

Amostragem nos anos finais do Ensino Fundamental

Sampling in Secondary School

Luan Costa de Luna¹

Resumo: Este artigo tem por objetivo investigar a aprendizagem de amostragem por estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) a partir de um processo interventivo na perspectiva do Letramento Estatístico. Para tanto, foi realizado um estudo experimental com 350 participantes. As análises evidenciaram desempenho significativamente superior dos estudantes de ambos os anos que passaram pela intervenção, sendo que os estudantes do 6º ano no pós-teste apresentaram desempenho superior aos do 9º ano no pré-teste. Diante desse estudo foi possível construir uma proposta de gradação para o ensino aprendizagem de amostragem que poderá subsidiar professores, estudantes e autores de livros didáticos.

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

Abstract: This article investigated sampling learning by students in the Secondary School (6th to 9th grade) from an interventional process from the perspective of Statistical Literacy. An experimental study was carried out with 350 students. The analyzes showed significantly higher performance of students from both grades who underwent the intervention, with 6th grade students in the post-test performing better than 9th grade students in the pre-test. These data highlight the possibility of learning about sampling since the 6th grade. From this study it was possible to build a gradation proposal for teaching and learning sampling that could support teachers, students and textbook authors.

Keywords: Statistical Education. Sampling. Secondary School.

1 Introdução

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.

Dito isso, um dos aspectos cernes da Estatística reside na seleção de amostras representativas para realizar generalizações sobre populações desconhecidas. 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, 2018), é perceptível a maior ênfase concernente à aprendizagem de amostragem. O que reforça a necessidade deste conceito ser compreendido pelos estudantes.

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. Nesse contexto, a pesquisa em questão tem por objetivo investigar a aprendizagem de amostragem por estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) a partir de um processo interventivo na perspectiva do Letramento Estatístico.

Para isso, nas seções a seguir, apresentamos conceitos relacionados à amostragem, além da perspectiva do Letramento Estatístico e pesquisas correlatas à amostragem. Em seguida, detalhamos as escolhas metodológicas, e posteriormente, os resultados obtidos são apresentados. Por fim, são realizadas as considerações finais.

¹ Universidade Federal de Pernambuco • Campina Grande, Paraíba — Brasil • ✉ luancluna@gmail.com • ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2990-253X>



2 Pesquisa e amostra

As pesquisas estatísticas podem ser definidas como um estudo que coleta, analisa e apresenta dados para responder a questões do mundo social e físico. Essas assumem papel de extrema importância para a tomada de decisão, pois a partir dos resultados obtidos auxiliam governos, empresas e cidadãos a planejarem suas ações (Triola, 2008). Para o poder público, as informações das pesquisas estatísticas permitem conhecer a realidade dos habitantes possibilitando identificar onde são necessários mais investimentos. No âmbito empresarial contribuem, por exemplo, para a compreensão do perfil de consumidores a fim de identificar necessidades e oportunidades de produtos e serviços para um determinado segmento da população. Para os cidadãos, as pesquisas estatísticas favorecem a compreensão de mundo, contribuindo para uma formação reflexiva e crítica.

É primordial planejar bem as etapas da realização de uma pesquisa para que os resultados sejam confiáveis. Uma dessas etapas é a definição da população (censo) a ser investigada ou uma 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).

A seleção de amostras representativas para realizar generalizações sobre populações é fundamental em qualquer pesquisa. 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.

Nesse interim, cabe mencionar a Inferência Estatística como peça fundamental no mundo da análise de dados. Ela se desdobra em duas vertentes: 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 progresso da escolaridade permite que os estudantes compreendam diferentes conceitos e situações, conduzindo-os à compreensão dos elementos envolvidos em uma inferência sobre uma população a partir de uma amostra.

É importante sublinharmos que Pfannkuch (2008) descreve a Inferência Estatística Informal 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.

Embora a pesquisa censitária proporcione informações de toda a população-alvo, nem sempre é possível realizá-la. Isso ocorre 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).

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.



A representatividade é peça-chave na generalização de resultados de uma amostra para a população. Assim, as características da população (gênero e classe social de pessoas, raça de cães, marcas e modelos de celulares etc.) precisam estar refletidas semelhantemente na amostra, 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.

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.

Outro tipo de variabilidade que precisamos considerar é a variabilidade amostral, ou seja, a variação da medida de interesse (desvio padrão, por exemplo) 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).

A margem de erro é 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. A margem de erro 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. 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. Os métodos de seleção de amostras (amostragem) podem ser divididos em dois grupos: métodos não probabilísticos (não aleatórios) e métodos probabilísticos (aleatórios). 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.

Entretanto, a compreensão de qualquer conceito estatístico não deve ser restrita aos cálculos, é fundamental que tenhamos uma perspectiva da função da estatística e da influência dos diferentes contextos para a compreensão dos conceitos envolvidos. Nesse sentido, temos como base o modelo do Letramento Estatístico de Iddo Gal (2002).

Diante da pertinência do tema apresentada na introdução, fica evidente a necessidade de estudantes se apropriarem do conceito de amostragem. Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) passou a enfatizar a aprendizagem de amostragem a partir do 7º ano do Ensino Fundamental:

(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 (p. 301 – 319).

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, Marques e Guimarães (2021) evidenciam a possibilidade de aprendizagem desde o 5º ano. Estudos em outros países (Meletiou-Mavrotheris & Paparistodemou, 2015) também afirmam a possibilidade de aprendizagem de amostragem desde o 6º ano.

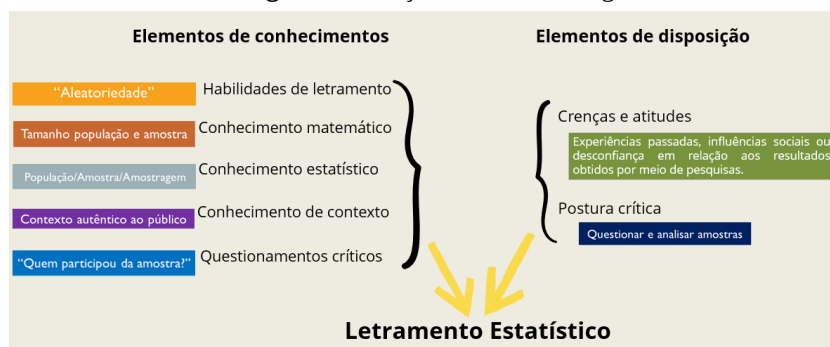
Assim sendo, se faz urgente e necessário que os estudantes tenham experiências formais na escola com conceitos relacionados à amostragem e sejam letrados estatisticamente, pois, contribuirá para o empoderamento deles, que podem se posicionar diante das questões que afetam suas vidas e suas comunidades. Deste modo, apresentamos na seção a seguir a discussão sobre Letramento Estatístico e pesquisas correlatas à amostragem.

3 Letramento Estatístico e pesquisas sobre amostragem

A partir dos 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 como a motivação e a capacidade de acessar, compreender, interpretar, avaliar criticamente e, se relevante, expressar opiniões, a respeito de mensagens estatísticas e argumentos relacionados a dados ou questões envolvendo incerteza e risco.

O modelo de LE proposto por Gal (2002) envolve dois conjuntos de elementos: elementos de conhecimento e os elementos de disposição. Esses precisam ser compreendidos como uma dinâmica dependente do contexto, em que o conjunto dos elementos permite um comportamento estatisticamente alfabetizado. Deste modo, apresentamos a seguir (Figura 1) as relações entre a amostragem e o LE.

Figura 1: Relações entre amostragem e LE



Fonte: Luna (2023)

Assim, ao realizar ou interpretar uma pesquisa estatística é necessário não apenas dominar a identificação do tamanho da amostra (conhecimento matemático) e entender a seleção de uma amostra representativa (conhecimento estatístico), mas também comunicar oralmente ou por escrito (habilidades de letramento) opiniões de forma clara. Além disso, é essencial ter conhecimento do contexto em que a pesquisa está inserida, para mobilizar e ressignificar as crenças e as atitudes, levantando questionamentos críticos, adotando uma postura crítica. Para Gal (2002) é fundamental que os dados sejam em contextos reais e significativos para os estudantes.

Ben-Zvi, Bakker e Makar (2015) argumentam que o desenvolvimento da compreensão sobre amostragem pelos estudantes é um processo demorado, envolvendo conceitos inter-relacionados como população, amostra e variabilidade. Eles sugerem encorajar a participação dos estudantes em experiências autênticas, com coleta de dados para que compreendam as características de boas amostras e os motivos por trás das amostras inadequadas, criando modelos para investigar a relação entre amostra e população.

Luna e Guimarães (2022) realizaram uma análise diagnóstica com 307 estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental da Região Metropolitana do Recife sobre amostragem. Dentre os resultados, verificou-se que os estudantes apresentam dificuldades em estabelecer relação entre população-amostra, definir população, justificar a necessidade de realizar uma pesquisa amostral, pensar em características na seleção de uma amostra representativa, julgar a adequação de métodos de amostragem e identificar vieses de seleção. Por outro lado, observou-se que estudantes desde o 6º ano do Ensino Fundamental são capazes de pensar sobre amostra, como identificar o tamanho da amostra, justificar a necessidade de realizar uma pesquisa censitária e conceituar margem de erro. Sobre o tamanho e os vieses das amostras, pesquisadores notam que os estudantes usam suas próprias experiências e expectativas para validar pesquisas, considerando-as válidas apenas se as conclusões corresponderem às suas expectativas (Innabi, 2007).

Nessa perspectiva do Letramento Estatísticos e diante do papel que os livros didáticos têm como norteadores do trabalho proposto pelos professores em sala de aula, Luna e Guimarães (2021) analisaram 88 livros didáticos de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental, aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) edições 2017 e 2020. A análise das atividades de amostragem evidenciou que a maioria das atividades apresentavam dados fictícios, excesso de situações de identificação de população/amostra em contexto de pessoas, inexistência de propostas que explorem a relação entre variabilidade e tamanho da amostra e poucas atividades de análise de amostras (identificar vieses e julgar a adequação de métodos de amostragem). Em contrapartida, notou-se a boa qualidade das atividades de realização de pesquisa amostral, as quais possuíam sugestões de temas relevantes e indicação de planilhas eletrônicas para as representações gráficas e tabulares e orientações para o trabalho do professor, no formato em U.

Quanto aos professores, a literatura disponível é escassa, mas revela que tanto estudantes quanto professores frequentemente carecem de conhecimento adequado sobre amostragem. Professores compartilham dificuldades conceituais e vieses comuns entre os estudantes, enfrentando desafios relacionados ao tamanho e à representatividade das amostras e, muitas vezes, não reconhecem vieses em métodos de auto seleção. Ao fazer generalizações além dos dados, tendem apenas a descrever os dados sem demonstrar compreensão de que uma amostra representativa pode ser usada para inferir sobre uma população (Meletiou-Mavrotheris, Kleanthous & Paparistodemou, 2014; Vetten, Schoonenboom, Keijzer & Oers, 2019).

Esses estudos evidenciam a necessidade de práticas que ajudem os estudantes a compreenderem os conceitos de amostragem. Partindo desses estudos elaboramos e desenvolvemos uma intervenção pedagógica relacionada a amostragem que apresentamos a seguir.

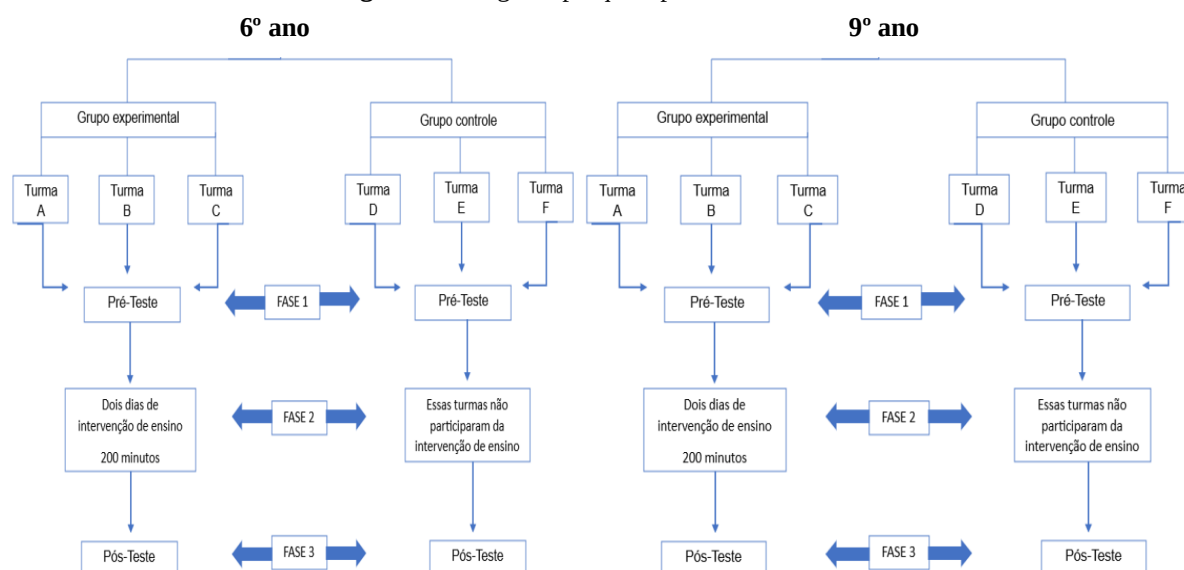
4 Método

Este artigo buscou investigar a aprendizagem de amostragem por estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) a partir de um processo interventivo na perspectiva do Letramento Estatístico. Para tal, utilizamos como metodologia uma Pesquisa Experimental que 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, tivemos como variável independente o ano escolar e como variável dependente, o desempenho em amostragem.

A partir de uma metodologia experimental, participaram do estudo 350 estudantes de escolas públicas da Região Metropolitana do Recife, pertencentes a 06 (seis) turmas do 6º ano totalizando 180 estudantes e outras 06 (seis) turmas do 9º ano do Ensino Fundamental perfazendo 170 estudantes. As turmas A, B e C dos respectivos anos foram submetidas a uma intervenção de ensino com atividades que exploravam conceitos relacionados à amostragem (grupos experimentais). Já as turmas D, E e F de ambos os anos participaram apenas do pré-teste e pós-teste (grupos de controle), seguindo os planejamentos normais estabelecidos por seus respectivos professores. O pré e pós teste foram realizados em todas as turmas na mesma época (Figura 2).

Figura 2: Design da pesquisa para as turmas de 6º e 9º anos



Fonte: Luna (2023)

A pesquisa foi desenvolvida no ano de 2022 e envolveu três fases distintas: a primeira consistiu na realização do pré-teste que teve como foco levantar conhecimentos prévios dos estudantes relativos à amostragem. 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. Essa ocorreu em dois dias com duração de cem minutos por encontro (duas aulas). Para a decisão de dois encontros consideramos 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 levar em consideração o cenário real de sala de aula, o qual precisa contemplar vários conceitos no período escolar. 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.

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.

Além de analisarmos cada fase da pesquisa isoladamente, pré-teste e pós-teste, buscamos também 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).

5 Resultados

O pré-teste e o pós-teste eram equivalentes e continham 15 itens que contemplavam diferentes habilidades relacionados à amostragem. O total máximo de pontuação em cada teste era de 19 pontos, uma vez que os itens de 1 a 4 podiam apresentar até 2 pontos (0 pontos: resposta inadequada, 1 ponto: resposta parcialmente adequada, 2 pontos: resposta adequada) e as demais (0 pontos: resposta inadequada, 1 ponto: resposta adequada).

Figura 3: Itens do teste

Item 1: O que significa a palavra amostra?

Habilidade: Conceituar amostra

Itens 2, 3 e 4: Para cada uma das pesquisas a seguir, identifique a população e a amostra correspondente.

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

Item 2		
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.		

Item 3		
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.		

Item 4		
Pesquisa C	Qual é a população?	Qual é a amostra?
Foram testadas 9 marcas de notebooks para verificar qual é a mais durável.		

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.

Item 5: A pesquisa foi realizada com toda a população ou com uma amostra? Por quê?

Habilidade: Identificar se a pesquisa é censitária ou amostral

Item 6: De acordo com sua resposta no item (a) qual a vantagem de ter realizado a pesquisa dessa forma? Habilidade: Descrever vantagem de uma pesquisa amostral

Item 7: Para você, o que quer dizer margem de erro?

Habilidade: Conceituar margem de erro

Item 8: 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?

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

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.

Item 9: Quais características dos estudantes a direção poderia utilizar para selecionar uma amostra de modo que os resultados representem toda a escola? Justifique a escolha.

Habilidade: Construir amostra – indicar características da população para seleção de uma amostra representativa

Item 10: Como a direção poderia selecionar a amostra de estudantes para representar toda a escola?

Habilidade: Construir amostra – indicar método para seleção de uma amostra representativa

Item 11: A escola possui 700 estudantes. Você acredita que selecionar 10 estudantes seria uma boa amostra? Por quê?

Habilidade: Construir amostra: indicar se o tamanho da amostra apresentado é suficiente

Itens 12, 13, 14 e 15: 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.

Habilidade: Julgar cada método de amostragem em inapropriado/apropriado

Amostras	Adequada ou Inadequada?	Por quê?
Amostra 1: Alice entrevistou 60 funcionários que estavam passando em um dos corredores da empresa.		
Amostra 2: Gustavo entrevistou 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 60 deles para realizar a entrevista.		
Amostra 4: Luis enviou um questionário para todos os funcionários e depois usou os 60 primeiros que foram devolvidos a ele.		

Fonte: Luna (2023)

Convém reforçar que o pós-teste seguiu a mesma estrutura, porém, cada item apresentava contexto diferente do apresentado no pré-teste. Após a realização do pré-teste, os estudantes relataram que foi a primeira vez que tiveram contato formal com o conceito de amostragem. Eles mencionaram que, embora tivessem ouvido falar o termo “amostra” anteriormente em situações do cotidiano (amostra de sangue, perfume, dentre outros), nunca haviam explorado sua aplicação prática ou teórica de maneira estruturada na escola.

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 1 indica as médias de acerto dos grupos de 6º e 9º ano nessa fase inicial da pesquisa.

Tabela 1: 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: Luna (2023)

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 [$F(5,174) = 0,573$; $p < .995$] e para o 9º ano [$F(5,164) = 0,118$; $p < 1.000$]. O método estatístico ANOVA compara as médias de três ou mais grupos de dados e verifica se há diferenças significativas entre eles (Dancey & Reidey, 2006). E assim, com o intuito de identificarmos quais pares de médias ocorrem as diferenças significativas aplicamos o teste Tukey.

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 2016 e 2019 que não contemplavam explicitamente conceitos relacionados à amostragem (Gomes & Guimarães, 2018). 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 (Luna & Guimarães, 2021). 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 métodos 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 2 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 2: 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: Luna (2023)

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 as análises estatísticas inferenciais, utilizamos o Teste-t para amostras independentes (Independent Samples Test) que apontou que não existe diferença estatística significativa entre os grupos experimentais e controles no pré-teste. Quer seja para o 6º ano Test-t [$t(178) = 0,263$; $p < .793$], quer seja para 9º ano Test-t [$t(168) = 0,82$; $p < .935$]. O que nos confirma que os grupos apresentaram desempenhos semelhantes.

Um valor de (p) menor que 0,935 significa que há menos de 93,5% de chance de os resultados serem devidos ao acaso. No entanto, na prática, um valor de (p) menor que 0,05 (ou 5%) é geralmente o padrão para considerar os resultados estatisticamente significativos. Isso significa que há menos de 5% de chance de os resultados serem devidos ao acaso, indicando que é altamente provável que os resultados tenham sido causados por algum fator real e não apenas por sorte.

Quanto ao pós-teste, notamos que as médias obtidas pelos grupos experimentais são muito melhores do que as do pré-teste. O desempenho 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 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. Esses resultados indicam a também a possibilidade de aprendizagem de estudantes desde o 6º ano. Em contrapartida, os estudantes dos grupos controle, ou seja, os que não participaram da intervenção de ensino, tiveram desempenhos próximo ou até piores do obtidos no pré-teste para ambos os anos.

Analisando o desempenho entre pré-teste e pós-teste, 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). Em seguida buscamos analisar especificamente o desempenho em cada questão considerando o ano de escolaridade e a fase (pré ou pós teste).

Tabela 3: Percentual de acerto por ano escolaridade, item e teste do grupo experimental

Item	6º ano		9º ano	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
1	9,2	70,1	31,8	87,5
2	32,2	58,6	39,8	67,3
3	19,5	58,6	44,3	62,5
4	10,3	50,6	29,5	59,1
5	10,3	69,3	19,3	78,4
6	11,5	56,6	21,6	64,8
7	11,5	57,6	30,7	74,9
8	11,5	83,5	53,4	92,1
9	23,4	46,7	26,1	65,9
10	23,4	58,3	12,5	77,3
11	21,8	77,2	55,8	89,8
12	11,5	51,5	21,6	66,7
13	26,4	64,7	42,1	81,8
14	8,1	49,2	20,5	65,8
15	11,5	62,5	30,7	79,2

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.

Fonte: Luna (2023)

Com base nos resultados apresentados (Tabela 3), podemos afirmar que os estudantes participantes da intervenção de ensino, demonstraram diversas aprendizagens em ambos os anos. Eles passaram a conceituar amostras, a identificar população e amostra com pessoas ou não pessoas, a reconhecerem 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).

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. 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).

A partir desses resultados, construímos uma proposta de gradação para o ensino aprendizagem do conceito de amostragem (Quadro 2). É importante enfatizar que essa gradação não é 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 deve ser aprimorada e personalizada de acordo com as circunstâncias.

Essa gradação de habilidades de aprendizagem em conceitos relacionados à amostragem pode subsidiar professores a planejarem 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, além de realizarem inferências estatísticas informais ao selecionarem uma amostra representativa da população.

Pfannkuch (2008) descreve a inferência estatística informal 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. Envolve a observação, a comparação e a compreensão de distribuições dos dados, bem como, a expressão da incerteza de conclusões obtidas.

Considerando os resultados e estudos anteriores, por exemplo, 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. Esses dados nos orientam 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.

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.

Quadro 2: Proposta de gradação 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				

Fonte: Luna (2023)

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 progridem 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.

Embora em nossa pesquisa os estudantes não foram envolvidos em cenário de coleta de dados, devido à natureza experimental da metodologia do artigo em questão, o que impossibilitaria diferentes turmas realizassem uma pesquisa estatística, pois, as variáveis não seriam controláveis para a comparação dos resultados, acreditamos na importância de incluir na gradação habilidades relacionadas à realização de pesquisas com ênfase nos conceitos de amostragem. Portanto, propomos as seguintes habilidades:

- planejar e realizar pesquisa estatística identificando a necessidade de ser censitária ou amostral
- planejar e realizar pesquisa amostral considerando a variabilidade da população e o tamanho da amostra
- planejar e realizar pesquisa amostral considerando a variabilidade da população, o método de amostragem e o tamanho da amostra

Em resumo, a gradação de habilidades apresentada no Quadro 2 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.

6 Considerações finais

Essa pesquisa buscou investigar a aprendizagem de amostragem por estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) a partir de um processo interventivo na perspectiva do Letramento Estatístico. Para tal, realizamos uma revisão na literatura, incluindo análise de livros didáticos, estudos diagnósticos e de ensino com estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. A partir desses dados foi elaborado e desenvolvido o estudo experimental de intervenção.

Os resultados da pesquisa experimental evidenciaram a significativa aprendizagem dos alunos tanto do 6º como do 9º ano de escolaridade. Habilidades que exigiam noções mais

elementares como definição de amostra, identificação de população e amostra em diferentes contextos de pesquisa, identificar se a pesquisa é censitária ou amostral tiveram melhores desempenhos no pós-teste 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.

Ao compararmos esses resultados com as prescrições do atual documento orientador do currículo brasileiro, a BNCC (Brasil, 2018), observamos aspectos limitadores como a introdução ao trabalho com conceitos relacionados à amostragem somente a partir do 7º ano. No entanto, pesquisas antecedentes (Gomes & Guimarães, 2018; Watson & Kelly, 2005) revelam que estudantes desde os anos iniciais do Ensino Fundamental conseguem compreender várias habilidades relacionadas a amostragem. Além disso, as habilidades elencadas para o 8º e 9º anos para realização de pesquisas estatísticas são similares em termos do conceito de amostragem.

A partir dos avanços no desempenho dos estudantes de nossa pesquisa e dessas lacunas na BNCC, elaboramos uma gradação de habilidades dos conceitos relacionados à amostragem para os anos finais do Ensino Fundamental. 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.

Nesse cenário, apontamos caminhos para direcionar as práticas educacionais as quais possibilitam a ampliação das discussões a respeito da importância do ensino e aprendizagem de amostragem como parte integrante do desenvolvimento do conhecimento estatístico e, consequentemente, o Letramento Estatístico.

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 Letramento Estatístico.

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.

Agradecimentos

À agência de fomento da CAPES pelo suporte financeiro que possibilitou a consolidação desta pesquisa.

Referências

- Ben-Zvi, D. Bakker, A. & Makkar, K. (2015). Learning to reason from samples. *Educational Studies in Mathematics*, 88 (3), 291-303.
- Brasil. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. (1998).

- Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental*. Brasília, DF.
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular (BNCC): educação é a Base*. Brasília, DF.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Gal, I. (2019). Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models. IN: *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística* (pp. 1-15). Granada, Espanha.
- Gomes, T. M. & Guimarães, G. (2018). Compreensão dos estudantes do ensino fundamental sobre seleção de uma amostra representativa. *Com a palavra, o professor*, 3(6), 132-149.
- Innabi, H. A. (2007). Factors Considered by Secondary Students When Judging the Validity of a Given Statistical Generalization. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3), 168-186.
- Larson, R. & Farber, B. (2016). *Estatística Aplicada*. (4. ed.) São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall.
- Luna, L. C. (2023) *Ensino e aprendizagem de amostragem nos anos finais do Ensino Fundamental*. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, MG.
- Luna, L. & Guimarães, G. (2022). Compreensão de amostra e amostragem por estudantes brasileiros dos anos finais do ensino fundamental. *Revista de Educación Estadística*, 1(1), 1-17.
- Luna, L. C. & Guimarães, G. L. (2021). O que livros didáticos de Matemática propõem para a aprendizagem de amostragem? *Bolema*, Rio Claro, 35(70), 815-839.
- Marques, T. & Guimarães, G. (2021). O ensino e aprendizagem de amostragem por estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental baseado na Teoria da Atividade. *EM TEIA - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 12(1), 1-25.
- Meletiou-Mavrotheris, M. & Paparistodemou, E. (2015). Developing students' reasoning about samples and sampling in the context of informal inferences. *Educational Studies in Mathematics*, 88(3), 385-404.
- Meletiou-Mavrotheris, M.; Kleanthous, I. & Paparistodemou, E. (2014) Developing pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) of sampling. In: Makar, K.; Sousa, B. & Gould, R. (Eds.). *Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics*. Sustainability in Statistics Education. Flagstaff, Arizona, USA.
- Pedrosa, N. B.; Reyes, K. A. R.; Batanero, C. & Serrano, M. M. G. (2019). Understanding Sampling: a summary of the research. *Boletín de Estadística e Investigación Operativa*, 35(1), 49-78.
- Pfannkuch, M. (2008). Building sampling concepts for statistical inference: A case study. In: *International Congress on Mathematical Education ICME-11*. (pp. 1-8). Monterrey, México.
- Shaughnessy, J.; Zechmeister, E. & Zechmeister, J. (2012). *Metodologia de pesquisa em psicologia*. (9. ed.). Porto Alegre, RS: AMGH.
- Triola, M. F. (2008). *Introdução à estatística: atualização da tecnologia*. (10. ed.). Rio de Janeiro, RJ: LTC.
- Vetten, A.; Schoonenboom, J.; Keijzer, R. & Oers, B. (2019). Pre-service teachers and informal statistical inference: exploring their reasoning during a growing samples activity. In: Burrill, G. & Ben-Zvi, D. (Ed.). *Topics and trends in current statistics education research: International perspectives*. (pp. 199-224). Springer.
- Watson, J. & Kelly, B. A. (2005). Cognition and instruction: Reasoning about bias in sampling. *Mathematics Education Research Journal*, 17(1), 25-57.