



Modelagem Estatística e Pensamento Computacional: Compreensão de medidas de tendência central e dispersão no Ensino Médio

Statistical Modeling and Computational Thinking: Understanding Measures of Central Tendency and Dispersion in High School

Greiton Toledo de Azevedo¹

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano

RESUMO

Esta pesquisa investigou como atividades práticas com dados reais, mediadas por tecnologias computacionais, se articulam aos processos de aprendizagem de Estatística, com foco na compreensão de medidas de tendência central e de dispersão por estudantes do 3º ano do Ensino Médio. A metodologia qualि-quantitativa empregou a triangulação de dados, coletados via questionários pós-atividade, registros fotográficos, diário de campo, materiais produzidos pelos alunos e observação participante. As atividades, desenvolvidas no Laboratório de Inovações Criativo-Tecnológicas do IF-Goiano com *GeoGebra* e *Google Planilhas*, focaram em medidas de tendência central e dispersão, variações percentuais e construção de tabelas e gráficos. A análise dos dados, fundamentada no Construtivismo, indicou que a participação ativa dos alunos na manipulação e interpretação dos dados, mediada pelas tecnologias, aprimorou significativamente a compreensão dos conceitos estatísticos e impulsionou o desenvolvimento de habilidades de raciocínio lógico e crítico.

Palavras-chave: Estatística; Pensamento Computacional; Google Planilhas; Ensino Médio.

ABSTRACT

This study investigated how hands-on activities using real-world data, mediated by computational technologies, are articulated with statistical learning processes, with a focus on high school seniors' understanding of measures of central tendency and dispersion. A qualitative-quantitative methodology was employed, using data triangulation from post-activity questionnaires, photographic records, field notes, student-produced materials, and participant observation. The activities, conducted in the Creative-Technological Innovations Laboratory at IF-Goiano using GeoGebra and Google Sheets, focused on measures of central tendency and dispersion, percentage variations, and the construction of tables and graphs. Data analysis, grounded in Constructivism, indicated that students' active participation in manipulating and interpreting data, supported by technologies, significantly enhanced their understanding of statistical concepts and fostered the development of logical and critical thinking skills. These findings demonstrate the potential of integrating computational tools into mathematics education.

Keywords: Statistics; Computational Thinking; Google Sheets; High School.

INTRODUÇÃO

O contexto global atual é marcado por uma circulação massiva de dados, estima-se que, até 2025, serão gerados cerca de 163 zettabytes em todo o mundo (International Data

¹ Pós-Doutorado na Universidade de São Paulo (USP). Doutor em Educação Matemática (Unesp/Rutgers). Professor de Matemática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. Goiânia, GO, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2681-1915> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9109731100571406>. E-mail: greiton.azevedo@ifgoiano.edu.br.

Corporation, 2018), e requer que o sistema educacional prepare estudantes capazes de identificar, compreender, interpretar, criar, comunicar e calcular em diferentes contextos (UNESCO, 2024). Esse contexto reforça a urgência de uma formação estatística que vá além da memorização e da mecanização, promovendo, no Ensino Médio, ferramentas para a interpretação e a análise fundamentada em dados, especialmente por meio de tabelas e gráficos.

A capacidade de pensar estatisticamente, organizar, analisar e criticar dados torna-se, assim, fundamental para o desenvolvimento do letramento estatístico dos estudantes (Gal, 2002). O modo como os conhecimentos estatísticos são abordados em sala de aula influencia diretamente a aprendizagem dos estudantes. Pesquisas apontam que abordagens centradas na memorização de fórmulas e resolução mecânica de exercícios reduzem o potencial formativo da Estatística (Carvalho; César, 2000). Em contraposição, práticas investigativas com uso de tecnologias digitais podem favorecer a compreensão conceitual e a aplicação prática dos conteúdos (Resnick, 2017; Papert, 2008; Azevedo, 2025). A utilização de ferramentas como o GeoGebra e planilhas eletrônicas (*Google Planilhas*) pode favorecer a coleta, organização e visualização de dados pelos estudantes. Contudo, seus efeitos sobre uma aprendizagem mais ativa e contextualizada dependem das intencionalidades pedagógicas que orientam seu uso, não se configurando como garantia de avanços formativos (Barbosa, 2023; Souza *et al.*, 2022).

O uso dessas tecnologias pode favorecer o desenvolvimento de processos de abstração e reflexão sobre medidas de tendência central. Pode permitir ainda a construção e manipulação de representações gráficas, facilitando a interpretação de padrões e a articulação com contextos reais (Laurindo, 2019; Abreu, 2022). No entanto, ainda são escassas as pesquisas que investigam de forma sistemática os efeitos pedagógicos do uso integrado de dados reais e tecnologias digitais na aprendizagem estatística no Ensino Médio (Tavares; Lopes, 2019; Barbosa, 2023). Tal lacuna justifica a necessidade de estudos que examinem como os estudantes mobilizam conhecimentos estatísticos em situações investigativas mediadas por recursos digitais e em contextos socialmente relevantes (Lirman; Sobrinho, 2022).

Diante desse contexto, esta pesquisa buscou responder à seguinte questão: *como atividades práticas com dados reais, mediadas por tecnologias digitais, contribuem para a aprendizagem de Estatística e o desenvolvimento da compreensão conceitual de medidas de tendência central e de dispersão por estudantes do 3º ano do Ensino Médio?* O objetivo geral

da investigação foi *analisar como a realização de projetos investigativos com uso de dados reais e ferramentas digitais (e.g., Google Planilhas) contribui à compreensão e aplicação de conceitos estatísticos por estudantes do Ensino Médio no Instituto Federal Goiano* (IF Goiano). A pesquisa adotou uma abordagem quali-quantitativa, com triangulação de dados para aprofundar a análise do fenômeno investigado. Participaram 32 estudantes do Ensino Médio, organizados em grupos de dois estudantes. As atividades foram desenvolvidas no Laboratório de Inovações Criativo-Tecnológicas do IF Goiano, com foco em medidas de tendência central (média, mediana, moda), medidas de dispersão (amplitude, variância, desvio-padrão), variações percentuais e construção e interpretação de dados – tabelas e gráficos.

Os dados foram coletados por meio de formulários pós-atividade (*Google Forms*), registros fotográficos, diário de campo, materiais produzidos pelos estudantes e observação participante. A análise quantitativa utilizou estatística descritiva, enquanto os dados qualitativos foram tratados por meio da análise temática. As categorias analíticas foram ancoradas no Pensamento Computacional, com ênfase na organização lógica de dados, decomposição de problemas, uso de algoritmos implícitos e reconhecimento de padrões. Com base nessas premissas iniciais, avançamos à seção do referencial teórico que sustenta esta pesquisa.

REFERENCIAL TEÓRICO

Esta pesquisa investiga como atividades práticas com dados reais, mediadas por tecnologias computacionais, se articulam aos processos de aprendizagem de Estatística, com foco na compreensão de medidas de tendência central e de dispersão por estudantes do 3º ano do Ensino Médio. A análise dos dados está ancorada no referencial teórico do Pensamento Computacional (PC), concebido como uma abordagem epistemológica que articula raciocínio lógico, decomposição de problemas, reconhecimento de padrões e modelagem sistemática de situações-problema (Papert, 2008; Wing, 2011; Barba, 2016; Denning, 2017; Azevedo, 2025).

Diante da intensificação do fluxo de dados na sociedade contemporânea, a formação estatística exige competências cognitivas que superem a aplicação mecânica de fórmulas e procedimentos algorítmicos (Gal, 2002; Carvalho; César, 2000). Nesse cenário, tecnologias computacionais como planilhas eletrônicas (*Google Planilhas*) e ambientes interativos (*GeoGebra*) ampliam as possibilidades de coleta, organização, visualização e análise de dados

em contextos reais, promovendo uma aprendizagem ativa, situada e exploratória (Barbosa, 2023; Laurindo, 2019; Souza et al., 2022).

O Pensamento Computacional, conforme formulado por Papert (1980, 2008), propõe uma concepção de aprendizagem centrada na autonomia intelectual do estudante, na resolução significativa de problemas e na construção ativa do conhecimento. O autor alerta: “é imprescindível evitar que o estudante seja compelido a resolver problemas descontextualizados e alheios aos seus interesses” (Papert, 2008, p. 29, tradução nossa), pois isso compromete o engajamento e a compreensão conceitual. A centralidade do estudante nesse processo implica em espaços que possibilitem a definição e a delimitação dos próprios problemas. Como afirma Resnick (2017, p. 51, tradução nossa), “os estudantes devem ter controle sobre a definição e delimitação dos problemas a serem trabalhados [no contexto de estatística]”, condição que favorece o pensamento criativo, a expressão lógica e a construção autônoma do conhecimento.

Essa perspectiva é reforçada por Resnick (2017, p. 60, tradução nossa), ao defender ambientes que “promovam o pensamento criativo, a expressão lógica e a construção autônoma do conhecimento matemático e computacional”, permitindo que os estudantes projetem, interpretem, experimentem, errem e refinem suas ideias com liberdade intelectual. O erro é compreendido como parte constitutiva da aprendizagem, atuando como mecanismo de análise e refinamento conceitual. Wing (2011) amplia essa concepção ao definir o PC como uma competência transversal de resolução de problemas, com foco na formulação de soluções aplicáveis em contextos reais, dissociando-o da mera execução de algoritmos ou da programação técnica. Neste estudo, o PC é mobilizado como lente analítica para compreender como estudantes do Ensino Médio constroem estratégias estatísticas ao lidar com problemas reais, utilizando ferramentas digitais como o *Google Planilhas* e simuladores no *GeoGebra*.

Essas práticas envolvem a mobilização de processos como abstração, decomposição e reconhecimento de padrões em conjuntos de dados, favorecendo a leitura crítica de gráficos, a análise de variações percentuais e a tomada de decisões com base em evidências quantitativas (Carvalho; César, 2000; Silva; Schimiguel, 2016). Assim, o PC constitui o núcleo conceitual que estrutura esta investigação, ao oferecer um arcabouço teórico robusto para a análise dos dados empíricos. Mais do que um recurso técnico, o PC representa uma forma de pensar e agir sobre problemas, orientando a interpretação dos processos cognitivos envolvidos na

apropriação conceitual da Estatística. Ao integrar abstração, modelagem, automação e análise de dados, o referencial adotado permite compreender de maneira sistemática como os alunos desenvolvem competências analíticas e autonomia intelectual no tratamento de dados.

Com essa fundamentação teórica consolidada, avançamos para a seção metodológica, que descreve o percurso, as técnicas e os procedimentos adotados nesta investigação.

PERCURSO METODOLÓGICO

Com o objetivo de investigar como atividades práticas com dados reais, mediadas por tecnologias digitais, contribuem para a aprendizagem de Estatística, adotamos um percurso metodológico baseado em uma abordagem mista, qualitativa e quantitativa (Creswell, Plano Clark, 2013; Goldenberg, 2004). Nossa foco foi o desenvolvimento da compreensão conceitual das medidas de tendência central e de dispersão por estudantes do 3º ano do Ensino Médio.

Essa abordagem buscou articular a análise de tendências e padrões numéricos presentes nos dados quantitativos com a interpretação dos sentidos atribuídos pelos estudantes às práticas investigativas, com base nos dados qualitativos. Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, com enfoque qualitativo-interpretativo, sustentada em dados quali-quantitativos.

O delineamento investigativo assumiu caráter interventivo, uma vez que foram planejadas, executadas e analisadas ações didático-pedagógicas contextualizadas, voltadas para a aprendizagem de Estatística mediada por tecnologias computacionais. A pesquisa foi realizada com estudantes do 3º ano do Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. Participaram 32 estudantes, organizados em 16 duplas e distribuídos em sete grupos temáticos, com foco na investigação aprofundada de conceitos estatísticos.

As atividades foram realizadas no Laboratório de Inovações Criativo-Tecnológicas do IF Goiano, Campus Hidrolândia (GO), com apoio de recursos computacionais como *Google Planilhas* e *GeoGebra*. A proposta foi implementada em cinco encontros presenciais, totalizando 20 horas de atividade, conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1. Atividades Pedagógico-Tecnológicas desenvolvidas no contexto do Projeto de Ensino de Estatística

Nº	Temáticas	Conhecimentos Curriculares	Ferramentas	Tempo (h)	%
T ₀	Análise de dados: Tabelas e Gráficos	Gráficos de barras, linhas, setores, etc.; Tabelas, contagem e cálculos	Quadro, GeoGebra, fotografias	1,5	7,5
T ₁	Medidas de Tendência Central	T ₀ Média, Mediana e Moda	Quadro, Google Planilhas	3,0	15
T ₂	Estatística na Prática - Medidas de Dispersão	T ₀ - T ₁ Amplitude, Variância e Desvio-padrão	Quadro, software: Google Planilhas	1,5	7,5
T ₃	Porcentagem na Estatística	T ₀ -T ₁ -T ₂ Crescimento Percentual Decrescimento Percentual	Quadro, software: Google Planilhas.	2	10
T ₄	Estatística na Prática	T ₀ , T ₁ , T ₂ e T ₃	Google Planilhas Geogebra	12	60
TOTAL				20	100

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

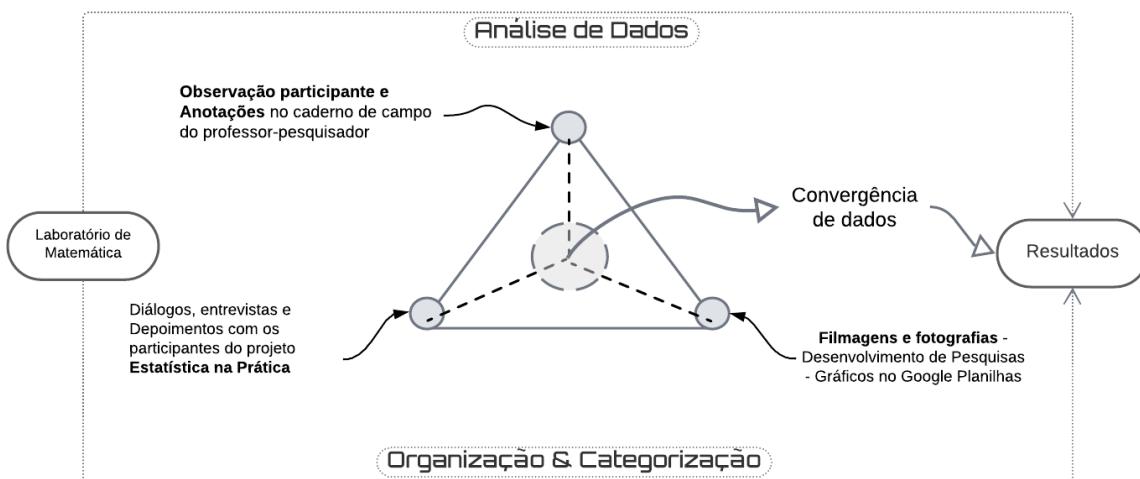
Cada etapa foi delineada por objetivos didático-pedagógicos específicos, alinhados às competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e fundamentados nos princípios do Pensamento Computacional. As tarefas envolveram leitura crítica de dados, organização em tabelas, construção e interpretação de gráficos, bem como o uso de medidas de tendência central e de dispersão, promovendo a articulação entre conceitos estatísticos, ferramentas digitais e situações-problema. Dentre as etapas, destacamos a T₄ por concentrar a aplicação prática dos conteúdos que desenvolvemos ao longo do projeto de Matemática, por meio da construção colaborativa e em tempo real de uma planilha coletiva com dados reais da instituição federal.

Essa planilha contemplou variáveis como tempo de uso do celular, estudo, prática de esportes e acesso a redes sociais, que reutilizamos nas etapas seguintes para análises

comparativas, projeções e interpretações analíticas. Realizamos a coleta de dados por meio da combinação de instrumentos complementares, adotando a *Triangulação de Dados* para combinar e ampliar a validade interpretativa da pesquisa (Denzin, Lincoln, 2000). Os recursos utilizados incluíram: diário de campo com registros descritivos e reflexivos; observação participante durante os encontros formativos; questionários via *Google Forms*, com questões fechadas e abertas; registros fotográficos e audiovisuais das interações, práticas e produções; além de arquivos digitais, como planilhas e projetos elaborados pelos estudantes.

Transcrevemos e analisamos as falas espontâneas e as interações durante as atividades, que abrangeram discussões sobre cálculos, estratégias no *Google Planilhas* e atribuição de sentidos à experiência. Organizamos os dados em uma matriz analítica, submetendo-os a leitura exaustiva, codificação aberta e categorização temática, conforme os princípios metodológicos de Flick (2009) e Bogdan e Biklen (1994). Orientamos a análise pelo método de *Triangulação de Dados* (Denzin, Lincoln, 2000), integrando múltiplas fontes e perspectivas para fortalecer a validade interpretativa e aprofundar a investigação. Os registros visuais subsidiaram uma análise multimodal da aprendizagem, articulando as linguagens oral, digital e visual.

Fluxograma 1. Organização dos Dados – Inspirado no Método de Triangulação de Dados



Fonte: elaborado pelo autor (2025).

Conforme ilustrado no Fluxograma 1, concentrarmos o processo analítico na compreensão das aprendizagens desenvolvidas em contextos de ensino prático de Estatística

mediados por ferramentas digitais, especialmente *Google Planilhas*. A análise fundamentou-se em três núcleos estratégicos de triangulação metodológica: (i) diálogos e depoimentos dos estudantes ao longo do processo de pesquisa, (ii) observação participante e (iii) registros digitais (e.g., formulários). Esses materiais foram organizados e integrados contextualizadamente ao longo da análise, com o objetivo de construir inferências alinhadas ao objeto de pesquisa.

A análise envolveu a identificação de evidências, contextos, padrões e elementos significativos nos dados. A partir da codificação preliminar e do cruzamento sistemático dos registros, emergiram indutivamente três categorias analíticas centrais, construídas a partir da recorrência de sentidos, padrões e significados nos materiais: (i) diálogos e depoimentos dos participantes da pesquisa, que englobam percepções, reflexões e compreensões dos estudantes acerca das atividades práticas de Estatística; (ii) observação participante, contemplando comportamentos, estratégias de resolução, interações grupais e indícios de engajamento; (iii) registros digitais e formulários, incluindo planilhas, gráficos, respostas ao *Google Forms*, fotografias e artefatos computacionais produzidos, evidenciando a apropriação conceitual e procedural dos conteúdos estatísticos e a articulação entre teoria e prática.

A definição dessas categorias analíticas permitiu uma leitura multifacetada dos dados, condizente com a complexidade dos fenômenos investigados. Segundo Flick (1998), a triangulação amplia o escopo da análise qualitativa ao integrar múltiplas linguagens e perspectivas na interpretação dos dados. Para Yin (2016), essa abordagem contribui para o fortalecimento da validade analítica, ao possibilitar a comparação e a convergência de diferentes fontes de evidência. Na seção seguinte, os resultados são apresentados e discutidos com base nas categorias emergentes, em articulação com o referencial teórico estabelecido.

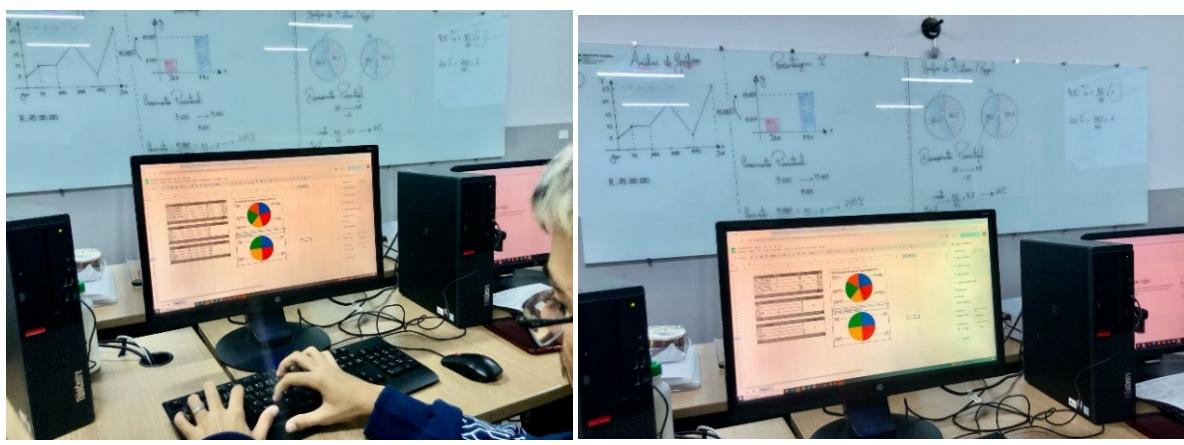
RESULTADOS E DISCUSSÃO DE DADOS

Esta seção apresenta uma análise dos dados produzidos no Laboratório de Invenções Científico-Tecnológicas com a turma do 3º ano do Ensino Médio. Foram triangulados os dados provenientes de: (i) um formulário avaliativo ($n = 16$), (ii) planilhas geradas pelos estudantes, (iii) registros fotográficos e (iv) reflexões orais e escritas. Para contextualizar a etapa de desenvolvimento do projeto/pesquisa, apresentamos na Figura 1 um dos momentos de aprendizagem das medidas de tendência central e de dispersão, a construção de gráficos e a

análise de cada um deles no *Google Planilhas* com dados reais. O momento representa o protagonismo investigativo dos estudantes, que assumiram a responsabilidade pela análise dos dados coletados em seus próprios questionários.

Figura 1. [Protagonismo Científico] Estatística na Prática no âmbito do processo de Aprendizagem

Pesquisa: Leitura, análise e construção



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Legenda: Estudantes utilizando o *Google Planilhas* para calcular medidas estatísticas com dados reais

A Figura 1 registra um momento de interação entre os estudantes, no qual uma das duplas se envolve na elaboração colaborativa de uma tabela de dados. A atividade evidencia a definição inicial de variáveis, a delimitação da temática investigada e a construção de um esboço preliminar de um gráfico do tipo pizza, configurando um estágio inicial do processo de organização, interpretação e representação dos dados, tanto em planilhas quanto em gráficos. As falas a seguir evidenciam a percepção dos participantes quanto aos ganhos conceituais e operacionais proporcionados pela atividade: “É importante compreender o processo de cálculos da média, mediana e moda e poder usá-las [média: $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$; mediana: posição central dos dados ordenados; moda: valor com maior frequência]” (Estudante 2); e “É muito mais prático e visual observar os dados em planilhas e gráficos. A gente vê tudo tomando forma, automatiza os cálculos e consegue refletir melhor sobre os erros [depuração]” (Estudante 11).

Esses argumentos indicam não apenas a instrumentalização tecnológica, mas também uma mudança de postura em relação à leitura e produção de dados, evidenciando indícios do desenvolvimento de habilidades estatísticas (Horton, Hardin, 2020). Um dos estudantes relatou

(Estudante 5): “*Com a fórmula =MÉDIA, calculamos automaticamente as médias das turmas (...) Comparávamos os resultados em menos tempo, o que permitia focar mais na análise do que na simples cópia ou mecanização das contas*”. Um dos participantes comentou (Estudante 11): “*A gente observou os gráficos de forma mais intuitiva e percebeu que a dispersão mostrada no gráfico indica quais pontos estão mais próximos ou mais distantes da média*”.

Ao longo do processo de discussão e produção das atividades, os estudantes foram incentivados a pensar e argumentar sobre suas análises e resultados. Nesse sentido, o estudante 16 comentou: “*Fizemos as tabelas, calculamos e, depois de entender o processo, fomos buscando formas de otimizar o trabalho [busca por padrões a partir das fórmulas]*”. O estudante 7 também explicou que: “*Dá pra identificar qual turma teve mais variação olhando o gráfico, mas não é só colocar o gráfico na tela. Tem que analisar com atenção e comparar os dados*”. À luz do PC (Papert, 2008; Wing, 2011), esses excertos indicam que experiências de aprendizagem em Matemática que privilegiam a análise, a visualização e a comparação de dados, em detrimento de práticas meramente operacionais, podem contribuir para a construção de compreensões mais consistentes, especialmente ao evidenciar que conjuntos de dados com médias idênticas podem apresentar distribuições significativamente distintas.

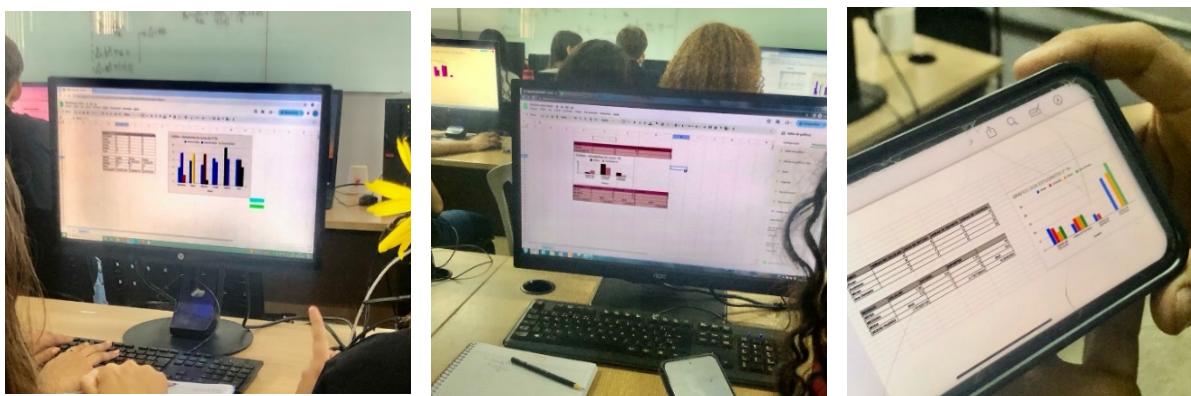
Após uma introdução conceitual colaborativa, orientada por questões norteadoras e pelas interações entre professor e estudantes, foram trabalhados os conceitos de média, mediana, moda e desvio padrão. Esse processo foi sustentado por exposições teóricas no quadro branco e pela experimentação no Google Planilhas. Em seguida, os estudantes criaram suas próprias planilhas para aplicar as fórmulas e explorar os dados.

Nesse contexto, o estudante 1 afirmou: “*Exploramos a construção de ideias e fórmulas com o professor de forma contínua e com exemplos concretos, depois a gente definiu a temática e criou nossas pesquisas, exploramos = MÉDIA(), = MED(), = MODA() e = DESVPAD() nas planilhas*”. Outro estudante acrescentou: “*Tive dificuldades para compreender o processo por trás das fórmulas, mas com a mediação do professor fui entendendo e analisando as estratégias. Aplicar a fórmula automática no final da célula é de boa, mas precisa saber o que está fazendo, né? É interessante ver os códigos funcionando e analisar os erros*” (Estudante 11). À luz do PC, o processo evidenciado não se desenvolveu de forma linear, mas por aproximações sucessivas, nas quais a construção de tabelas, gráficos e o entendimento das

fórmulas envolveram dificuldades inerentes à aprendizagem conceitual. Conforme Papert (2008) e Azevedo e Maltempi (2023), essas dificuldades não constituem obstáculos, mas elementos constitutivos de um percurso investigativo em que o erro, a revisão, a investigação e a mediação favorecem a compreensão dos processos subjacentes à análise de dados.

Finalizada essa etapa de produção coletiva, mediada pelo professor e envolvendo os cálculos e as análises subjacentes, os estudantes avançaram para a construção de gráficos digitais autorais, o que possibilitou uma leitura mais contextualizada e interpretativa dos dados empíricos. A Figura 2 ilustra esse momento, evidenciando o envolvimento dos estudantes no processo de seleção das temáticas, construção de tabelas e plotagem de gráficos.

Figura 2. [Protagonismo Científico] Estatística na Prática



Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 2, observamos três imagens que retratam o ambiente de produção de dados estatísticos da pesquisa. Como recorte, o Estudante 12 relatou: “*Gostamos de esportes, vamos analisar a preferência e determinar a média e o desvio da turma*” Já o Estudante 4 mencionou: “*Professor, eu fiz no celular... dá para manipular os dados... está massa*” E o Estudante 7 complementou: “*Visualizamos que, com o auxílio do professor, construímos temas de repertórios musicais e elaboramos duas tabelas: uma com dados da própria turma e outra com dados estatísticos contendo medidas de tendência central e dispersão*”. A autonomia na escolha dos temas - como “Uso de Redes Sociais”, “Hábitos Musicais”, “Tempo de Estudo”, “Uso do Celular x Aprendizagem” e “Prática de Esportes” - reforça a motivação intrínseca e o envolvimento dos estudantes no processo investigativo. Os dados foram tratados no *Google*

Planilhas, exigindo habilidades de abstração, decomposição e automação, conforme preconizado pelo pensamento computacional (Papert, 2008; Valente, 2016; Resnick, 2017).

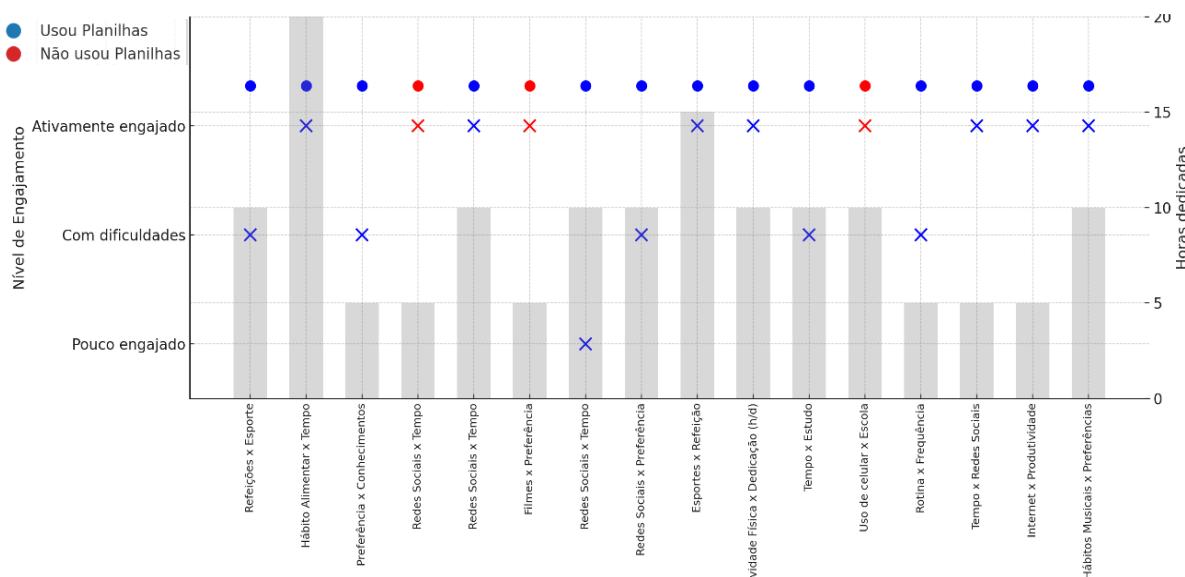
No cruzamento das variáveis “*Redes Sociais*” e “*Tempo de uso*”, por exemplo, os alunos calcularam medidas de tendência central, média [$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 5,9$ horas], mediana (6) e moda (4), e o desvio padrão ($s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 3,21$), que indicou uma dispersão significativa dos dados. Um dos estudantes expressou: “*Eu percebi que o desvio padrão do nosso grupo foi alto, tipo 3,21. Isso mostra que as respostas variaram muito. A média foi 5,9, mas teve gente com 1 hora e outros com 10.*” (Estudante 13). Outro estudante acrescentou: “*Fizemos por partes [decomposição] e depois analisamos as tendências pelas médias e cálculos das fórmulas com ajuda das tabelas*” (Estudante 13). Outro estudante detalhou um nível mais avançado de análise: “*Criamos uma fórmula personalizada para calcular a variância e usamos gráficos de dispersão para visualizar a relação entre ‘Tempo de uso’ e ‘Notas’ dos estudantes... Conseguimos identificar padrões que não eram fáceis ... o gráfico ajuda muito*” (Estudante 17).

Os excertos evidenciam que as ações desenvolvidas pelos estudantes extrapolaram a aplicação mecânica de procedimentos estatísticos, mobilizando práticas associadas à decomposição, à automação e à interpretação crítica dos dados. Conforme Wing (2011), a decomposição do problema em etapas, explicitada na organização dos dados, no cálculo das medidas e na análise dos resultados, constitui um elemento central do Pensamento Computacional, ao permitir que fenômenos complexos sejam compreendidos de forma estruturada. A utilização sistemática de fórmulas e a criação de expressões personalizadas indicam processos de automação, os quais, segundo Valente (2016), adquirem sentido pedagógico quando articulados à compreensão conceitual e não apenas à execução técnica.

Em consonância com essa perspectiva, Azevedo e Maltempi (2024) e Azevedo e Araújo (2024) argumentam que a incorporação crítica do Pensamento Computacional favorece processos investigativos nos quais a interpretação dos dados, a identificação de padrões e a análise da variabilidade ocupam papel central. Com o objetivo de aprofundar a análise desse contexto e examinar elementos associados ao engajamento dos estudantes e à apropriação das ferramentas computacionais, especialmente o uso de planilhas eletrônicas, foi elaborado o

Gráfico 1, que articula dados quantitativos relativos às temáticas investigadas, à utilização do Google Planilhas e ao tempo de dedicação ao desenvolvimento do projeto.

Gráfico 1: Temas vs. Uso do Google Planilhas e Engajamento



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O gráfico apresenta uma análise combinada de três dimensões relativas ao desenvolvimento dos projetos investigativos realizados pelos estudantes: o tema escolhido, o nível de engajamento declarado e o tempo dedicado ao trabalho. No eixo horizontal, encontram-se os temas formulados pelos grupos, que revelam interesses diversos, como *Redes Sociais x Tempo*, *Uso do Celular x Escola*, *Tempo x Estudo* e *Hábitos Musicais x Preferências*.

Essa variedade aponta para a liberdade metodológica concedida aos estudantes para propor problemas que dialogam com seu cotidiano (Papert, 2008), segundo a qual a aprendizagem torna-se mais significativa quando construída a partir de experiências autênticas, ativa e intelectualmente contextualizadas. No eixo vertical à esquerda, representa-se o nível de engajamento com o projeto, com base na autoavaliação dos estudantes, expressa de forma ordinal em três categorias: *pouco engajado*, *engajado, mas com dificuldades* e *ativamente engajado*. No eixo vertical à direita, apresenta-se o tempo estimado de dedicação ao projeto, agrupado em três faixas: menos de 5 horas, entre 5 e 10 horas e entre 10 e 20 horas.

Dos 10 grupos analisados, 6 declararam dedicação entre 5 e 10 horas; 3 relataram menos de 5 horas e apenas 1 grupo ultrapassou 10 horas. Essa distribuição sugere relações possíveis entre tempo, engajamento e desenvolvimento de habilidades, especialmente quando se enfatiza a importância do tempo na aprendizagem (Valente, 2016, Resnick, 2017). A visualização utiliza o símbolo *X* como marcador do nível de engajamento de cada grupo, sendo a cor do símbolo indicativa do uso (ou não) do *Google Planilhas* como ferramenta de organização dos dados empíricos. O *X* azul representa os grupos que utilizaram a planilha digital na construção de gráficos e tabelas, enquanto o *X* vermelho identifica os que não a utilizaram.

Observamos que os grupos mais engajados também foram os que utilizaram com maior frequência a ferramenta digital, o que pode indicar maior familiaridade com os recursos ou uma mediação mais eficaz. Ainda assim, um dos grupos que não utilizou o *Google Planilhas* declarou alto engajamento, o que mostra que a tecnologia é um recurso importante, mas não única, na promoção da participação. As barras cinza ao fundo representam a faixa de tempo declarada por cada grupo, permitindo observar inter-relações entre dedicação temporal, engajamento e uso de ferramentas digitais. Embora não se possa estabelecer causalidade com base nesses dados, a visualização sugere que o tempo de elaboração pode estar associado ao uso de tecnologias e ao grau de envolvimento com o projeto. Esse padrão reforça a necessidade de práticas pedagógicas que articulem tempo de investigação, mediação digital e protagonismo.

Por exemplo, a utilização do gráfico de barras possibilitou aos estudantes perceberem padrões de concentração entre 7 e 10 horas de dedicação, facilitando a abstração dos conceitos estatísticos. Um dos participantes relatou: “*Os dados estavam concentrados entre 7 e 10 horas, com poucas respostas fora disso. O gráfico deixa isso muito claro...*” (Estudante 6). Essa percepção demonstra apropriação de conceitos estatísticos por meio da análise visual. Outro grupo investigou a relação entre prática esportiva e número de refeições diárias. Observaram médias distintas (4,2 para praticantes e 3,1 para sedentários) e utilizaram gráficos de barras para identificar padrões alimentares. Esse tipo de análise articula coleta, organização e interpretação contextualizada dos dados, fortalecendo competências analíticas fundamentais.

Na análise da variável “Uso do Celular x Desempenho Escolar”, o uso de gráficos de setores favoreceu a leitura percentual da distribuição, revelando diferenças significativas de

comportamento entre os grupos. Como relatou um estudante: “*O gráfico de pizza mostra que quem usa o celular por mais de 6 horas teve notas mais baixas*” (Estudante 10).

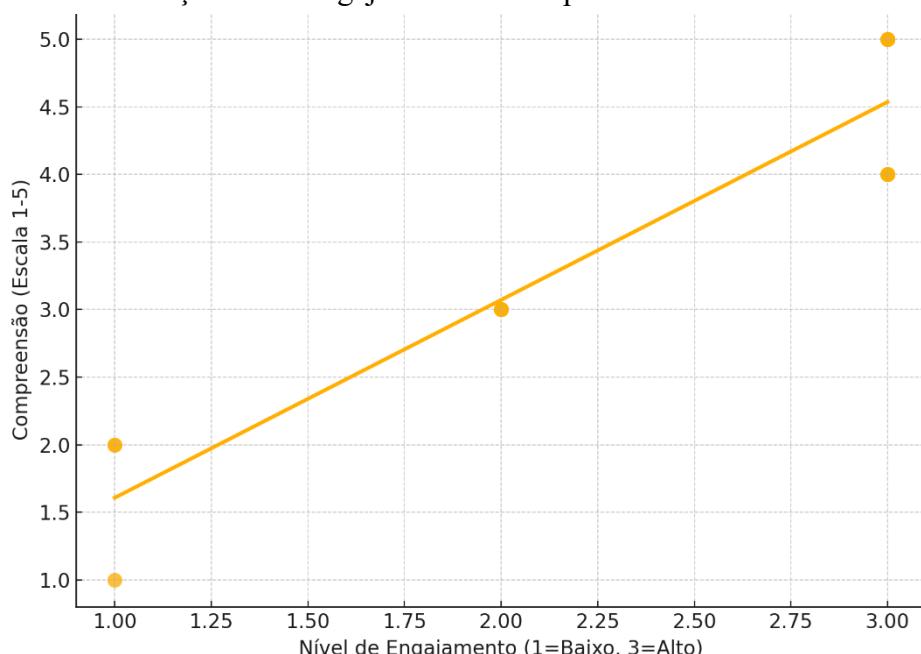
Essa associação evidencia a contribuição das representações visuais para a interpretação crítica dos dados. Outros cruzamentos explorados, como “*Atividade Física x Dedicação (horas/dia)*” e “*Preferência Musical x Momento de Escuta*”, foram representados por diferentes tipos de gráficos, como colunas, linhas e setores, com uso de legendas e ajustes visuais. O Estudante 12 destacou: “*Fizemos três gráficos: de linha, barras e pizza. Cada um mostra um aspecto dos dados, ajudando a entender melhor as variações e cada qual tem uma finalidade diferente porque são dados distintos...*” (Estudante 15). Essa diversidade de representações indica o desenvolvimento da habilidade de selecionar ferramentas adequadas a distintos propósitos analíticos, ao relacionar a natureza dos dados ao tipo de gráfico empregado.

Nesse sentido, os gráficos de setores favoreceram a análise de proporções e distribuição percentual; os gráficos de barras permitiram a comparação entre categorias; e os gráficos de linhas possibilitaram a observação de variações e tendências ao longo de um intervalo. O registro sistemático dos procedimentos adotados e das fórmulas aplicadas nas planilhas expressou uma prática metacognitiva relevante, contribuindo para consolidar aprendizagens matemáticas mediadas por tecnologia (Papert, 2008). Esses elementos sugerem que os estudantes não se limitaram ao uso de fórmulas estatísticas, mas desenvolveram competências de leitura, análise e produção de dados aplicados. A integração entre ferramentas digitais, autonomia investigativa e representações gráficas favoreceu uma abordagem pedagógica em que medidas de tendência central e dispersão foram mobilizadas não apenas como conteúdos, mas como instrumentos de interpretação. Essa articulação revela a potência formativa de atividades baseadas em dados reais para promover aprendizagens mais problematizadas.

Dando continuidade à análise dos dados produzidos na pesquisa, após a descrição das práticas de representação gráfica e das estratégias de resolução estatística adotadas pelos estudantes, avançamos para uma abordagem relacional entre engajamento e aprendizagem conceitual. Para isso, foi construído o Gráfico 2, que apresenta os resultados obtidos por meio do formulário de autoavaliação preenchido pelos próprios participantes ao final das atividades. Esse instrumento foi estruturado com o objetivo de mensurar, sob a perspectiva dos estudantes, o grau de envolvimento no projeto e a compreensão dos conceitos estatísticos abordados,

sobretudo as medidas de tendência central (média, mediana e moda) e de dispersão (desvio-padrão e variância).

Gráfico 2: Correlação entre Engajamento e Compreensão dos Conceitos Estatísticos



Fonte: Dados do formulário Google Forms (2025).

A análise do Gráfico 2 evidencia uma tendência positiva entre o nível de engajamento declarado pelos estudantes (eixo X, escala ordinal de 1 a 3) e a compreensão dos conceitos estatísticos (eixo Y, escala de 1 a 5). A reta de regressão linear, calculada a partir dos pontos autorreferidos, sugere uma correlação direta: estudantes que se classificaram como mais engajados também atribuíram notas mais altas à própria compreensão conceitual.

Contudo, é fundamental ressaltar que se trata de uma correlação aparente, e não de uma relação causal, uma vez que os dados são autorrelatados e subjetivos, coletados por meio de um formulário digital, sem controle de variáveis externas. A natureza ordinal das escalas também impõe limites à inferência estatística, especialmente no que diz respeito ao rigor da interpretação de relações lineares. A compreensão estatística é um construto complexo, que envolve aspectos declarativos, procedimentais e atitudinais (Gal, 2002). O fato de um estudante

declarar compreensão elevada não garante, por si só, que ele tenha consolidado as habilidades de interpretar, modelar ou justificar o uso de uma medida estatística em contexto real.

Uma possível explicação para essa associação percebida está no próprio design pedagógico da proposta investigativa. O engajamento ativo pode ter favorecido processos como a colaboração entre pares, a autoria dos projetos, a experimentação com ferramentas digitais e a resolução de problemas, elementos que ampliam as possibilidades de compreensão conceitual. Assim, os estudantes que se envolveram mais intensamente relataram ter experimentado diferentes formas de representar os dados, utilizaram fórmulas nas planilhas e interpretaram variações em gráficos, o que pode ter reforçado a internalização dos conceitos.

Assim, o engajamento não atua isoladamente, mas como vetor de acesso e permanência nos processos investigativos que, por sua vez, promovem significação dos conteúdos matemáticos trabalhados. Apesar dessas limitações, a tendência observada reforça indícios qualitativos já discutidos anteriormente: a participação ativa dos estudantes em tarefas investigativas mediadas por tecnologia digital parece contribuir para a apropriação conceitual. Como argumenta Papert (2008), a aprendizagem significativa emerge quando o estudante tem tempo para experimentar, liberdade para criar e autonomia para construir sentido no processo, o que foi observado nos relatos, gráficos e planilhas analisadas. Autores como Papert (2008) e Resnick (2017) apontam que ambientes interativos, nos quais o estudante atua como agente ativo na organização, manipulação e interpretação de dados, favorecem tanto o domínio técnico de procedimentos de aprendizagem quanto o desenvolvimento de uma leitura crítica e contextualizada da informação, característica essencial à formação do pensamento estatístico.

Portanto, ainda que a análise quantitativa do gráfico de correlação exija um olhar cauteloso, os dados apresentados convergem metodológica e teoricamente com o objetivo central desta pesquisa: investigar como propostas baseadas em dados reais e mediação tecnológica podem ampliar o engajamento e promover aprendizagens estatísticas mais situadas no Ensino Médio. Os resultados sugerem que a combinação entre análise empírica, autonomia investigativa e uso de ferramentas digitais favorece a apropriação de conceitos como média, mediana, moda, variância e desvio-padrão, deslocando o foco da memorização para a interpretação intuitiva, exploratória e analítica. A construção colaborativa dos projetos, os

registros dos procedimentos e o uso intencional de representações visuais contribuíram para uma aprendizagem estatística exequível, possível e conectada ao cotidiano dos estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo investigar como atividades práticas com dados reais, mediadas por tecnologias computacionais, se articulam aos processos de aprendizagem de Estatística, com foco na compreensão de medidas de tendência central e de dispersão por estudantes do 3º ano do Ensino Médio. Os resultados indicam que a inserção de práticas investigativas, apoiadas no uso de planilhas eletrônicas e na análise de dados contextualizados, favoreceu a compreensão conceitual desses conteúdos, especialmente ao deslocar o foco do uso mecânico de fórmulas para a interpretação dos resultados e das representações gráficas.

A análise dos dados, fundamentada em pressupostos do PC, evidencia que a participação ativa dos estudantes na organização, no cálculo e na visualização dos dados esteve associada ao desenvolvimento de formas mais elaboradas de raciocínio estatístico. A mediação didático-tecnológica possibilitou a automação de procedimentos, a identificação de padrões e a reflexão sobre a variabilidade, sem eliminar as dificuldades inerentes ao processo de aprendizagem, as quais se mostraram constitutivas do percurso investigativo. Analisamos, ainda, que o engajamento dos estudantes com temas significativos e com a condução das etapas investigativas esteve relacionado à ampliação da autonomia e à apropriação progressiva dos conceitos estatísticos. Embora não se possa estabelecer uma relação causal direta, os resultados sinalizam o potencial de propostas pedagógicas que integrem investigação, colaboração e tecnologias computacionais como elementos possíveis da aprendizagem em Estatística.

Por fim, os dados sugerem que a resolução de problemas com de dados reais pode contribuir para ampliar as práticas matemáticas para além da memorização de procedimentos, favorecendo a construção ativa do conhecimento. Como desdobramento, investigações futuras podem examinar, com maior refinamento analítico, de que modo a articulação entre visualizações estatísticas, medidas descritivas e ferramentas computacionais contribui para a consolidação de conceitos centrais da Estatística, como variabilidade, distribuição e relação entre variáveis, evitando abordagens restritas ao cálculo procedural e mecanizado.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, G. T. de. (2025). Modelagem de sólidos geométricos e robôs de papel: Pensamento computacional e aprendizagem criativa em matemática. *Ciência & Educação*, 31, e25045. <https://doi.org/10.1590/1516-731320250045>
- AZEVEDO, G. T. (2024). Pensamento computacional e aprendizagem de matemática no ensino médio com uso de ferramentas tecnológicas. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 19. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2024.e98956>
- AZEVEDO, Greiton Toledo de; ARAÚJO, Ulisses Ferreira de. Desenvolvimento Científico-Robótico no âmbito da formação em Matemática: pensamento computacional e relevância social. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 1–17, 2024. DOI: [10.37001/ripem.v14i1.3706](https://doi.org/10.37001/ripem.v14i1.3706). Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/ripem/article/view/3706>. Acesso em: 15 dez. 2025.
- AZEVEDO, G. T., MALTEMPI, M. V. (2023). Desenvolvimento de habilidades e invenções robóticas para impactos sociais no contexto de formação em matemática. *Ciência & Educação*, 29, 1–21. <https://doi.org/10.1590/1516-731320230016>
- ABREU, I. C. **GeoGebra: recurso facilitador e motivador no processo ensino-aprendizagem para o estudo de estatística no ensino médio**. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2022.
- ARAÚJO, J. R. A. O GeoGebra como recurso para o estudo de objetos estatísticos: reflexões a partir de um percurso investigativo em desenvolvimento. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 7, n. 21, p. 59–70, 2021. DOI: 10.30938/bocehm.v7i21.3393. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/3393>. Acesso em: 10 jun. 2025.
- BARBA, L. (2016). Computational Thinking: I do not think it means what you think it means. Disponível em: < <https://lorenabarba.com/blog/computational-thinking-i-do-not-think-it-means-what-you-think-it-means/>>.
- BARBOSA, D. **Estatística no ensino fundamental e médio: resoluções de questões utilizando o GeoGebra e planilhas eletrônicas**. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2023.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S., (1994). **Investigação Qualitativa em Educação – uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora.

CARVALHO, C.; CÉSAR, M. **As aparências iludem: reflexões em torno do ensino da estatística no ensino básico.** Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística; Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2000.

CRESWELL, J. W.; PLANO CLARK, V. L. **Pesquisa de métodos mistos.** 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

DENNING, P. J. Remaining trouble spots with computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 60, n. 6, p. 33–39, 2017. DOI: 10.1145/2998438.

FERREIRA, R. L.; LOPES, T. B. Ensino de estatística no Ensino Médio com base na resolução de problemas sob a perspectiva da educação matemática crítica. **Revista Eletrônica Científica em Educação Matemática**, v. 17, n. 3, p. 334–343, 2024. DOI: 10.17921/2176-5634.2024v17n3p334-343.

FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa.** Thousand Oaks; Londres; Nova Deli: Sage, 1998.

GAL, I. Adults' statistical literacy: meanings, components, responsibilities. **International Statistical Review**, v. 70, n. 1, p. 1–25, abr. 2002. DOI: 10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x. Acesso em: 20 jun. 2025.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais.** 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

GONÇALVES, F. A. M. F. *et al.* Ensino de estatística no Ensino Médio: uma proposta interdisciplinar entre Matemática e Educação Física. **Em Teia**, v. 10, n. 3, 2023. DOI: 10.36397/emteia.v10i3.241150.

HORTON, N. J.; HARDIN, J. S. Integrating computing in the statistics and data science curriculum: creative structures, novel skills and habits, and ways to teach computational thinking. **arXiv preprint**, arXiv:2012.12144, 2020. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2012.12144>. Acesso em: 20 jun. 2025.

INTERNATIONAL DATA CORPORATION. **The digitization of the world: from edge to core.** Framingham, MA: IDC, 2018. Disponível em: <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2025.

LAURINDO, J. C. **Estatística no GeoGebra: uma análise dos processos de abstração reflexionante sobre conceitos de medidas de tendência central.** 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

LIRMAN, B.; SOBRINHO, R. Recursos digitais para o ensino-aprendizagem de estatística no ensino médio. **Caderno Intersaber**, v. 6, n. 23, p. 79–99, 2022.

LOPES, C. E. A Estatística no Ensino Médio: desafios e possibilidades. **Revista de Educação Matemática**, v. 13, n. 3, p. 56–69, 2015.

MALTEMPI, M. V. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (org.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2012. p. 287–307.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2017.

PAPERT, S. **Mindstorms: children, computers and powerful ideas**. New York: Basic Books, 1980.

PAPERT, S. **Computer criticism vs. technocentric thinking**. **Educational Researcher**, v. 16, p. 22–30, 1987.

PAPERT, S. **A critique of technocentrism in thinking about the school of the future**. Cambridge, MA: MIT – Epistemology and Learning Group, 1990.

PAPERT, S. **An exploration in the space of mathematics educations**. **International Journal of Computers for Mathematical Learning**, v. 1, n. 1, p. 95–123, 1996.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008.

RESNICK, M. **Lifelong kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play**. Cambridge, MA: MIT Press, 2017. Disponível em: <https://mitpress.mit.edu/books/lifelong-kindergarten>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SILVA, J. F.; SCHIMIGUEL, J. Problem-based learning, Educação Estatística e Educação a Distância: um estudo teórico sobre possíveis convergências no ensino superior. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 7, n. 3, p. 38–49, 2016.

SILVA JR., G. B. **O ensino de Estatística na formação inicial do engenheiro de produção**. 2014. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2014.

SOUZA, R. F.; CALEJON, L. M. C.; SCHIMIGUEL, J.; MARTINS, C. A. O uso da tecnologia da informação no ensino de estatística: contribuições do uso do software GeoGebra. **Revista Eixo**, v. 11, n. 1, p. 4–15, 2022. DOI: 10.19123/eixo.v11i1.876.

TAVARES, F. G.; LOPES, C. E. Estudo da viabilidade de uso do software GeoGebra no ensino de Estatística. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Madrid. **Anais...** Madrid: CIEM, 2017. p. 14–22.

TAVARES, F. G.; LOPES, C. E. Mapeamento do uso do GeoGebra no ensino de Estatística. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 13, n. 3, p. 204–222, 2019.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. 18. reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

UNESCO. **Literacy is... in an increasingly digital, text mediated, information-rich and fast-changing world**. In: **Literacy: what you need to know**. Paris: UNESCO, 2024. Disponível em: <https://www.unesco.org>. Acesso em: 20 jun. 2025.

VALENTE, J. A. Integração do Pensamento Computacional no currículo da Educação Básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. **Revista e-Curriculum**, v. 14, n. 3, p. 864–897, jul./set. 2016. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/curriculum/v14n3/1809-3876-curriculum-14-03-00864.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2025.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2011. DOI: 10.1145/1924421.1924426.

WING, J. M. Research notebook: computational thinking: what and why. **The Link**, 2011. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>. Acesso em: 2 fev. 2025.

YIN, R. K. (2016). **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. (2, 1, ed.) Porto Alegre.

HISTÓRICO

Submetido: 20 de junho de 2025.

Aprovado: 15 de dezembro de 2025.

Publicado: 16 de dezembro de 2025.