorreta	15,7	8,8	3,1	2,7

Resposta incompleta	9,8	14,7	14,1	8,2
Resposta correta	12,7	29,4	39,1	53,4

Fonte: Dados da pesquisa

Percebemos que o percentual de respostas corretas aumentou conforme avança a escolaridade. O item em questão avaliava principalmente a dimensão dos conhecimentos matemático e estatístico (GAL 2002), ao exigir que os estudantes fizessem operações simples de adição e subtração em um contexto de margem de erro. Estratos de respostas a seguir, elucidam tal capacidade:

Estudante 8 (6º ano): 2% ou 6%.

Estudante 299 (9º ano): Para menos: 2%. Para mais: 6%.

Além das respostas corretas, tivemos estudantes que apresentaram apenas um dos percentuais dos possíveis resultados da pesquisa, caracterizando assim, uma resposta incompleta:

Estudante 79 (6º ano): 2% dos brasileiros.

Estudante 126 (7º ano): 6%.

Avançando no teste diagnóstico, temos o item 9 que contemplou a habilidade de pensar na construção de amostra. Diante dos dados da Tabela 6.10, observamos que foi um item muito difícil para os estudantes. Ressaltamos que a seleção de uma amostra representativa requer considerar a variabilidade da população para definir o tamanho adequado da amostra. Quanto maior a variabilidade da população maior deve ser a amostra. Compreender todos os fatores determinantes de uma população diante do objetivo da pesquisa é difícil, mas fundamental. Estudos antecedentes já sinalizavam a dificuldade de estudantes pensarem no planejamento de uma amostra (GOMES E GUIMARÃES, 2018; MELETIOU-MAVROTHERIS E PAPANISTODEMOU, 2015, RUIZ-REYES E CONTRERAS-GARCÍA, 2021).

Tabela 7.10 Percentual por categorias de respostas e ano escolar: *A diretora de sua escola quer saber os meios de locomoção que os estudantes mais utilizam para ir até a escola: a pé, bicicleta, ônibus, carro, moto etc. Para isso, a diretora precisa da sua ajuda! Ela solicitou que você realizasse uma pesquisa estatística com uma amostra de estudantes da escola, já que não era possível entrevistar todos. Quais critérios você poderia utilizar para selecionar uma amostra de estudantes que participarão dessa pesquisa de modo que os resultados representem a realidade de todos os estudantes da escola? Justifique a escolha.*

Categorias de respostas	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Não sabe/não responde	36,3	21,9	32,8	19,2
Resposta sem sentido estatístico	4,9	5,9	1,6	2,7
Responde como vai para a escola	27,5	14,8	9,4	6,8
Responde entrevistando toda a população	5,9	0,0	7,8	6,8
Apresenta um método tendencioso	20,4	30,9	26,5	30,1
Considera apenas o tamanho da amostra	0,0	10,3	7,8	5,5
Considera apenas a variabilidade da amostra	2,1	5,9	6,2	21,8
Considera o tamanho e a variabilidade da amostra	2,9	10,3	7,9	7,1

Fonte: Dados da pesquisa

Poucos foram os estudantes que citaram os dois fatores simultaneamente: variabilidade e tamanho da amostra. No entanto, em todos os anos escolares, há respostas corretas, evidenciando a capacidade de se pensar desde o 6º ano no planejamento de amostra. Refere-se ao agir como produtores de dados (GAL, 2002).

Estudante 99 (6º ano): Eu escolheria 5 estudantes de cada sala (meninos e meninas), pois assim eu teria uma estimativa do resultado.

Estudante 118 (7º ano): 25% de cada sala de ambos os sexos, seria viável e significativo.

Estudante 222 (8º ano): Entrevistaria pelo menos 3 estudantes de cada turma e ambos os gêneros para evitar que a idade e o gênero adulterassem o resultado.

Estudante 303 (9º ano): 15 estudantes de cada ano, com gêneros diferentes e idades diferentes.

As respostas incompletas citavam a variabilidade ou o tamanho da amostra. Começamos pelas respostas da variabilidade:

Estudante 6 (6º ano): Meninos e meninas.

Estudante 143 (7º ano): Idades diferentes, pois assim teria mais variedade.

Estudante 270 (9º ano): Classes e sexos diferentes.

Notamos que esse tipo de resposta está presente em todos os anos escolares, mas, o percentual aumenta conforme avança a escolaridade.

Há estudantes que apenas fizeram menção ao tamanho da amostra. Nota-se que é um fator apontado nas repostas a partir do 7º ano, que possui o maior percentual, e vai diminuindo a frequência, conforme aumenta a escolaridade.

Estudante 124 (7º ano): Selecionar 50% dos estudantes.

Estudante 203 (8º ano): Perguntar a 50 estudantes e a partir daí criar uma média.

Estudante 296 (9º ano): Chamaria 100 estudantes e faria a porcentagem.

Dentre as respostas inadequadas, tem-se um alto percentual em todos os anos de escolaridade (6º ao 9º ano) de estudantes que sugerem métodos de amostragem não probabilísticos:

Estudante 8 (6º ano): Perguntaria a alguns colegas que estivessem na quadra da escola.

Estudante 131 (7º ano): Entrevistaria meus amigos.

Estudante 219 (8º ano): Uma votação online, é prática e um local onde podem acessar.

Estudante 257 (8º ano): Eu colocaria um cartaz no espaço da cantina da escola e quem fosse passando poderia responder a pesquisa.

Resultado similar foi encontrado na pesquisa de Ruiz-Reyes e Contreras-García (2021) com estudantes chilenos. Esse é um ponto de atenção, pois, acreditamos que se os estudantes propõem construção de amostras por métodos tendenciosos, há chance de não perceberem vieses de seleção em situações de análise de amostras. Além do mais, resultados do Estudo 1 (Capítulo 5), apontam que apenas 15% das atividades relacionadas ao conceito de amostragem são de construção de amostra.

O próximo item do teste diagnóstico é o décimo, que propunha aos estudantes identificarem o método de coleta utilizado na pesquisa.

Tabela 7.11 Percentual por categorias de respostas e ano escolar: *No ano de 2018 foi realizada uma pesquisa para saber quantos animais de estimação existem em todo o território brasileiro. A pesquisa foi realizada com toda a população ou com uma amostra?*

Categorias de respostas	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Não sabe/não responde	16,6	11,8	10,9	9,5

Amostra	56,9	48,5	43,8	38,4
População	26,5	39,7	45,3	52,1

Fonte: Dados da pesquisa

Saber se uma pesquisa foi realizada com toda a população ou com uma amostra é uma habilidade importante, mas que apresentou elevados percentuais tanto de respostas corretas (população) quanto incorretas (amostra). Revelando assim, falta de clareza por parte dos estudantes nesses conceitos. O que foi constatado também nos itens 2, 3 e 4, quando perguntamos aos estudantes quem era a população e a amostra de cada pesquisa.

No item 11, buscamos aprofundar a pergunta anterior. Para tanto, apresentamos na Tabela 6.12 os resultados.

Tabela 7.12 Percentual por categorias de respostas e ano escolar: *No contexto da pesquisa do item anterior, qual a vantagem de ter realizado a pesquisa daquela forma?*

Categorias de respostas	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Não responde	37,2	33,8	29,7	26,1
Cita vantagens de amostragem	46,1	36,8	31,2	31,5
Cita vantagens do censo	16,7	29,4	39,1	42,4

Fonte: Dados da pesquisa

Notamos um grande percentual de estudantes que não respondem, bem como, diminuição do percentual de respostas inadequadas (vantagens de amostragem) conforme avança a escolarização e o efeito contrário com as respostas adequadas (vantagens do censo).

Para fins de esclarecimentos, embora tenham respostas que citam adequadamente as vantagens de utilizar uma amostragem, essas não foram consideradas corretas para o item em questão, pois, o método utilizado no item anterior foi o censo.

Estudante 66 (6º ano): Amostra é mais rápido.

Estudante 155 (7º ano): Gastou menos tempo e menos recurso.

Estudante 284 (9º ano): Embora possa existir uma margem de erro, a pesquisa com uma amostra se torna mais fácil de realizar.

Curiosamente, assim como o estudante 284, alguns utilizaram o termo “margem de erro” para explicar a pesquisa amostral, o que nos faz pensar que, estes estudantes podem ter aprendido o referido conceito com o próprio teste diagnóstico (item 8). Além disso, reforça o quanto os conceitos estão interconectados, o que sinaliza a necessidade do olhar, por exemplo, dos materiais didáticos, como os livros didáticos, inserirem mais atividades com o conceito, uma vez que, nas análises do Estudo 1 (Capítulo 6), foram identificadas apenas uma proposta sobre margem de erro.

Quanto as respostas corretas, encontramos diversas justificativas, dentre elas:

Estudante 33 (6º ano): Saber exatamente quantos animais tem.

Estudante 119 (7º ano): A vantagem é que assim obtemos um número exato de animais.

Estudante 199 (8º ano): Que não existiria uma margem de erro.

Estudante 297 (9º ano): Não haveria margem de erro.

Nessas respostas, também encontramos a justificativa embasada na margem de erro, o que nos chamou bastante atenção, e, reforça a nossa hipótese da possibilidade de aprendizado dos estudantes a partir do teste diagnóstico. Além disso, ao citarem “exatamente” e “número exato”, nos indica que tendem a atribuir ao censo um alta precisão dos dados.

Passemos agora para a análise dos itens 12, 13 e 14, que objetivaram os estudantes julgar cada método de amostragem em inapropriado/apropriado para representar os resultados de uma pesquisa sobre acesso à internet no celular (Tabela 7.13).

Tabela 7.13 Percentual de acertos nos itens 12, 13 e 14

Item – Método de amostragem	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Item 12 – Amostra por conveniência	4,9	16,2	23,4	36,9
Item 13 – Amostra estratificada	11,8	32,4	31,2	47,9
Item 14 – Amostra aleatória simples	3,9	5,9	7,8	15,1

Fonte: Dados da pesquisa

Como podemos notar na Tabela 7.13, avaliar a adequação de métodos de amostragem foi uma habilidade desafiadora para os estudantes. Pesquisas anteriores (JACBOS, 1997; REYES; GARCÍA, 2021) confirmam esses resultados. Meletiou-Mavrotheris e Papparistodemou (2015) e relatam que estudantes tendem a desconfiar da amostra aleatória simples e preferem o método estratificado.

Ainda sobre os dados da Tabela 7.13, percebemos que o percentual de acertos aumenta com o avanço da escolaridade, com uma pequena exceção no item 13, pois, há uma diminuição do 7º para o 8º ano. Para entendermos melhor esses resultados, discutiremos cada item isoladamente. No item 12, respostas classificadas como corretas foram aquelas que argumentaram que a amostra era inapropriada, pois, apenas entrevistar pessoas que entram em um shopping, é muito restrito e configura-se em uma amostra por conveniência. Diz respeito a um método não probabilístico, isto é, não se dá a mesma chance de todos os elementos da população participarem da seleção (MOORE, 1995; TRIOLA, 2008).

Tabela 7.14 Percentual por categorias de respostas e ano escolar: *O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realiza todos os anos uma pesquisa amostral para saber quantos brasileiros têm acesso à internet no celular. Amostragem A: Entrevistar pessoas que entram em shoppings dos brasileiros que possuem celular. É inapropriada ou apropriada? Por quê?*

Categorias de respostas	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Não sabe/não responde	35,3	22,2	21,9	9,6
Apropriada e não justifica	4,9	4,4	4,7	4,2
Apropriada e justificativa com base na “aleatoriedade” da amostra	21,6	32,4	17,2	21,9
Inapropriada e justificativa sem elemento estatístico	32,4	24,9	32,8	27,4
Inapropriada e justificativa pelo viés de seleção	4,9	16,2	23,4	36,9

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados da Tabela 7.14 nos apontam maior percentual de acerto no 9º ano. Porém, embora em pequeno percentual (4,9%), estudantes do 6º ano conseguiram dar respostas adequadas, o que demonstra uma postura crítica frente à amostra (GAL, 2002).

Estudante 28 (6º ano): Inapropriada porque ficaria muita “panelinha”, apenas pessoas ricas. E é mais fácil encontrar no shopping pessoas que tenham condições de ter internet no celular.

Estudante 125 (7º ano): Inapropriada. Pois engloba apenas classes sociais mais altas.

Estudante 212 (8º ano): Inapropriada. Representa, em sua maioria, a classe média de certa população, faltaria diversidade.

Estudante 303 (9º ano): Inapropriada. Um shopping sendo um local elitizado, não teria um resultado justo. E estaria questionando um único grupo, todos eles com acesso à internet no celular.

Os argumentos dos estudantes vão na direção do viés da seleção da amostra, pois, alegam que ao entrevistar pessoas que entram em um shopping, pode não estar contemplando a variabilidade da população de interesse (brasileiros) devido a esse espaço ter grande proporção de pessoas das classes sociais média e alta.

No entanto, alguns estudantes afirmaram que seria uma amostra apropriada e utilizaram a justificativa do conceito de aleatoriedade no sentido coloquial - como sinônimo de “sem ordem pré-estabelecida”. Maior percentual no 7º ano, e os demais anos escolares com percentuais próximos entre si:

Estudante 25 (6º ano): Amostra apropriada porque perguntar as pessoas que entram nos shoppings é uma forma aleatória.

Estudante 169 (7º ano): Amostra apropriada pois como não se sabe quem será o próximo a entrar no shopping, é uma forma aleatória.

A partir das justificativas apresentadas pela amostra de estudantes de nosso estudo, fica claro o senso de urgência de se explorar em sala de aula o conceito de aleatoriedade no âmbito da Estatística, e sobretudo, de possibilitar que compreendam o porquê de a amostra por conveniência não ser representativa da população.

Percebemos também, um alto percentual em todos os anos escolares que julgaram a amostra como inapropriada, porém, não apresentaram justificativas condizentes, as quais classificamos como sem elemento estatístico:

Estudante 3 (6º ano): Inapropriada porque ia ser uma falta de respeito.

Estudante 271 (9º ano): Inapropriada. Atrapalha o passeio da pessoa.

Para o item 13, respostas corretas referem-se aquelas que explicitaram que a amostra era apropriada, visto que, nela considerou-se características importantes da população de interesse (gênero, região que reside e classe social), as quais são chamadas de estratos. Além do que, deu-se a mesma chance de todos os elementos da população participarem da amostra (método probabilístico). Portanto, denomina-se por amostra estratificada (MOORE, 1995; TRIOLA, 2008).

Tabela 7.15 Percentual por categorias de respostas e ano escolar: *O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realiza todos os anos uma pesquisa amostral para saber quantos brasileiros têm acesso à internet no celular. Amostragem B: Entrevistar pessoas selecionadas aleatoriamente considerando todos os gêneros, regiões, classes sociais etc. dos brasileiros que possuem celular. É inapropriada ou apropriada? Por quê?*

Categorias de respostas	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Não sabe/não responde	41,2	24,9	23,4	9,6
Inapropriada e não justifica	5,9	0,0	4,7	1,4
Inapropriada e justificativa sem elemento estatístico	5,9	7,4	6,2	4,1
Inapropriada e justificativa por ter estratos na seleção da amostra	5,9	4,4	4,8	12,3
Apropriada e não justifica	10,8	11,8	9,4	9,6
Apropriada e justificativa sem elemento estatístico	18,6	19,1	20,3	15,1
Apropriada e justificativa por ter estratos na seleção da amostra	11,7	32,4	31,2	47,9

Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados sugerem que os estudantes tiveram maior facilidade em julgar uma amostra estratificada do que uma amostra por conveniência (item anterior). A seguir, apresentamos algumas respostas corretas:

Estudante 56 (6º ano): Apropriado. É necessário ter a variedade representatividade.

Estudante 125 (7º ano): Apropriado. Pois não engloba só classes altas nem baixas.

Estudante 172 (8º ano): Apropriado. Pois tem amostras de “todos”.

Estudante 251 (9º ano): Apropriado. Pois não é restritivo e é diversificada.

Conforme os dados da Tabela 7.15, encontramos estudantes com a mesma justificativa – existência de estratos na seleção da amostra – tanto para dizer que é um método inapropriado quanto apropriado. Vejamos as respostas incorretas:

Estudante 29: Inadequada. Não importa qual é o tipo de pessoas.

Estudante 91: Inadequada. Porque critérios como classe social, gênero ou região não fazem sentido.

Estudante 254: Inadequada. Para a pesquisa ficar mais realista não podemos considerar isso.

Quanto ao item 14, atribuímos como resposta correta, aquelas que julgaram a amostra por apropriada, pois concerne a uma amostra aleatória simples, e como o nome sugere, é um método probabilístico (MOORE, 1995; TRIOLA, 2008).

Tabela 7.16 Percentual por categorias de respostas e ano escolar: O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realiza todos os anos uma pesquisa amostral para saber quantos brasileiros têm acesso à internet no celular. Amostragem C: Entrevistar pessoas selecionadas aleatoriamente dos brasileiros que possuem celular. É inapropriada ou apropriada? Por quê?

Categorias de respostas	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Não sabe/não responde	42,2	32,3	23,4	16,5
Inapropriada e não justifica	7,8	2,9	1,6	10,9
Inapropriada e justificativa sem elemento estatístico	11,8	14,7	17,2	6,8
Inapropriada e justificativa pela falta de controle na “aleatoriedade” da seleção da amostra	3,9	10,4	9,4	9,6
Apropriada e não justifica	6,9	13,2	20,3	21,9
Apropriada e justificativa sem elemento estatístico	23,5	20,6	20,3	19,2
Apropriada e justificativa pela aleatoriedade da seleção da amostra	3,9	5,9	7,8	15,1

Fonte: Dados da pesquisa

Encontramos um baixo percentual de respostas corretas, isto é, aquelas que julgaram a amostra como apropriada e apontaram como justificativa o fator da aleatoriedade:

Estudante 62 (6º ano): Apropriada. Porque pessoas selecionadas aleatoriamente brasileiras.

Estudante 159 (7º ano): Apropriada. Porque eles escolheram pessoas de forma diversificada

Estudante 284 (9º ano): Apropriada. Por abranger um público aleatório, é provável que os resultados sejam mais fiéis a realidade.

Porém, encontramos respostas incorretas que se pautaram que em um método aleatório onde não há controle da variabilidade:

Estudante 92 (6º ano): Inapropriada. Não temos como saber se todos vão fazer parte, se as pessoas selecionadas for só os ricos, o resultado não seria real.

Estudante 167 (8º ano): Inapropriada. Porque fica na mão da sorte.

Estudante 303 (9º ano): Inapropriada. Pois pode se enviesar acidentalmente.

Justificativas semelhantes foram encontradas no estudo de Reyes e García (2021) e Meletiou-Mavrotheris e Papparistodemou (2015), em que estudantes desconfiam da amostra aleatória simples e preferem o método estratificado, pela crença de que não há controle na seleção da amostra em termos da variabilidade. O que endossa a pertinência de intervenções pedagógicas que possibilitem os estudantes a partir de experimentações perceberem que o tamanho da amostra assume papel importante nas medidas de variabilidade.

Isto é, a amostra aleatória simples pode garantir a representação dos diferentes elementos da variabilidade da população, no entanto, necessita de um bom planejamento amostral, incluindo o tamanho da amostra (MOORE, 1995; TRIOLA, 2008).

O item 15 do teste diagnóstico também versava sobre julgamento de amostras (Tabela 7.16), no entanto, diferencia-se dos itens 12, 13 e 14, pois, neste os estudantes julgavam 5 amostras para indicar qual o método mais adequado à realização da pesquisa em questão. Observamos um baixo percentual de acerto. Essa não é uma particularidade dos estudantes brasileiros dos anos finais do ensino fundamental, pois, Innabi (2007) investigando um público ainda mais velhos (17 – 18 anos de idade) dos Emirados Árabes Unidos, aponta esse obstáculo, argumentando que eles supervalorizam o tamanho da amostra e não percebem o viés de seleção.

Tabela 7.17 Percentual das categorias de respostas no item 15 por ano de escolaridade: *Qual das opções é mais adequada para a realização da pesquisa em questão? Por quê?*

Categorias de respostas	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Inadequada (opções a,c e d)	87,3	83,8	79,7	67,1
Parcialmente adequada (opção e com justificativa correta)	8,8	4,4	12,5	17,8
Adequada (opção b com justificativa correta)	3,9	11,8	7,8	15,1

Fonte: Dados da pesquisa

Dentre as respostas parcialmente adequadas, notamos o maior percentual no 9º ano.

Estudante 30 (6º ano): Opção E. Porque ela está mais definida.

Estudante 107 (7º ano): Opção E, pois, indica os gêneros.

Quanto às respostas adequadas, observamos variação entre os anos escolares, no entanto, o desempenho é baixo em todos eles.

Estudante 93 (6º ano): Opção B, pois tem mais pessoas e a diversidade é maior.

Estudante 133 (7º ano): Opção B, pois com mais pessoas e mais diversidade de idades, vamos ter uma noção maior.

Estudante 205 (8º ano): Opção B. O gosto muda com a idade.

Estudante 307 (9º ano): Opção B. Pois além de ser mais pessoas, a distribuição vai ser mais fácil, visto que pode haver homens e mulheres, meninos e meninas, com gostos literários diferentes, porém da mesma faixa etária.

As respostas adequadas indicam que estudantes dos diferentes anos de escolaridade, embora em menor percentual, conseguem justificar adequadamente a opção da amostra representativa da população. Porém, conforme destaca Innabi (2007), há diversos equívocos que precisam ser desmistificados, tais como: qualquer amostra pode representar a população; nenhuma amostra, independentemente de seu tamanho e falta de viés de seleção, representa a população; uma conclusão é válida (ou não é válida) porque a experiência pessoal suporta; quanto maior a amostra, mais válida é a conclusão, independentemente do viés de seleção.

O item 16 também tinha por objetivo perceber vieses em uma amostra, em particular, o tamanho e o não controle da variabilidade. Os resultados da

Tabela 7.18 nos mostram que o fator tamanho da amostra foi o mais utilizado pelos estudantes.

Tabela 7.18 Percentual das categorias de respostas no item 16 por ano de escolaridade: *Os donos de uma empresa desejam realizar uma pesquisa para saber quais sabores de sorvete necessitam produzir. Entrevistar as 10 primeiras pessoas que encontram na rua é uma boa amostra? Por quê?*

Categorias de respostas	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Não sabe/não responde	30,4	24,9	20,4	19,2
Sim e justifica resposta sem elemento estatístico	17,7	17,6	15,6	12,3
Sim e justifica resposta na "aleatoriedade"	28,4	20,6	18,8	9,6
Sim e justifica resposta no tamanho da amostra	1,9	4,5	6,2	8,2
Não e justifica resposta no tamanho da amostra	15,8	26,5	31,2	38,4
Não e justifica resposta na variabilidade da amostra	1,9	1,5	3,1	2,7
Não e justifica resposta no tamanho e na variabilidade da amostra	3,9	4,4	4,7	9,6

Fonte: Dados da pesquisa

Diante dos dados da Tabela 6.18 notamos um pequeno percentual de estudantes que utilizaram dois fatores na avaliação da amostra: tamanho e variabilidade.

Estudante 12 (6º ano): Não porque a pesquisa ficaria ruim, poucas pessoas e tem o porém de se todas as pessoas fossem crianças?

Estudante 103 (7º ano): Não pois são 10 pessoas e entrevistar as primeiras que passam na rua não garante os diferentes perfis de pessoas que tomam sorvete

Estudante 171 (8º ano): Não porque precisa ter mais pessoas e uma variação de público

Estudante 281 (9º ano): Não, um número muito pequeno de pessoas e entrevistar as primeiras que passar na rua pode pegar um público bem restrito

Entretanto, conforme anunciado anteriormente, e percebido também no item 15, o fator tamanho da amostra foi o mais citado entre os anos escolares:

Estudante 3 (6º ano): Não. 10 pessoas não é o suficiente.

Estudante 150 (7º ano): Não, acho que não seria apresentável só dez.

Estudante 200 (8º ano): Não porque são apenas 10 pessoas.

Estudante 303 (9º ano): Não. Com dez pessoas não é possível tirar um resultado robusto.

Outro argumento na justificativa que nos chamou bastante atenção foi a utilização do termo aleatoriedade no sentido coloquial: “sem ordem pré-estabelecida”. Vale lembrar que estudantes apresentaram esta mesma justificativa no item 12.

Estudante 19 (6º ano): Sim seriam pessoas completamente aleatórias.

Estudante 234 (8º ano): Sim, seriam pessoas aleatórias.

O penúltimo item do teste diagnóstico, item 17, objetivava que os estudantes percebessem o viés da pequena variabilidade da amostra. E ao contrário do item anterior, este teve melhores resultados (Tabela 7.19).

Tabela 7.19 Percentual das categorias de respostas no item 17 por ano de escolaridade: *Os donos de uma empresa desejam realizar uma pesquisa para saber quais sabores de sorvete necessitam produzir. Se fossem entrevistadas apenas pessoas idosas, seria uma boa amostra? Por quê?*

Categorias de respostas	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Não sabe/não responde	47,2	42,9	37,6	26,3
Sim e justifica resposta pela experiência dos idosos	24,5	23,6	24,9	12,3
Não e justifica resposta pelo viés da amostra	22,4	24,7	26,6	38,1
Não e justifica resposta pela necessidade de variabilidade na amostra	5,9	8,8	10,9	23,3

Fonte: Dados da pesquisa

Percebemos um elevado percentual de não respostas ao item, por outro lado, respostas adequadas somam mais de 30% por ano escolar e constituíram duas razões do porquê entrevistar apenas idosos não seria uma boa amostra: (a) viés da amostra e (b) necessidade de variabilidade na amostra.

A seguir apresentamos extratos de respostas dos estudantes quanto a justificativa pelo viés de seleção da amostra:

Estudante 1 (6º ano): Não porque a maioria das pessoas podem ter diabetes.

Estudante 180 (8º ano): Não porque poucos idosos tomam sorvete.

Mas também há aqueles que justificaram resposta chamando atenção da necessidade de variabilidade na amostra:

Estudante 7 (6º ano): Não, precisa ter opiniões diferentes e quem costuma comprar sorvete são os mais jovens e as crianças.

Estudante 266 (9º ano): Não, tem que entrevistar pessoas das diferentes faixas etárias.

De respostas inadequadas encontramos a justificativa embasada na experiência dos idosos. Os estudantes que reportaram tal justificativa têm-se em prevalência a

Estudante 6 (6º ano): Sim porque são pessoas mais vividas.

Estudante 140 (7º ano): Sim porque causa que elas estão na terra a mais tempo do que as pessoas mais novas.

O próximo item do teste diagnóstico e o último é o de número 18. Nele, esperávamos que os estudantes construíssem uma amostra representativa. Os dados da Tabela 7.20 revelam os resultados.

Tabela 7.20 Percentual das categorias de respostas no item 18 por ano de escolaridade: *Os donos de uma empresa desejam realizar uma pesquisa para saber quais sabores de sorvete necessitam produzir. Quais critérios você poderia utilizar para selecionar uma amostra representativa de pessoas que participariam da pesquisa?*

Categorias de respostas	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Não sabe/não responde	27,5	19,1	17,2	16,5
Resposta sem elemento estatístico	30,4	24,9	23,4	20,5
Apresenta uma forma para coletar os dados	25,4	22,2	21,9	19,2
Considera a variabilidade da amostra	16,7	33,8	37,5	43,8

Fonte: Dados da pesquisa

Temos um percentual gradativo de repostas adequadas, isto é, aquelas que citaram a variabilidade da amostra como critério:

Estudante 7 (6º ano): Pessoas com 10 até 60 anos.

Estudante 109 (7º ano): Incluir pessoas de todas as idades e gêneros.

Estudante 205 (8º ano): Parte infantil e a outra parte adulta.

Estudante 288 (9º ano): Variedade de faixas etárias e ter os diferentes gêneros.

Também tivemos um percentual de respostas que apresentaram uma forma de coletar os dados da pesquisa:

Estudante 13: Fazer um cartaz e todas as pessoas que toma sorvete iria se identificar

Estudante 16: Utilizaria a internet por meio de uma rede social com uma enquete

Neste capítulo, buscamos apresentar e discutir os resultados do Estudo 2 que teve como objetivo investigar o que sabem estudantes brasileiros do 6º ao 9º ano do ensino fundamental (11 - 15 anos de idade) sobre conceitos relacionados à amostragem. Para tanto, foi realizado um teste diagnóstico com 18 itens de maneira individual.

Os resultados apontam para a capacidade de estudantes desde o 6º ano pensarem adequadamente sobre conceitos relacionados a amostragem, evidenciando que é possível o trabalho em sala de aula desde cedo. Entretanto, estudantes até o 9º ano ainda possuem dificuldades em noções básicas como definir amostra.

O cenário é de bastante dificuldade em estabelecer a relação entre população-amostra. O contexto (pessoas e “não pessoas”) teve influência nesses resultados, pois muitos estudantes associaram população apenas com pessoas ou sentem necessidade de quantificá-la e quando o contexto envolvia animais ou estabelecimentos comerciais associaram a pessoas que cuidavam dos animais ou que trabalhavam nos estabelecimentos, buscando sempre relacionar a pessoas. No entanto, notamos que o contexto de pessoas e animais apresentaram desempenho melhores do que o de estabelecimentos. Levantamos a hipótese de que Ciências e Geografia podem ter colaborado para essa interpretação.

Os itens apresentaram contextos autênticos (GAL, 2019), pois dialogavam bastante com a realidade dos estudantes. Isso ficou evidente no final da aplicação da diagnose, quando vários deles relataram que se identificaram com

os contextos apresentados. Assim sendo, o domínio conceitual (população e amostra) pode ter tido maior influência no desempenho dos itens de 2 a 4.

Percebemos também, dificuldades dos estudantes em distinguir uma pesquisa censitária de uma pesquisa amostral. No entanto, quando perguntados sobre a vantagem do método de coleta utilizado, apresentam justificativas adequadas tanto para realização de um censo quanto de uma amostragem. Além disso, observamos que alguns utilizaram o conceito de margem de erro para justificar que em uma pesquisa censitária há mais precisão do que uma pesquisa amostral. Logo, inferimos que, o próprio diagnóstico possibilitou aos estudantes esse conhecimento.

No âmbito da margem de erro, estudantes são capazes de dar exemplos em contextos de vida cotidiana e sabem calcular valor mínimo e máximo de possíveis resultados de uma pesquisa dada uma margem de erro. Por outro lado, têm dificuldade em definir o que ela representa. Aqui, destacamos a necessidade da mobilização dos diferentes elementos de conhecimento que Gal (2002) destaca, como por exemplo, conhecimento de contexto (dar exemplos de situações que se utiliza margem de erro), conhecimento matemático (calcular valor mínimo e máximo) e conhecimento estatístico (compreensão do que é margem de erro).

Nos itens que envolviam a avaliação de amostras, percebemos que os estudantes estavam fortemente arraigados ao tamanho da amostra, e, por muitas vezes, não ativavam uma postura crítica (GAL, 2002) para a variabilidade, percebendo assim, o viés da amostra. Do mesmo modo, muitos não percebiam a tendenciosidade do método por conveniência e julgavam a amostragem aleatória simples como inapropriada para representar a população, por não ter o controle da variabilidade. Muitos utilizaram o termo “aleatório” no sentido coloquial (sem ordem pré-estabelecida) para expressar que era um método adequado.

Quanto a construção de amostras, estudantes de todos os anos de escolaridades, apresentaram predominantemente técnicas de seleção tendenciosos, poucos foram os que levaram em consideração os fatores variabilidade e tamanho simultaneamente. Sempre o tamanho da amostra foi

mais valorizado. Isso evidencia a necessidade de desenvolver habilidades de consumidores de dados (GAL, 2002) junto aos estudantes.

Os resultados apontam grandes dificuldades dos estudantes em conceitos relacionados à amostragem, em especial, nas dimensões avaliação e construção de amostras. Tal indicador nos sugere a urgência de processos interventivos propiciarem vivências na perspectiva de consumidor de dados (entender o que é margem de erro, amostra, censo, levantar questionamentos críticos quanto a fidedignidade dos dados apresentados etc.) como também produtor de dados (quais características são importantes para elaborar a pesquisa em questão? Qual método de amostragem utilizar? Quantos elementos selecionar? etc.) fomentando assim, uma cultura de letramento estatístico (GAL, 2002; 2019).

Diante desse panorama, no próximo capítulo, apresentaremos e discutiremos um estudo interventivo para a aprendizagem de conceitos relacionados a amostragem. Ele foi realizado com estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental de algumas escolas públicas da Região Metropolitana do Recife.

CAPÍTULO 8

RESULTADOS DO ESTUDO 3

Neste capítulo, apresentamos e discutimos as análises do desempenho dos estudantes do 6º e 9º ano do Ensino Fundamental antes e depois de uma intervenção de conceitos relacionados à amostragem. Estes resultados destacaram a importância de adaptar o ensino de acordo com o nível de conhecimento dos estudantes, e, com base nisso, propomos uma gradação das habilidades envolvidas aos conceitos.

Começamos com a análise geral, isto é, com todos os estudantes que participaram da pesquisa, tanto dos grupos experimentais (turmas A, B e C) quanto dos grupos controle (turmas D, E e F). Em seguida, focalizamos as análises das aprendizagens dos grupos experimentais, aqueles que passaram pelas três etapas da pesquisa experimental: pré-teste, intervenção de ensino e pós-teste.

Além de sistematizar os dados quantitativos das diferentes habilidades investigadas no pré-teste e pós-teste, também examinamos as respostas dos estudantes de forma qualitativa, buscando entender como eles resolveram as atividades e quais estratégias utilizaram.

Por último, descrevemos detalhadamente as ações desenvolvidas durante a intervenção de ensino para a aprendizagem de conceitos relacionados à amostragem, realizada com as turmas dos grupos experimentais do 6º e 9º ano. Para em seguida, apresentarmos a proposta de gradação.

8.1 Grupo experimental e controle: Análise geral do desempenho de estudantes no pré-teste e pós-teste

Elaboramos e desenvolvemos uma pesquisa experimental (Estudo 3) diante dos resultados encontrados nos dois primeiros estudos da tese em questão.

No Estudo 1 analisamos as propostas de atividades dos livros didáticos aprovados nas edições do PNLD 2017 e 2020, e percebemos a necessidade de explorar contextos diferentes de pessoas, considerando também animais e objetos em situações de identificar população e amostra. Além do que, há urgente necessidade de implementar atividades envolvendo os conceitos de margem de erro e variabilidade na seleção da amostra. Ainda no Estudo 1, a partir das categorizações de habilidades que as atividades propunham, começamos a refletir numa proposta de gradação para a aprendizagem de amostragem.

No Estudo 2, investigando o conhecimento de conceitos interligados à amostragem com estudantes do 6º ano ao 9º ano do Ensino Fundamental, notamos que o desempenho entre anos de escolaridade consecutivos não apresentou diferença estatística significativa, o que nos fez optar na realização do Estudo 3 apenas com o 6º e 9º ano, isto é, anos de entrada e de saída do Ensino Fundamental.

Para elaboração do instrumento de coleta do Estudo 2, partimos das habilidades que categorizamos ao analisarmos as atividades contidas nos livros didáticos do nosso Estudo 1. E então, realizamos adaptações e ampliações (Capítulo 7).

Notamos que os estudantes encontraram dificuldades ao lidar com habilidades como estabelecer relação entre população e amostra, determinar a margem de erro, analisar e criar amostras. Por outro lado, os itens que solicitavam exemplos de situações com margem de erro e calcular os valores máximos e mínimos de resultados possíveis em uma pesquisa, dada a margem de erro, foram os mais simples.

O Estudo 3, adotou uma metodologia experimental buscando analisar quais conceitos eram possíveis de serem compreendidos para os estudantes dos diferentes anos. Esse envolveu um pré-teste, seguido por dois encontros intervenção de ensino (100 minutos cada) e um pós-teste, similar ao pré-teste.

O pré-teste e o pós-teste continham diferentes habilidades que exploravam conceitos relacionados à amostragem. Aproveitamos algumas das habilidades propostas na diagnose (Estudo 2), porém, realizamos alterações e enxugamentos, pois, ao analisarmos os dados, muitos estudantes haviam

deixados itens em branco/sem resposta devido ao cansaço. O que foi relevado no final da diagnose pelos próprios respondentes.

Diante disso, ao todo foram 15 itens que contemplavam habilidades de amostragem. Os testes totalizavam 19 (dezenove) pontos de acertos. As alterações entre as habilidades do pré/pós-teste do Estudo 3 para a diagnose do Estudo 2, estão em destaque negrito no Quadro 8.1.

Quadro 8.1. Critérios de correção por item do pré-teste e pós-teste

Itens	Habilidades	Pontuações
1	Conceituar amostra	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta parcialmente adequada 2 pontos: resposta adequada
2, 3 e 4	Identificar a população e a amostra em contexto de pessoas e “não pessoas”	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta parcialmente adequada 2 pontos: resposta adequada
5	Identificar se a pesquisa é censitária ou amostral	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta adequada
6	Descrever vantagem de uma pesquisa amostral	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta adequada
7	Conceituar margem de erro	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta adequada
8	Calcular valor máximo e mínimo de possíveis resultados de uma pesquisa dada a margem de erro	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta adequada
9	Construir amostra: indicar características da população para seleção de uma amostra representativa	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta adequada
10	Construir amostra: indicar método para seleção de uma amostra representativa	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta adequada
11	Construir amostra: indicar se o tamanho da amostra apresentado é suficiente	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta adequada
12, 13, 14 e 15	Julgar cada método de amostragem em inapropriado/apropriado	0 pontos: resposta inadequada 1 ponto: resposta adequada

Fonte: Elaborado pelos autores

Para tanto, participaram 12 (doze) turmas do Ensino Fundamental, sendo 6 (seis) turmas do 6º ano (turmas 6A, 6B, 6C, 6D, 6E e 6F) e outras 6 (seis) do 9º ano (turmas 9A, 9B, 9C, 9D, 9E e 9F). As turmas A, B e C dos respectivos anos foram submetidas à uma intervenção de ensino com atividades que exploravam conceitos relacionados à amostragem. Assim, chamaremos essas turmas de grupos experimentais.

Por outro lado, as turmas D, E e F dos 6º e 9º anos participaram apenas do pré-teste e pós-teste. Essas serão nomeadas de grupos de controle. As quais seguiram os planejamentos normais estabelecidos por seus respectivos professores, ou seja, não participaram das atividades propostas pelo pesquisador.

A seguir, apresentamos a frequência de estudantes que participaram do Estudo 3 (Tabela 8.1).

Tabela 8.1 Frequência de estudantes por ano de escolaridade

Turmas	Ano de escolaridade	
	6º ano	9º ano
A	35	32
B	26	34
C	26	22
D	35	23
E	34	29
F	24	30
Total	180	170

Fonte: Dados da pesquisa

Como podemos observar na Tabela 8.1, o total de estudantes por ano de escolaridade é bem próximo. Apesar das variações entre as turmas, os grupos possuem quantitativos semelhantes, o experimental (turmas A, B e C) têm 87 estudantes no 6º ano e 88 no 9º ano. Ao passo que o grupo controle (turmas D, E e F) possui 93 estudantes no 6º ano e 82 no 9º ano.

É importante ressaltar que o período da realização do pré-teste, da intervenção de ensino e do pós-teste foi de aproximadamente dois meses e meio (agosto a outubro de 2022). As escolas que participaram da pesquisa experimental foram selecionadas pelo pesquisador, constituindo uma amostra por conveniência. Porém, houve a preocupação de incluir escolas de diferentes regiões e bairros da cidade do Recife. Sobretudo, os estudantes da amostra do estudo 3 não são os mesmos que os do Estudo 2.

Uma condição essencial para a condução da pesquisa experimental é que as turmas em cada ano de escolaridade, independentemente de pertencerem ao grupo controle ou ao grupo experimental, apresentem desempenhos semelhantes no pré-teste. Isso garante que as turmas sejam equivalentes antes da intervenção de ensino e que as eventuais diferenças no pós-teste possam ser atribuídas ao efeito da intervenção e não a fatores prévios. Nesse contexto, a Tabela 8.2 indica as médias de acerto dos grupos de 6º e 9º ano nessa fase inicial da pesquisa.

Tabela 8.2 Média de acertos no pré-teste por turma e ano escolar

Turmas	Ano de escolaridade	
	6º ano	9º ano
A	2,82	6,75
B	2,86	6,79
C	2,87	6,82
D	2,91	6,83
E	2,88	6,79
F	2,87	6,80

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme podemos notar, as médias de acerto, por turma, em cada ano de escolaridade, foram similares. De acordo com o teste anova, nenhuma turma, em seu respectivo ano escolar, apresentou diferença estatística significativa em relação às outras. Isso ocorreu para o 6º ano [$F(5,174) = ,573$; $p < .995$] e para o 9º ano [$F(5,164) = ,118$; $p < 1.000$].

Observa-se uma média superior para as turmas do 9º ano em relação as do 6º ano, entretanto, os resultados revelam um baixo desempenho dos estudantes, dado que a pontuação máxima é de 19 (dezenove) pontos. Esses dados nos conduzem a levantar hipóteses de que o ensino de conceitos interligados à amostragem tem sido insuficiente ou ineficaz. Vale ressaltar também que fatores como experiências de vida dos estudantes e outros elementos curriculares podem ter influenciado nos resultados obtidos.

As turmas de 6º ano que participaram da nossa pesquisa, tiveram em seus anos iniciais do Ensino Fundamental, livros do PNLD 2019 e 2016 que não contemplavam explicitamente conceitos relacionados à amostragem (GOMES; GUIMARÃES, 2017). No caso dos estudantes do 9º ano de nosso estudo, eles utilizaram no 6º ano o conjunto de livros do PNLD 2017 que continham poucas

atividades (Estudo 1 – Capítulo 6). Durante seus 7º e 8º anos, tiveram acesso aos conjuntos de livros do PNLD 2020 os quais ofereciam um maior número de atividades e proposições de diversas habilidades de conhecimentos relacionados à amostragem, tais como, relação população-amostra, pesquisa censitária e amostral e técnicas de amostragem.

Por outro lado, durante o ano de 2022, quando os dados foram coletados, as turmas do 6º e 9º ano do Ensino Fundamental dispunham dos livros didáticos do PNLD 2020, os quais analisamos no Capítulo 5. Nesses, observamos um pequeno quantitativo de atividades com foco em proposições de pesquisas estatísticas, proporcionando que os estudantes pudessem refletir acerca da relação população-amostra, variabilidade, tamanho da amostra e método de amostragem.

A partir deste momento, não consideraremos mais as turmas, e sim, os grupos experimentais e de controle, por ano de escolarização. A Tabela 7.4 apresenta as médias de acertos obtidas pelos grupos experimentais e de controle do 6º e 9º ano do Ensino Fundamental por fase, isto é, no pré-teste e no pós-teste. Cabe frisar que para realização de cada um dos testes, os estudantes tiveram 50 minutos (uma aula) para concluí-lo.

Tabela 7.4 Média de acerto dos grupos, por ano escolar e fase

Grupos	Fase	
	Pré-teste	Pós-teste
6º ano - Experimental	2,85	11,30
6º ano - Controle	2,89	2,85
9º ano - Experimental	6,78	14,35
9º ano - Controle	6,79	6,81

Fonte: Dados da pesquisa

No pré-teste, podemos notar que os desempenhos dos grupos (experimental e controle) por ano de escolarização são similares. Tal resultado é fundamental na realização de uma pesquisa experimental, conforme discutimos anteriormente.

Quanto ao pós-teste, notamos que as médias obtidas pelos grupos experimentais são muito melhores do que as do pré-teste. Além disso, observamos que os estudantes do grupo experimental do 6º ano, no pós-teste,

obtiveram média de acerto superior aos estudantes do 9º ano no pré-teste, mesmo tendo três anos de escolarização a menos.

Em contrapartida, os grupos de controle, ou seja, os que não participaram da intervenção de ensino, tiveram desempenhos próximo ou até piores do obtidos no pré-teste.

No que tange as análises estatísticas inferenciais, utilizamos o teste-t para amostras independentes (*Independent Samples Test*), o qual, de acordo com Dancey e Reidy (2006), é utilizado quando temos dois grupos independentes e queremos saber se as diferenças entre as médias são discrepantes o suficiente para que se diga se elas apresentam diferenças estatísticas significativas.

Sendo assim, vamos averiguar por ano de escolaridade e em cada fase da pesquisa (pré-teste e pós-teste), se os grupos (experimental e controle) possuem diferenças estatísticas significativas.

O teste-t apontou que não existe diferença estatística significativa entre os grupos experimentais e controles no pré-teste. Quer seja para o 6º ano Test-t [$t(178) = .263; p < .793$], quer seja para 9º ano Test-t [$t(168) = 0,82; p < .935$]. O que nos confirma que os grupos apresentaram desempenhos semelhantes.

Porém, no pós-teste, verificamos que os desempenhos dos grupos experimentais foram significativamente melhores em comparação aos grupos de controle, tanto para o 6º ano Test-t [$t(178) = -13,087; p < .000$], quanto para o 9º ano Test-t [$t(168) = -13,045; p < .000$]. Tais resultados evidenciam a contribuição da intervenção para promoção da aprendizagem de conceitos relacionados à amostragem em ambos os anos.

Além de analisarmos cada fase da pesquisa isoladamente, pré-teste e pós-teste, buscamos agora averiguar se as diferenças entre as médias de acertos obtidas por cada grupo (experimental e controle) entre o pré-teste e pós-teste eram significativas. Para tanto, realizamos o teste-t para amostras emparelhadas (*Paired Samples Test*). Esse se aplica quando se busca avaliar se existe uma diferença significativa entre as amostras em condições relacionadas ou emparelhadas, ou seja, quando temos dois eventos e os participantes tomam parte de ambos, conforme sinalizam Dancey e Reidy (2006).

De acordo com o teste-t para amostras relacionadas ou emparelhadas, existe diferença significativa entre as médias de acertos do pré-teste e pós-teste

dos grupos experimentais, quer seja para o 6º ano Test-t [$t(86) = -15.715$; $p < .000$], quer seja para o 9º ano Test-t [$t(87) = -25.391$; $p < .000$].

Por outro lado, ao observar os resultados obtidos pelos grupos de controle, independentemente de ano escolar, verificamos que esses não apresentaram melhora. De acordo com o teste-t para amostras relacionadas ou emparelhadas, não houve diferença significativa entre as médias dos grupos controles em função dos testes realizados, independentemente de ano escolar: quer seja o grupo controle do 6º ano Test-t [$t(92) = 1,823$; $p < .084$], quer seja o grupo controle do 9º ano Test-t [$t(81) = 1,000$; $p < .329$].

Os resultados demonstram que estudantes desde o 6º ano são capazes de compreender, analisar e construir amostras representativas da população desde quando lhe é oferecido um ensino sistematizado e contextualizado. Além disso, é importante que eles sejam estimulados a assumir diferentes papéis em relação aos dados, ora como consumidores críticos, ora como produtores responsáveis (Gal, 2002; 2019).

Na Tabela 8.4 apresentamos médias de pontos obtidos pelo 6º e 9º ano do Ensino Fundamental do **grupo controle** por itens e testes.

Tabela 8.4. Média de pontos por ano escolaridade, item e teste do grupo controle

Item	6º ano		9º ano	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
1	0,26	0,25	0,73	0,74
2	0,41	0,42	1,02	1,03
3	0,38	0,38	0,87	0,86
4	0,34	0,32	0,82	0,81
5	0,11	0,13	0,20	0,18
6	0,18	0,17	0,21	0,23
7	0,10	0,10	0,30	0,31
8	0,23	0,24	0,52	0,53
9	0,08	0,08	0,27	0,28
10	0,09	0,08	0,13	0,14
11	0,22	0,23	0,57	0,57
12	0,09	0,07	0,22	0,19
13	0,21	0,22	0,43	0,41
14	0,08	0,07	0,20	0,19
15	0,11	0,09	0,30	0,34

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados da Tabela 7.4 nos mostram resultados bem semelhantes em cada item entre os testes por ano de escolaridade. Além disso, verificamos que o 6º ano não apresenta diferenças significativas em nenhum item do pós-teste, em comparação ao pré-teste, conforme seguem resultados: item 1 - Teste-t [$t(92) = 1.073$; $p < .538$]; item 2 - Teste-t [$t(92) = 0.002$; $p < .754$]; item 3 - Teste-t [$t(92) = 0.000$; $p < 1.000$]; item 4 - Teste-t [$t(92) = 0.067$; $p < .796$]; item 5 - Teste-t [$t(92) = 3.082$; $p < .081$]; item 6 - Teste-t [$t(92) = 2.114$; $p < .148$]; item 7 - Teste-t [$t(92) = 0.000$; $p < 1.000$]; item 8 - Teste-t [$t(92) = 2.876$; $p < .092$]; item 9 - Teste-t [$t(92) = 1.081$; $p < .300$]; item 10 - Teste-t [$t(92) = 0.120$; $p < .730$]; item 11 - Teste-t [$t(92) = 1.047$; $p < .307$]; item 12 - Teste-t [$t(92) = 0.891$; $p < .346$];

Legenda:

Item 1: Conceituar amostra; Item 2: Identificar a população e a amostra em contexto de pesquisa com pessoas; Item 3: Identificar a população e a amostra em contexto de pesquisa com animais; Item 4: Identificar a população e a amostra em contexto de pesquisa com estabelecimentos; Item 5: Identificar se a pesquisa é censitária ou amostral; Item 6: Descrever vantagem de uma pesquisa amostral; Item 7: Conceituar margem de erro; Item 8: Calcular valor máximo e mínimo de possíveis resultados de uma pesquisa dada a margem de erro; Item 9: Construir amostra: indicar características da população para seleção de uma amostra representativa; Item 10: Construir amostra: indicar método para seleção de uma amostra representativa; Item 11: Construir amostra: indicar se o tamanho da amostra apresentado é suficiente; Itens 12, 13, 14 e 15: Julgar cada método de amostragem em inapropriado/apropriado.

item 13 - Teste-t [$t(92) = 0.963$; $p < .328$]; item 14 - Teste-t [$t(92) = 3.001$; $p < .085$]; item 15 - Teste-t [$t(92) = 0.891$; $p < .346$].

Assim como, observamos no 9º ano: item 1 - Teste-t [$t(81) = 0,260$; $p < .795$]; item 2 - Teste-t [$t(81) = 0,868$; $p < .387$]; item 3 - Teste-t [$t(81) = 0.084$; $p < .933$]; item 4 - Teste-t [$t(81) = 0,784$; $p < .860$]; item 5 - Teste-t [$t(81) = 0.402$; $p < .688$]; item 6 - Teste-t [$t(81) = 0.000$; $p < 1.000$]; item 7 - Teste-t [$t(81) = 0.515$; $p < .607$]; item 8 - Teste-t [$t(81) = 0.466$; $p < .642$]; item 9 - Teste-t [$t(81) = 0.538$; $p < .591$]; item 10 - Teste-t [$t(81) = 0.00$; $p < 1.000$]; item 11 - Teste-t [$t(81) = 0.000$; $p < 1.000$]; item 12 - Teste-t [$t(81) = 0.785$; $p < .434$]; item 13 - Teste-t [$t(81) = 0.474$; $p < .636$]; item 14 - Teste-t [$t(81) = 0.827$; $p < .410$]; item 15 - Teste-t [$t(81) = 0.498$; $p < .619$].

Para continuarmos nossa análise sobre a relevância da intervenção de ensino para o aprendizado de conceitos relacionados à amostragem, acreditamos ser essencial investigar como o grupo experimental se saiu nos itens dos testes, que serão discutidas no tópico seguinte.

8.2 Grupo experimental: Análise do desempenho por item do pré-teste e do pós-teste

Conforme explicamos no início deste capítulo, o pré-teste e o pós-teste continham 15 itens cada que totalizavam 19 (dezenove) pontos de acertos. A pontuação por item, em alguns casos, variava de 0 a 2, de acordo com os critérios apresentados no Quadro 7.1, anteriormente. Tivemos o cuidado de apresentar contextos que fizessem parte da vida dos estudantes, até porque, Gal (2002) ao discorrer sobre o *letramento estatístico*, enfatiza que o *conhecimento de contexto* “combinado com algumas habilidades de alfabetização, são pré-requisitos para permitir reflexão crítica sobre mensagens estatísticas e para entender as implicações dos resultados” (p. 12).

Assim sendo, temos na Tabela 8.5 as médias de pontos obtidos pelo 6º e 9º ano do Ensino Fundamental por itens e testes.

Tabela 8.5. Média de pontos por ano escolaridade, item e teste do grupo experimental

Item	6º ano		9º ano	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
1	0,27	1,59	0,74	1,78
2	0,36	1,31	1,01	1,48
3	0,38	1,26	0,85	1,41
4	0,34	1,18	0,81	1,30
5	0,11	0,59	0,22	0,78
6	0,18	0,55	0,25	0,72
7	0,10	0,44	0,28	0,69
8	0,23	0,76	0,50	0,92
9	0,08	0,41	0,26	0,66
10	0,09	0,53	0,16	0,77
11	0,22	0,73	0,56	0,90
12	0,09	0,42	0,22	0,65
13	0,21	0,60	0,42	0,82
14	0,08	0,37	0,19	0,65
15	0,11	0,56	0,31	0,85

Fonte: Dados da pesquisa

Legenda:

Item 1: Conceituar amostra; Item 2: Identificar a população e a amostra em contexto de pesquisa com pessoas; Item 3: Identificar a população e a amostra em contexto de pesquisa com animais; Item 4: Identificar a população e a amostra em contexto de pesquisa com estabelecimentos; Item 5: Identificar se a pesquisa é censitária ou amostral; Item 6: Descrever vantagem de uma pesquisa amostral; Item 7: Conceituar margem de erro; Item 8: Calcular valor máximo e mínimo de possíveis resultados de uma pesquisa dada a margem de erro; Item 9: Construir amostra: indicar características da população para seleção de uma amostra representativa; Item 10: Construir amostra: indicar método para seleção de uma amostra representativa; Item 11: Construir amostra: indicar se o tamanho da amostra apresentado é suficiente; Itens 12, 13, 14 e 15: Julgar cada método de amostragem em inapropriado/apropriado.

Além das médias de pontos por item em cada ano escolar, buscamos verificar se tais resultados apresentavam diferenças estatísticas significativas entre as fases da pesquisa (pré-teste e pós-teste). Assim sendo, utilizamos o teste-t para amostras emparelhadas ou relacionadas (Paired Samples Test).

Verificamos que o 6º ano apresenta diferenças significativas em todos os itens do pós-teste, em comparação ao pré-teste, conforme seguem resultados: item 1 - Teste-t [t (86) = -9.686; p < .000]; item 2 - Teste-t [t (86) = -9.036; p < .000]; item 3 - Teste-t [t (86) = -7.026; p < .000]; item 4 - Teste-t [t (86) = -4.535; p < .001]; item 5 - Teste-t [t (86) = -9.064; p < .001]; item 6 - Teste-t [t (86) = -6.111; p < .000]; item 7 - Teste-t [t (86) = -7.247; p < .000]; item 8 - Teste-t [t (86) = -12.568; p < .000]; item 9 - Teste-t [t (86) = -4.079; p < .000]; item 10 - Teste-t [t (86) = -5.830; p < .000]; item 11 - Teste-t [t (86) = -7.260; p < .000]; item 12 - Teste-t [t (86) = -7.247; p < .000]; item 13 - Teste-t [t (86) = -7.230; p < .000]; item 14 - Teste-t [t (86) = -7.510; p < .000]; item 15 - Teste-t [t (86) = -8.077; p < .000].

De maneira análoga, o 9º ano apresentou diferença significativa em todos os itens do pós-teste em comparação ao pré-teste: item 1 - Teste-t [t (87) = -8.975; p < .000]; item 2 - Teste-t [t (87) = -3.647; p < .000]; item 3 - Teste-t [t (87) = -4.235; p < .000]; item 4 - Teste-t [t (87) = -3.839; p < .000]; item 5 - Teste-t [t (87) = -9.666; p < .000]; item 6 - Teste-t [t (87) = -6.389; p < .000]; item 7 - Teste-t [t (87) = -6.323; p < .000]; item 8 - Teste-t [t (87) = -6.350; p < .000]; item 9 - Teste-t [t (87) = -5.740; p < .000]; item 10 - Teste-t [t (87) = -11.317; p < .000]; item 11 - Teste-t [t (87) = -5.465; p < .000]; item 12 - Teste-t [t (87) = -6.389; p < .000]; item 13 - Teste-t [t (87) = -5.922; p < .000]; item 14 - Teste-t [t (87) = -6.612; p < .000]; item 15 - Teste-t [t (87) = -8.743; p < .000].

Quando comparamos o desempenho no pós-teste entre os anos escolares, observamos que alguns itens não apresentaram diferença estatística

significativa, item 1 - Teste-t [$t(173) = -0.052$; $p < .959$]; item 2 - Teste-t [$t(173) = -1.743$; $p < .083$]; item 3 - Teste-t [$t(173) = -2.235$; $p < .027$]; item 4 - Teste-t [$t(173) = -1.908$; $p < .058$]; item 5 - Teste-t [$t(173) = -1.910$; $p < .058$]; item 6 - Teste-t [$t(173) = -2.306$; $p < .022$]; item 8 - Teste-t [$t(173) = -1.916$; $p < .057$]; item 11 - Teste-t [$t(173) = -2.047$; $p < .042$]. Os quais contemplam conceitos introdutórios como definição de amostra, identificação de população e amostra em diferentes contextos de pesquisa (pessoas e não pessoas), dentre outros.

No entanto, itens que envolviam habilidades como definição de margem de erro, construção de amostras e métodos de amostragem (probabilísticos e não probabilísticos) apresentaram diferença estatística significativa no pós-teste entre o 6º e 9º ano. O que nos indica que embora é possível os estudantes do 6º ano responderem adequadamente, tais habilidades, foram mais difíceis para eles. Portanto, esse será um dos indicadores para elaborarmos a proposta de gradação de habilidades por ano de escolaridade. Item 7 - Teste-t [$t(173) = -4.169$; $p < .000$]; item 9 - Teste-t [$t(173) = -3.921$; $p < .000$]; item 10 - Teste-t [$t(173) = -4.013$; $p < .000$]; item 12 - Teste-t [$t(173) = -3.639$; $p < .000$]; item 13 - Teste-t [$t(173) = -3.334$; $p < .001$]; item 14 - Teste-t [$t(173) = -4.255$; $p < .000$]; item 15 - Teste-t [$t(173) = -3.586$; $p < .000$];

Nas próximas seções, estaremos a detalhar os desempenhos de cada um dos itens que compuseram o pré-teste e pós-teste por ano de escolaridade. Além do que, nosso enfoque também se dará na perspectiva qualitativa, tipo de resposta que os estudantes apresentaram.

8.2.1 Desempenho dos estudantes no item 1

O primeiro item de ambos os testes (pré-teste e pós-teste) buscava avaliar como os estudantes definiam amostra. Deste modo, apresentamos na Tabela 7.6 os percentuais dos tipos de respostas por ano de escolaridade e fase da pesquisa.

Tabela 8.6. Percentual por categoria de respostas e ano escolar: *O que significa a palavra “amostra”?*

Categorias de respostas	Ano de escolaridade/Fase da pesquisa			
	6º ano		9º ano	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Não sabe/Não responde	16,1	4,1	10,3	5,7
Resposta não relacionada ao item	14,9	2,1	9,3	0,0
Define amostra como verbo mostrar	52,9	10,4	33,4	3,4
Apresenta exemplos de amostras	6,9	13,3	15,2	3,4
Define amostra corretamente	9,2	70,1	31,8	87,5

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados da Tabela 8.6 evidenciam claramente os avanços em cada ano escolar, do pré-teste para o pós-teste. Esses incluem a redução de não respostas, respostas não relacionadas ao item e as que atribuem o significado da palavra amostra como verbo mostrar. Por outro lado, houve um aumento de respostas que dão exemplos de amostras (exceto no 9º ano), e, principalmente, as que definem amostra corretamente. Além disso, os resultados indicam que os estudantes do 9º ano apresentam um desempenho superior aos do 6º ano, tanto no pré-teste quanto no pós-teste, o que pode refletir na necessidade de as turmas do 6º ano precisarem de um maior tempo de intervenção de ensino para que pudessem avançar mais. O fator ano de escolaridade pode ter influenciado, até porque estamos lidando com três anos de diferença escolar. De qualquer modo, os percentuais de acertos em cada ano escolar, no pós-teste, revelam a pertinência da intervenção de ensino para as turmas participantes.

Para uma maior clareza no progresso dos estudantes, apresentamos a seguir, estratos de duas respostas no pré-teste.

Estudante 93 (6º ano): *Mostrar, mandar uma pessoa ver algo.*

Estudante 178 (9º ano): *Amostra é um tipo de propaganda. Tipo: vou comprar um bolo, quero uma amostra para ver se é bom.*

A natureza das duas respostas foram bem frequentes no pré-teste. A primeira associava erroneamente amostra como um sinônimo do verbo mostrar, o que claramente sinaliza incompreensão do conceito. Estudantes participantes

de nosso estudo 2 também apresentaram esse tipo de resposta, assim como, de pesquisas antecedentes (GOMES; GUIMARÃES, 2018; REYES, 2019).

A segunda resposta traz um exemplo do cotidiano, prova de bolo, que pode ser valorizado por sua conexão com o contexto dos estudantes, mas também precisa ser problematizado, pois sugere induzir ao erro de pensar que qualquer amostra serve para representar a população, sem considerar a variabilidade dos dados. É necessário destacar aos estudantes que as amostras devem ser escolhidas de forma a capturar a variabilidade da população e não a distorcer.

As repostas dos mesmos estudantes no pós-teste indicam melhoria notável na compreensão do conceito de amostra.

Estudante 93 (6º ano): Amostra é uma parte que representa o todo.

Estudante 178 (9º ano): Amostra é um subconjunto representativo da população.

O estudante 93 (6º ano) definiu amostra como uma parte que representa o todo, o que é uma ideia básica, mas correta. O estudante 178 (9º ano) foi mais preciso e usou o termo subconjunto representativo da população, o que indica que entendeu a relação entre amostra e população, mas também que a amostra deve ser representativa da população maior para que as conclusões sejam válidas. Essas respostas são mais adequadas do que as que eles deram no pré-teste, pois mostram que superaram os equívocos semânticos e os exemplos insuficientes.

A compreensão sólida do conceito de amostra é essencial, pois prepara os estudantes para atuar tanto na perspectiva de consumidores de dados quanto de produtores de dados (GAL, 2002; 2019). Além do que, contribui para avaliar a qualidade das amostras usadas em estudos estatísticos, reconhecendo a importância da representatividade e da aleatoriedade nas análises estatísticas.

8.2.2 Desempenho dos estudantes nos itens 2, 3 e 4

Os itens 2, 3 e 4 tinham o propósito de identificar se os estudantes estabeleciam adequadamente a relação entre população e amostra em diferentes contextos de pesquisa. Para uma análise detalhada, começaremos

por examinar o percentual de estudantes que conseguiram identificar corretamente, de forma isolada, tanto a população quanto a amostra, conforme apresentado na Tabela 8.7.

Antes de prosseguirmos, é importante ressaltarmos que os contextos usados no pré-teste e no pós-teste foram similares. No item 2, o contexto era pessoas (usuários de transporte público e consumidores de café, respectivamente), no item 3, animais (macacos e gatos, nesta ordem) e no item 4, objetos (notebooks e veículos).

Tabela 8.7 – Percentual de acertos nos itens 2, 3 e 4 por ano de escolaridade e fase da pesquisa

	Identifica a população				Identifica a amostra			
	6º ano		9º ano		6º ano		9º ano	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
pessoas	32,2	58,6	46,6	73,9	31,1	58,6	61,4	81,8
animais	19,5	58,6	44,3	62,5	20,7	54,1	44,3	59,1
objetos	10,3	50,6	29,5	59,1	19,5	54,1	51,1	61,4

Fonte: Dados da pesquisa

Podemos observar um aumento considerável dos percentuais de acertos em todos os itens e em ambos os anos escolares. Isso indica que os estudantes conseguiram compreender melhor a relação entre população e amostra, e reconhecer as características de cada um desses conceitos. Os resultados também mostram que os estudantes do 9º ano tiveram um desempenho superior aos do 6º ano em todas as situações, o que pode refletir a diferença de escolaridade entre eles. No entanto, os percentuais de acertos em cada ano escolar no pós-teste foram bastante elevados, o que demonstra a eficácia da intervenção de ensino realizada com as turmas participantes.

As respostas incorretas tiveram os mesmos equívocos que os participantes do estudo 2 mostraram. Quando questionados sobre a população, alguns estudantes tentavam quantificar o número de elementos ou se referiam a pessoas (mesmo em contextos de animais e objetos). E quando questionados sobre a amostra, alguns mencionavam o tema da pesquisa. Além disso, outros confundiam a população com a amostra, invertendo os conceitos.

Estudante 2 (6º ano): População: 2.021. Amostra: café.

Estudante 43 (6º ano): População: O estranho. Amostra: o gato reconhece o próprio nome.

Estudante 177 (9º ano): População: As pessoas que realizaram o teste dos carros. Amostra: A segurança dos carros.

Em relação aos contextos de pesquisa, vale ressaltar que os estudantes demonstraram uma compreensão mais sólida na identificação da população e da amostra quando se tratava de "pessoas" como objeto de estudo. No entanto, mesmo nesse caso, o aumento no percentual de acertos após a intervenção de ensino é evidente, indicando um progresso importante.

Nos contextos de pesquisa "animais" e "objetos", o percentual de acertos no pré-teste era menor, mas também houve um notável avanço no pós-teste, refletindo o impacto positivo da intervenção de ensino.

A progressão do aprendizado, com um desempenho melhor no 9º ano, ressalta a relevância de uma educação contínua e do desenvolvimento de habilidades estatísticas ao longo da jornada educacional.

Finalmente, apresentamos a Tabela 8.8 que revela o percentual de estudantes por ano de escolaridade e fase da pesquisa que conseguiram estabelecer corretamente a relação entre população e amostra, isto é, identificaram simultaneamente população e amostra.

Tabela 8.8 – Percentual de acertos nos itens 2, 3 e 4 por ano de escolaridade e fase da pesquisa: *Qual é a população? Qual é a amostra?*

	Estabelece adequadamente relação entre população e amostra			
	6º ano		9º ano	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
pessoas	32,2	58,6	39,8	67,3
animais	19,5	58,6	44,3	62,5
objetos	10,3	50,6	29,5	59,1

Fonte: Dados da pesquisa

A análise da Tabela 8.8 revela uma tendência muito clara de melhoria na capacidade dos estudantes de estabelecerem a relação entre população e

amostra após a intervenção de ensino. O que é evidente em ambos os grupos de anos escolares.

Quando olhamos para contextos específicos de pesquisa, notamos que, inicialmente, o percentual de acertos variava, sendo maior no contexto de "pessoas" e mais baixo nos casos de "animais" e "objetos". No entanto, a intervenção de ensino teve um impacto positivo consistente em todos os contextos, resultando em um aumento no percentual de estudantes que conseguiram estabelecer adequadamente a relação entre população e amostra.

Apresentamos a seguir, respostas corretas dos estudantes:

Estudante 2 (6º ano): População: Todas os consumidores de café. Amostra: Os 2.021 consumidores de café.

Estudante 43 (6º ano): População: Todos os gatos. Amostra: 77 gatos.

Estudante 177 (9º ano): População: Todos os modelos de carros populares. Amostra: 8 modelos de carros populares que participaram da pesquisa.

A variedade de contextos é imprescindível para que os estudantes possam demonstrar que entenderam a relação entre população e amostra. Como vimos anteriormente, muitos tendem a conceber população por pessoas, e para superar essa noção limitada é preciso que vivenciem diferentes situações. O repertório do professor é fundamental, pois, no nosso estudo 1, observamos que as atividades de conceitos relacionados à amostragem, especialmente as de identificação de população e amostra, trazem com grande predominância contextos de pessoas, o que pode reforçar a concepção equivocada de muitos estudantes.

8.2.3 Desempenho dos estudantes no item 5

O objetivo do item 5 de ambos os testes era verificar se os estudantes reconheciam que a pesquisa realizada era baseada em uma amostra, e não na população inteira, e se eles eram capazes de justificar essa escolha. No pré-teste utilizamos dados da pesquisa da Confederação Nacional da Indústria que entrevistou 2.000 pessoas maiores de 16 anos de idade para saber os hábitos de compras dos brasileiros correspondentes a essa faixa etária. Enquanto no

pós-teste o item apresentava como tema as atividades físicas que os brasileiros maiores de 16 anos praticam, para tanto, o Instituto DataFolha entrevistou 2.731 pessoas dessa faixa etária. Exibimos na Tabela 8.9 os desempenhos dos estudantes por ano de escolaridade e fase da pesquisa.

Tabela 8.9. Percentual por categoria de respostas e ano escolar: *A pesquisa foi realizada com toda a população ou com uma amostra? Por quê?*

Categorias de respostas	Ano de escolaridade/Fase da pesquisa			
	6º ano		9º ano	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Não sabe/Não responde	41,4	9,6	27,3	10,2
Resposta não relacionada ao item	12,7	3,5	0,0	0,0
Não reconhece	15,9	4,4	10,2	2,3
Reconhece e não apresenta justificativa	11,5	18,6	11,4	2,3
Reconhece e apresenta justificativa incorreta	8,2	2,3	31,8	6,8
Reconhece e apresenta justificativa correta	10,3	69,6	19,3	78,4

Fonte: Dados da pesquisa

Ao examinar os resultados, observamos uma melhora no desempenho dos estudantes entre os testes. No pós-teste, o percentual de acertos ultrapassa consistentemente os 60% em cada um dos anos escolares. As justificativas fornecidas se baseavam no argumento de que a população investigada era maior do que a amostra coletada.

Estudante 16 (6º ano): Uma amostra porque a população é bem maior do que isso aí.

Estudante 207 (9º ano): Uma amostra porque a população brasileira com idade maior de 16 anos com certeza possui mais do que as 2 mil pessoas.

Esses resultados indicam a eficácia da intervenção de ensino em aprimorar a habilidade dos estudantes, tanto do 6º quanto do 9º ano do Ensino Fundamental, de reconhecerem a distinção entre pesquisa baseada em amostra e pesquisa com toda a população, bem como justificar suas escolhas de forma apropriada. Isso os prepara para uma melhor participação em atividades de pesquisa e análise de dados, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades que compõem o bojo do *letramento estatístico* (GAL, 2002).

Também observamos que houve uma diminuição expressiva das respostas “não sabe/não responde” ou daquelas que não estavam relacionadas ao item. Além dessas, teve uma redução considerável das respostas que reconheciam que a pesquisa foi realizada com uma amostra, porém apresentavam justificativa incorreta. Para este último caso, apresentamos justificativas de dois estudantes no pré-teste, dentre eles, o estudante 207 que apresentou uma resposta correta no pós-teste.

Estudante 88 (6º ano): Uma amostra porque pegou somente pessoas com 16 anos em diante.

Estudante 207 (9º ano): A pesquisa foi com uma amostra pois apenas pessoas com mais de 16 anos de idade participaram da entrevista e não todos os brasileiros.

Essas respostas ilustram que, inicialmente, os estudantes não haviam compreendido plenamente que a população estudada na pesquisa estava restrita a pessoas maiores de 16 anos, tornando a amostra representativa desse público específico. Eles associaram erroneamente a ideia de amostra à faixa etária, quando, na verdade, a amostra estava relacionada à segmentação da população. No entanto, é encorajador notar que, no pós-teste, o estudante 207, que havia apresentado uma justificativa incorreta no pré-teste, progrediu e ofereceu uma resposta correta, evidenciando assim sua capacidade de aprendizado e aprimoramento na compreensão dos conceitos estatísticos em discussão. Esses casos destacam a importância da educação estatística para a formação dos estudantes, permitindo-lhes desenvolver um entendimento mais sólido das nuances das pesquisas baseadas em amostras e da interpretação correta de seus resultados.

8.2.4 Desempenho dos estudantes no item 6

O item 6 é uma extensão do anterior pois busca saber quais justificativas os estudantes apresentaram para o método de coleta de dados utilizado pelo Instituto. Assim sendo, apresentamos os resultados com mais detalhes a Tabela 8.10.

Tabela 8.10. Percentual por categoria de respostas, ano de escolaridade e fase da pesquisa: “Para o método de coleta de dados (população ou amostra) utilizado pelo Instituto, qual a vantagem de ter realizado a pesquisa dessa forma?”

Categorias de respostas	Ano de escolaridade/Fase da pesquisa			
	6º ano		9º ano	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Não sabe/Não responde	74,7	32,7	69,3	29,5
Resposta não relacionada ao item	2,3	1,1	1,8	0,6
Reconhece a vantagem de utilizar censo	11,5	9,6	7,3	5,1
Reconhece a vantagem de utilizar amostragem	11,5	56,6	21,6	64,8

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados da Tabela 8.10 revelam que os estudantes tiveram um avanço importante, do pré-teste para o pós-teste, na compreensão das vantagens de utilizar a amostragem como método de coleta de dados.

Estudante 34 (6º ano): A vantagem é de realizar a pesquisa de forma mais rápida.

Estudante 350 (9º ano): O Instituto dispôs de menos tempo e dinheiro para realizar a pesquisa com uma amostra do que seria realizar um censo.

Conforme podemos observar nas respostas dos estudantes ao pós-teste, as vantagens apresentadas, geralmente, envolviam argumentos da economia de recurso financeiro e de tempo. No entanto, alguns sinalizaram outro elemento para a escolha desse tipo de método de coleta de dados.

Estudante 78 (6º ano): A vantagem é que se o Instituto pegou pessoas variadas, essa amostra pode representar a população, porque o quantitativo acho que é suficiente.

Estudante 350 (9º ano): Quando o Instituto seleciona uma amostra representativa da população, tem a vantagem de não precisar de todos.

Tais respostas indicam que os estudantes reconhecem a vantagem de utilizar uma amostragem em detrimento de um censo, sobretudo, dos cuidados que deve ter na seleção da amostra representativa: tamanho e variabilidade.

Ainda de acordo com os dados da Tabela 8.10, podemos observar uma diminuição expressiva entre os testes das respostas não sabe/não responde ou as que não tinham relação com o item. Da mesma forma, notamos também uma

redução das respostas que citaram vantagens de utilizar um censo. Embora para o item em questão, a justificativa está incorreta, pois o método utilizado pelo Instituto foi amostragem, convém chamarmos atenção para a justificativa adequada que os estudantes descreveram.

Estudante 60 (6º ano): A vantagem de fazer pesquisa com toda a população é que o Instituto terá exatidão dos resultados.

Estudante 228 (9º ano): A vantagem é que os dados da pesquisa terão mais precisão do que fosse entrevistar uma amostra.

A clareza na identificação dos métodos de coleta de dados (censo ou amostragem), juntamente com o entendimento das vantagens associadas a cada um deles, são elementos essenciais para auxiliar os estudantes a desenvolverem um pensamento crítico e habilidades analíticas no mundo atual.

8.2.5 Desempenho dos estudantes no item 7

No item 7 buscamos verificar quais eram as compreensões dos estudantes quanto a margem de erro. Na Tabela 8.11 apresentamos os resultados em percentual por categoria de resposta, ano de escolaridade e fase da pesquisa.

Tabela 8.11 – Percentual por categoria de respostas, ano de escolaridade e fase da pesquisa: “Para você, o que quer dizer margem de erro?”

Categorias de respostas	Ano de escolaridade/Fase da pesquisa			
	6º ano		9º ano	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Não sabe/Não responde	55,2	29,8	21,8	11,4
Resposta não relacionada ao item	1,1	1,1	2,3	0,0
Define incorretamente	32,2	11,5	45,2	13,7
Define corretamente	11,5	57,6	30,7	74,9

Fonte: Dados da pesquisa

A análise dos dados da Tabela 8.11 revela que os estudantes tiveram um avanço no entendimento do conceito de margem de erro, do pré-teste para o pós-teste. Podemos observar uma diminuição expressiva das respostas que não

sabiam/não respondiam ou não tinham relação com o item. Também houve uma redução considerável das respostas que definiam incorretamente o conceito de margem de erro, usando argumentos como a confiança nos dados. A seguir, estratos de respostas do pré-teste.

Estudante 82 (6º ano): Margem de erro é quando os pesquisadores erram alguma coisa. Eu não acredito em nenhuma pesquisa que tem margem de erro.

Estudante 93 (6º ano): Margem de erro é apenas uma maneira de dizer o Instituto não sabe a resposta exata, então eles dão um chute.

Estudante 251 (9º ano): A margem de erro é quando uma pesquisa está errada, mas acaba divulgando que está certa de qualquer maneira.

As respostas dos estudantes 82, 93 e 251 revelam uma série de *crenças e atitudes* que merecem atenção no contexto do *letramento estatístico* (GAL, 2002). A declaração do estudante 82, expressa sua descrença em pesquisas com margem de erro e ressalta a importância de explorar a confiabilidade das fontes de dados estatísticos. Sua visão de que a margem de erro é um sinal de erro generalizado nas pesquisas é um reflexo de uma desconfiança mais ampla em relação a dados estatísticos e pesquisa, o que pode limitar a capacidade de tomar decisões com base em informações estatísticas.

A resposta do estudante 93, que interpreta a margem de erro como uma forma de os institutos "chutarem" os números, demonstra uma compreensão simplificada do conceito. Essa visão simplificada pode resultar em uma subestimação da importância da margem de erro na avaliação da confiabilidade de uma pesquisa. Neste cenário, é essencial propiciar que os estudantes compreendam que a margem de erro é uma medida de incerteza que acompanha as pesquisas amostrais e não reflete um "chute" dos pesquisadores.

Por fim, a resposta do estudante 251, que sugere que a margem de erro é quando uma pesquisa está errada, mas é divulgada como certa, destaca a necessidade de promover a compreensão do papel da margem de erro na comunicação dos resultados das pesquisas.

Os estudantes devem aprender que a margem de erro não implica que uma pesquisa está "errada", mas, sim, que os resultados são apresentados com um grau de incerteza específico. Refere-se a medida de incerteza associada a

uma pesquisa amostral e representa o intervalo dentro do qual a estimativa da amostra provavelmente se encontra em relação ao valor real na população (TRIOLA, 2008).

Quando aumenta o tamanho da amostra, geralmente observa-se uma redução na margem de erro, o que significa que os resultados se tornam mais confiáveis e representativos da população. No entanto, essa redução não segue uma proporção direta, não é linear. Em outras palavras, dobrar o tamanho da amostra não resultará em uma diminuição da margem de erro pela metade. Em vez disso, a relação entre o tamanho da amostra e a margem de erro é atenuada à medida que o tamanho da amostra aumenta (TRIOLA, 2008). Isso reforça a importância do letramento estatístico na formação integral dos estudantes e que a estatística é a ciência da incerteza, é a probabilidade de algo ocorrer.

Para além das respostas incorretas, notamos um aumento considerável das respostas que definiam corretamente o conceito de margem de erro, usando argumentos como a variação máxima entre o resultado da pesquisa e o valor real na população ou a precisão da estimativa.

Estudante 82 (6º ano): A margem de erro é um jeito de dizer o quanto os resultados de uma pesquisa podem estar diferentes da realidade. É como uma estimativa da incerteza nas respostas.

Estudante 93 (6º ano): Margem de erro é a diferença máxima entre o resultado de uma pesquisa e o valor real na população.

Estudante 251 (9º ano): É a variação máxima do que pode acontecer entre os resultados da pesquisa da amostra e os resultados da pesquisa se fosse feito com toda a população.

Chamamos atenção para a mudança de respostas, entre os testes, dos estudantes 82, 93 e 251. O que revela o papel da intervenção de ensino na compreensão de margem de erro.

Devido à complexidade desse conceito para os estudantes, é crucial que as propostas de atividades presentes nos livros didáticos explorem mais e melhor, pois, em nosso estudo 1, identificamos apenas uma atividade relacionada à margem de erro entre todas as coleções analisadas, o que ressalta a necessidade de incluir esse tópico nas orientações curriculares, nos livros

didáticos e, principalmente, nas práticas educativas em sala de aula. Os estudantes, em suas vidas cotidianas, frequentemente encontram referências à margem de erro em diversos contextos, noticiários, jornais e revistas, como revelado pelas respostas apresentadas na amostra de nosso estudo 2.

No entanto, para evitar que os estudantes apenas ouçam falar sobre a margem de erro, é fundamental que eles tenham a oportunidade de compreender o conceito de forma mais profunda e prática. Desse modo, podemos evitar que vivenciem a sensação de desconhecimento, comparável à metáfora do caviar, que é algo que ouvem falar, mas nunca tiveram a chance de ver ou experimentar. Portanto, incorporar o ensino da margem de erro é essencial para os estudantes interpretarem e questionarem com eficácia informações estatísticas em suas vidas diárias.

8.2.6 Desempenho dos estudantes no item 8

Buscamos identificar no item 8, se os estudantes conseguiam apresentar os valores máximo e mínimo de resultados de uma pesquisa, dada a margem de erro (Tabela 8.12).

Os contextos utilizados neste item, são os mesmos do item 5. No pré-teste, utilizamos os dados da pesquisa que revelou que 4% dos brasileiros com 16 anos de idade ou mais, praticam musculação. Enquanto no pós-teste, apresentamos o resultado de uma pesquisa que indicou que 80% dos brasileiros pechinham antes de fazer uma compra. Em ambos os casos, o comando de pergunta foi o mesmo: “Considerando a margem de erro de 2 pontos percentuais, para mais ou para menos, quais seriam os possíveis valores da pesquisa em questão?”

Tabela 8.12 – Percentual por categoria de respostas, ano de escolaridade e fase da pesquisa

Categorias de respostas	Ano de escolaridade/Fase da pesquisa			
	6º ano		9º ano	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Não sabe/Não responde	79,3	19,1	34,1	5,6

Resposta incorreta	9,2	3,4	12,5	2,3
Resposta correta	11,5	83,5	53,4	92,1

Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados, dispostos na Tabela 8.12, são reveladores. No pré-teste, uma proporção significativa de estudantes, 79,3% no 6º ano e 34,1% no 9º ano, não conseguiu oferecer uma resposta, evidenciando dificuldade inicial em lidar com a margem de erro. Além disso, uma parcela não negligenciável respondeu incorretamente, indicando uma necessidade de aprimorar o entendimento desse conceito. Destacamos ainda que os estudantes não apresentaram respostas incompletas, ou seja, com um dos valores corretos.

O impacto da intervenção de ensino foi notável. No pós-teste, a grande maioria dos estudantes, 83,5% no 6º ano e impressionantes 92,1% no 9º ano, forneceu respostas corretas, demonstrando uma compreensão efetiva de como a margem de erro afeta a faixa de possíveis valores de uma pesquisa.

Estudante 5 (6º ano): Para menos: 78%. Para mais: 82%

Estudante 196 (9º ano): O intervalo de possíveis valores está entre 78% e 82%.

Esses resultados refletem o potencial de aprendizado dos estudantes e destacam a importância de explorar o conceito de margem de erro no contexto do letramento estatístico (GAL, 2002), o qual faz parte do conjunto de elementos de conhecimentos, em específico, o conhecimento matemático. Uma vez que, a demanda do item além de interpretar era de operacionalizar cálculos básicos de adição e subtração.

8.2.7 Desempenho dos estudantes no item 9

O item 9 de ambos os testes (pré-teste e pós-teste) tinha por objetivo analisar o planejamento dos estudantes na construção de amostra, em particular, quanto ao sugerir características da população para seleção de uma amostra representativa. Para tanto, no teste inicial, trouxemos o contexto de uma diretora de uma escola que desejava saber os hábitos da utilização de celular dos estudantes a fim de promover um debate de uso consciente desse equipamento. No pós-teste, utilizamos o contexto de uma professora de Artes que gostaria de saber dos hábitos musicais dos estudantes, com o propósito de realizar um

debate de cultura popular. Deste modo, apresentamos a seguir, a Tabela 8.13 que exhibe os principais resultados.

Tabela 8.13 – Percentual por categoria de respostas, ano de escolaridade e fase da pesquisa

Categorias de respostas	Ano de escolaridade/Fase da pesquisa			
	6º ano		9º ano	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Não sabe/Não responde	52,9	41,4	53,4	19,3
Não cita característica representativa da população	23,7	11,9	20,5	14,8
Cita característica representativa da população	23,4	46,7	26,1	65,9

Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados, detalhados na Tabela 8.13, oferecem insights importantes. No pré-teste, uma grande parcela de estudantes, 52,9% no 6º ano e 53,4% no 9º ano, não conseguiu oferecer uma resposta, indicando dificuldades.

Além disso, uma parte dos estudantes não citou características representativas da população (23,7% no 6º ano e 20,5% no 9º ano) conforme estratos de respostas a seguir.

Estudante 34 (6º ano): Ela poderia escolher os estudantes que gostam mais de música.

Estudante 283 (9º ano): A professora poderia selecionar os estudantes que têm notas mais altas, porque eles são mais inteligentes e provavelmente têm opiniões melhores sobre música.

Ao sugerirem características como "estudantes que gostam mais de música" ou "estudantes com notas mais altas", esses estudantes estão propondo critérios de uma amostra enviesada e não representativa da população da escola, o que pode levar a conclusões imprecisas ou distorcidas.

No entanto, é notável que a intervenção de ensino teve um impacto fundamental. No pós-teste, 46,7% no 6º ano e impressionantes 65,9% no 9º ano, conseguiu citar características representativas da população.

Estudante 82 (6º ano): Estudantes do 6º, 7º, 8º e 9º ano, homem e mulher.

Estudante 199 (9º ano): A professora poderia selecionar estudantes das diferentes séries e idades.

Isso demonstra que, quando adequadamente orientados, os estudantes podem desenvolver habilidades para planejar amostras representativas a fim de garantir que os resultados sejam verdadeiramente representativos e úteis para a tomada de decisões informadas.

8.2.8 Desempenho dos estudantes no item 10

Ainda na seara da construção de amostra, propomos no item 10 que estudantes pudessem indicar o método para seleção de uma amostra representativa da população, tendo como contexto em ambos os testes (pré-teste e pós-teste), os apresentados no item anterior. Exibimos na Tabela 8.14 maiores detalhes dos resultados.

Tabela 8.14 – Percentual por categoria de respostas, ano de escolar e fase

Categorias de respostas	Ano de escolaridade/Fase da pesquisa			
	6º ano		9º ano	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Não sabe/Não responde	33,3	24,1	39,8	2,3
Não apresenta método de coleta	20,6	9,2	17,1	7,9
Apresenta método de coleta enviesado	22,9	8,4	30,6	12,5
Apresenta método de coleta adequado	23,1	58,3	12,5	77,3

Fonte: Dados da pesquisa

A análise dos dados da Tabela 8.14 revela que os estudantes apresentaram um avanço na capacidade de indicar o método para seleção de uma amostra representativa da população, do pré-teste para o pós-teste.

Estudante 23 (6º ano): Ela poderia fazer um sorteio.

Estudante 200 (9º ano): Selecionar aleatoriamente 8 estudantes de cada sala, sendo 4 meninos e 4 meninas.

De acordo com as respostas dos estudantes 23 e 200, os métodos de coleta adequados geralmente envolviam critérios como a aleatoriedade ou a estratificação na seleção dos elementos da amostra.

Ainda de acordo com a Tabela 8.14, podemos observar que houve uma diminuição expressiva das respostas que não sabiam, não respondiam ou não

apresentavam um método de coleta. Também houve uma redução considerável das respostas que apresentavam um método de coleta enviesado, que poderia comprometer a representatividade da amostra.

Estudante 23 (6º ano): A professora colocaria um cartaz e quem tivesse o interesse participaria da pesquisa.

Estudante 200 (9º ano): Criar uma enquete nas redes sociais.

Os resultados também mostram que os estudantes do 9º ano tiveram um desempenho superior aos do 6º ano em ambas as fases da pesquisa, o que pode refletir a diferença de escolaridade entre eles. No entanto, os percentuais de acertos em cada ano escolar no pós-teste foram bastante elevados, o que demonstra a eficácia da intervenção de ensino realizada com as turmas participantes.

8.2.9 Desempenho dos estudantes no item 11

A Tabela 8.15 apresenta os resultados obtidos no item 11 da pesquisa, que tinha como objetivo avaliar a compreensão dos estudantes sobre o tamanho da amostra em relação à representatividade. Nesse item, os estudantes foram solicitados a indicar se consideravam o tamanho da amostra suficiente ou insuficiente para representar a população, bem como a fornecer justificativas para suas respostas. Os dados estão divididos por ano de escolaridade e fase da pesquisa (pré-teste e pós-teste).

Tabela 8.15 – Percentual por categoria de respostas, ano de escolaridade e fase da pesquisa: *A escola possui 800 estudantes. Você acredita que selecionar 10 estudantes seria uma boa amostra? Por quê?*

Categorias de respostas	Ano de escolaridade/Fase da pesquisa			
	6º ano		9º ano	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Não sabe/Não responde	60,9	17,1	14,7	3,4
Afirma que o tamanho é suficiente e não apresenta justificativa	2,3	1,1	2,3	1,1
Afirma que o tamanho é suficiente e apresenta justificativa	9,3	2,3	22,7	5,7
Afirma que o tamanho é insuficiente e não apresenta justificativa	5,7	2,3	4,5	0,0
Afirma que o tamanho é insuficiente e apresenta justificativa	21,8	77,2	55,8	89,8

Fonte: Dados da pesquisa

No pré-teste, observamos que a maioria dos estudantes do 6º ano não soube ou não respondeu. Enquanto no 9º ano, encontramos um percentual razoável (55,8%) de respostas adequadas, no entanto, percebemos que para 25% dos estudantes desse ano escolar o tamanho da amostra é suficiente. Tais resultados sugerem uma falta de compreensão sobre a importância do tamanho da amostra na representatividade dos resultados de uma pesquisa estatística. Apresentamos a seguir estratos de respostas inadequadas.

Estudante 82 (6º ano): Sim, é um bom tamanho.

Estudante 200 (9º ano): É uma boa amostra, pois 10 estudantes conseguimos ter uma ideia.

Os dados da tabela 7.13 ainda revelam que houve uma melhora na compreensão dos estudantes sobre o tamanho da amostra em relação à representatividade após a intervenção de ensino. Isso pode ser observado pelo aumento do percentual de estudantes que afirmaram que o tamanho da amostra era insuficiente e apresentaram justificativas coerentes para suas respostas, tanto no 6º ano quanto no 9º ano.

Estudante 36 (6º ano): Não, selecionar 10 pessoas de um total de 800 estudantes de uma escola é uma amostra pequena.

Estudante 200 (9º ano): Não seria uma boa amostra selecionar apenas 10 estudantes, porque não representam nem 10% do total.

O tamanho de uma amostra é um aspecto importante, mas que deve estar associado a noção de variabilidade da população (homogênea e heterogênea) para garantir a qualidade das inferências estatísticas baseadas em dados amostrais. Assim sendo, os estudantes devem ser capazes de julgar se uma amostra é suficiente ou insuficiente para representar uma população, considerando o contexto e o objetivo da pesquisa.

8.2.10 Desempenho dos estudantes nos itens 12, 13, 14 e 15

Os itens 12 a 15 de ambos os testes, objetivavam analisar como estudantes julgavam os métodos de amostragem a partir de contexto de uma pesquisa. No pré-teste a situação era de uma empresa que gostaria de saber a satisfação dos funcionários quanto aos equipamentos disponíveis, a carga horária de trabalho, os benefícios oferecidos etc. No pós-teste, o contexto era de

uma escola de idiomas (inglês e espanhol) que pretendia expandir os seus serviços e queria saber a proporção de estudantes matriculados que tinham interesse em aprender francês.

Cada item apresentava uma técnica de amostragem, sendo duas não probabilísticas (amostragem por conveniência e por resposta voluntária) e duas probabilísticas (amostragem aleatória simples e estratificada). Os estudantes deveriam avaliar se cada técnica era apropriada ou inapropriada para o contexto da pesquisa, e justificar a sua resposta. Na Tabela 8.16 apresentamos o percentual de acerto.

Tabela 8.16 – Percentual de acerto por item, ano de escolaridade e fase da pesquisa

Item	Ano de escolaridade/Fase da pesquisa			
	6º ano		9º ano	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Item 12 - Amostragem por conveniência	11,5	51,5	21,6	68,7
Item 13 – Amostragem estratificada	26,4	64,7	42,1	81,8
Item 14 – Amostragem aleatória simples	8,1	49,2	20,5	65,8
Item 15 – Amostragem por resposta voluntária	11,5	62,1	30,7	79,2

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados da Tabela 8.16 mostram que os estudantes melhoraram o julgamento sobre os métodos de amostragem após a intervenção de ensino. Isso pode ser observado pelo aumento do percentual de acerto em cada item, tanto no 6º ano quanto no 9º ano.

É interessante notar que a técnica de amostragem estratificada se destacou como a mais compreendida pelos estudantes em ambos os anos escolares, tanto no pré-teste quanto no pós-teste. Isso sugere que eles possam ter uma maior aceitação da estratificação como um método eficaz para coletar dados representativos em diferentes grupos.

Em contrapartida, a amostragem aleatória simples apresentou os menores percentuais de acertos em ambos os anos escolares e fases da pesquisa. Isso porque a referida técnica envolve o conceito de aleatoriedade, que pode ser difícil de entender, pois muitas vezes as pessoas tendem a buscar

padrões ou explicações para os fenômenos que observam. Além disso, a aleatoriedade pode ser confundida com outras noções, como o acaso.

Para melhor entendermos cada um dos resultados, passaremos por uma análise detalhada em cada item. Deste modo, iniciaremos com o item 12 (Tabela 8.17) que tinha como método de seleção a amostragem por conveniência.

Tabela 8.17 – Percentual por categoria de respostas, por ano de escolaridade e fase da pesquisa: *Alice entrevistou 60 funcionários que estavam passando em um dos corredores da empresa. A amostragem é inapropriada ou apropriada? Por quê?*

Item	Ano de escolaridade/Fase da pesquisa			
	6º ano		9º ano	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Não sabe/não responde	54,1	33,5	22,6	10,2
Apropriada e não justifica	6,9	2,3	7,9	2,3
Apropriada e justificativa não relacionada ao item	4,7	1,2	7,9	5,7
Apropriada e justificativa com base na “aleatoriedade”	2,3	1,2	12,7	5,7
Apropriada e justifica com base no tamanho da amostra	5,7	4,6	12,7	2,3
Inapropriada e não justificativa	5,7	0,0	5,5	2,3
Inapropriada e justificativa não relacionada ao item	9,1	5,7	9,1	2,8
Inapropriada e justificativa pelo viés de seleção	11,5	51,5	21,6	68,7

Fonte: Dados da pesquisa

A análise dos dados revela que houve uma melhora no percentual de acerto dos estudantes após a intervenção de ensino, tanto no 6º ano quanto no 9º ano. Esses resultados indicam que os estudantes passaram a reconhecer que a amostragem por conveniência não é uma técnica adequada para representar uma população, pois envolve uma seleção arbitrária e enviesada dos elementos da amostra. Eles também demonstraram que conseguiram argumentar com base nesse critério, mostrando um maior domínio do conceito de representatividade.

Estudante 81 (6º ano): A amostra de Alice é inapropriada porque entrevistar apenas pessoas que estavam passando no corredor da empresa, não pega a diversidade.

Estudante 200 (9º ano): A amostra é bem inapropriada. Alice entrevistou apenas pessoas que passam no corredor, restringiu e não captou os diferentes funcionários da empresa.

Esses resultados sugerem que a intervenção de ensino contribuiu para desmistificar algumas concepções equivocadas ou simplistas sobre a amostragem por conveniência e para estimular os estudantes a adotarem uma postura mais crítica frente as informações estatísticas (GAL, 2002).

Os dados da Tabela 8.15 também mostram que houve uma redução do percentual de estudantes que julgaram a amostragem por conveniência como apropriada ou que não souberam ou não responderam ao item.

Dentre as respostas inadequadas, isto é, julgar a amostra como apropriada, observamos duas justificativas dadas pelos estudantes: (a) utilizam a “aleatoriedade” como argumento; (b) ressaltam o tamanho da amostra. Percebemos que o conceito de aleatoriedade foi utilizado no sentido coloquial “sem ordem pré-estabelecida”.

Estudante 8 (6º ano): Alice tem uma amostra apropriada porque entrevistar as pessoas que passam no corredor da empresa é uma forma aleatória.

Estudante 201 (9º ano): A amostra de Alice é boa porque ela pegou as pessoas que estavam no corredor, sem escolher ninguém, sem nenhum critério.

Embora tenha havido uma diminuição no percentual de respostas que justificam a adequação da amostra com base na aleatoriedade no sentido coloquial, ainda se observa a presença desse tipo de argumento no pós-teste. Isso indica que a aleatoriedade é um conceito complexo, o qual exige de os estudantes vivenciarem diferentes situações didáticas, além de reconhecerem a diferença entre o sentido coloquial e o sentido científico.

Como mencionado anteriormente, outra justificativa foi o tamanho da amostra. Assim, os estudantes não perceberem o viés na coleta dos dados na amostra da Alice. O tamanho da amostra é um fator importante, mas não é suficiente para garantir a qualidade da amostra. É preciso também usar um método de seleção que seja aleatório, ou seja, que dê a mesma chance de participação para todos os elementos da população. Caso contrário, a amostra pode ser tendenciosa ou enviesada, favorecendo ou excluindo certos grupos ou características da população.

Estudante 33 (6º ano): A amostra é apropriada porque Alice entrevistou 60 funcionários. Esse é um bom quantitativo.

Estudante 263 (9º ano): É apropriada porque participaram da pesquisa 60 funcionários, já dá para ter uma noção do todo.

O item 13 tinha a amostragem estratificada como método de seleção da amostra. Deste modo, apresentamos na Tabela 8.18 maiores detalhes do desempenho dos estudantes.

Tabela 8.18 – Percentual por categoria de respostas, por ano de escolaridade e fase da pesquisa: *Gustavo entrevistou 5 homens e 5 mulheres aleatoriamente, de cada setor da empresa, totalizando 60 funcionários. A amostragem é inapropriada ou apropriada? Por quê? Lembrando que a empresa tem o mesmo número de homens e mulheres por setor.*

Item	Ano de escolaridade/Fase da pesquisa			
	6º ano		9º ano	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Não sabe/não responde	47,1	22,1	34,1	9,1
Inapropriada e não justifica	3,4	1,2	3,4	1,1
Inapropriada e justificativa não relacionada ao item	2,3	1,2	0,0	0,0
Inapropriada e justificativa pela existência de estratos	7,1	6,2	5,6	0,0
Apropriada e não justifica	5,6	2,3	12,5	5,7
Apropriada e justificativa não relacionada ao item	8,1	2,3	2,3	2,3
Apropriada e justificativa pela existência de estratos	26,4	64,7	42,1	81,8

Fonte: Dados da pesquisa

Diante dos dados da Tabela 8.18, notamos que o 6º e 9º ano apresentaram percentuais expressivos de respostas corretas, isto é, que julgaram o método de coleta do Gustavo como apropriado.

Estudante 47 (6º ano): O método de Gustavo é apropriado porque ele teve o cuidado de organizar quem seria entrevistado por sexo e setor da empresa.

Estudante 263 (9º ano): Amostra apropriada porque Gustavo levou em conta o gênero e setor dos funcionários da empresa.

Tais extratos reverberam que os estudantes apresentaram a capacidade de perceber que a amostragem estratificada é uma técnica adequada para representar uma população, pois envolve uma divisão da população em grupos homogêneos e uma seleção aleatória dos elementos da amostra em cada grupo.

A tabela 8.18 também mostra que embora poucos, alguns estudantes consideraram a amostra de Gustavo como inapropriada, por causa da existência de estratos. O que parece que não compreenderam o conceito de estratificação, pois, pensaram que ao dividir a população em grupos (setores) e entrevistar o mesmo número de pessoas de cada grupo (homens e mulheres), Gustavo estava reduzindo a diversidade e a imparcialidade da amostra. No entanto, eles não perceberam que Gustavo usou um método aleatório para selecionar as pessoas dentro de cada grupo, e que ele respeitou as proporções dos grupos na população.

Estudante 84 (6º ano): É inapropriado porque Gustavo não deveria separar se é homem ou mulher ou se é do setor A ou B.

Estudante 177 (9º ano): Inapropriado. Não é correto separar homem e mulher ou o setor que trabalham.

O próximo item é o 14 que exhibe o método de amostragem aleatório simples utilizado por Fernanda. Deste modo, apresentamos na Tabela 8.19 os principais resultados dos estudantes.

Tabela 8.19 – Percentual por categoria de respostas, por ano de escolaridade e fase da pesquisa: *Fernanda tinha o nome de todos os 600 funcionários, colocou-os em um chapéu e então tirou 60 deles para realizar a entrevista. A amostragem é inapropriada ou apropriada? Por quê?*

Item	Ano de escolaridade/Fase da pesquisa			
	6º ano		9º ano	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Não sabe/não responde	59,7	29,9	35,2	13,5
Inapropriada e não justifica	6,9	2,3	13,5	5,7
Inapropriada e justificativa não relacionada ao item	2,3	1,2	6,9	2,3
Inapropriada e justificativa pelo não controle na aleatoriedade	11,6	8,4	17,1	2,4
Apropriada e não justifica	5,7	3,4	6,8	10,3
Apropriada e justificativa não relacionada ao item	5,7	5,7	0,0	0,0
Apropriada justificativa pela aleatoriedade	8,1	49,1	20,5	65,8

Fonte: Dados da pesquisa

A tabela mostra que houve um avanço dos estudantes entre o pré-teste e o pós-teste, em ambos os anos escolares. O percentual de respostas corretas, que julgaram a amostra como apropriada e justificaram pela aleatoriedade, aumentou consideravelmente no pós-teste. Isso indica que os estudantes aprenderam a reconhecer os critérios para uma boa amostragem, como a representatividade, a imparcialidade e a aleatoriedade.

Estudante 100 (6º ano): A escolha de Fernanda é apropriada porque todo mundo da população tem chance igual de ser sorteado e participar da amostra.

Estudante 341 (9º ano): É uma amostra apropriada. Fernanda fez um sorteio com todos, ninguém ficou de fora, deu a mesma chance para toda a população.

De fato, ao colocar os nomes em um chapéu e sortear 60 deles, Fernanda está dando a mesma chance de participação para todos os elementos da população. Assim, ela evita qualquer viés ou preferência na hora de escolher os entrevistados. Além disso, ao entrevistar 10% da população, Fernanda está garantindo que a amostra tenha um tamanho suficiente para representar a diversidade e a opinião dos funcionários. Portanto, a amostra de Fernanda é imparcial e diversificada, e pode gerar resultados confiáveis e precisos.

No entanto, a tabela também mostra que alguns estudantes ainda consideraram a amostra como inapropriada, ou não souberam justificar a sua adequação. Os quais demonstraram dificuldade em compreender o conceito de aleatoriedade e seus benefícios para a qualidade da amostra.

Estudante 61 (6º ano): Fernanda fez a pesquisa com pessoas de forma aleatória, isso não é bom. Podem ser apenas mulheres ou homens, e aí como fica?

Estudante 341 (9º ano): Inapropriada. A amostra foi aleatória, Fernanda fez na doida.

Além disso, a tabela revela que o percentual de respostas corretas nesse item foi menor do que nos itens 12 e 13, que também avaliavam a adequação da amostra. Isso pode sugerir que os estudantes tiveram mais facilidade em identificar as falhas nas amostras inapropriadas do que as qualidades nas amostras apropriadas. O que pode indicar que os estudantes precisam de mais exemplos e explicações de como fazer uma boa amostragem, particularmente,

o papel da aleatoriedade na seleção de uma amostra representativa da população.

O último item dos testes é o 15. Ele contempla o método de amostragem por resposta voluntária. Maiores detalhes dos desempenhos dos estudantes está na Tabela 8.20.

Tabela 8.20 – Percentual por categoria, por ano de escolaridade e fase da pesquisa: *Luís enviou um questionário para todos os funcionários e depois usou os 60 primeiros que foram devolvidos a ele. A amostragem é inapropriada ou apropriada? Por quê?*

Item	Ano de escolaridade/Fase da pesquisa			
	6º ano		9º ano	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Não sabe/não responde	56,4	26,4	29,5	10,4
Apropriada e não justifica	6,9	2,3	10,2	2,3
Apropriada e justificativa não relacionada ao item	2,3	0,0	6,8	0,0
Apropriada e justificativa por todos terem a mesma chance de participar da amostra	11,5	4,6	17,1	8,1
Inapropriada e não justifica	5,7	2,3	5,7	0,0
Inapropriada e justificativa não relacionada ao item	5,7	2,3	0,0	0,0
Inapropriada justificativa pelo viés	11,5	62,1	30,7	79,2

Fonte: Dados da pesquisa

A tabela 8.17 exibe o progresso dos estudantes entre os testes, uma vez que, o percentual de respostas corretas, julgaram a amostra como inapropriada e justificaram pelo viés, aumentou bastante no pós-teste.

Estudante 90 (6º ano): A amostra de Luís é inapropriada porque o que garante a variabilidade, ser homem/mulher ou dos diferentes setores da empresa, quem responde o questionário primeiro?

Estudante 296 (9º ano): Inapropriada. A amostra não tem o poder da representação da população porque quem participou da pesquisa foram os primeiros a responder e que nem sempre tem a variabilidade, pode ter sido apenas os mais afobados e eles não terem características importantes como gênero e setor da empresa, como a idade também.

As justificativas dos estudantes 90 e 341 apresentam elementos importantes, o que de fato a resposta correta é que a amostragem é inapropriada, pois não usa um método aleatório para selecionar os funcionários.

Ao usar os 60 primeiros questionários devolvidos, Luís está introduzindo um viés na amostra, pois ele está privilegiando as pessoas que responderam mais rápido ou que tinham mais interesse no tema da pesquisa. Assim, ele está excluindo as pessoas que demoraram mais ou que não se importaram em responder. Portanto, a amostra de Luís não é representativa da população da empresa, e pode gerar resultados enviesados ou distorcidos.

Porém, a tabela também mostra que alguns estudantes ainda consideraram a amostra como apropriada, ou não souberam justificar a sua inadequação.

Estudante 74 (6º ano): A amostra é apropriada. Quando Luís envia o questionário para todo mundo da empresa, ele está dando a chance de todos participarem da pesquisa.

Estudante 203 (9º ano): Luís usou uma técnica apropriada porque todos os funcionários tiveram a mesma chance de participar da amostra.

As justificativas dos estudantes 74 e 203 mostram que eles não tiveram uma postura crítica (GAL, 2002) diante do método de amostragem utilizado por Luís. Não perceberam que o fato de enviar o questionário para todos os funcionários não garante que todos tenham a mesma chance de participar da amostra. Eles ignoraram que quem foi selecionado para compor a amostra foram os que responderam mais rápido ou que tinham mais interesse no tema da pesquisa. Além disso, não se questionaram sobre as possíveis diferenças entre os que responderam e os que não responderam ao questionário, e como isso poderia afetar os resultados da pesquisa. Tais estudantes precisam desenvolver um pensamento estatístico mais crítico e reflexivo, que os leve a analisar os métodos de amostragem com mais rigor e cuidado.

Com base nos resultados apresentados até aqui, podemos afirmar que o que os estudantes participantes da intervenção de ensino, demonstraram diversas aprendizagens. Eles passaram a compreender população e amostra, assim como, reconheceram e apresentaram vantagens de utilizar uma pesquisa amostral. Também entenderam o conceito de margem de erro, e como ele afeta a confiabilidade das pesquisas estatísticas.

Além disso, desenvolveram habilidades para julgar e planejar técnicas de amostragem, levando em conta os critérios de representatividade,

imparcialidade e aleatoriedade. Essas habilidades são fundamentais para o desenvolvimento do letramento estatístico (GAL, 2002).

No próximo tópico, iremos discutir em detalhes as ações realizadas durante os dois dias de intervenção, descrevendo as atividades propostas, as estratégias utilizadas, as dificuldades encontradas e as soluções adotadas.

8.3 Intervenção de ensino com estudantes do 6º e 9º ano do Ensino Fundamental

Nesta seção, apresentamos e discutimos as atividades desenvolvidas durante a intervenção de ensino para a aprendizagem de conceitos relacionados à amostragem. Cabe destacar que, o planejamento dessa etapa tomou como base os resultados dos Estudos 1 e 2, e, do pré-teste do Estudo 3.

Planejamos onze atividades para a intervenção, que foram realizadas em dois encontros com seis turmas de escolas públicas municipais da Região Metropolitana do Recife. Ao todo, participaram 175 (cento e setenta e três) estudantes, dos quais 87 (oitenta e sete) são do 6º ano e 88 (oitenta e oito) do 9º ano do Ensino Fundamental.

Cada encontro teve cerca de 100 minutos de duração, seguindo o horário normal de aula das turmas e com intervalo de uma semana entre eles. Os quais foram marcados com antecedência com os professores das turmas.

Queremos ressaltar que seguimos os mesmos procedimentos, independentemente do ano escolar, o que envolvia manter a sequência das atividades, comandos, questionamentos gerais e sistematização ao final de cada atividade.

As habilidades exploradas nas atividades da intervenção foram semelhantes as do pré/pós-teste com ampliações, uma vez que, tínhamos mais tempo para o desenvolvimento.

8.3.1 Análise das atividades desenvolvidas no primeiro dia de intervenção de ensino

No primeiro dia da intervenção, os estudantes participaram de cinco atividades, cada uma direcionada para o desenvolvimento de uma diferente habilidade. Durante essas atividades, eles foram organizados em distintos arranjos, incluindo duplas, grupos maiores e até mesmo toda a sala, onde interagiram com o pesquisador para responder a perguntas e discutir conceitos. Após essas interações, o pesquisador conduziu uma sessão de sistematização com toda a turma para consolidar o aprendizado. O Quadro 8.2 nos mostra mais detalhes sobre a organização das atividades.

Quadro 8.2 – Ações desenvolvidas no primeiro dia de intervenção

Habilidades exploradas em cada atividade	
Atividade	Habilidade
1	Reconhecer o papel da Estatística para conhecimento de mundo e tomada de decisões
2	Compreender os conceitos de população e amostra a partir de pesquisas em contextos de pessoas e “não pessoas”
3A	Interpretar o infográfico a fim de compreender o objetivo da pesquisa
3B	Identificar se a pesquisa é censitária ou amostral
3C	Identificar o tamanho da amostra
3D	Construir o conceito de aleatoriedade e representatividade de uma amostra
4	Levantar vantagens e desvantagens da realização de censo e amostragem
5	Diferenciar populações homogêneas de populações heterogêneas Entender o papel da variabilidade e tamanho da amostra para a representatividade

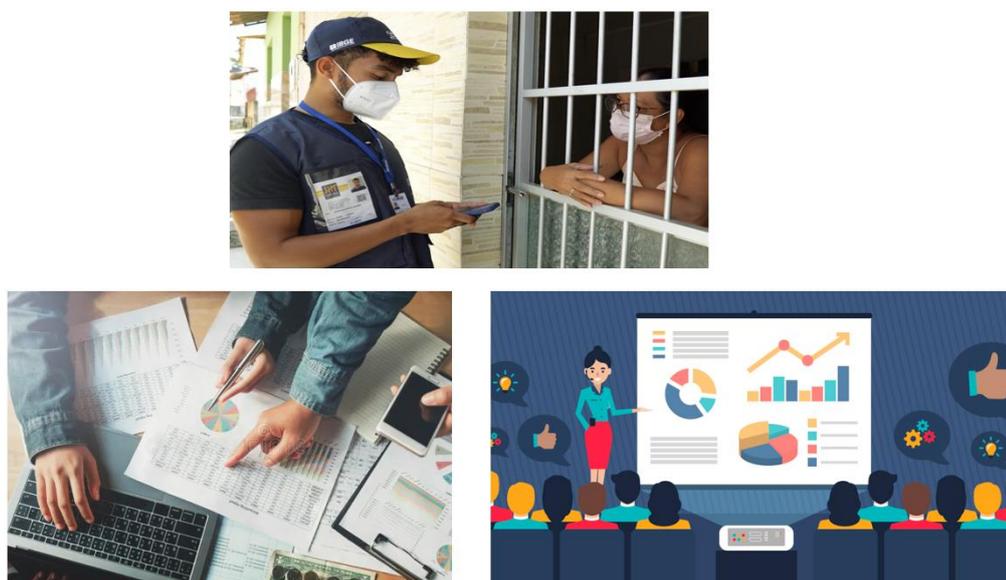
Fonte: Elaborado pelos autores

Buscamos diversificar as temáticas das atividades, procurando trazer assuntos que fossem pertinentes e atraentes para os estudantes, de acordo com as suas vivências e interesses. Essa escolha se baseou na ideia de que a motivação e o interesse são fatores importantes para o desenvolvimento do LE, que é a capacidade de compreender e usar a Estatística para tomar decisões informadas em situações do cotidiano. Segundo Gal (2002), o letramento estatístico envolve tanto habilidades cognitivas, como conhecimentos

matemáticos e estatísticos etc., quanto habilidades afetivas, como atitudes, crenças e postura crítica em relação à Estatística. Portanto, pouco provável que os estudantes se engajem nas atividades se elas não forem significativas e motivadoras para eles.

A primeira atividade teve como objetivo propiciar que os estudantes reconhecessem o papel da Estatística para conhecimento de mundo e tomada de decisões. Assim, o pesquisador projetou, com o auxílio do Datashow, três imagens que ilustravam algumas etapas da pesquisa estatística (Figura 8.1).

Figura 8.1 – Atividade 1 do primeiro dia de intervenção



Essa atividade foi conduzida de forma colaborativa, com o pesquisador interagindo com a turma como um todo. Inicialmente, o pesquisador propôs que os estudantes compartilhassem suas percepções sobre as três imagens projetadas. As quais servem como estímulos visuais para que os estudantes começassem a pensar sobre as diferentes fases de uma pesquisa estatística e como essas fases se relacionam entre si.

A primeira imagem ilustra uma cena na qual uma pessoa estava coletando dados por meio de uma entrevista, em que é possível observar alguém realizando questionamentos ou interagindo com outra pessoa. Na segunda imagem, fica evidente a etapa de análise dos dados coletados. Nela, pessoas estavam trabalhando com dados. Já a terceira imagem retratava uma moça apresentando resultados de uma pesquisa. Ela parecia estar compartilhando

informações com um público, utilizando gráficos ou recursos visuais para comunicar os resultados da pesquisa.

Na sequência, apresentamos um trecho do diálogo entre os estudantes quando foram questionados sobre o significado das imagens e quais elementos comuns identificaram entre elas. (Quadro 8.3).

Quadro 8.3 - Extrato de fala da atividade 1

Pesquisador: O que há em comum nas três imagens?

Turma em Silêncio

Pesquisador: Na primeira imagem o que vocês veem?

Estudante 1: Entrevista.

Estudante 2: Questionário.

Pesquisador: E nas imagens 2 e 3?

Estudante 3 (Grita): Ah, tio, o que tem em comum nas três imagens é a pesquisa estatística.

Estudante 4: O ponto em comum é pesquisa.

Pesquisador: Por que a pesquisa estatística?

Estudante 3: Porque dados, gráficos fazem parte de uma pesquisa.

Estudante 1: E a entrevista também é parte. Está na imagem 1.

Estudante 5: Na imagem 2 tem pessoas analisando os números.

Estudante 4: Na última imagem é apresentação dos dados.

Pesquisador: O que há de comum nas três imagens é a pesquisa estatística. Na imagem 1, temos uma pessoa entrevistando outra, o que representa a coleta de dados. Já na imagem 2, vemos pessoas na análise dos dados coletados. Por fim, na última imagem, ocorre a apresentação dos resultados obtidos. A coleta, a análise e a apresentação de dados fazem parte da pesquisa estatística, porém, não são apenas elas. Quem pode me dizer quais são as outras etapas de uma pesquisa?

Estudante 5: Ih, não sei.

Estudante 7: Também não sei. Estatística só lembro de gráfico, tabela, entrevista e questionário.

Estudante 1: Elaborar as perguntas, quem vai responder.

Pesquisador: Mais alguma resposta?

Estudante 8: Precisa de um resultado, chegar a uma conclusão.

Pesquisador: A pesquisa estatística inicia com a definição clara do objetivo da pesquisa, a partir dele, levanta-se hipóteses de quais conclusões a pesquisa pode obter, em seguida, define a amostra, ou seja, quem participará da pesquisa (toda a população ou uma parte dela?). Inclusive, essa etapa será o foco de nossas aulas. Mas, voltando, depois de selecionar a amostra, tem-se a coleta e a análise dos dados para enfim chegar nas conclusões. No entanto, antes de mergulharmos na etapa da amostra quero discutir um pouco mais com vocês sobre pesquisa estatística.

A partir desse diálogo, ficou evidente que os estudantes tinham algumas noções de pesquisa estatística, pois, conseguiram relacionar as imagens apresentadas com a devida justificativa. Porém, a resposta do estudante 7, nos dá indício do que vem sem valorizado no ensino de Estatística “*Estatística só lembro de gráfico, tabela, entrevista e questionário*”.

Outro ponto que precisamos sublinhar é a busca do pesquisador por argumentos da parte dos estudantes, assim como, incentivo de diferentes respostas. “*O que há em comum nas três imagens? Por que a pesquisa estatística? Mais alguma resposta?*” São alguns desses fragmentos no diálogo da atividade 1.

Como o objetivo maior da atividade era possibilitar que os estudantes compreendessem o papel da estatística para o conhecimento de mundo e tomada de decisão, o pesquisador deu continuidade ao diálogo com a turma, explorando mais questões.

Quadro 8.4 – Extrato de fala da Atividade 1

Pesquisador: Por que se faz pesquisa estatística?

Estudante 5: Ouvir a opinião das pessoas.

Estudante 3: Acho que é para saber algo, para saber a nossa realidade.

Estudante 6: Para descobrir algo.

Pesquisador: Apenas para conhecer algo?

Estudante 5: Não.

Estudante 3: Não, quando se sabe da realidade pode fazer algo com ela.

Estudante 6: É conhecer para mudar ou fazer algo.

Estudante 2: Serve para saber algo e fazer alguma coisa com o resultado.

Pesquisador: Exatamente, as pesquisas são realizadas com um propósito: conhecer realidade e tomar decisões. Por exemplo, uma empresa que quer vender roupas de esportes aqui na cidade, pode fazer uma pesquisa com as pessoas que estão caminhando em um parque/prça, assim, poderá vender o tipo de roupa que melhor atenderá as necessidades do público da região. Da mesma forma, vocês podem fazer uma pesquisa sobre a qualidade do almoço servido na escola, o que poderá evitar o desperdício de alimentos etc.

Estudante 2: Essa semana meus pais foram entrevistados por pessoas do IB.. IB...

Estudante 1: IBGE.

Pesquisador: O IBGE é o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. O IBGE planeja e realiza pesquisas. Os dados obtidos permitem responder a perguntas como: “Quantos somos?”, “Como somos?”, “Como vivemos” dentre outras.

Estudante 3: É verdade, tio. Eu vi eles entrevistando meus pais. Fizeram um bocado de perguntas.

Estudante 5: Lá em casa foi rapidinho. Perguntaram quantas pessoas moram, quanto recebe por mês.

Estudante 7: Passa direto na televisão o comercial do IBGE.

Pesquisador: É importante colaborar com o IBGE, pois, os dados irão servir para a construção de um retrato mais preciso de nosso país. Podemos compreender as características sociais, econômicas e demográficas do Brasil.

A partir desse diálogo, podemos destacar observações valiosas do conhecimento prévio dos estudantes em relação ao papel da pesquisa estatística. Inicialmente, é notável que os estudantes começaram com respostas simplistas, sugerindo que pesquisa estatística é realizada para "*ouvir a opinião das pessoas*" ou "*descobrir algo*". No entanto, à medida que aprofundamos a

discussão, os estudantes foram capazes de articular com mais detalhes seus pensamentos.

Uma observação importante é questionamento do pesquisador. Pois, ao perguntar se a pesquisa é apenas para "*conhecer algo*", a turma foi incentivada a pensar um pouco mais. O que permitiu que expressassem de forma clara que a pesquisa estatística é realizada para compreender a realidade e, mais importante ainda, para tomar decisões com base nessa compreensão.

Outro aspecto notável é a conexão dos estudantes com o IBGE. Eles mencionaram que seus pais foram entrevistados pelo Instituto, o que de certo modo, demonstra uma conscientização sobre a importância das pesquisas estatísticas conduzidas por órgãos governamentais. O diálogo ressaltou que o IBGE é responsável por coletar dados para responder a perguntas fundamentais sobre a sociedade brasileira, como tamanho da população, renda e outras características demográficas e socioeconômicas.

A menção do comercial do IBGE na televisão também realça a presença e o impacto da pesquisa estatística na vida cotidiana das pessoas. O que ilustra como as pesquisas estatísticas são uma parte integrante da sociedade e desempenham um papel crucial na formulação de políticas públicas e na compreensão do país.

A partir desse diálogo, pudemos notar que os estudantes demonstraram uma compreensão fundamental do propósito da pesquisa estatística, reconhecendo sua importância. Além disso, a conexão com o IBGE evidencia uma consciência da aplicação prática. O que destaca a importância de promover o letramento estatístico (GAL, 2002) desde cedo na educação, para que os estudantes possam ser participantes informados e críticos em uma sociedade cada vez mais baseada em dados.

Ainda no diálogo, particularmente da fala do estudante 7 "Passa direto na televisão o comercial do IBGE" podemos perceber que a televisão desempenha um papel crucial na promoção da participação no censo, pois, atinge uma audiência ampla e diversificada em todo o país. Com sua capacidade de transmitir informações de maneira eficaz e acessível, a televisão tem o poder de sensibilizar e educar a população sobre a importância de responder ao censo.

Após o contexto geral da Estatística na atividade 1, nossa atenção agora se volta a conceitos relacionados à amostragem. Deste modo, a atividade 2 da intervenção tinha como propósito explorar os conceitos de população e amostra.

Quadro 8.5 - Atividade 2 do primeiro dia de intervenção

Pesquisa A: O Instituto Opinion Box entrevistou 1.184 internautas brasileiros com a finalidade de saber quais são os principais fatores que influenciam na escolha de um smartphone.

- Qual a população da pesquisa?
- E qual a amostra?

Em estatística, o que é população? E o que é amostra?

Pesquisa B: Um grupo de pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) realizou uma pesquisa com objetos de arte sacra do século XVIII, dentre os disponíveis, selecionaram 150 objetos com o objetivo de identificar as técnicas, os materiais e as cores utilizados pelos artistas da época

- Qual a população da pesquisa?
- E qual a amostra?

Para realizar essa atividade, os estudantes foram organizados em duplas. Tiveram um tempo para responder e em seguida socializar respostas com toda turma. O contexto de pesquisa era diferente em cada item, pessoas e não-pessoas. Isso porque, resultados de nosso Estudo 2, indicam que os estudantes tendem associar população a pessoas, mesmo quando o contexto envolve animais ou objetos. Além do que, nosso Estudo 1 apontou que proposições de atividades em livros didáticos das edições de 2017 e 2020, predominantemente, trazem o contexto de pessoas, o que pode reforçar a compreensão que em Estatística, população refere-se a pessoas.

Somado a isso, Ben-Zvi, Bakker e Makar (2011) frisam a necessidade de explorar múltiplas situações para que os estudantes possam compreender conceitos como população e amostra. O que os dará a oportunidade de desenvolver esses e outros conhecimentos estatísticos que fazem parte do arcabouço do letramento estatístico (GAL, 2002). A seguir, o Quadro 8.6 exibi um trecho do diálogo.

Quadro 8.6 – Extrato de fala da Atividade 2 – Parte A

Estudante 2: Nós achamos que a população da pesquisa A são os brasileiros e a amostra são as 1.184 pessoas que responderam à pesquisa.

Pesquisador: Alguma dupla respondeu diferente?

Estudante 21: Estudante 22 e eu fizemos diferente. A população é 1.184 e a amostra são os internautas.

Estudante 19: Eita. O da gente ficou assim: População é os internautas brasileiros e amostra é 1.184 internautas.

Pesquisador: Mais alguma resposta?

Estudante 3: A população são os 1.184 internautas, a amostra é o smartphone.

Estudante 14: Não, respondemos também como o estudante 19.

Estudante 26: Fizemos igual ao estudante 1.

Pesquisador: Ok, temos três respostas diferentes, anotem aqui no quadro o que vocês disseram para que todos possam analisar.

Estudante 1: Agora olhando no quadro e pensando melhor a população não são todos os brasileiros.

Pesquisador: Por que não são todos os brasileiros?

Estudante 2: Porque nem todos os brasileiros são internautas. Meus pais não usam internet, eles não são internautas.

Estudante 9: Verdade, tem crianças e gente idosa que também não *usa* internet.

Estudante 33: A pesquisa foi com os internautas brasileiros. A população é essa.

Estudante 22: A população não seria 1.184 internautas?

Estudante 19: Não, a gente não sabe quantos internautas existem no Brasil todinho.

Estudante 15: Certeza que é mais de 1.184.

Pesquisador: Então, qual seria a população da pesquisa A?

Estudante 2: Todos os internautas brasileiros.

Estudante 21: Internautas brasileiros.

Pesquisador: Exatamente. A população da pesquisa A são todos os internautas brasileiros. Mas por que não podemos dizer que a população é de 1.184 internautas? Porque sabemos que existem mais que 1.184 internautas no país, como falou o estudante 15, porém, não conhecemos o total, como disse o estudante 19. E por que a população não pode ser todos os brasileiros? Pelo motivo que vocês explicaram: nem todos os brasileiros são internautas.

Pesquisador: E agora, qual é a amostra da pesquisa A?

Estudante 5: É uma parte da população que respondeu. É os 1.184 internautas brasileiros.

Estudante 3: Minha resposta tinha nada a ver (risos). Faz sentido se a população são todos os internautas, a amostra é um pedaço que foi 1.184.

Pesquisador: Corretos. A amostra da pesquisa A são os 1.184 internautas brasileiros. Temos sempre que estar atentos a relação entre população e amostra. Se a população se refere, por exemplo, aos estudantes dessa escola, a amostra não pode ser formada por professores, pois eles não pertencem à população.

O diálogo não apenas revela as respostas iniciais dos estudantes, mas, também, o processo de aprendizado que ocorreu ao longo da atividade. A primeiro momento, podemos observar que os estudantes apresentaram diferentes níveis de compreensão, e que alguns deles cometeram equívocos, como quantificar a população (1.184) ou defini-la imprecisamente (todos os brasileiros). No entanto, também notamos que estudantes chegaram à resposta correta: “*todos os internautas brasileiros*”, demonstrando que tinham uma noção mais clara e precisa do conceito.

Diante da diversidade de respostas, o pesquisador solicitou que os estudantes as registrassem no quadro e em seguida realizassem uma análise conjunta, explicando o raciocínio por trás de cada solução e confrontando-as. Tal estratégia foi um exemplo claro de como a mediação pode desempenhar um papel fundamental no processo de aprendizado, pois, estimulou os estudantes a refletirem e argumentarem suas escolhas, além de favorecer a interação e a troca de ideias entre eles.

Sobretudo, o diálogo ressaltou a necessidade de contextualizar a pesquisa e definir a população com base no escopo específico do estudo. Uma vez que, os estudantes perceberam que a população da pesquisa não poderia ser “*todos os brasileiros*”, pois nem todos são internautas, e que também não poderia ser “*1.184 internautas*” ou “*1.184*”, pois esse era apenas o tamanho da amostra, e não se sabia o número exato de internautas no país. Os estudantes evidenciaram, assim, o conhecimento de contexto (GAL, 2002) que tinham sobre o tema.

Em última análise, o diálogo serve como exemplo vívido de como o conhecimento prévio dos estudantes pode ser enriquecido e refinado por meio de uma mediação que estimula a reflexão e a compreensão conceitual. Isso enfatiza a importância do letramento estatístico (GAL, 2002), não apenas como um conjunto de habilidades técnicas, mas, como um processo educacional que promove o entendimento profundo e a aplicação eficaz de conceitos estatísticos.

Ainda na atividade 2, tínhamos outra pesquisa, desta vez com o contexto de objetos. A seguir, apresentamos extrato de fala dos estudantes (Quadro 8.7).

Quadro 8.7 – Extratos de fala da Atividade 2 – Parte B

Pesquisador: Coloquem no *post-it* respostas para duas perguntas: Em Estatística, o que é população? E o que é amostra? Depois de responderem, cole os *post-it* no mural.

Cerca de 2 minutos depois

Pesquisador: Tivemos diferentes tipos de respostas, daqui a pouco retornaremos ao mural. Mas, agora, leiam e respondam a parte B da atividade 2.

3 minutos depois

Estudante 4: Professor, a população são os pesquisadores. A amostra são os 150 objetos de arte sacra do século XVIII utilizados na pesquisa.

Estudante 18: Oxe, lembra do que o professor disse? Tem que estar ligado se conversa o todo e a parte.

Estudante 4: *Boto fé*, então a população não são os pesquisadores.

Estudantes 7 e 25 (ao mesmo tempo): População são todos os objetos de arte sacra do século XVIII. A amostra foram os 150 objetos que foram examinados.

Estudante 30: Mas a população não são pessoas?

Estudante 1: Eu também pensava que eram pessoas como agorinha a gente viu que foram os internautas na pesquisa A, eu até coloquei no *post-it*, população é pessoas.

Estudante 4: Não, população em estatística pode ser também com outras coisas. Eu vi na televisão uma pesquisa com animais, a quantidade que moram na rua. População é pessoas, animais e objetos.

Estudante 18: População não é o todo? Aí o todo é tudo que você pode pensar.

Estudante 3: População é o conjunto de alguma coisa. É o todo mesmo. Aí no caso da pesquisa são os objetos de arte sacra do século XVIII.

Pesquisador: Turma, vi no mural que muitos de vocês responderam que população são pessoas, alguns colocaram pessoas e animais, o que é comum, por terem estudado na Geografia ou Ciências. Mas, em Estatística população é o conjunto de todos os elementos que têm alguma característica em comum que nos interessa estudar. Exemplo: animais, pessoas, carros etc.

Estudante 5: Quer dizer que existe pesquisa sobre animais e carros?

Pesquisador: Sim. Um ótimo exemplo disso é o Instituto PET, que se dedica a diversas pesquisas relacionadas a animais de estimação. No que diz respeito aos carros, há institutos que se concentram em pesquisas sobre baterias, sistemas de segurança e outros aspectos relevantes.

Estudante 5: Nossa, que interessante, eu nunca tinha parado para pensar nisso.

Pesquisador: Sim, pesquisa estatística pode ser com pessoas e não pessoas. Além da população, temos outro conceito importante, a amostra. Vi que vocês colocaram no mural "amostrada", "amostrar algo", "porção pequena", "parte de algo". Mas, afinal, o que é amostra?

Estudante 7: Eu tinha colocado e ainda acho que é porção de algo.

Estudante 18: Se população é o todo, amostra deve ser uma parte desse todo.

Estudante 5: Naquela prova que respondemos eu tinha colocado que seria amostrar algo a alguém, mas amostra é uma parte do todo.

Pesquisador: Exatamente, turma. Amostra é uma parte do todo, mas o aspecto crucial é que essa parte deve ser representativa do todo. Depois iremos aprofundar um pouco mais nesse conceito.

Estudante 1: Entendi! A amostra deve ser como uma "miniatura" da população.

Inicialmente, o pesquisador propôs uma atividade na qual os estudantes deveriam responder a duas perguntas em post-its e colá-las em um mural: "Em Estatística, o que é população?" e "O que é amostra?". O que encorajou a participação ativa de todos e a expressão de suas percepções iniciais. É relevante ressaltar que a turma participou ativamente e expressou suas ideias sem restrições, o que é um aspecto positivo do processo de aprendizado.

Notamos que alguns estudantes associaram população exclusivamente a pessoas, enquanto outros ampliaram a definição para incluir animais. Isso destaca a complexidade do conceito e a necessidade de apresentar diferentes contextos para uma compreensão mais precisa. Até porque, como vimos nos resultados do Estudo 1, os livros didáticos contemplam predominantemente contextos de pessoas às atividades de identificação de população e amostra.

A compreensão de população arraigada a pessoas, ficou evidente em falas como "*Professor, a população são os pesquisadores*", "*Mas a população não são pessoas?*" e "*Quer dizer que existe pesquisa sobre animais e carros?*". Além disso, é notável que, ao longo do diálogo, com a intervenção do pesquisador, os estudantes puderam entender o significado de população no âmbito da Estatística.

De maneira análoga, observamos feedbacks para "o que é amostra?". Alguns estudantes apresentaram erros como os que encontramos em nosso Estudo 2 e o pré-teste do Estudo 3, que é o de atribuir amostra como sinônimo do verbo mostrar. Curiosamente, não tivemos respostas que apresentassem exemplos do cotidiano (sangue, perfume, bolo etc.), como constatamos em estudantes anteriores. E mais uma vez, após a intervenção do pesquisador, a turma conseguiu avançar no entendimento de amostra, "*A amostra deve ser como uma "miniatura" da população*".

O entendimento de população e amostra constitui em um pilar fundamental para conceitos posteriores, pois, ajudará a avaliar a validade e a confiabilidade dos resultados de uma pesquisa, bem como a generalizar as conclusões para a população de interesse. *Conhecimentos estatísticos* esses que são essenciais para o desenvolvimento do *letramento estatístico*, conforme proposto por Gal (2002).

Dando prosseguimento ao primeiro dia de intervenção, temos a terceira atividade deste momento. (Figura 8.2).

Figura 8.2 – Infográfico da atividade 3 do primeiro dia de intervenção



Os estudantes ainda em dupla tiveram a oportunidade de interpretar um infográfico para responder algumas perguntas que vislumbravam revisitar conceitos e aprender outros (Quadro 8.8).

Quadro 8.8 – Atividade 3 do primeiro dia de intervenção

Leia o infográfico e responda:

- Qual objetivo da pesquisa?
- A pesquisa foi realizada com toda a população ou com uma amostra?
- Quantas pessoas participaram da pesquisa?
- Quais características das pessoas o Instituto utilizou para selecionar aquelas que participaram da pesquisa?

No Quadro 8.9 apresentamos extrato do diálogo que aconteceu no momento de socialização de respostas por parte das duplas.

Quadro 8.9 – Extrato de fala na atividade 3: parte A

Estudante 8: O objetivo da pesquisa é saber quem é mais assaltado no Brasil.

Estudante 13: Eu e o estudante 14 pensamos que é isso mesmo, quem é mais assaltado no Brasil, por grupo.

Estudante 31: Respondemos também assim. A pesquisa foi feita para saber quem é o mais assaltado.

Professor: Muito bem. O objetivo da pesquisa é saber quem é mais assaltado no Brasil, de acordo com a região, a idade e a classe social.

Estudante 2: Vixe. A gente tem que ficar ligado, olha os mais jovens são assaltados.

Estudante 5: E eu pensava que seriam os mais velhos, por serem bobinhos. Mas talvez saiam pouco de casa, né?!

Estudante 30: Nossa. Ser homem ou mulher dá no mesmo, o assaltante está nem aí.

Professor: Essa pesquisa foi realizada com toda a população ou com uma amostra?

Estudante 7: Com toda a população, porque o infográfico mostra os dados de todas as pessoas que vivem no Brasil.

Estudante 9: Não concordamos, a pesquisa foi realizada com uma amostra. O infográfico mostra foram apenas 2.532 internautas.

Estudante 8: Por que vocês não concordam?

Estudante 9: Porque a população da pesquisa são todos os internautas do Brasil, e isso é muito mais do que 2.532 pessoas.

Estudante 7 e 8: Ah, verdade.

Professor: Exatamente, a pesquisa foi realizada com uma amostra, porque foram entrevistados apenas 2.532 internautas brasileiros.

O diálogo ilustra que os estudantes fizeram a interpretação dos dados e reconhecimento de cada um deles, pois, confrontaram as próprias crenças (GAL, 2002) ao se deparar com os dados do infográfico, que às vezes contrariavam expectativas ou opiniões. Por exemplo, alguns estudantes se surpreenderam ao ver que os mais jovens eram as maiores vítimas de violência, ou que o gênero não fazia diferença na probabilidade de ser assaltado. Essas surpresas podem indicar que os estudantes tinham algumas ideias pré-concebidas sobre o tema, que foram questionadas pelos dados. Isso reforça a necessidade de sempre que possível, propor atividades com dados reais, para que os estudantes atribuam significado ao que estão aprendendo e desenvolvam uma postura crítica e reflexiva.

Alguns estudantes não souberam responder adequadamente se a pesquisa era censitária ou amostral. No entanto, após a troca de diálogo com outra dupla, eles puderam perceber que a coleta utilizada foi a amostral, pois não abrangeu toda a população de interesse, mas apenas uma parte dela. No Quadro 8.10 apresentamos o diálogo último item da atividade 3.

Quadro 8.10 – Extrato de fala na atividade 3: parte B

Pesquisador: Quais características das pessoas o Instituto utilizou para selecionar aquelas que participaram da pesquisa?

Estudante 24: Homem, mulher, se mora no Norte, Nordeste.

Estudante 17: Gente, tem as classes sociais também.

Estudante 4: E idade. Se é jovem, idoso etc.

Pesquisador: Muito bem. As características da população que o Instituto selecionou para selecionar uma amostra foram gênero...

Turma: idade, classe social e região que mora.

Pesquisador: Por que o Instituto utilizou essas características?

Estudante 1: Porque são características importantes.

Estudante 17: Porque essas são características que podem interferir nos resultados.

Estudante 1: É uma espécie de representação dos povos, da população.

Estudante 8: É, uma pessoa que mora no Nordeste pode ter realidade diferente de outra que mora no Sul. E isso interfere no resultado.

Estudante 24: Eles disseram tudo. Essas características são importantes porque representam a população da pesquisa: homem, mulher, região etc.

Estudante 5: A pesquisa tem que pensar nisso, se está representando a população. E pessoas com essas características podem apresentar realidades diferentes quanto ao assalto.

Pesquisador: As pessoas que participaram dessa pesquisa foram selecionadas aleatoriamente. Vocês conseguem me explicar o que significa?

Estudante 17: Na doida, na sorte.

Estudante 1: Acho que não, foi um sorteio para quem iria participar.

Estudante 12: Sim, um sorteio para saber quem seria entrevistado.

Estudante 24: Aleatoriamente é mesmo que sorteio.

Pesquisador: E o que acontece no sorteio?

Estudante 17: Todo mundo tem chance de ganhar.

Estudante 1: Aleatoriamente é quando tem sorteio. É justo porque todo mundo tem chance de participar.

Estudante 5: Chance igual de participar.

Os estudantes identificaram as características-chave usadas pelo Instituto na seleção dos participantes da pesquisa, incluindo gênero, idade, classe social e região de residência. Além disso, puderam discutir sobre representatividade e aleatoriedade da amostra. Em suma, o diálogo permitiu a compreensão dos estudantes sobre a importância da seleção criteriosa de características na pesquisa amostral e como essas contribuem para a representatividade dos resultados.

A quarta atividade do primeiro dia de intervenção teve uma organização diferente das anteriores, pois a turma foi dividida em dois grupos, que teriam que debater acerca dos tipos de coleta de dados: pesquisa censitária e pesquisa amostral.

Para formar os grupos, o pesquisador atribuiu um número a cada estudante, seguindo a ordem das fileiras da sala, da esquerda para a direita, de cima para baixo, em forma de zigue-zague. Os estudantes que receberam números ímpares formaram um grupo, e os que receberam números pares formaram outro.

Essa organização de zigue-zague que lembra a progressão de uma "cobra" pela sala, criou uma dinâmica interessante de agrupamento, permitindo que os estudantes interagissem com colegas que talvez não tivessem tido a oportunidade de trabalhar em conjunto anteriormente. O que visou promover a diversidade de perspectivas e interações entre os grupos, enriquecendo assim a experiência de aprendizado durante a intervenção.

Cada grupo ficou responsável por defender um tipo de coleta de dados, apresentando seus argumentos e exemplos para sustentar suas posições. O objetivo da atividade era fazer com que os estudantes concluíssem que não há um tipo de coleta de dados melhor do que o outro, mas, sim, que cada um tem sua aplicabilidade e adequação em diferentes contextos e situações (Quadro 8.11).

Quadro 8.11 – Extrato de fala na atividade 4

Estudante 1: A pesquisa censitária é melhor do que a pesquisa amostral, porque ela pega toda a população e não deixa ninguém de fora.

Estudante 5: Os resultados são mais confiáveis e precisos.

Estudante 12: Mas vocês pararam para pensar no tempo e no custo que uma pesquisa censitária leva?

Estudante 4: Imagine ter que entrevistar todos os elementos da população, sei lá, pessoas, objetos e por aí vai.

Estudante 26: É. Gasta muito dinheiro e tempo. A pesquisa amostral é mais rápida e econômica, porque usa apenas uma parte da população.

Pesquisador: E então, o que vocês dizem ao grupo da pesquisa censitária? (referindo-se ao grupo da pesquisa amostral).

Estudante 1: Mas como eles vão garantir a representatividade da amostra?

Estudante 7: A pesquisa censitária não tem esses problemas, porque ela inclui todos os elementos da população e não depende de características.

Estudante 19: Pois é. E a censitária pode até gastar mais tempo e dinheiro, mas tem o IBGE, né? Uma única pesquisa que capta resultado de um monte de coisas.

Estudante 26: Ah, para ela ser representativa, a gente considera as características que são mais importantes.

Estudante 12: Né, é considerar as características que podem alterar os resultados da pesquisa.

Pesquisador: Vocês estão fazendo um ótimo debate! Ambos os lados têm pontos fortes. A pesquisa censitária fornece detalhes completos, mas pode ser demorada e dispendiosa. A pesquisa amostral economiza tempo e recursos, mas requer cuidados na seleção da amostra. Não existe um método melhor que o outro, tudo depende do contexto e dos objetivos da pesquisa. O importante é escolher o método que melhor se adapte à situação e garantir resultados precisos. Quem consegue dar alguns exemplos de situações em que seria melhor usar a pesquisa censitária ou a pesquisa amostral?

Estudante 3: Acho que a pesquisa censitária seria mais apropriada para descobrir com mais detalhes a população.

Estudante 5: Tipo o IBGE que quer saber no censo com detalhes sobre a população brasileira.

Estudante 9: Sim, até nós mesmo, poderíamos fazer um censo na escola para saber de algo aqui da escola.

Estudante 4: Uma pesquisa com amostra faz mais sentido nas pesquisas que a gente vê na internet, sobre pesquisa eleitoral.

Pesquisador: Por quê?

Estudante 4: Se entrevistasse todos os eleitores chegaria o tempo da eleição e ainda não teria o resultado da pesquisa.

Pesquisador: Vocês apresentaram bons exemplos. A pesquisa censitária é mais adequada quando podemos ter uma população pequena ou quando buscamos detalhes individuais. Já a pesquisa amostral é mais eficiente em populações grandes e quando recursos financeiro e de tempo são limitados.

O debate evidenciou o quanto os estudantes consolidaram conceitos estatísticos trabalhados ao longo do primeiro dia de intervenção, pois, puderam defender suas ideias embasadas no que tinha sido estudado anteriormente. Eles

demonstraram que compreenderam o que é população, amostra, representatividade da amostra dentre outros.

Ao discutirem o tipo de coleta de dados, os estudantes destacaram facilmente as vantagens do próprio grupo que estava representando. Enquanto faziam isso, também apontavam as supostas desvantagens do outro tipo de coleta, ilustrando a compreensão das nuances e complexidades envolvidas na escolha entre pesquisa censitária e amostral.

Os estudantes conseguiram citar bons exemplos de cada tipo de coleta de dados. Os censos realizados pelo IBGE e na escola, assim como, as pesquisas amostrais sobre intenção de votos. No final do debate, o pesquisador também interveio sistematizando e chamando atenção dos principais pontos.

A atividade 5 do primeiro dia de intervenção, teve como propósito possibilitar que os estudantes diferenciasssem populações homogêneas de populações heterogêneas (Quadro 8.12).

Quadro 8.12 – Atividade 5 do primeiro dia de intervenção

Leia cada uma das pesquisas e responda às perguntas que seguem:

- Pesquisa I: Intenção de votos dos pernambucanos
 - Pesquisa II: Hábitos musicais dos brasileiros
 - Pesquisa III: Qualidade das lâmpadas produzidas em um dia de produção
 - Pesquisa IV: Opinião dos estudantes quanto a qual área da escola deve ser reformada
- (a) Qual das pesquisas referem-se a populações com pouca variação das características? Por quê?
- (b) Em uma população com pouca variação das características, se faz necessário uma amostra de que tamanho para melhor representá-la? Por quê?

A atividade foi desenvolvida por duplas de estudantes, que receberam uma folha com as descrições das pesquisas e as perguntas. O pesquisador passava pelas mesas, acompanhando o trabalho das duplas e incentivando a participação de todos os estudantes. Ele também esclarecia as dúvidas e estimulava o debate entre os estudantes.

Diante dos itens (a e b), percebe-se que entender o conceito de população e amostra é um pré-requisito para responder às questões, pois, isso internalizado, contribuirá para avaliar a variação das características da população, ou seja, o grau de diversidade ou homogeneidade dos elementos. A variação das características da população influencia no tamanho da amostra necessária para representá-la adequadamente. Quanto maior a variação, maior deve ser o tamanho da amostra, e vice-versa. Esses conhecimentos estatísticos são essenciais para o desenvolvimento do letramento estatístico, tanto na perspectiva de consumidor, quanto de produtor de dados (GAL, 2002).

Assim sendo, apresentamos no Quadro 8.13, os extratos de falas da turma durante a socialização de repostas da atividade 5.

Quadro 8.13 – Extratos de falas do item (a) Atividade 5

Pesquisador: A primeira pergunta é: Qual das pesquisas referem-se a populações com pouca variação das características? Por quê?

Estudante 3: Eu acho que a pesquisa III porque deve ser muito igual a forma que as lâmpadas são feitas.

Estudante 19: A pesquisa IV também, todos pensam na mesma área para a reforma na escola.

Estudante 5: Eu não concordo, os meninos podem pensar na quadra porque muitos da gente gostamos de futebol, e as meninas não podem pensar na quadra.

Estudante 25: Professor é a pesquisa III, essas empresas têm máquinas que ajudam sair os produtos tudo iguais, sem variação. Na podem ser a IV porque as opiniões mudam bastante de pessoa para pessoa, sou menina e gosto de futebol e vôlei, seria bom uma reforma nesse local da escola.

Estudante 32: Não é porque somos meninos que todos poderiam votar na quadra como espaço de reforma. Eu preferiria a cantina porque está bem judiada.

Estudante 19: É verdade, então acho que só a pesquisa III tem pouca variação mesmo.

Estudante 6: É a pesquisa III, as empresas têm um processo de fabricação que não muda muito de um produto para outro, seria um prejuízo grande.

Pesquisador: Sim, turma. A pesquisa III refere-se à população com pouca variação das características. Porque, os elementos dela são objetos que possuem uma característica muito específica e controlada, que é qualidade das lâmpadas. Isso ocorre porque, em um dia de produção, as lâmpadas são geralmente produzidas em lotes sem grandes variações nas características, como qualidade, tamanho, especificações técnicas etc. Portanto, a população tende a ter características bastante homogêneas, ou seja, com pouca variação. O que é diferente do caso da pesquisa IV, pois, como vocês bem citaram, ser menino ou menina, por exemplo, pode influenciar na escolha da área da escola a ser reformada.

Estudante 1: A idade também.

De início, percebe-se que maioria dos estudantes concordou que a pesquisa III era a que tinha uma população com pouca variação. Entretanto, à medida que a atividade progrediu, ficou claro que alguns estudantes expressaram crenças que dificultaram a apreensão das nuances presentes na pesquisa IV. Algumas declarações, como "*os meninos podem pensar na quadra porque muitos de nós gostamos de futebol*" e "*as meninas não podem pensar na quadra*", revelaram uma visão limitada das preferências e opiniões, sugerindo que a escolha da área de reforma poderia ser estritamente baseada em estereótipos de gênero.

Essas percepções iniciais foram contrastadas pelas contribuições de dois outros estudantes que compartilharam perspectivas diferentes e mais abertas. Um deles afirmou: "*Sou menina e gosto de futebol e vôlei, seria bom uma reforma nesse local da escola*", destacando a diversidade de interesses dentro do mesmo gênero. O outro estudante ressaltou: "*Não é porque somos meninos que todos poderiam votar na quadra como espaço de reforma*", enfatizando a individualidade das preferências e opiniões.

Esse movimento no diálogo foi fundamental e demonstra a riqueza que a atividade proporcionou em termos de estimular o pensamento crítico e a expressão das opiniões dos estudantes. Conforme Gal (2002), as crenças são ideias ou opiniões mantidas individualmente que são diretamente influenciadas por fatores culturais.

Tal momento não apenas ilustrou a importância de considerar uma ampla gama de perspectivas ao realizar pesquisas estatísticas, mas, também, promoveu a conscientização sobre como estereótipos de gênero e outras influências culturais podem afetar as decisões e opiniões das pessoas. O que demonstra o valor de uma educação estatística que não apenas ensina técnicas, como incentiva a reflexão crítica, a compreensão conceitual e o respeito pela diversidade de pontos de vista.

O diálogo com a turma continuou, com o pesquisador finalizando o pensamento diante das respostas que os estudantes deram para o item a (Quadro 8.14).

Quadro 8.14 – Extrato de fala dos estudantes na finalização do item (a)
da atividade 5

Pesquisador: É importante percebermos que quando assumimos que determinadas características, como gênero, ditam automaticamente as escolhas das pessoas, corremos o risco de subestimar a diversidade real. O que pode resultar em amostras inadequadas que não refletem fielmente a variabilidade presente na população. Fatores culturais exercem fortes influências sobre nossas crenças.

Estudante 1: É, nossas crenças podem nos enganar na pesquisa.

Estudante 3: É o achismo, né?

Estudante 20: Isso acontece na hora de escolher o que queremos ser quando crescer também. Achamos que só as meninas querem ser enfermeiras e os meninos querem ser bombeiros. Mas isso não é verdade para todo mundo. A gente precisa tomar cuidado com essas ideias que a gente tem.

Pesquisador: Vocês estão certos. É crucial lembrar que nossas próprias perspectivas nem sempre refletem as opiniões de toda a população, o que pode nos levar a fazer suposições baseadas em preconceitos ou no chamado "achismo". Devemos ser cautelosos e conscientes disso ao conduzir pesquisas e análises estatísticas.

Os estudantes demonstram um entendimento da pauta do diálogo ao mencionar o "achismo", que se refere a fazer suposições sem evidências concretas. Eles também ilustram como essas suposições podem se manifestar em diferentes áreas da vida, como na escolha de futuras profissões, onde estereótipos de gênero podem limitar as opções das pessoas.

O item (b) da atividade 5 focaliza no tamanho da amostra em detrimento de uma população homogênea, isto é, com pouca variação das características (Quadro 8.15).

Quadro 8.15 – Extrato de fala dos estudantes no item (b) da atividade 5

Estudante 8: Achamos que em uma população com pouca variação, uma amostra de tamanho pequeno já basta.

Pesquisador: Pequeno quanto?

Estudante 8: Sei lá, mas umas 20 lâmpadas seria ok.

Estudante 16: É tamanho pequeno porque a gente sabe que a população de fabricação de lâmpadas é homogênea, tem pouca variação de uma lâmpada para outra. Entre 10 e 20 lâmpadas está bom demais.

Estudante 30: É isso mesmo, 10 lâmpadas podem ser suficientes.

Pesquisador: Exatamente, para uma população com pouca variação das características, se faz necessária uma amostra de tamanho pequeno para melhor representá-la. É o caso da pesquisa sobre a qualidade das lâmpadas fabricadas em um dia. Alguém poderia me dar outro exemplo?

Estudante 1 e 7: Sangue (gritam).

Professor: Como assim, sangue?

Estudante 7: Quando a gente tira sangue, professor. Tem que ser pouco, o pouco que dê para o laboratório tirar conclusões.

Estudante 14: Moedas produzidas no mesmo dia.

Pesquisador: Sim, esses são exemplos de populações homogêneas, por terem pouca variabilidade dentro delas. Vamos voltar a nossa atividade e me expliquem por que as demais pesquisas são populações heterogêneas, pesquisas I e II, pois, discutimos bem sobre as outras pesquisas.

Estudante 1: Intenção de voto e hábito musical podem variar se a pessoa é homem, mulher, jovem, idoso, se mora no Nordeste, no Sul...

Estudante 5: As pesquisas I e II têm muita variação das características da população, professor. É como o estudante 1 disse, muda muito por causa do gênero, idade etc.

Estudante 6: Se é pobre ou rico também.

Estudante 9: Tem religião também, né, gente?! Cada um pode ter um estilo musical diferente.

Pesquisador: Vocês estão fazendo uma ótima análise. Variáveis como gênero, idade, local de residência, status socioeconômico e religião podem influenciar as respostas das pessoas nessas pesquisas. Ao lidar com populações heterogêneas, é fundamental considerar cuidadosamente essas variáveis e selecionar uma amostra que represente adequadamente essa diversidade. O que ajudará a garantir que as conclusões da pesquisa sejam mais precisas e aplicáveis ao grupo maior de pessoas que estão sendo estudadas.

O diálogo entre o pesquisador e os estudantes ressalta aspectos importantes relacionados à pesquisa estatística e à seleção adequada de amostras. Em primeiro lugar, os estudantes reconhecem que, em populações com pouca variação, é possível utilizar amostras menores para representá-las eficazmente. Eles ilustram esse ponto discutindo o exemplo das lâmpadas

fabricadas em um único dia, onde concordam que uma amostra de 10 a 20 lâmpadas pode ser suficiente.

Além disso, o diálogo apresenta exemplos de populações que são consideradas homogêneas devido à sua baixa variabilidade, como amostras de sangue ou moedas produzidas no mesmo dia. Isso destaca como algumas populações são mais uniformes em relação às características que estão sendo estudadas.

No entanto, os estudantes também apontam que algumas populações, como aquelas relacionadas à intenção de voto e hábitos musicais, são heterogêneas. Isso significa que uma ampla gama de variáveis, como gênero, idade, local de residência, status socioeconômico e religião, pode influenciar as respostas das pessoas nessas pesquisas.

Em resumo, o pesquisador quis chamar atenção de como o tamanho da amostra e a identificação das características das populações, se homogêneas ou heterogêneas, são fundamentais na pesquisa estatística para garantir que as conclusões sejam representativas e úteis.

8.3.2 Análise das atividades desenvolvidas no segundo dia de intervenção de ensino

Dando continuidade às ações interventivas, no segundo dia de intervenção, pudemos propor atividades que aprofundavam os conceitos vivenciados no encontro anterior. Assim sendo, apresentamos no Quadro 7.16 mais detalhes

Quadro 8.16 – Ações desenvolvidas no segundo dia de intervenção

Habilidades exploradas em cada atividade	
Atividade	Habilidade
1	Perceber vieses em amostras
2	Perceber vieses em amostras Levantar questões críticas para a análise de amostras
3	Compreender o conceito de margem de erro Entender o papel do tamanho da amostra para a margem de erro de uma pesquisa
4	Julgar a adequação de amostras - vieses e métodos de amostragem
5	Construir amostras em contexto de pessoas: pensar na variabilidade, tamanho e método de amostragem

6	Construir amostras em contexto de “não pessoas”: pensar na variabilidade, tamanho e método de amostragem
---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Elaborado pelos autores

Como primeira ação do segundo dia, os estudantes puderam julgar amostras não probabilísticas. Essas amostras são caracterizadas pelo fato de não proporcionarem a mesma probabilidade de seleção para todos os elementos da população, conforme destacado por Triola (2008).

Quadro 8.17 – Atividade 1 do segundo dia de intervenção

(1) (a) Se você perguntar aos moradores de um bairro do Recife que possuem automóveis sobre a qualidade do transporte coletivo da cidade, selecionará uma boa amostra? Justifique sua resposta.

(1) (b) A imagem abaixo, refere-se a uma enquete lançada no Instagram. Esse tipo de pesquisa poderá representar a opinião de todos os brasileiros? Por quê?



(1) (c) O resultado dessa enquete apresentado na imagem abaixo, poderá representar a opinião de todos os brasileiros? Por quê?



As pesquisas apresentadas na atividade 1 demonstram claramente a presença de vieses na seleção das amostras, o que pode comprometer a representatividade e a validade dos resultados.

A primeira pesquisa, que se concentra exclusivamente em donos de automóveis, apresenta um viés de seleção porque a amostra é restrita a um grupo específico de pessoas com características particulares - a propriedade de um veículo automotor. Ao limitar a pesquisa apenas a esse grupo, corre-se o risco de ignorar as opiniões e perspectivas daqueles que não possuem automóveis, criando uma visão distorcida da qualidade do transporte coletivo da cidade. A qual não reflete a diversidade de experiências e opiniões que a população em geral pode ter sobre o transporte público.

A segunda pesquisa que envolve enquetes no Instagram, também apresenta um viés. O motivo é que as pessoas que participam dessas enquetes são auto-selecionadas, o que significa que elas optam voluntariamente por participar. Esse tipo de seleção introduz uma distorção nas respostas, pois apenas aquelas que estão motivadas o suficiente para votar ou responder à enquete participarão. Além disso, o público do Instagram pode ser demograficamente específico e não representar adequadamente a diversidade da população brasileira. Portanto, os resultados dessas enquetes podem não ser generalizáveis para toda a população.

A última pesquisa, na qual as pessoas escolhem participar voluntariamente, também apresenta um viés de auto-seleção. Novamente, isso significa que apenas aqueles que têm interesse ou motivação suficiente para participar serão incluídos na amostra. Isso pode distorcer os resultados, pois as opiniões expressas podem não representar a totalidade da população.

Quadro 8.18 – Extrato de fala na atividade 1 do segundo dia

Estudante 3: Eu acho que não é uma boa amostra, porque esses daí têm carros.

Estudante 7: Sim, quem tem carro geralmente não vai usar ônibus.

Estudante 24: Não é uma boa amostra, como vão saber da qualidade dos ônibus ou metrô se vivem em outra realidade?

Estudante 18: Pois é, só sabe quem usa, essa amostra não é representativa.

Estudante 5: Teria que ser com pessoas das diferentes classes sociais, porque quem tem carro, tem mais condição financeira. E dos diferentes bairros, a pesquisa só pegou um bairro.

Pesquisador: Isso, turma. A amostra não é adequada para representar a população porque foram selecionadas apenas pessoas de um determinado bairro, e, sobretudo, aquelas que possuem automóveis. E então, eles podem usar menos o transporte público ou não usarem. Sem falar que apenas um bairro da cidade do Recife, certamente não está capturando a variabilidade.

Estudante 7: Sim, se a pesquisa for realizada em Boa viagem é diferente se for no Iburá.

Pesquisador: Sim, a pesquisa precisa considerar essa variabilidade. E o que me dizem sobre a pesquisa do item (b)?

Estudante 5: É uma boa amostra, participa quem quer.

Estudante 14: Pode representar a população, só abrir o Instagram e votar.

Pesquisador: Participar quem quer é uma boa amostra?

Estudante 3: Não, se forem apenas jovens, aí não será diversificado.

Estudante 5: Faz sentido.

Estudante 25: E nem todo mundo tem Instagram e internet.

Estudante 7: Muita gente tem Instagram, mas tem o lance de seguir essa página que fez a enquete.

Estudante 1: É, os resultados dessa enquete não representam a opinião de todos os brasileiros porque tem essas limitações.

Pesquisador: Muito bom, vocês identificaram alguns fatores que podem comprometer a validade da pesquisa, como o acesso à internet, uso do aplicativo Instagram e o perfil dos participantes. Por essas limitações, a amostra não pode representar a opinião de todos os brasileiros. E a última situação?

Estudante 8: Vixe, piorou.

Estudante 19: Quem tem crédito no celular para ligar?

Estudante 3: E nem todo mundo assiste esse canal. Minha mãe detesta esse tipo de jornal.

Estudante 4: Tem outro detalhe, só vota quem tem interesse, né?

Estudante 20: Professor, essa amostra é como a outra, não representa a população. Tem muita restrição.

Pesquisador: Sim, a amostra do item (c) apresenta limitações na sua seleção, que na Estatística chamamos de "vieses". Somente as pessoas que têm um interesse ou opiniões fortes sobre o assunto são encorajadas a participar ligando para se tornarem parte da amostra. Essa situação pode causar distorções nos resultados, uma vez que, as opiniões expressas podem não refletir a diversidade de perspectivas presentes em toda a população.

Estudante 4: E por que eles fazem esse tipo de pesquisa?

Pesquisador: Embora essas amostras não possam ser generalizadas para toda a população, elas permitem ter uma ideia do assunto em questão. Mas é preciso ter clareza que são amostras enviesadas, ou seja, não são representativas da população. Os resultados delas nos dão uma visão das opiniões das pessoas que escolheram participar, mas não podemos usá-los para fazer afirmações sobre o que todas as pessoas pensam. Por isso, é importante considerar quem foi incluído na amostra ao interpretar os resultados.

Estudante 5: Agora vou ficar mais esperto. Perguntar quem participou da pesquisa.

Estudante 4: E como participou também. Na enquete poderia ter homem, mulher, diferentes idades, mas foi uma enquete no Instagram.

Pesquisador: É importante ser crítico ao avaliar pesquisas e considerar como a amostra foi selecionada e se ela representa a diversidade da população.

Ao longo do diálogo da atividade 1, os estudantes demonstraram diversas preocupações e puderam desenvolver elementos do letramento estatístico (GAL, 2002). Primeiramente, o estudante 3 expressou dúvidas sobre a validade da amostra composta apenas por proprietários de automóveis, indicando a crença de que essa amostra não era representativa da população em geral. Essa preocupação com a representatividade foi ecoada por estudante 18, que enfatizou a importância de garantir que a amostra refletisse a diversidade da população. O estudante 5 enfatizou a necessidade de incluir pessoas de diferentes classes sociais e bairros na pesquisa para obter uma visão mais abrangente, demonstrando uma postura crítica em relação à seleção da amostra. Essa discussão levou a uma análise mais profunda das limitações da amostra e sua representatividade.

O diálogo também se estendeu para outras amostras, como a pesquisa no Instagram e as ligações telefônicas. Os estudantes levantaram preocupações sobre a participação voluntária, a falta de diversidade e limitações, como o acesso à internet e preferências de mídia.

No geral, os estudantes demonstraram uma compreensão crescente do letramento estatístico, aplicando seus conhecimentos matemáticos e estatísticos para avaliar criticamente as amostras apresentadas. Suas crenças, atitudes e postura crítica foram evidentes ao longo da discussão, resultando em uma compreensão mais sólida das limitações das amostras enviesadas em pesquisas. Isso os possibilitou a considerar o contexto e a diversidade ao interpretar resultados de pesquisas futuras.

Ainda na direção de analisar amostras, a atividade 2 tinha por objetivo possibilitar os estudantes um olhar crítico quanto às informações estatísticas, particularmente associados a elementos da amostragem (Quadro 8.19). Ao fazer questionamentos sobre a seleção, o tamanho da amostra, possíveis vieses e outros fatores relevantes, os estudantes podem obter uma compreensão mais precisa da confiabilidade dos dados estatísticos apresentados.

Quadro 8.19 – Atividade 2 do segundo dia de intervenção

No nosso dia a dia, nos deparamos com uma variedade de dados estatísticos. Para interpretá-los, é necessário analisá-los para verificar se de fato são confiáveis.

Sobre as afirmações estatísticas, abaixo, podemos acreditar em todas elas?

Que questionamentos podemos fazer para saber se essas afirmações são verdadeiras ou não?

- (a) "9 em cada 10 dentistas recomendam Sensodyne"
- (b) "Ação/aventura foi selecionado como o tipo de filme favorito por 75% dos entrevistados"
- (c) "O candidato X parece um vencedor! 10 de 12 pessoas indicam que vão votar no Candidato X"

As afirmações estatísticas contempladas nesta atividade evidenciam a presença de vieses na seleção das amostras, o que impacta a representatividade e a validade dos resultados. No primeiro cenário apresentado, onde "9 em cada 10 dentistas recomendam Sensodyne" a amostra de dentistas que recomenda o produto é provavelmente enviesada. Isso porque a pesquisa pode ter sido financiada ou conduzida pela própria empresa Sensodyne, o que levanta dúvidas sobre a independência e imparcialidade dos resultados. Portanto, a afirmação pode não refletir a opinião de todos os dentistas de forma objetiva, tornando-se menos confiável como indicativo da eficácia do produto.

No segundo cenário, que menciona que "Ação/aventura foi selecionado como o tipo de filme favorito por 75% dos entrevistados," é importante questionar a metodologia de pesquisa. A amostra de entrevistados foi selecionada aleatoriamente e de forma representativa da população que assiste a filmes? Foram consideradas variáveis como idade, gênero e localização geográfica? Sem essas informações, a afirmação pode ser tendenciosa e não representativa dos verdadeiros gostos cinematográficos da população em geral. Portanto, a análise crítica é essencial para determinar a confiabilidade desses dados

estatísticos em particular e para desenvolver habilidades valiosas na avaliação de afirmações estatísticas em geral.

A pesquisa 3, que afirma que "10 de 12 pessoas votarão no Candidato X," levanta questões da validade dos resultados. É crucial conhecer a metodologia de seleção e o tamanho da amostra utilizados, bem como a margem de erro associada. Se a amostra não for representativa ou se a margem de erro não for considerada, os resultados podem não refletir com precisão a intenção de voto dos eleitores em geral.

Quadro 8.20 – Extrato de fala na atividade 2 do segundo dia

Estudante 1: Ah, isso deve ser verdade mesmo! Se a maioria dos dentistas diz isso, é porque deve funcionar, né?

Estudante 14: Sim, sempre vejo no comercial. E foram 9 em cada 10 dentistas.

Estudante 7: Não, gente, isso é marketing. É muito pouco dizer 9 em cada 10 dentistas. Quem foram esses dentistas? Quantos?

Estudante 5: Será que todos os dentistas foram entrevistados, ou só os que gostam dessa marca?

Estudante 20: São espertos. A gente acaba acreditando e nem pensa.

Pesquisador: Sim, turma. Sem sabermos quem participou da pesquisa e como, não temos elementos suficientes para dizer se a pesquisa é representativa da população. É importante entender como a pesquisa foi feita. Alguma preocupação com a pesquisa do item (b)?

Estudante 2: Bastante, professor. E se essas pessoas acabaram de sair do cinema? De um filme de ação.

Estudante 16: É, para confiar tem que perguntar, tem que saber como isso foi feito.

Pesquisador: Quais outras perguntas vocês fariam?

Estudante 1: Ah, quais são as características de quem respondeu?

Estudante 14: Quantos responderam?

Pesquisador: E quanto a pesquisa do item (c)?

Estudante 5: Eita, cadê a margem de erro?

Estudante 20: Foram apenas os amigos do candidato que responderam à pesquisa?

Estudante 7: É muito voto para ele, como foi essa amostra?

Estudante 2: Pegou os diferentes bairros, classes sociais ou foram apenas pessoas da rua que ele vive?

Pesquisador: Excelente. Devemos estar atentos às informações estatísticas que encontramos, pois, nem sempre as pesquisas são representativas. Quem compartilha essas informações muitas vezes busca persuadir ou influenciar o público, aproveitando-se da credibilidade dos dados estatísticos. Isso ocorre porque as pessoas nem sempre têm um senso crítico desenvolvido, como vocês demonstraram durante a atividade.

O diálogo ilustra a importância da análise crítica das informações estatísticas que encontramos no nosso cotidiano. Inicialmente, um estudante expressa sua crença na veracidade de uma afirmação baseada na recomendação da maioria dos dentistas, argumentando que se a maioria concorda, deve funcionar. No entanto, outro estudante rapidamente questiona essa afirmação, levantando dúvidas sobre quem são esses dentistas e quantos deles foram entrevistados. Essa atitude crítica demonstra a importância de entender os detalhes da pesquisa por trás das estatísticas.

A discussão continua com os estudantes expressando preocupações sobre outras pesquisas, como a preferência por um tipo de filme ou uma pesquisa de intenção de voto. Eles questionam o contexto da pesquisa, o perfil dos entrevistados, o tamanho da amostra e a margem de erro, evidenciando uma postura cada vez mais crítica e analítica. O pesquisador reforça a importância de se questionar as informações estatísticas, destacando que quem compartilha essas informações muitas vezes busca persuadir o público, aproveitando-se da credibilidade dos dados estatísticos.

Atividades dessa natureza são fundamentais para os estudantes desenvolverem habilidades do letramento estatístico enquanto consumidores de dados, pois, terão a possibilidade de questionar e se posicionar criticamente, além de reforçarem conhecimentos estatísticos (variabilidade, representatividade, seleção e tamanho da amostra, e, margem de erro) trabalhados anteriormente.

A terceira atividade tinha como propósito a realização experimentos com lançamento de moeda para desenvolver conceitos relacionados à margem de erro (Quadro 8.21).

Quadro 8.21 – Atividade 3 do segundo dia de intervenção

Lance uma moeda 10 vezes e anote o resultado.

Lançamento	Resultado (Número de cara)
1º lançamento	
2º lançamento	
3º lançamento	
4º lançamento	
5º lançamento	
6º lançamento	
7º lançamento	
8º lançamento	
9º lançamento	
10º lançamento	

- (a) Quantas vezes saiu cara?
- (b) Compare o seu resultado do item (a) com o resultado de dois colegas. Foram iguais ou diferentes? Quais foram os resultados deles?
- (c) Se a moeda fosse lançada 100 vezes, quantas caras você acredita que sairia? Por quê?

Os diferentes tamanhos de amostra (10 e 100 lançamentos de moedas) pode auxiliá-los a observar como a variabilidade nos resultados diminui à medida que o tamanho da amostra aumenta, mas, também, pode mostrar como a precisão das estimativas estatísticas aumenta. Ou seja, eles poderão entender como o tamanho da amostra afeta a representatividade das amostras e a margem de erro das estimativas estatísticas (Quadro 8.22).

Quadro 8.22 – Extrato de fala (A) na atividade 3 do segundo dia

Pesquisador: Cada um de vocês lançaram uma moeda 10 vezes e registraram o número de caras. Quais foram os resultados?

Estudante 25: Cinco caras.

Estudante 7: Duas caras.

Estudante 19: Cinco caras.

Estudante 1: Oito caras.

E assim continuaram verbalizando os resultados.

Pesquisador: Ok, o que vocês observaram quando compararam o resultado que obteve com o do colega?

Estudante 1: Bem diferente, na minha saíram oito caras. Da estudante 7 foram apenas duas.

Estudante 15: É, mas no meu foi cinco e do estudante 26 e 19 também.

Estudante 10: Professor, o da gente aqui ó, foi próximo, ela seis e eu quatro.

Estudante 7: Vixe! O nosso bem distante. Eu duas caras e da estudante 24 foram sete caras.

Pesquisador: Vamos representar esses resultados num gráfico. Precisamos colocar em porcentagem porque depois iremos fazer algumas comparações. Se em dez lançamentos tivemos seis caras, quer dizer que...

Estudante 5: Hum, 60% foram cara. Divide por 10 e multiplica por 100.

Estudante 7: O nosso 20% e 90%.



Estudante 3: Eita. Teve de quase tudo.

Estudante 5: Sim, é mesmo.

Pesquisador: Qual o percentual com maior frequência?

Estudante 7: 50%, né?

Estudante 3: 50.

Pesquisador: O que vocês mais podem dizer?

Estudante 3: Os percentuais do número de caras estão bem espalhados.

Estudante 8: Tá bem variado. Vai de 20% a 90%.

Estudante 2: O meu resultado foi o mais alto, com 90% de caras. Eu tive sorte, hein?

Estudante 7: Nessa concentração de 50%, o meu foi de 20% de caras (risos).

Pesquisador: Isso. Cada um de vocês lançaram a moeda dez vezes, ou seja, é uma amostra de tamanho dez. Como vocês são 25 estudantes, temos 25 amostras de tamanho dez. O resultado da maioria delas está em 50%, porém, há muita variação, pois, como disseram, o percentual oscila entre 20% e 90%. E se a moeda fosse lançada 100 vezes, mudaria algo nos resultados? O quê?

Como os estudantes compartilhavam seus resultados nos lançamentos de uma moeda, tornou-se imediatamente evidente que as respostas variavam. Alguns haviam registrado um total de cinco caras, enquanto outros surpreenderam com oito, ou até mesmo obtiveram apenas duas caras em suas séries de dez lançamentos.

Quando os estudantes tiveram a oportunidade de comparar esses resultados com os de seus colegas, as reações variaram de surpresa a constatações interessantes, como "*bem diferente*", "*foi próximo*" e até um enfático "*Vixe! O nosso bem distante*". Os resultados contrastantes era perceptível e ressaltava a notória variabilidade.

Diante disso, o pesquisador sugeriu representar esses resultados em um gráfico, para tanto utilizamos o software Common Online Data Analysis Platform (CODAP). Os dados foram expressos em percentual para facilitar as comparações e assim, percebemos que os estudantes mostraram facilidade em transformar os dados brutos em porcentagem.

Ao observarem o gráfico, os estudantes puderam validar suas impressões anteriores a respeito da variação nos resultados. Eles usaram expressões como "*bem variado*" e "*bem espalhados*" para descrever a amplitude das porcentagens. O que nos indica que a representação gráfica contribuiu para essa compreensão.

Além disso, os estudantes 2 e 7, notaram que seus resultados foram excepcionais em relação aos demais, e então, um deles atribuiu o resultado de 90% de caras à sorte. Tal observação destaca a noção de que resultados como esses são suscetíveis a ocorrer, os quais não necessariamente implicam habilidade ou mérito, mas podem ser atribuídos à imprevisibilidade inerente à estatística e à natureza dos experimentos. O que se relaciona diretamente ao tamanho da amostra e implicações na margem de erro.

Para explorar esses aspectos, o pesquisador levantou uma pergunta provocadora: "*E se a moeda fosse lançada 100 vezes, mudaria algo nos resultados? O quê?*". A qual estabeleceu o cenário para uma análise mais aprofundada da influência do tamanho da amostra para os resultados (Quadro 8.23).

Quadro 8.23 – Extrato de fala (B) na atividade 3 do segundo dia

Estudante 7: Vai acontecer de tudo como na amostra de tamanho 10.

Estudante 8: Talvez cada vez mais a concentração fique mais forte em 50%.

Estudante 11: Ah, essa é fácil. Se no tamanho 10, seis caras, na de tamanho 100 eu vou pegar o resultado do tamanho 10 e multiplicar por 10 para chegar no 100, aí serão 60 caras que é 60% novamente.

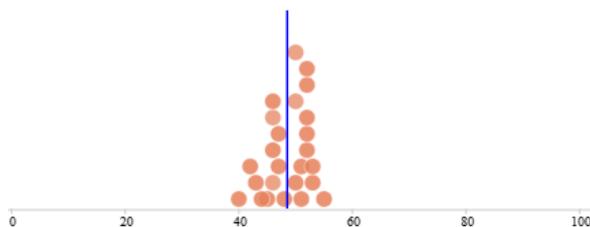
Estudante 2: Acho que não mudaria nada, como esse que a gente fez de 10 lançamentos, bem espalhado os resultados.

Estudante 18: Eu não sei, mas acho que com 100 lançamentos, talvez fosse o maior percentual seria de 70% de caras, porque a chance de sair cara deve ser maior porque aumentou o tamanho da amostra.

Pesquisador: Vocês deram diferentes respostas. Vamos analisar juntos o resultado de 25 amostras de tamanho 100. Até porque, eu não vou pedir para cada um de vocês lançarem a moeda 100 vezes. Um aplicativo nos ajudará a fazer isso. É como cada um de vocês tivessem lançado a moeda 100 vezes e em seguida terem representado no gráfico de pontos percentual do número de caras.

Aluno 2: Entendi. É como a gente fez no tamanho 10.

Pesquisador: Exatamente. O que me dizem sobre os resultados das 25 amostras de tamanho 100?



Estudante 5: Que coisa! (grita). Tá bem mais concentrado.

Estudante 7: Eita danado. Eu pensava que seria espalhado, mas, foi de 40% a quase 60%.

Estudante 13: Uau. Continua bem grande no 50%.

Estudante 24: É. Maioria no 50%

Estudante 2: Ahh, os resultados ficaram mais juntinhos.

Estudante 26: É mesmo. Não está tão espalhado.

Pesquisador: E por que os resultados ficaram mais juntinhos? Ou seja, não estão tão espalhados.

Estudante 9: Aumentou o tamanho da amostra.

Estudante 13: O tamanho era 10 e tinha de tudo, o tamanho 100 está menos louco.

Estudante 5: Caramba, parece mágica. Agora está menos variado.

Estudante 3: No outro teve de quase tudo, saiu até 20%. Nesse tudo está mais concentrado ou nas beiradas do 50%. É o tamanho que aumentou, da amostra.

Pesquisador: A variação que vocês estão se referindo é chamada margem de erro. Notem que quando o tamanho da amostra é 10 a variação dos resultados é muito maior quando a amostra tem tamanho 100.

Estudante 5: Sim, que massa.

Estudante 14: Aumentou o tamanho da amostra, diminuiu essa margem de erro.

Estudante 7: Ah, isso passa direto no jornal. O William Bonner falando margem de erro de não sei quanto.

No decorrer da discussão, os estudantes trouxeram diversas perspectivas de como os resultados poderiam se comportar ao aumento do tamanho da amostra no experimento de lançamento de moedas. As respostas variaram desde a expectativa de que "*aconteceria de tudo como na amostra de tamanho 10*" até a ideia de que "*a concentração ficaria mais forte em 50%*".

Além desses, o estudante 11 sugeriu que ao aumentar o tamanho da amostra de 10 para 100, o resultado poderia ser obtido multiplicando o resultado da amostra de tamanho 10 por 10, o que levaria a "*60 caras, que é 60% novamente*". Convém frisar, que o tamanho da amostra influencia a variabilidade dos resultados, mas não da maneira que o estudante sugeriu. A variabilidade em uma amostra é resultado de flutuações aleatórias e não pode ser prevista apenas multiplicando o resultado de uma amostra menor por um fator de escala. Isso ocorre porque, à medida que a amostra aumenta de tamanho, a variabilidade estatística tende a diminuir, mas não de forma proporcional. Por outro lado, o estudante 2 expressou ceticismo ao afirmar que "*não mudaria nada*", comparando-o ao experimento anterior de tamanho 10.

Diante das nuances de respostas, o pesquisador convidou os estudantes a analisarem no gráfico os resultados de 25 amostras de tamanho 100, e, assim, notaram que os resultados estavam "mais concentrados", "bem mais juntinhos" e "menos variados". Deste modo, identificaram corretamente que o aumento do tamanho da amostra era responsável por essa mudança.

O pesquisador, então, introduziu o conceito de "margem de erro", explicando que a variação observada nos resultados era chamada de margem de erro e destacando como essa variação diminuiu com o aumento do tamanho da amostra. Os estudantes ficaram entusiasmados com a compreensão alcançada, até mesmo citando que tinha ouvido sobre margem de erro em um noticiário.

Este diálogo ilustra como os estudantes exploraram suas ideias prévias, discutiram diferentes perspectivas e chegaram a uma compreensão mais sólida sobre o impacto do tamanho da amostra nos resultados estatísticos. A discussão segue em com o pesquisador fazendo outros questionamentos (Quadro 8.24).

Quadro 8.24 – Extrato de fala (C) na atividade 3 do segundo dia

Pesquisador: Sim, a margem de erro nos indica o quanto os resultados de uma amostra podem variar em relação às estimativas da população. Quanto maior o tamanho da amostra, menor será a margem de erro. Foi justamente isso que vocês observaram no lançamento de moedas, a variação nos resultados das amostras de tamanho 10 e 100. No lançamento de uma moeda, quais são os resultados possíveis?

Estudante 9: Sair cara ou coroa.

Estudante 15: É, são dois resultados.

Pesquisador: E qual é a chance de sair cara?

Estudante 5: Metade.

Estudante 7: Se são duas possibilidades e cara só existe uma, então é de 50%

Estudante 9: 50%, porque a moeda tem dois lados, mas a cara é só um deles.

Pesquisador: Exato. No lançamento de uma moeda, a chance de sair cara é de 50%. Mas o que aconteceu quando vocês lançaram 10 vezes a moeda?

Estudante 7: No meu 90% foi cara (risos).

Estudante 5: Ahhh, porque o tamanho da amostra é pequeno, por isso saiu tão distante do que poderia.

Estudante 15: Verdade. No tamanho 100, os resultados ficaram bem próximos de 50%.

Estudante 20: Olha lá! (*apontando para o gráfico*)

Pesquisador: Perfeito, turma. Enquanto no lançamento de moedas podemos prever que a chance de sair cara é de 50%, em pesquisas de intenção de votos para determinado candidato, por exemplo, não podemos ter certeza do resultado antes da eleição. Por isso, a Estatística utiliza uma ferramenta que nos ajuda a estimar o resultado, que é a margem de erro. Fizemos o experimento do lançamento de moedas para que vocês pudessem perceber a ideia da margem de erro.

Estudante 7: Foi muito bom.

Estudante 5: Antes não fazia ideia da margem de erro.

Pesquisador: Ah, vocês citaram que ouviram falar de margem de erro na televisão. Vamos ver um exemplo disso. A pesquisa tinha por objetivo saber a intenção de votos para três candidatos. Para isso, entrevistou uma amostra de 2.200 eleitores.



Estudante 7: Eita. Desse jeitinho que aparece na televisão.

Pesquisador: A margem de erro da pesquisa é de 3% para mais ou para menos. O que isso quer dizer?

Estudante 9: Que os resultados dessa pesquisa podem variar 3% se fosse entrevistado todos os eleitores.

Estudante 15: Os resultados é uma ideia, né? Aí eles podem espalhar 3% de um lado e de outro.

Estudante 20: Quer dizer incerteza. O resultado pode variar 3%.

Para ilustrar a relação entre tamanho da amostra e margem de erro, o pesquisador retornou ao experimento dos lançamentos de moedas. Ele começou questionando os resultados possíveis ao lançar uma moeda, e os estudantes responderam prontamente que existem apenas dois resultados: cara ou coroa. Em seguida, perguntou sobre a probabilidade de sair cara, e os estudantes rapidamente reconheceram que era de 50%, baseando-se na ideia de que a moeda tem dois lados, mas apenas um deles é a cara.

O pesquisador então perguntou o que aconteceu com os resultados quando a moeda foi lançada 10 vezes. O que gerou uma discussão sobre o tamanho da amostra e sua influência na variação dos resultados. Uma vez que, os estudantes notaram que, com um tamanho de amostra pequeno (10 lançamentos), os resultados podiam se desviar bastante da probabilidade teórica de 50%.

No entanto, quando o tamanho da amostra aumentou para 100 lançamentos, os resultados se aproximaram bastante de 50%. Eles observaram isso no gráfico e compreenderam que, à medida que o tamanho da amostra aumentava, a variação diminuía. O que configurou numa introdução valiosa ao conceito de margem de erro.

O pesquisador relacionou essa ideia de margem de erro ao contexto de pesquisas eleitorais. Ele apresentou um exemplo em que uma pesquisa de intenção de votos entrevistou uma amostra de 2.200 eleitores e destacou que a margem de erro era de 3% para mais ou para menos. Os estudantes entenderam que isso significava que os resultados da pesquisa poderiam variar até 3% se toda a população fosse entrevistada. Eles perceberam que a margem de erro representava a incerteza associada aos resultados da pesquisa.

O diálogo demonstrou como os estudantes progrediram na compreensão da margem de erro, desde a ideia fundamental da probabilidade nos lançamentos de moedas até a aplicação prática em pesquisas eleitorais. Eles reconheceram a importância do tamanho da amostra na redução da margem de erro, o que é essencial para interpretações mais precisas dos resultados estatísticos.

Quadro 8.25 – Extrato de fala (D) na atividade 3 do segundo dia

Pesquisador: Isso mesmo. A margem de erro nesse exemplo quer dizer que os resultados podem variar 3% para mais ou para menos, não temos um resultado preciso, é uma estimativa. E então existem uma variação entorno desses resultados. Vamos olhar para o gráfico, na última pesquisa, quais são os possíveis resultados para cada um dos candidatos? Lembrem da margem de erro.

Estudante 2: Hum, deixa eu ver. (pensa um pouco). Se o candidato A tem 34%, com a margem de erro de 3% ele pode...

Estudante 5: Pode ir para menos ou mais. Menos fica 31% e mais fica 37%.

Estudante 7: É. Candidato A pode variar entre 31% e 37%.

Estudante 20: Eita. Deu ruim. Ele pode empatar com o candidato B.

Pesquisador: Por quê o candidato A pode empatar com o candidato B?

Estudante 20: Porque o candidato B pode ir de 34% a 39%.

Estudante 15: Verdade. E nesse meinho tem uns valores que batem.

Estudante 9: Sim, os dois candidatos têm essa estimativa de 34% a 37%.

Pesquisador: Exatamente, os candidatos A e B estão tecnicamente empatados. Um ponto importante que vocês saibam é que a pesquisa é apenas uma fotografia do momento, e pode haver mudanças na opinião dos eleitores até o dia da votação.

Diante do Quadro 8.25, percebemos que o pesquisador prosseguiu com a explicação, enfatizando a relevância da margem de erro em pesquisas eleitorais. E pode destacar que a margem de erro indicava uma variação potencial nos resultados, tornando-os estimativas em vez de valores precisos. Para isso, ele conduziu os estudantes a uma análise dos resultados de uma pesquisa.

Ao questionar os estudantes sobre os possíveis resultados para cada um dos candidatos na pesquisa, levando em consideração a margem de erro, eles começaram a compreender a complexidade dessa incerteza. Os estudantes, munidos da margem de erro de 3%, calcularam as faixas possíveis de porcentagem para cada candidato. Rapidamente perceberam que os resultados poderiam variar, criando um intervalo que incluía valores de porcentagem tanto para o candidato A quanto para o candidato B.

Eles também notaram que, dentro dessas faixas, havia sobreposição, o que levou à conclusão de que os candidatos A e B estavam tecnicamente empatados nas estimativas de intenção de voto. Os estudantes entenderam que a pesquisa representava uma "fotografia do momento" da opinião dos eleitores,

mas que essa opinião poderia mudar até o dia da votação, destacando a dinâmica inerente às pesquisas eleitorais.

O diálogo demonstrou como os estudantes começaram a aplicar seu entendimento da margem de erro em um contexto prático, compreendendo como ela afeta a interpretação dos resultados em pesquisas eleitorais e reconhecendo a natureza transitória desses números.

Ao longo da atividade fica evidente como os estudantes mobilizaram diversos elementos do letramento estatístico proposto por Gal (2002). Suas expectativas iniciais, como "*aconteceria de tudo como na amostra de tamanho 10*" e "*a concentração ficaria mais forte em 50%*" refletiam suas *crenças* prévias sobre o experimento. No entanto, à medida que a discussão avançava, essas crenças foram desafiadas e, eventualmente, reformuladas, evidenciando uma *postura crítica* e aberta à revisão de ideias preconcebidas.

O *conhecimento de contexto* foi fundamental quando os estudantes aplicaram os conceitos discutidos aos cenários reais, como pesquisas de intenção de voto. Eles compreenderam que a margem de erro em pesquisas eleitorais está relacionada à incerteza inerente à opinião dos eleitores, mostrando uma sólida apreensão do contexto político.

Além disso, os estudantes demonstraram *conhecimento matemático e estatístico* à medida que exploraram conceitos como tamanho da amostra, probabilidade e variação. Eles utilizaram cálculos e análises para entender como a margem de erro se relaciona com os resultados das pesquisas.

Isso evidencia a riqueza e a profundidade do letramento estatístico, que vai além do domínio de fórmulas e números, englobando a compreensão do contexto, a análise crítica e a aplicação prática dos conceitos estatísticos em situações do mundo real.

Os estudantes puderam ainda, aprofundar seus conhecimentos em relação aos métodos de amostragem. O objetivo central da atividade 4 era que eles fossem além da mera identificação dos métodos e desenvolvessem uma habilidade crítica: a capacidade de julgar se cada método era apropriado ou inapropriado para representar a totalidade da população em questão. Isso contrasta com a natureza das atividades encontradas em livros didáticos (estudo 1), que muitas vezes se concentram apenas na memorização dos nomes das

técnicas de amostragem, sem promover uma compreensão profunda dos princípios subjacentes.

Ao avaliarem a adequação de cada método de amostragem, os estudantes não apenas exercitam seu pensamento crítico, mas também são incentivados a justificar suas decisões. Esse aspecto é fundamental, pois não se trata apenas de saber "o que" fazer, mas também de compreender "por que" é importante escolher determinada técnica de amostragem.

Quadro 8.26 – Atividades 4 do segundo dia de intervenção

Qual rede social os estudantes passam mais tempo durante o dia? Essa é a pergunta que um grupo de 4 alunos queriam descobrir.

Para isso, cada um deles (Lívia, Rebeca, Miguel e Rodrigo) entrevistaram 60 estudantes de um total de 600 da escola.

Cada estudante selecionou uma amostra diferente para obter o resultado da pesquisa.

Julgue cada uma das pesquisas em adequada ou inadequada para representar o resultado da pesquisa em questão. Além disso, não esqueça de justificar sua resposta.

1. Lívia perguntou a 60 amigos.
2. Rebeca pegou os nomes de todos os 600 estudantes da escola, colocou-os em um chapéu e tirou 60 deles.
3. Miguel enviou um questionário a todos os estudantes da escola e então usou os primeiros 60 que foram devolvidos a ele.
4. Rodrigo entrevistou aleatoriamente 5 meninos e 5 meninas de cada série para obter o total de 60 estudantes, sabendo que a escola tem o mesmo número de meninos e meninas.

Conforme comando da atividade, o foco da pesquisa é de investigar qual rede social os estudantes passam mais tempo durante o dia. E para realizá-la, um grupo de quatro pessoas - Lívia, Rebeca, Miguel e Rodrigo - decidiu coletar dados de uma amostra de 60 estudantes, de um total de 600, da escola em que estudam.

Primeiramente, Lívia escolheu entrevistar 60 amigos para obter suas respostas. O que é considerado uma amostra inapropriada, uma vez que, os amigos de Lívia podem compartilhar características semelhantes, introduzindo viés na amostra.

Por outro lado, Rebeca adotou uma estratégia de amostragem aleatória simples ao colocar os nomes de todos os 600 estudantes da escola em um chapéu e escolher aleatoriamente 60 deles. O que é apropriado, pois, dá a todos os estudantes da escola uma chance igual de serem selecionados, evitando assim viés de seleção.

No entanto, Miguel optou por enviar um questionário a todos os estudantes da escola e selecionar os primeiros 60 que responderam. O que se configura também em inapropriado, pois depende da rapidez com que os estudantes responderam ao questionário, o que pode não ser representativo dos hábitos de uso de redes sociais da população como um todo. Além da rapidez, tem-se o fator de motivação e interesse dos respondentes.

Por fim, Rodrigo escolheu uma amostragem estratificada, entrevistando aleatoriamente 5 meninos e 5 meninas de cada série, sabendo que a escola tinha o mesmo número de meninos e meninas. O que é apropriado, pois leva em consideração a estrutura da população da escola em relação ao gênero e série que estuda, garantindo uma representação equilibrada.

Quadro 8.27 – Extrato de fala da atividade 4 do segundo dia

Estudante 2: Dessas pesquisas, a Lívia é que tem uma amostra inapropriada.

Estudante 17: É, a amostra dela não consegue representar a população da escola.

Pesquisador: Por que a amostra de Lívia é inapropriada?

Estudante 2: Não fica algo sério entrevistar os amigos, é restrito.

Estudante 5: A Lívia pegou apenas o ciclo social dela.

Estudante 20: É, quem não é amigo da Lívia não teve a chance de participar da amostra.

Pesquisador: Muito bem, turma. A amostra de Lívia é inapropriada porque ela entrevistou apenas os amigos, o que pode resultar um viés, já que os amigos podem ter características muito semelhantes às dela, tornando a amostra pouco representativa da diversidade de estudantes da escola. Apenas a amostra de Lívia é inapropriada?

Estudante 2: Acho que sim.

Estudante 7: Não, tem a amostra de Miguel também.

Estudante 5: Isso, Miguel pegou apenas as pessoas que responderam primeiro.

Estudante 2: Verdade. Aí nem todo mundo teve a mesma chance de participar.

Estudante 14: A amostra de Miguel é ruim porque só escolheu para amostra quem respondeu mais rápido.

Pesquisador: Sim, a amostra de Miguel também é inapropriada para representar a população da escola porque quem participou foram apenas os estudantes que responderam mais rápido, seja por motivação, interesse ou outro fator. Isso pode levar a uma sub-representação de estudantes menos interessados em responder a pesquisa ou ocupados, prejudicando a representatividade da amostra em relação à população. Mais alguma das amostras é inadequada?

Estudante 17: Antes eu diria que Rebeca também teria uma amostra inapropriada.

Estudante 5: Eu também.

Pesquisador: Por quê?

Estudante 17: Rebeca fez um sorteio, foi aleatório. Todo mundo teve chance igual de participar. Eu pensava que aleatório significava de fazer na doida.

Estudante 10: Eu também, mas não tem nada a ver (risos).

Estudante 7: É e por ser assim eu pensava que poderia ser injusto, ter mais homem ou mulher. Mas a moeda eu entendi.

Pesquisador: Consegue nos explicar sobre a moeda?

Estudante 7: A amostra grande o número de caras chegou a quase 50%. E na amostra de tamanho 10 tinha de tudo, estava bem diversificado.

Pesquisador: E qual relação você faz desse exemplo com a amostra de Rebeca?

Estudante 7: Hum, deixa ver se consigo explicar. Se a amostra de Rebeca fosse bem menos que 60 pessoas, aí acho que teria mais chance de sair homem ou mulher, mas como é um tamanho suficiente, fica mais equilibrado. É aleatório.

Pesquisador: Ótimo, obrigado por explicar. A amostra de Rebeca é apropriada porque é aleatória, ou seja, dá a mesma chance de todos participarem da amostra, e ela a selecionou por meio de um sorteio. Ao escolher aleatoriamente 60 nomes de um chapéu contendo os nomes de todos os 600 estudantes da escola, ela assegurou que tanto meninos quanto meninas tivessem a mesma chance de serem incluídos. Além disso, o tamanho da amostra desempenha um papel importante nisso. Como você mencionou, quando a amostra é pequena, pode haver maior variação nos resultados, enquanto amostras maiores tendem a ter resultados mais consistentes e próximos à proporção real na população. Portanto, a abordagem de Rebeca é apropriada para garantir representatividade e minimizar o viés.

Estudante 20: Sim, o lance da moeda ajudou entender.

Estudante 6: Agora sei o que é aleatoriedade.

Estudante 5: Rebeca e Miguel tem amostras apropriadas. Miguel foi também aleatório e separou por grupos.

Estudante 2: É, foi por ser menino e menina.

Estudante 19: Teve também a questão da série.

Estudante 7: É, Miguel considerou o gênero e a série. Fez o processo aleatório também.

Pesquisador: Isso mesmo. A amostra de Miguel é apropriada porque ele considerou características da população que podem interferir no resultado (gênero e série) e selecionou a amostra aleatoriamente para cada característica.

Ao longo da atividade, os estudantes tiveram a oportunidade de revisar e aprofundar seus conhecimentos em conceitos fundamentais de pesquisa estatística, como população, amostra, variabilidade, representatividade e aleatoriedade. Os quais desempenharam um papel crucial em suas análises das amostras apresentadas.

Inicialmente, os estudantes foram convidados a identificar amostras inadequadas entre as quatro apresentadas, e a amostra de Lívia se destacou como um exemplo clássico de inadequação. Eles expressaram preocupações legítimas de que essa amostra pudesse estar enviesada, uma vez que os amigos de Lívia provavelmente compartilham características semelhantes às dela, tornando-a pouco representativa da diversidade de estudantes da escola.

A discussão avançou para a amostra de Miguel, que também foi prontamente considerada inadequada pelos estudantes. Eles perceberam que essa amostra incluía apenas aqueles que responderam rapidamente à pesquisa, o que levantou preocupações sobre a sub-representação de estudantes menos motivados ou ocupados. Como um dos estudantes resumiu de forma sucinta, "*A amostra de Miguel é ruim porque só escolheu para amostra quem respondeu mais rápido*".

À medida que a conversa evoluiu, os estudantes demonstraram uma compreensão mais profunda do conceito de aleatoriedade, que haviam explorado na primeira atividade do segundo dia de intervenção. Eles notaram que a amostra de Rebeca, inicialmente vista como suspeita, era na verdade apropriada, uma vez que Rebeca a selecionou por meio de um sorteio. Isso garantiu que todos os alunos tivessem uma chance igual de participar da pesquisa, contrariando a concepção anterior de que "*aleatório significava fazer na doida*".

A atividade do experimento da moeda, realizada no segundo dia, também se mostrou valiosa, como evidenciado pela fala de um dos estudantes: "*É, e por ser assim eu pensava que poderia ser injusto, ter mais homem ou mulher. Mas a moeda eu entendi*". Isso ressalta a relevância das atividades desenvolvidas para a aprendizagem dos estudantes, pois eles começaram a compreender como a aleatoriedade pode equilibrar a amostra, minimizando vieses potenciais.

Outro ponto importante que surgiu durante a discussão foi a compreensão da relação entre o tamanho da amostra e a variabilidade dos resultados. Um dos estudantes conseguiu articular essa relação ao discutir a amostra de Rebeca, destacando que um tamanho amostral suficientemente grande resulta em resultados mais equilibrados, como no caso do equilíbrio entre homens e mulheres na amostra de Rebeca.

Quanto à amostra de Miguel, os estudantes reconheceram sua adequação, observando que Miguel considerou cuidadosamente o gênero e a série dos alunos, além de realizar o processo aleatório de seleção.

Em resumo, esse diálogo não apenas destacou a importância dos conceitos estatísticos, mas também demonstrou como os estudantes foram capazes de aplicá-los e aprofundar sua compreensão ao longo da atividade. Isso

os capacitou a fazer julgamentos informados sobre a adequação das amostras e a reconhecer a importância de considerar fatores como aleatoriedade e tamanho amostral para garantir a representatividade em pesquisas estatísticas.

As atividades 5 e 6 tinham um objetivo em comum, propiciar que os estudantes pudessem pensar no planejamento de uma amostra representativa da população. Para isso, foram apresentados um contexto de pessoas e outro de não-pessoas (Quadro 8.28).

O que proporcionou aos estudantes a oportunidade de exercerem o papel de "produtores de dados", mesmo que de forma simplificada, pois, não realizaram todas as etapas de uma pesquisa estatística, mas, focalizaram na etapa de definição de amostra.

Quadro 8.28 – Atividades 5 e 6 do segundo dia de intervenção

4 - Vocês irão planejar uma pesquisa estatística para saber a qualidade de sono dos estudantes de uma escola.

- (a) Qual a população da pesquisa?
- (b) Quais características da população deve-se considerar para seleção de uma amostra representativa?
- (c) Como vocês poderiam selecionar a amostra?
- (d) Se a escola possui 400 estudantes, quantos vocês selecionariam para participar da amostra?

5 - Uma pesquisa estatística que teve por objetivo investigar a qualidade dos combustíveis vendidos em postos no estado de Pernambuco.

- (a) Qual a população da pesquisa?
- (b) Quais características da população deve-se considerar para seleção de uma amostra representativa?
- (c) Como vocês poderiam selecionar a amostra?
- (d) Se em todo estado de Pernambuco há aproximadamente 500 postos de combustíveis, quantos postos vocês selecionariam para participar da amostra?

Na atividade 5, o objetivo é que os estudantes planejem uma pesquisa estatística para avaliar a qualidade do sono. O primeiro item (a) é identificar a população, que é composta por todos os estudantes matriculados na escola. Para selecionar uma amostra representativa, é importante considerar características como faixa etária, série ou nível de ensino e gênero, já que esses fatores podem influenciar na qualidade do sono. A próxima etapa envolve a seleção da amostra que pode ser feito de várias maneiras, como por sorteio aleatório ou estratificação (dividindo os estudantes em grupos com características semelhantes e selecionando aleatoriamente de cada grupo). O

tamanho da amostra dependerá do grau de confiança desejado e da margem de erro aceitável, considerando que a escola possui 400 estudantes. No entanto, não estamos utilizando cálculos estatísticos rigorosos para definir o tamanho da amostra. O foco é a compreensão de que, diante da variabilidade da população, é necessário escolher uma amostra que seja suficiente para representá-la adequadamente. Respostas que considerem uma amostra de cerca de 10% a 20% da população total é considerada adequada, o que neste caso resultaria em uma amostra de 40 a 80 estudantes.

De forma similar, temos a atividade 6. A população da pesquisa é constituída por todos os postos de combustíveis localizados no estado. Para selecionar uma amostra representativa, é necessário levar em consideração características como a localização geográfica dos postos (urbana, rural, litorânea etc.), a bandeira (distribuidora de combustível), o tamanho do posto e outros fatores que possam influenciar na qualidade dos combustíveis. A seleção da amostra pode ser realizada por meio de técnicas como a amostragem aleatória estratificada, onde os postos são agrupados de acordo com características semelhantes e, em seguida, um número proporcional de postos é selecionado aleatoriamente de cada grupo. Se em todo o estado de Pernambuco há aproximadamente 500 postos de combustíveis, o tamanho da amostra pode variar, mas uma amostra de 50 a 100 postos pode ser razoável para obter insights importantes.

Quadro 8.29 – Extrato de fala nas atividades 5 e 6 do segundo dia

Estudante 19: A população são todos os estudantes.

Estudante 21: População todos os 400 estudantes da escola.

Pesquisador: E quais características dessa população devemos considerar para selecionar uma amostra representativa?

Estudante 14: Gênero, se é homem ou mulher.

Estudante 26: Idade, cada aluno dependendo da série tem uma idade diferente.

Pesquisador: Quais outras características?

Estudante 7: Ah, acho que é só isso mesmo, gênero e idade.

Estudante 5: O turno que estuda.

Pesquisador: Por que o gênero, idade e turno que estuda são características importantes para a pesquisa?

Estudante 3: Se você estuda de manhã, precisa acordar cedo, aí isso pode mexer com o sono.

Estudante 7: Quem é mais velho pode ter um sono menor porque fica mexendo no celular.

Estudante 26: Algumas de nós temos que ajudar em casa, daí vamos dormir mais cansadas e que nem uma pedra.

Pesquisador: Então, nós temos a população da pesquisa os 400 estudantes e as características para selecionar uma amostra representativa seriam quais?

Turma: Gênero, idade e turno que estuda.

Pesquisador: Mas como podemos selecionar a amostra?

Estudante 5: Poderia ser aleatoriamente, um sorteio de todos da população.

Estudante 1: É. Ou então pegar um pouco de cada, gênero, idade

Pesquisador: E como você poderia selecionar um pouco de cada?

Estudante 1: O sorteio

Pesquisador: Sim, aprendemos que para que uma pesquisa amostral seja representativa da população, precisa-se dar a mesma chance de todos os elementos participarem da amostra. E o sorteio é uma forma eficaz de fazer isso. Existem várias possibilidades de como conduzir o sorteio, incluindo a realização do sorteio separadamente para diferentes grupos da população, chamados estratos. Agora, quanto ao tamanho da amostra que precisamos, ele deve ser cuidadosamente considerado. Nessa pesquisa, quantas pessoas seriam suficientes para compor a amostra?

Estudante 14: Se são 400, acho que uns 50 está bom.

Estudante 21: 40 estudantes, não menos que isso.

Pesquisador: Por que não menos que 40?

Estudante 21: A variação é grande. Alunos de manhã ou tarde, menino ou menina, e por aí vai.

Estudante 19: 40 a 60 estudantes.

Pesquisador: Sim, turma. Como a variabilidade da população pode estar associada a várias características, como gênero, idade e período de estudo, é fundamental que nossa amostra seja capaz de capturar essa diversidade. Embora existam cálculos estatísticos específicos para determinar o tamanho ideal da amostra, não precisamos nos aprofundar nesse aspecto nesta atividade. O fundamental é compreender que uma amostra representativa é aquela que reflete de maneira precisa a população em estudo, levando em consideração as características relevantes e como ela será selecionada. Na pesquisa da atividade 4, vocês mencionaram um tamanho de amostra de 40 a 60 estudantes, o que parece ser uma escolha razoável diante do tamanho e variabilidade da população.

Estudante 5: Porque é uma população heterogênea.

Pesquisador: Excelente, ponto, estudante 5. Como você mencionou, em populações heterogêneas, como a que estamos lidando, geralmente é necessário um tamanho de amostra maior para garantir que possamos abranger essa diversidade de características. E quanto a pesquisa B, quem começa?

Estudante 7: A população nesse caso são os postos de combustíveis.

Estudante 25: Todos os postos do estado de Pernambuco.

Pesquisador: Exatamente, e quais são as características que vemos levar em consideração para selecionar uma amostra representativa?

Estudante 1: Deixa eu pensar um pouco.

Estudante 19: A cidade que está o posto, interior ou capital.

Estudante 2: Na cidade ou mais afastado, no sítio.

Estudante 7: O nome do posto.

Pesquisador: Como assim, nome do posto?

Estudante 7: Tem posto que é Petrobras outros Ipiranga.

Pesquisador: Ah, essas são as marcas dos postos de combustíveis, Petrobras, Ipiranga, Shell. Importante característica a se considerar.

Estudante 5: Então, as características são onde fica o posto e a marca.

Estudante 21: Se vende gasolina ou álcool. Como diria isso?

Estudante 7: Tipo de combustível.

Pesquisador: Perfeito, turma. Temos características para selecionar nossa amostra: Localização do posto (zona urbana ou rural), bandeira (Petrobras, Shell etc.) e tipo de combustível (gasolina, álcool, etanol). Como selecionaria uma amostra representativa?

Estudante 21: Da mesma forma que a pesquisa da qualidade do sono.

Pesquisador: E como seria?

Estudante 21: Poderíamos agrupar os postos de acordo com essas características e, depois fazer um sorteio aleatório para cada grupo.

Pesquisador: E qual tamanho da amostra?

Estudante 25: Se são 500, então, de 50 a 100 postos está de bom tamanho.

Estudante 6: É. Concordo, algo entre 50 e 100 postos para representar bem a população.

O diálogo entre o pesquisador e os estudantes evidencia de forma concreta a aplicação dos conceitos discutidos anteriormente sobre a importância de selecionar uma amostra representativa em pesquisas estatísticas. O pesquisador guia os estudantes por uma série de perguntas que os levam a refletir sobre quais características da população devem ser consideradas ao escolher uma amostra representativa.

O pesquisador destaca a relevância das características como gênero, idade e turno de estudo dos alunos da escola, explicando como esses fatores podem influenciar a qualidade do sono e, portanto, devem ser levados em conta na seleção da amostra.

Além disso, o diálogo também explora o tamanho adequado da amostra, considerando a heterogeneidade da população. Os estudantes compreendem a importância de uma amostra maior para abranger a diversidade das características da população.

Na segunda parte do diálogo, os estudantes aplicam esses mesmos princípios à pesquisa sobre postos de combustíveis, identificando características relevantes, como localização, marca e tipo de combustível. Eles também discutem a ideia de agrupar os postos com base nessas características e realizar um sorteio aleatório para cada grupo, o que demonstra sua compreensão da seleção da amostra.

No geral, o diálogo enfatiza a importância de uma amostra representativa e mostra como os estudantes estão aplicando conceitos estatísticos aprendidos anteriormente para resolver problemas práticos de pesquisa. Essa discussão contribui para o desenvolvimento das habilidades de letramento estatístico (Gal, 2002) dos estudantes, capacitando-os a tomar decisões informadas ao conduzir pesquisas no futuro.

A intervenção e os resultados do pós-teste evidenciaram grande possibilidade de aprendizagem dos estudantes de ambos os anos escolares. Os quais mobilizaram elementos do letramento estatístico, como a habilidade de letramento ao expressar a capacidade interpretativa em cada atividade apresentada, conhecimento estatístico na diferenciação de população e amostra em uma pesquisa; conhecimento matemático no entendimento da relação tamanho da amostra e margem de erro, conhecimento de contexto ao demonstrarem familiaridade com os contextos explorados; questionamento crítico e postura crítica ao perceberem vieses de seleção da amostra; crenças/attitudes ao relatarem inicialmente que não confiavam em pesquisas estatísticas amostrais por elas terem margem de erro.

Entretanto, os resultados do pós-teste ainda evidenciaram desafios persistentes entre os estudantes, sobretudo os do 6º ano, especialmente, quando se trata de habilidades relacionadas à compreensão de margem de erro, construção de amostras e julgamento de métodos de amostragem. Não estamos afirmando que essas habilidades são inatingíveis, mas que, dentro do conjunto de habilidades, as mencionadas foram as que demonstraram menor desempenho entre os estudantes do 6º ano. Além disso, como explicamos na seção anterior, esses foram os itens que apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre o 6º e 9º ano no pós-teste.

Ainda cabe mencionarmos que algumas estratégias adotadas na intervenção foram importantes para o processo de aprendizagem dos estudantes, como levantamento de conhecimentos prévios; atividades individuais, em duplas ou em grupos; ênfase na compreensão conceitual; incentivo a justificação de respostas dadas e sistematização de ideias; contextos reais que dialogam com o cotidiano dos estudantes; realização de experimentos (lançamento de moeda) e confronto de resultados estatísticos obtidos nos experimentos (amostras de tamanhos 10 e 100); uso da tecnologia para o desenvolvimento conceitual e análise de dados (amostra de tamanho 100 com representação no gráfico de pontos).

CAPÍTULO 9

GRADAÇÃO PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE AMOSTRAGEM NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Diante dos resultados obtidos nos três estudos que compõem a tese em questão, fomos capazes de estabelecer uma sequência de habilidades da aprendizagem de conceitos interligados à amostragem. Essa sequência foi cuidadosamente elaborada de modo a permitir que os estudantes a desenvolvam de maneira progressiva, começando com conceitos mais simples e progredindo gradualmente para conceitos mais avançados.

A estratégia de sequenciamento das habilidades da aprendizagem, que estamos chamando de "gradação", tem como objetivo fornecer aos professores uma estrutura para o desenvolvimento do conhecimento em amostragem com base em nossa pesquisa.

É importante enfatizar que essa gradação não é uma abordagem rígida e inflexível. Pelo contrário, reconhecemos que há espaço para adaptação e expansão de acordo com as necessidades específicas dos estudantes e das situações de ensino. Esta é uma estrutura inicial que pode ser aprimorada e personalizada de acordo com as circunstâncias.

Além disso, a gradação de habilidades de aprendizagem em conceitos relacionados à amostragem serve para professores saberem como podem planejar suas aulas considerando uma progressão da compreensão entre os diferentes anos escolares, de acordo com suas turmas. Ao oferecer um ensino sistematizado, os estudantes podem construir uma base sólida e progressivamente ampliar seu domínio sobre amostragem, preparando-os para análises mais avançadas e tomada de decisões, a qual contribui para o desenvolvimento das habilidades de letramento estatístico (GAL, 2002) dos estudantes e capacita-os a aplicar esse conhecimento em contextos práticos.

O Quadro 9.1 oferece uma visão da gradação de habilidades para os anos finais do Ensino Fundamental que foi pensada e elaborada a partir da revisão da literatura e dos três estudos da tese.

Quadro 9.1 – Proposta de gradação de aprendizagem de conceitos relacionados à amostragem para os anos finais do Ensino Fundamental

Habilidades	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Conceituar e exemplificar população e amostra				
Identificar população e amostra em contexto de pesquisa com pessoas e não pessoas				
Reconhecer se a pesquisa é censitária ou amostral e perceber a vantagem e desvantagem de utilização de cada um desses métodos				
Planejar e realizar pesquisa estatística identificando a necessidade de ser censitária ou amostral				
Elaborar conclusões a partir de uma amostra				
Fazer inferências informais				
Construir o conceito de aleatoriedade e representatividade				
Diferenciar populações homogêneas de heterogêneas				
Entender que o tamanho da amostra está associado a variabilidade da população				
Perceber vieses em uma amostra				
Planejar e realizar pesquisa amostral considerando a variabilidade da população e o tamanho da amostra				
Conceituar margem de erro				
Entender o papel do tamanho da amostra para a margem de erro de uma pesquisa estatística				
Julgar a adequação dos métodos de amostragem em pesquisas estatísticas: probabilísticos e não probabilísticos				
Planejar e realizar pesquisa amostral considerando a variabilidade da população, o método de amostragem e o tamanho da amostra				

Conforme explicado anteriormente, a proposta de gradação é altamente adaptável e pode ser ajustada de acordo com diferentes contextos de ensino. Para os anos escolares posteriores como o Ensino Médio, é possível considerar

a inclusão de conceitos mais avançados e complexos relacionados à amostragem, à medida que os estudantes progredem em seus estudos.

Além disso, ela pode ser adaptada e personalizada para ser utilizada nos anos iniciais do Ensino Fundamental, permitindo que os conceitos relacionados à amostragem sejam introduzidos de maneira adequada à faixa etária e ao nível de desenvolvimento cognitivo das crianças mais jovens. Isso pode ser feito de forma gradual, com uma ênfase nas habilidades fundamentais necessárias para entender os conceitos de amostragem de maneira simples e acessível.

Em resumo, a gradação de habilidades apresentada no Quadro 9.1 é uma ferramenta valiosa para orientar o ensino de conceitos relacionados à amostragem, mas sua flexibilidade permite sua adaptação a diferentes níveis de escolaridade, garantindo que o aprendizado seja eficaz e apropriado para cada contexto educacional.

Conforme explicamos na seção anterior, itens do pós-teste relacionados à compreensão de margem de erro, construção de amostras e julgamento de métodos de amostragem, apresentaram diferença estatística significativa entre o 6º e 9º ano. O que nos orienta a propor tais conceitos na gradação não no 6º ano, mas, sim, em anos posteriores.

Por outro lado, ainda no pós-teste, conceituar amostra, identificar população e amostra, entender a diferença entre pesquisa censitária e amostral, não apresentaram diferença estatística significativa entre o 6º e 9º ano. Nos permitindo, assim, indicar tais habilidade no 6º ano do Ensino Fundamental.

Outras habilidades não foram ponto central nos itens do pós-teste, mas, estavam em atividades da intervenção e deram subsídio para o desenvolvimento das habilidades contidas no pós-teste, e, portanto, indicamos na gradação: diferenciar populações homogêneas de heterogêneas; entender que o tamanho da amostra está associado a variabilidade da população; construir o conceito de aleatoriedade e representatividade e entender o papel do tamanho da amostra para a margem de erro de uma pesquisa estatística.

Para a gradação, ressaltamos que levamos em consideração: (i) as atividades realizadas com os estudantes ao longo dos dois dias de intervenção (conforme o Estudo 3), as quais foram desenvolvidas com base nos resultados dos Estudos 1 e 2, e, (ii) os resultados do pós-teste do Estudo 3.

Embora em nossa pesquisa, os estudantes não foram envolvidos em cenário de coleta de dados, devido à natureza experimental da metodologia da tese em questão, o que impossibilitaria que diferentes turmas realizassem uma pesquisa estatística, visto que, as variáveis não seriam controláveis para a comparação dos resultados, acreditamos na importância de incluir na graduação habilidades relacionadas à realização de pesquisas com ênfase nos conceitos de amostragem. Portanto, propomos as seguintes habilidades:

- a) planejar e realizar pesquisa estatística identificando a necessidade de ser censitária ou amostral
- b) planejar e realizar pesquisa amostral considerando a variabilidade da população e o tamanho da amostra
- c) planejar e realizar pesquisa amostral considerando a variabilidade da população, o método de amostragem e o tamanho da amostra

Com as referidas especificidades devidamente explicadas, elaboramos a graduação, partindo dos conceitos mais básicos aos mais sofisticados, do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

Algumas habilidades são específicas de um ano, mas podem ser retomadas nos anos seguintes, de forma a consolidar e ampliar os conhecimentos dos estudantes. Por exemplo, a habilidade “Construir o conceito de aleatoriedade e representatividade” é específica do 7º ano, mas pode ser retomada no 8º e 9º ano, com maior complexidade e abrangência.

Começamos no 6º ano do Ensino Fundamental com o conceito fundamental de população e amostra. É necessário compreender claramente que uma população representa o conjunto total de elementos que estamos interessados em estudar. Em seguida, introduzimos o conceito de amostra, que é uma porção representativa dessa população. Essa distinção é o ponto de partida para qualquer outra no âmbito da amostragem.

A complexidade aumenta quando começamos a perceber como esses conceitos se aplicam em diferentes contextos, seja em situações que envolvem pessoas, como uma população de estudantes em uma escola, ou em contextos que não envolvem pessoas, como a população de produtos em uma fábrica. Aqui, a ideia é estender a compreensão para uma variedade de cenários. Isso porque, diante o que percebemos nos estudos da tese, os estudantes tendem a

conceber população como pessoas, e, em alguns casos, estendem para animais. Essa observação nos levou a formular a hipótese de que os conteúdos das disciplinas de Geografia e Ciências podem ter contribuído para essa noção. No entanto, precisamos contemplar o conceito de população no contexto da Estatística.

Sobretudo, é fundamental que os estudantes compreendam de maneira clara a conexão entre a população e a amostra. Por exemplo, quando uma pesquisa tem o objetivo de conhecer a intenção de voto para a presidência do Brasil, a amostra é constituída pelos eleitores, representando assim uma fração desse grupo específico, e não engloba todos os brasileiros, pois, nem todos são elegíveis para votar.

Em seguida, convém propiciar situações que permitam evidenciar a diferença entre pesquisa censitária e pesquisa amostral. O que envolve entender quando é apropriado coletar dados de toda a população (censo) e quando uma amostra é suficiente para tirar conclusões válidas. Isto é, avaliar quando o censo ou uma amostra é viável, considerando o tempo disponível, acesso a toda população, custos e impossibilidade devido ao processo destrutivo (testar a qualidade de todas as lâmpadas produzidas num dia etc.).

E nesse âmbito de coleta de dados, é importante os estudantes terem a vivência concreta, por isso, propomos o planejar e realizar pesquisa estatística identificando a necessidade de ser censitária ou amostral, logo após, elaborar conclusões a partir de uma amostra e assim ter condições de fazer inferências informais.

À medida que avançamos, no 7º ano do Ensino Fundamental, propomos a habilidade que explora umas das peças-chaves da amostragem, a representatividade e a aleatoriedade.

A representatividade assegura que a amostra seja uma miniatura da população, enquanto a aleatoriedade garante que não haja viés na seleção dos elementos da amostra. Juntas, representatividade e aleatoriedade são fundamentais para a validade e a generalização dos resultados obtidos a partir da amostragem, permitindo que se faça inferências confiáveis sobre a população de interesse com base na amostra.

Em seguida, sugerimos habilidade que objetiva o distinguir entre populações homogêneas e heterogêneas. Uma vez que, algumas populações são compostas por elementos muito semelhantes entre si, enquanto outras são mais diversas em termos de características. Essa diferenciação é crucial, pois afeta a amostragem. Os estudantes se darem conta dessas nuances é uma etapa essencial. Em populações mais heterogêneas, a variabilidade é maior, o que significa que uma amostra menor pode não ser suficiente para capturar a diversidade. Portanto, os estudantes necessitam entender como o tamanho da amostra está relacionado à variabilidade.

Os estudantes precisam lidar também, com situações que exigem a análise de informações que se deparam no dia a dia, portanto, o perceber vieses em uma amostra e o construir o conceito de aleatoriedade e representatividade são habilidades essenciais na aprendizagem de amostragem. Uma vez que, poderão reconhecer o porquê e quando uma amostra é enviesada, ou seja, as distorções que podem ocorrer na escolha da amostra que podem prejudicar sua representatividade. Os estudantes necessitam ter contato com diferentes situações que os permitam notar e discutir vieses de seleção.

Planejar e realizar pesquisa amostral considerando a variabilidade da população e o tamanho da amostra é outra habilidade proposta no 7º ano, como forma de revisar e aprofundar conceitos e a própria prática de coleta e análise de dados.

Na sequência, no 8º ano do Ensino Fundamental, sugerimos introduzir o conceito de margem de erro, o qual vislumbra lidar com a incerteza associada a qualquer pesquisa amostral. Uma vez que, em pesquisas censitárias esse elemento não está presente. A margem de erro indica o quão confiáveis são nossos resultados, aspecto fundamental em pesquisas estatísticas amostrais.

O tamanho da amostra entra em cena a partir do momento que os estudantes têm a possibilidade de confrontar tamanhos diferentes. O que possibilita entender como o tamanho da amostra influencia a margem de erro, e, então, aprendem a importância de uma amostragem cuidadosa. Amostras maiores geralmente resultam em margens de erro menores, o que aumenta a confiabilidade dos resultados. Nesse processo, os estudantes poderão constatar

a compreensão de aleatoriedade, a qual garante que a amostra seja verdadeiramente representativa e não enviesada.

Logo após, é válido os estudantes julgarem a adequação de amostras em contextos reais, considerando a variabilidade da população, o tamanho da amostra necessário e o método de amostragem mais apropriado para o problema em questão. O foco são os métodos probabilísticos e não probabilísticos para realizar amostragem, discutir as vantagens e as desvantagens de utilização de cada um deles, de acordo com o objetivo de pesquisa.

Por fim, após compreendido todos os conceitos anteriores, no 9º ano do Ensino Fundamental, os estudantes serão capazes de planejar uma pesquisa amostral, isto é, pensar na variabilidade da população, tamanho da amostra, método de amostragem etc.

É essencial ressaltar que nossa decisão de estabelecer uma gradação foi motivada pela análise da BNCC, na qual observamos a ausência de uma organização sistemática para o ensino dos conceitos relacionados à amostragem nos anos finais do Ensino Fundamental.

Quadro 9.2 – Habilidades relacionadas a conceitos que envolvem amostragem presente na BNCC nos anos finais do Ensino Fundamental

Ano escolar	Habilidades
6º ano	(EF06MA33) Planejar e coletar dados de pesquisa referente a práticas sociais escolhidas pelos alunos e fazer uso de planilhas eletrônicas para registro, representação e interpretação das informações, em tabelas, vários tipos de gráficos e texto.
7º ano	(EF07MA36) Planejar e realizar pesquisa envolvendo tema da realidade social, identificando a necessidade de ser censitária ou de usar amostra , e interpretar os dados para comunicá-los por meio de relatório escrito, tabelas e gráficos, com o apoio de planilhas eletrônicas.
8º ano	(EF08MA26) Selecionar razões, de diferentes naturezas (física, ética ou econômica), que justificam a realização de pesquisas amostrais e não censitárias, e reconhecer que a seleção da amostra pode ser feita de diferentes maneiras (amostra casual simples, sistemática e estratificada) . (EF08MA27) Planejar e executar pesquisa amostral, selecionando uma técnica de amostragem adequada , e escrever relatório que contenha os gráficos apropriados para representar os conjuntos de dados, destacando aspectos como as medidas de tendência central, a amplitude e as conclusões.
9º ano	(EF09MA23) Planejar e executar pesquisa amostral envolvendo tema da realidade social e comunicar os resultados por meio de relatório contendo avaliação de medidas de tendência central e da amplitude, tabelas e gráficos adequados, construídos com o apoio de planilhas eletrônicas.

Diante dessa constatação, ficou claro que essa lacuna na BNCC também se refletiu nas propostas de atividades presentes nos livros didáticos, que não apresentavam uma uniformidade nas diferentes coleções. Por exemplo, apenas uma coleção contemplou margem de erro, enquanto nem todas propuseram a análise de amostras enviesadas. Além disso, nenhuma delas explorou a importância da variabilidade da população na seleção de uma amostra representativa.

Tudo isso decorre da ausência de uma estrutura curricular que estabeleça de forma sistemática o que deve ser aprendido nesse contexto. Portanto, nosso objetivo é preencher essa lacuna, proporcionando uma proposição mais coesa e organizada para a aprendizagem desses conceitos.

Dominar essas habilidades é essencial para a condução de pesquisas confiáveis e para a interpretação crítica de dados amostrais em uma ampla gama de cenários. Os estudantes poderão desenvolver o letramento estatístico à medida que se envolvem em atividades que os permitam agir como consumidores e produtores de dados (GAL, 2002). A gradação que propusemos preenche uma lacuna na BNCC e fornece uma estrutura para o ensino de amostragem nos anos finais do Ensino Fundamental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

“O todo sem a parte não é todo, a parte sem o todo não é parte, mas se a parte o faz todo, sendo parte, não se diga que é parte, sendo todo” (MATOS, 1990, p. 307).

Esse é um trecho do poema “*Ao braço do mesmo menino Jesus quando apareceu*”, de Gregório de Matos, que retrata a relação estabelecida entre a parte e o todo a qual ela pertence. Portanto, para analisarmos uma parte é preciso entendermos o contexto em que o todo se insere e, para entendermos o todo, é preciso examinarmos cada parte que o constitui. De modo análogo, na Estatística, a população que é o todo tem uma relação com uma parte que a representa, ou seja, uma amostra (TRIOLA, 2008).

Assim, conceitos relacionados à amostragem exercem um papel relevante porque permitem descrever a população a partir de uma amostra representativa. Os resultados em uma amostra representativa indicam conclusões que podem se estender para toda a população como nas pesquisas de opinião pública, um pouco de um perfume para sentir o cheiro, uma colher de sopa para provar o tempero, uma fatia do queijo para verificar a qualidade antes da compra, um pouco do sangue humano para exames laboratoriais dentre outros.

Diante de tal importância, o atual documento orientador do currículo brasileiro, a BNCC (BRASIL, 2018, p. 300-319), apresenta habilidades nos anos finais do Ensino Fundamental, precisamente, do 7º ao 9º ano:

(EF07MA36) Planejar e realizar pesquisa envolvendo tema da realidade social, identificando a **necessidade de ser censitária ou de usar amostra**, e interpretar os dados para comunicá-los por meio de relatório escrito, tabelas e gráficos, com o apoio de planilhas eletrônicas.

(EF08MA26) Selecionar razões, de diferentes naturezas (física, ética ou econômica), que justificam a realização de **pesquisas amostrais e não censitárias**, e reconhecer que a seleção da amostra pode ser feita de diferentes maneiras (**amostra casual simples, sistemática e estratificada**).

(EF08MA27) **Planejar e executar pesquisa amostral**, selecionando uma técnica de amostragem adequada, e escrever relatório que contenha os gráficos apropriados para representar os conjuntos de dados, destacando aspectos como as medidas de tendência central, a amplitude e as conclusões.

(EF09MA23) **Planejar e executar pesquisa amostral** envolvendo tema da realidade social e comunicar os resultados por meio de relatório contendo avaliação de medidas de tendência central e da amplitude, tabelas e gráficos adequados, construídos com o apoio de planilhas eletrônicas.

Ao analisarmos cada uma das habilidades, observamos aspectos limitadores. O primeiro deles é que a BNCC só introduz o trabalho com conceitos relacionados à amostragem a partir do 7º ano. No entanto, pesquisas antecedentes (GOMES; GUIMARÃES, 2018; WATSON; KELLY, 2004) revelam que estudantes desde os anos iniciais do Ensino Fundamental conseguem, por exemplo, definir e dar exemplo de amostras.

A habilidade do 7º ano sugere o planejamento e realização de uma pesquisa (censitária ou amostral), no entanto, não deixa claro neste ano escolar o trabalho com habilidades subjacentes como o conceito de população e amostra; identificação de população e amostra em diferentes contextos (pessoas e “não pessoas”); reconhecimento de uma pesquisa censitária e amostral e vantagens e desvantagens de cada um desses métodos de coleta de dados. Essas habilidades são fundamentais para que os estudantes possam compreender a pesquisa estatística.

Quanto ao 8º ano propõem-se duas habilidades direcionadas a técnicas de amostragem, restritamente as probabilísticas (amostra casual simples, sistemática e estratificada). Não se sugere o trabalho com vieses na seleção de amostras que podem afetar a validade dos resultados da pesquisa. Da mesma forma, não indicam técnicas de amostragem não-probabilísticas, que podem ser úteis em situações em que não há acesso à população. Tampouco, não há menção da diferença de população homogênea e heterogênea, que pode influenciar na escolha da técnica de amostragem mais adequada. Por fim, não se discute como o tamanho da amostra está associado à variabilidade da população e à margem de erro da pesquisa. Esses aspectos são importantes para que os estudantes possam compreender os princípios e as limitações das técnicas de amostragem.

No 9º ano é proposto a realização de uma pesquisa amostral tendo como subsídio as habilidades desenvolvidas no ano anterior. Em nenhum momento é mencionado a realização de inferências informais a partir dos dados coletados.

Esse processo é essencial para que os estudantes possam interpretar criticamente os resultados da pesquisa e comunicá-los.

Diante dessas lacunas, a tese em questão elaborou uma gradação de habilidades dos conceitos relacionados à amostragem para os anos finais do Ensino Fundamental baseada em um estudo empírico com estudantes. A gradação visa contribuir para o ensino e a aprendizagem da Estatística nessa etapa da Educação Básica, oferecendo subsídios para o planejamento, a implementação e a avaliação de atividades pedagógicas que envolvam a amostragem.

Para tanto, desenvolvemos três estudos interligados, cada um correspondendo a um objetivo específico da tese.

1. Analisar o que tem sido proposto de amostragem em livros didáticos de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) em todas as coleções aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático nas edições 2017 e 2020 na perspectiva do Letramento Estatístico.
2. Identificar conhecimentos prévios de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) sobre amostragem na perspectiva do Letramento Estatístico.
3. Examinar a influência de um processo interventivo sobre amostragem nos anos finais do Ensino Fundamental (6º e 9º ano) na perspectiva do Letramento Estatístico.

O primeiro objetivo específico diz respeito ao Estudo 1 no qual realizamos uma análise de todos os 88 livros didáticos aprovados nas edições de 2017 e 2020 do PNLD com o propósito de verificarmos o que tem sido proposto aos estudantes e a concordância com os documentos curriculares nacionais. Percebemos que as atividades estão alinhadas as diretrizes curriculares correspondentes. Na edição de 2017, que tinha como referência os PCN (BRASIL, 1998), identificamos 97 atividades ao longo dos volumes (6º ao 9º ano) com a maioria (57,7%) concentrada no 9º ano. Enquanto na edição de 2020, que seguiu a BNCC (BRASIL, 2017) como documento orientador, encontramos 275 atividades com uma distribuição mais equilibrada, porém, ainda com necessidade de avanços, pois, por exemplo, 34,2% pertencem ao 7º ano e

43,3% ao 8º ano. Um ponto de convergência entre as duas edições é que cerca de 6% das atividades estão destinadas ao 6º ano, o que é positivo e vai além do que é recomendado pelos currículos. Uma vez que, os PCN e a BNCC não apresentam habilidades explícitas de amostragem para esse ano letivo.

Encontramos uma sobrecarga de atividades que envolvem (i) dados fictícios, (ii) população em contexto de pessoas e (iii) situações de apenas identificar a técnica de amostragem utilizada na pesquisa. Esses elementos são restritivos por pelo menos duas razões fundamentais. Em primeiro lugar, eles vão de encontro ao que Gal (2002) enfatiza quanto ao papel e à importância de dados reais e autênticos, os quais conferem um sentido e significado mais profundo e relevante aos dados. Em segundo lugar, em consonância com as observações de Ben-Zvi, Bakker e Makar (2011), ressalta-se a necessidade de explorar uma variedade de cenários, uma vez que, propor apenas identificar a técnica utilizada em uma pesquisa não proporciona uma base sólida e eficaz para a aprendizagem.

Em contrapartida, alguns pontos positivos merecem destaque. Dentre eles, as boas propostas de pesquisas amostrais ora sugerindo o tamanho da amostra (18,4%) ora incentivando que os estudantes a definam (81,6%). No último caso, os estudantes precisarão pensar na relação entre a variabilidade da variável com o tamanho da amostra, o que é um processo importante e permite desenvolver uma postura de consumidor de dados (GAL, 2002). No entanto, fica a cargo do professor fazer essa mediação, uma vez que, nos livros analisados não há esse direcionamento, mas, sim, apenas que indiquem o tamanho da amostra.

Além disso, notamos diversas sugestões de temas relevantes para a realização de pesquisas amostrais (segurança, bullying, preconceito entre outros), os quais, dado sua importância em nossa sociedade, proporcionam uma rica oportunidade para estudantes explorarem questões complexas e desenvolverem um entendimento mais profundo de problemas que afetam as comunidades e indivíduos. Adicionalmente, nas propostas de atividades de pesquisas estatísticas, sugere-se o uso de planilhas eletrônicas para organizar e representar dados.

Outro ponto positivo são as orientações em formato “U” que podem servir como suporte ao professor no desenvolvimento das atividades, quer seja na indicação de objetivos de aprendizagem quer seja em sugestões de ampliação da proposta.

No entanto, vale ressaltar que alguns conceitos não foram contemplados nas atividades como a variabilidade da variável e amostral, margem de erro e relação ao tamanho da amostra e técnicas de amostragem não probabilística. Todos esses desempenham papel importante na compreensão de amostragem, uma vez que, são conceitos que por vezes estão inter-relacionados.

As atividades possibilitam a mobilização LE (GAL, 2002), porém, é fundamental o papel do professor mediador para incentivar as diferentes respostas dos estudantes e sobretudo ouvi-los. Esses momentos podem configurar-se em um exercício dos estudantes confrontarem os elementos disposicionais como as crenças, atitudes e postura crítica, assim como, externalizarem a habilidade de letramento, a compreensão do conhecimento estatístico, matemático, contextual e questionamentos críticos (GAL, 2002). Ainda no Estudo 1, nos cabe mencionar que a categorização das atividades propiciou refletirmos sobre as habilidades de amostragem para os anos finais do Ensino Fundamental e assim dar o primeiro passo para a construção da graduação.

Para investigarmos o conhecimento de estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental sobre amostragem, conduzimos o Estudo 2, no qual aplicamos um questionário a 307 estudantes com 18 itens. Esses itens foram baseados nas habilidades que identificamos nas atividades dos livros didáticos, mas também fizemos ampliações necessárias, a partir da revisão da literatura, adicionando às demandas de explorar contextos de “não pessoas”, margem de erro, variabilidade e técnicas de amostragem não probabilísticas.

Vale mencionar que os estudantes nos relataram que não haviam tido contato formal com o conceito. Os resultados revelaram que há uma progressão do desempenho em função da escolaridade, de tal forma que houve diferença estatística significativa entre o 6º e 8º ano, 6º e 9º ano e 7º e 9º ano. A experiência de vida e outros conteúdos curriculares podem ter influenciado nessa progressão.

Os estudantes demonstraram mais facilidade para dar exemplos de situações que envolvem margem de erro do que para definir esse conceito. Eles citaram contextos de pesquisas eleitorais divulgadas em jornais, internet e revistas, pois são situações comuns em anos de eleição. No entanto, eles não conseguiram explicar o que significa margem de erro, ou seja, a variação possível entre o resultado da pesquisa e o da população.

Os itens que exigiam dos estudantes a habilidade de construir amostras, avaliar a adequação de cada método de amostragem e escolher o método mais apropriado para uma pesquisa foram os que apresentaram os piores resultados na diagnose. Isso era esperado, pois, esses itens envolveram vários conceitos (população, amostra, representatividade, variabilidade, tamanho da amostra) que os estudantes não tinham aprendido formalmente na escola, conforme eles mesmos relataram. Portanto, percebemos que os estudantes tinham grandes dificuldades tanto na perspectiva de consumidores de dados, ao analisarem amostras, quanto na de produtores de dados, ao construírem amostras (GAL, 2002).

Ainda na diagnose observamos que os estudantes tendiam a associar população somente a pessoas ou a sentir a necessidade de quantificar a população. Isso pode ser explicado pelo fato de que as atividades dos livros didáticos geralmente apresentavam situações em que a população de uma pesquisa era composta por pessoas.

Em nosso Estudo 2, observamos que embora alguns estudantes até o 9º ano do Ensino Fundamental apresentaram dificuldades em definir amostra, percebemos que desde o 6º ano eles mostraram capazes de pensar em conceitos relacionados à amostragem. Porém, é perceptivo a necessidade de intervenções de ensino para que os estudantes possam desenvolver uma postura de consumidor e produtor de dados no âmbito da amostragem (GAL, 2002).

Com os dados dos Estudos 1 e 2, elaboramos e desenvolvemos o Estudo 3 que teve como objetivo examinar a influência de um processo interventivo com estudantes do 6º e 9º ano do Ensino Fundamental. Para tanto, foram realizadas três fases: pré-teste, intervenção de ensino e pós-teste. A amostra foi composta por 350 estudantes selecionados por conveniência, sendo 180 do 6º ano e 170

do 9º ano. Em cada ano, houve um grupo controle (sem intervenção) e um grupo experimental. Os estudantes do Estudo 3 não foram os mesmos do Estudo 2.

A decisão de realizar o Estudo 3 com apenas turmas de 6º e 9º ano do Ensino Fundamental se deu diante dos resultados do Estudo 2 que apontou diferença estatística significativa entre o 6º e 8º ano, 6º e 9º ano e 7º e 9º ano. Assim, optamos pelos anos de início e fim dessa etapa do Ensino Fundamental.

O pré-teste e o pós-teste foram compostos por 15 itens, que foram reduzidos dos 18 itens propostos no Estudo 2, pois, percebemos que os estudantes não conseguiram responder a todos os itens no tempo disponível, de tal modo que vários deixaram os últimos itens em brancos.

Na primeira fase do Estudo 3, aplicamos o pré-teste a três grupos controle e três grupos experimentais de cada ano, os quais pertenciam a diferentes escolas públicas pernambucanas. Os resultados foram muito similares entre os grupos, sem diferença estatística significativa. Isso foi importante para garantir que os grupos tinham o mesmo nível de desempenho antes da intervenção.

No Estudo 2 e no pré-teste do Estudo 3, os estudantes tiveram dificuldades similares. Julgar métodos de amostragem, em especial, a amostra aleatória simples e por resposta voluntária, construir amostras e definir margem de erro, são as habilidades que os estudantes apresentaram os piores desempenhos. E mais uma vez, o público nos relatou que não haviam tido contato formal com o tema em sala de aula.

No pós-teste do Estudo 3, os grupos que receberam a intervenção de ensino mostraram avanços significativos em relação ao pré-teste, enquanto os grupos controles não tiveram mudanças. O total de pontos possíveis em cada teste era 19. O 6º ano do grupo experimental aumentou sua pontuação de 2,85 para 11,30. O 9º ano do grupo experimental passou de 6,78 para 14,35. Um dado interessante é que o 6º ano do grupo experimental no pós-teste teve um desempenho melhor do que o 9º ano no pré-teste, indicando possibilidade de aprendizagem desde aquele ano escolar.

Habilidades que exigiam noções mais elementares tiveram melhores desempenhos no pós-teste (definição de amostra, identificação de população e amostra em diferentes contextos de pesquisa, identificar se a pesquisa é censitária ou amostral) e não apresentaram diferença estatística significativa

entre o 6º e 9º ano do Ensino Fundamental. Porém, o desempenho nas habilidades de definição de margem de erro, construção de amostras e métodos de amostragem (probabilísticos e não probabilísticos) apresentaram diferença estatística significativa no pós-teste entre os referidos anos escolares.

Os estudantes mostraram avanços nas justificativas entre os testes, pois, quando perguntados sobre o que significa margem de erro, um estudante do 6º ano escreveu “*Margem de erro é apenas uma maneira de dizer que o Instituto não sabe a resposta exata, então eles dão um chute*”, revelando limitações na compreensão do conceito e externalizando a crença que margem de erro envolve um “chute”. Porém, nos pós-teste, o mesmo estudante conseguiu avançar e apresentar a seguinte resposta “*Margem de erro é a diferença máxima entre o resultado de uma pesquisa e o valor real na população*”.

Deste modo, concluímos que a dificuldade dos estudantes não estava na impossibilidade cognitiva, mas, na ausência de um ensino gradativo, sistematizado e intencional. Por isso, realizamos a fase do Estudo 3 que desenvolveu uma intervenção de apenas dois dias, cada dia com 100 minutos de aula. Elaboramos 11 atividades com contextos autênticos ao público (GAL, 2019) e que mobilizassem os diferentes elementos do Letramento Estatístico (GAL, 2002) e as habilidades para a aprendizagem de amostragem.

Pudemos explorar na intervenção de ensino as mesmas habilidades do pré/pós-teste e acrescentar outras como reconhecer o papel da Estatística para conhecimento de mundo e tomada de decisões, diferenciar populações homogêneas de populações heterogêneas, entender que o tamanho da amostra está associado à variabilidade da população e compreender o papel do tamanho da amostra para a margem de erro de uma pesquisa estatística. Embora reconheçamos a importância da coleta de dados, o Estudo 3 tem carácter experimental, o que impossibilitaria que diferentes turmas realizassem uma pesquisa estatística, visto que, as variáveis não seriam controláveis para a comparação dos resultados.

Durante a intervenção, os estudantes trabalharam em diferentes formas de agrupamento: duplas, grupos maiores ou toda a sala. Eles foram estimulados a dialogar, trocar ideias, dar diferentes respostas e sistematizar seus

conhecimentos. Também usamos o software Common Online Data Analysis Platform – CODAP, que permitiu fazer experimentos e representações visuais.

Nos dois dias de intervenção, observamos os avanços qualitativos dos estudantes nas discussões entre eles e na sistematização com o pesquisador. Em vários momentos, eles relacionaram os conteúdos com situações reais, como “*Essa semana meus pais foram entrevistados por pessoas do IBGE*” ou “*Ah, isso passa direto no jornal. O William Bonner falando margem de erro de não sei quanto*”. Isso mostrou a relevância e o envolvimento dos estudantes nas atividades propostas.

A partir dos três Estudos da tese, elaboramos uma proposta de gradação para o ensino de amostragem nos anos finais do Ensino Fundamental. Ela é flexível e adaptável às diferentes necessidades dos estudantes e das situações de ensino. Configura-se em uma estrutura inicial que pode ser melhorada e personalizada conforme as circunstâncias.

Quadro 10.1 – Proposta de gradação de aprendizagem de conceitos relacionados à amostragem para os anos finais do Ensino Fundamental

Habilidades	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Conceituar e exemplificar população e amostra				
Identificar população e amostra em contexto de pesquisa com pessoas e não pessoas				
Reconhecer se a pesquisa é censitária ou amostral e perceber a vantagem e desvantagem de utilização de cada um desses métodos				
Planejar e realizar pesquisa estatística identificando a necessidade de ser censitária ou amostral				
Elaborar conclusões a partir de uma amostra				
Fazer inferências informais				
Construir o conceito de aleatoriedade e representatividade				
Diferenciar populações homogêneas de heterogêneas				
Entender que o tamanho da amostra está associado a variabilidade da população				
Perceber vieses em uma amostra				
Planejar e realizar pesquisa amostral considerando a variabilidade da população e o tamanho da amostra				
Conceituar margem de erro				
Entender o papel do tamanho da amostra para a margem de erro de uma pesquisa estatística				
Julgar a adequação dos métodos de amostragem em pesquisas estatísticas: probabilísticos e não probabilísticos				
Planejar e realizar pesquisa amostral considerando a variabilidade da população, o método de amostragem e o tamanho da amostra				

Assim, enfatizamos que os estudantes dos anos dos finais do Ensino Fundamental aprendem sobre amostragem, se tiverem um ensino gradativo, sistematizado e intencional, o qual envolva propostas de atividades que os incentivem a explorar diferentes tipos de habilidades que fazem parte do processo de aprendizagem de amostragem, colaborando, assim, para o LE (GAL, 2002).

O conjunto de resultados obtidos nos três estudos realizados por nós apontaram caminhos para direcionar as práticas educacionais. Com isso, esperamos que essa tese possibilite a ampliação das discussões a respeito da importância do ensino e aprendizagem de amostragem como parte integrante do desenvolvimento do conhecimento estatístico e, conseqüentemente, o LE dos estudantes.

Concluimos, ressaltando a importância de estudos futuros que explorem o conhecimento e a prática dos professores sobre amostragem em processos de formação inicial e continuada. Também propomos pesquisas que possam elaborar e implementar sequências de ensino que envolvam (i) a elaboração e o desenvolvimento de pesquisa estatística pelos estudantes e (ii) o uso de recursos digitais e materiais manipulativos que possam facilitar a compreensão e a aplicação dos conceitos e procedimentos de amostragem. Além disso, sugerimos pesquisa que investigue como a aprendizagem de amostragem pode contribuir para a promoção de justiça social, isto é, para o reconhecimento e a transformação das desigualdades e injustiças presentes na sociedade, como pobreza, racismo, violência, discriminação e a elaboração e o uso de pesquisas estatísticas para a defesa de direitos, a denúncia de problemas e a proposição de soluções.

REFERÊNCIAS

ADLER, J. Conceptualising Resources as a Theme for Teacher Education. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v.3, n.3, p. 205 – 224, 2000.

ARAÚJO, A. F. Q.; GUIMARÃES, G. L. Os livros de projetos integradores e de vida do novo ensino médio brasileiro: uma análise sobre a abordagem do conceito de amostragem e de curva normal. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana- Em Teia**, v.13, n.3, 2022.

BATANERO, C. Significado y comprensión de las medidas de posición central. **Revista de didáctica de las matemáticas**, v. 25, n. 1, p. 41-58, 2000.

BATANERO, C. **Didáctica de la Estadística. Granada**: Grupo de investigación en Educación Estadística do Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada, 2001.

BATANERO, C. Treinta años de investigación en educación estocástica: Reflexiones y desafíos. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), **Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística**, 2019. Disponível em: <https://www.ugr.es/~fqm126/civeest.html>

BEN-ZVI, D., BAKKER, A.; MAKAR, K. Learning to reason from samples. **Educational Studies in Mathematics**, v. 88, n. 3, p. 291-303, 2015.

BEN-ZVI, D., MAKAR, K., BAKKER, A.; ARIDOR, K. Children's emergent inferential reasoning about samples in an inquiry-based environment. In: **Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education**, Rzeszów, Poland, 9 - 13 Feb., 2011.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. 1º e 2º ciclos. Brasília: MEC/ Secretaria de Ensino Fundamental, 1997.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. 3º e 4º ciclos. Brasília: MEC/ Secretaria de Ensino Fundamental, 1998.

_____. Base Nacional Curricular Comum. Brasília: MEC. 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>

_____. Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas e literárias para o Programa Nacional do Livro e do Material Didático, 2019.

BRESLOW, N. E. Discussion: Statistical Thinking in Practice. In: WILD, C. J.; PFANNKUCH, M. Statistical Thinking in Empirical Enquiry. **International Statistical Review**, v. 67, n.3, p. 223-265, 1999. Disponível em: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/isr/99.Wild.Pfannkuch.pdf>

CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R. **Educação Estatística**: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

CARVALHO, J. B. P. LIMA, P. F. Escolha e uso do livro didático. In: CARVALHO, J. B. P. F. (coord.). **Matemática**: Ensino Fundamental. Ministério da Educação: Secretaria de Educação Básica, 2010, p. 15-30. (Coleção Explorando o Ensino).

CAZORLA, I. M.; KATAOKA, V. Y.; SILVA, C. B. Trajetória e perspectivas da Educação Estatística no Brasil: um olhar a partir do GT 12. In: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOULOUD, S. A. **Estudos e reflexões em Educação Estatística**. Campinas: Mercado de Letras, p. 19-44, 2010.

CAZORLA, I. M.; MAGINA, S. M.; GITIRANA, V.; GUIMARÃES, G. L. **Estatística para os anos iniciais do Ensino Fundamental**. Brasília: Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM, 2017.

FRIOLANI, L. C. **O pensamento estocástico nos livros didáticos do ensino fundamental**. Dissertação (mestrado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil, 138 f. 2007.

GAL, I. Adults' statistical literacy: meanings, components, responsibilities. **International Statistical Review**. Netherlands, v. 70, n. 1, p. 1-51, 2002.

GAL, I. Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models. In: Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística. **Actas...** Granada: Universidad de Granada, p. 1-15, 2019.

GARFIELD, J. The challenge of developing statistical reasoning. **Journal of Statistics Education** v. 10, n. 3, 2002.

GARFIELD, J.; BEN-ZVI, D. **Developing student's statistical reasoning**: Connecting research and teaching practice. New York: Springer, 2008.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, Atlas 2002.

GOMES, T. M. **O todo é a soma das partes, mas uma parte representa o todo? Compreensão de Estudantes do 5º e 9º ano sobre Amostragem**. Dissertação (Mestrado). Centro de Educação - Universidade Federal de Pernambuco. Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica, 110 f. 2013.

GOMES, T.; GUIMARÃES, G. Amostragem nos livros didáticos do 5º e 9º ano do Ensino Fundamental do Brasil. In: Congreso Iberoamericano de Educacion Matematica, Madrid. **Actas...FISEM**, p. 325-326, 2017.

GOMES, T. M.; GUIMARÃES, L. G. Compreensão dos estudantes do ensino fundamental sobre seleção de uma amostra representativa. **Com a palavra, o professor**, v. 3, n. 6, p.132-149, 2018.

GOMES, T. M. **Análise de dados e construção do conceito de amostragem por estudantes do 5º e 9º ano**: uma proposta à luz da Teoria da Atividade.

Centro de Educação - Universidade Federal de Pernambuco. Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica, 207 f. 2019.

GUIMARÃES, G. L. **Refletindo sobre a educação estatística na sala de aula.** In: Guimarães, G. L.; BORBA, R. E. S. R. Reflexões sobre o ensino de Matemática nos anos iniciais de escolarização. Sociedade Brasileira de Educação Matemática, p. 87 – 100, 2009.

GUIMARÃES, G. L.; GITIRANA, V. Estatística no Ensino Fundamental: a pesquisa como eixo estruturador. In: BORBA, R. E.; MONTEIRO, C. E. (Org.). **Processos de ensino e aprendizagem em Educação Matemática.** Recife: UFPE, 2013, p. 93-132.

JACOBS, V. R. Children's understanding of sampling in surveys. Annual Meeting of the American Educational Research Association. **Actas...**Chicago: AERA, 1997.

JANUÁRIO, G. **Marco conceitual para estudar a relação entre materiais curriculares e professores de Matemática.** Tese de Doutorado (Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. 194f. 2017.

INNABI, H. A. Factors Considered by Secondary Students When Judging the Validity of a Given Statistical Generalization. **International Electronic Journal of Mathematics Education**, v. 2, n.3, p. 168-186, 2007.

LARSON, R.; FARBER, B. **Estatística Aplicada.** 4 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

LOPES, C. A. E. **A probabilidade e a estatística no ensino fundamental:** uma análise curricular. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Educação - UNICAMP, Campinas, 127 f. 1998.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MAKAR, K.; RUBIN, A. A framework for thinking about informal statistical inference. **Statistics Education Research Journal**, v. 8, n.1, p. 82-105, 2009.

MALHOTRA, N. K. **Introdução à Pesquisa de Marketing.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

MELO, M. "Guerra dos Maribondos". Revista do Instituto Archeologico, Histórico e Geográfico Pernambucano (RIHAP), n°22, 1920, pp.38-47.

MELETIOU-MAVRITHERIS, M.; PAPANISTODEMOU, E. Developing students' reasoning about samples and sampling in the context of informal inferences. **Educational Studies in Mathematics**, v. 88, n. 3, p. 385-404, 2015.

MEMÓRIA, J. M. P. **Breve História da Estatística.** Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, 2004.

MOORE, D. S. **A Estatística básica e sua prática**. 3ª ed. New York: W. H. Freeman and Company, 1995.

PEDROSA, N. B. **Comprensión del muestreo y la distribución muestral en estudiantes de educación secundaria obligatoria y bachillerato**. Tese (Doutorado). Programa de Doctorado de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada, 290 f. 2019.

PEDROSA, N. B.; REYES, K. A. R. BATANERO, C.; SERRANO, M. M. G. Understanding Sampling: A Summary of the Research. **Boletín de Estadística e Investigación Operativa**, v. 35, n. 1, p. 49-78, 2019.

PERNAMBUCO. **Currículo de Pernambuco**: Ensino fundamental. Área de Matemática Recife: Secretaria de Educação e Esportes. 2019.

PFANNKUCH, M. Building sampling concepts for statistical inference: A case study. In **ICME-11 Proceedings**, Monterrey, Mexico, July 2008.

ROQUE, C.; PONTE, J. P. A aprendizagem dos conceitos de população, amostra e amostra representativa no 8.º ano de escolaridade. **Actas de las Jornadas Virtuales em Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria**, p. 65-72, 2013.

RUBIN, A. D., BRUCE, B. C.; TENNEY, Y. Learning about Sampling: Trouble at the Core of Statistics. The Third International Conference on Teachings Statistics. **Proceedings...** New Zealand: Voorburg, 1990, p. 314-319.

RUIZ-REYES, K. A. **Comprensión del muestreo por alumnos chilenos de educación secundaria**. 217 f. Tesis doctoral (Didáctica de la Matemática). Universidad de Granada, 2019.

RUIZ-REYES, K., BEGUÉ, N., BATANERO, C.; CONTRERAS, J. M. Un estudio comparado de los contenidos de muestreo en la Educación Secundaria Obligatoria en Chile. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 19, n. 3, p. 67-83, 2017.

SALCEDO, A.; MOLINA-PORTILLO, E.; RAMÍREZ, T.; CONTRERAS, J. M. Conflictos semióticos sobre estadística en libros de texto de matemáticas de primaria y bachillerato. **Revista de Pedagogía**, v.39, n.104,2018.

SÁ-SILVA, J.; ALMEIDA, C.; GUINDANI, J. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, Ano I - Número I - julho de 2009.

SHAUGHNESSY, J.; ZECHMEISTER, E.; ZECHMEISTER, J. **Metodologia de pesquisa em psicologia**. 9. Ed. Porto Alegre: AMGH, 2012.

STEVENSON, W. J. **Estatística aplicada à administração**. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981.

TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**: atualização da tecnologia. (Tradução e revisão técnica: Ana Farias e Vera Flores). 10 ed. Rio de Janeiro: LTC. 2008.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in Society**: The development of higher psychological processes. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

WATSON, J. M. Developing reasoning about samples. In: BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. (Eds.). **The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking**. Dordrecht: Kluwer, 2004, p. 277–294.

WATSON, J. M.; MORITZ, J. B. Developing concepts of sampling. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 31, n. 1, p. 44-70, 2000.

WATSON, J.; KELLY, B. A. Cognition and instruction: Reasoning about bias in sampling. **Mathematics Education Research Journal**, v. 17, n. 1, p. 25–57, 2005.

WILD, C. J.; PFANNKUCH, M. Statistical Thinking in Empirical Enquiry. **International Statistical Review**, v. 67, n. 3, p. 223-265, 1999. Disponível em: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/isr/99.Wild.Pfannkuch.pdf>