V7.n5.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

OMISSÃO CONCEITUAL NO RELATÓRIO ESTATÍSTICO DO MICROSOFT EXCEL: IMPLICAÇÕES PARA O RIGOR EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

CONCEPTUAL OMISSION IN MICROSOFT EXCEL'S STATISTICAL OUTPUT: IMPLICATIONS FOR RIGOR IN MATHEMATICS EDUCATION

OMISIÓN CONCEPTUAL EN EL INFORME ESTADÍSTICO DE MICROSOFT EXCEL: IMPLICACIONES PARA EL RIGOR EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Rafael Alberto Gonçalves[1]

https://doi.org/10.47820/recima21.v7i4.7785

PUBLICADO: 05/2026

RESUMO

Planilhas eletrônicas desempenham papel estruturante na mediação do conhecimento estatístico em contextos educacionais. Este estudo examina a apresentação das medidas de dispersão estatística no relatório de estatística descritiva do Microsoft Excel, em sua configuração padrão, com foco na consistência entre denominação e procedimento de cálculo. A investigação fundamenta-se na análise dos resultados gerados pelo software e na reconstrução algébrica das expressões correspondentes. Os resultados evidenciam uma assimetria interna: a variância é explicitamente identificada como amostral, enquanto o desvio padrão correspondente é apresentado sem qualificação, embora seja calculado sob o mesmo regime inferencial associado à correção de Bessel. Tal configuração preserva a coerência matemática, mas introduz uma discrepância na explicitação conceitual. Verifica-se que essa assimetria reduz a visibilidade de uma distinção estruturante da estatística inferencial, ao dissociar parcialmente a denominação da medida de seu critério de cálculo. Sustenta-se, nesse contexto, que a explicitação terminológica em ambientes computacionais contribui para o alinhamento entre automatização e compreensão teórica em práticas formativas mediadas por tecnologias digitais.

Palavras-chave: Desvio padrão; Microsoft Excel; Literacia estatística; Inferência estatística; Opacidade algorítmica.

ABSTRACT

Spreadsheets play a structuring role in mediating statistical knowledge in educational contexts. This study examines the presentation of statistical dispersion measures in the descriptive statistics report of Microsoft Excel, in its default configuration, with a focus on the consistency between nomenclature and computational procedure. The investigation is based on the analysis of the results generated by the software and on the algebraic reconstruction of the corresponding expressions. The results reveal an internal asymmetry: variance is explicitly identified as sample-based, whereas the corresponding standard deviation is presented without qualification, although it is computed under the same inferential framework associated with Bessel's correction. This configuration preserves mathematical coherence but introduces a discrepancy in conceptual explicitness. The results indicate that this asymmetry reduces the visibility of a structuring distinction in inferential statistics by partially dissociating the naming of the measure from its computational basis. In this context, explicit terminological labeling in computational environments

[1] Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (FURB). Professor e pesquisador em Educação Matemática, com foco na análise crítica do Microsoft Excel em contextos globais.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

contributes to aligning automation with theoretical understanding in educational practices mediated by digital technologies.

Keywords: Standard deviation; Microsoft Excel; Statistical literacy; Statistical inference; Algorithmic opacity.

RESUMEN

Las hojas de cálculo desempeñan un papel estructurante en la mediación del conocimiento estadístico en contextos educativos. Este estudio examina la presentación de las medidas de dispersión estadística en el informe de estadística descriptiva de Microsoft Excel, en su configuración predeterminada, con foco en la consistencia entre la denominación y el procedimiento de cálculo. La investigación se fundamenta en el análisis de los resultados generados por el software y en la reconstrucción algebraica de las expresiones correspondientes. Los resultados evidencian una asimetría interna: la varianza es explícitamente identificada como muestral, mientras que la desviación estándar correspondiente se presenta sin calificación, aunque se calcula bajo el mismo régimen inferencial asociado a la corrección de Bessel. Tal configuración preserva la coherencia matemática, pero introduce una discrepancia en la explicitación conceptual. Se verifica que esta asimetría reduce la visibilidad de una distinción estructurante de la estadística inferencial, al disociar parcialmente la denominación de la medida de su criterio de cálculo. Se sostiene, en este contexto, que la explicitación terminológica en entornos computacionales contribuye al alineamiento entre automatización y comprensión teórica en prácticas formativas mediadas por tecnologías digitales.

Palabras clave: Desviación estándar; Microsoft Excel; Alfabetización estadística; Inferencia estadística; Opacidad algorítmica.

1. INTRODUÇÃO

A integração de tecnologias digitais ao ensino da matemática consolidou-se como componente estruturante das práticas pedagógicas contemporâneas. Nesse cenário, planilhas eletrônicas ocupam posição estratégica na abordagem de conteúdos relacionados à variabilidade e à inferência, ao atuarem como mediação entre formalização abstrata e tratamento automatizado de dados numéricos. Estudos em Educação Matemática indicam que dispositivos computacionais interferem não apenas na execução de tarefas, mas também na produção de significados (BORBA; VILLARREAL, 2005; TROUCHE, 2004).

No campo da estatística, a distinção entre parâmetro populacional e estimativa amostral constitui fundamento teórico central, envolvendo pressupostos de validade, generalização e interpretação, com implicações diretas para a formação docente e para o desenvolvimento da literacia estatística (GARFIELD; BEN-ZVI, 2008; GAL, 2002). A correção de Bessel, ao introduzir o fator $n - 1$ na variância calculada com base em dados observados, materializa essa distinção

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

no próprio procedimento de cálculo, ao ajustar o estimador em função dos graus de liberdade (CASELLA; BERGER, 2002).

No âmbito da epistemologia da tecnologia, sistemas computacionais incorporam escolhas metodológicas que nem sempre se tornam visíveis ao usuário, fenômeno descrito como opacidade algorítmica (BURRELL, 2016; PASQUALE, 2015). Em contextos educacionais, essa característica assume relevância particular, uma vez que a forma de apresentação dos resultados participa da constituição dos significados associados aos conceitos envolvidos.

Nesse contexto, o relatório de estatística descritiva do Microsoft Excel, incluindo versões atuais como o Excel 365, apresenta as medidas “variância” e “desvio padrão” de forma assimétrica do ponto de vista terminológico. Enquanto a variância é explicitamente identificada como amostral, o desvio padrão correspondente é apresentado sem qualificação quanto à natureza do cálculo, embora derive do mesmo estimador baseado na correção de Bessel. Essa configuração preserva a coerência matemática do procedimento, mas introduz uma discrepância na explicitação conceitual no próprio relatório, como será demonstrado na análise dos resultados gerados.

Tal assimetria conduz à seguinte questão analítica: de que modo a dissociação entre denominação e regime de cálculo afeta a visibilidade de distinções estruturantes da estatística inferencial em contextos formativos? Essa formulação desloca o foco de eventuais limitações técnicas para a relação entre linguagem, operação e interpretação em ambientes computacionais amplamente utilizados.

O presente estudo tem por objetivo examinar formalmente o procedimento implementado, demonstrar sua natureza inferencial por meio de reconstrução algébrica e discutir suas implicações para a formação docente e para o desenvolvimento da literacia estatística. Busca-se, assim, contribuir para o debate sobre transparência semântica em tecnologias educacionais e ampliar a compreensão do papel epistemológico desses instrumentos no ensino da matemática.

O texto organiza-se em quatro partes: fundamentação teórica, percurso metodológico, análise do caso selecionado e discussão das implicações formativas, seguidas de considerações finais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA

A análise proposta articula fundamentos matemáticos, perspectivas educacionais e abordagens epistemológicas sobre mediação tecnológica. Esta seção organiza-se em três eixos complementares: a distinção formal entre parâmetro populacional e estimativa amostral; os

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

processos interpretativos associados à literacia estatística em ambientes digitais; e as contribuições da epistemologia da tecnologia para a compreensão da opacidade algorítmica. Tal organização permite situar o problema em bases conceituais consistentes e explicitar a relação entre regime de cálculo, denominação das medidas e sua representação em sistemas computacionais.

2.1. PARÂMETRO POPULACIONAL, ESTIMATIVA AMOSTRAL E REGIME DE CÁLCULO

A teoria estatística estabelece distinção fundamental entre propriedades atribuídas a uma população e quantidades obtidas a partir de subconjuntos observados. Parâmetros descrevem características do conjunto completo, enquanto estimativas correspondem a aproximações condicionadas por pressupostos inferenciais específicos (CASELLA; BERGER, 2002). Essa distinção sustenta a validade das inferências realizadas com base em dados amostrais.

No caso da variância, a adoção do divisor $n - 1$ decorre da substituição da média populacional pela média amostral, implicando a perda de um grau de liberdade. A correção de Bessel constitui, nesse contexto, um ajuste associado à obtenção de estimadores não viesados sob determinadas condições (MOOD; GRAYBILL; BOES, 1974). Desse modo, o próprio procedimento de cálculo expressa a natureza inferencial da medida.

A interpretação dessas operações exige articulação entre expressão algébrica e significado conceitual. Conforme Moore, McCabe e Craig (2017), a compreensão de medidas estatísticas depende da identificação das condições sob as quais são definidas. Quando o regime de cálculo não é explicitamente associado à denominação da medida, a distinção entre parâmetro e estimador perde visibilidade, comprometendo a correspondência entre forma matemática e interpretação conceitual.

2.2. LITERACIA ESTATÍSTICA E INTERPRETAÇÃO EM AMBIENTES DIGITAIS

A literacia estatística envolve a capacidade de interpretar informações quantitativas à luz dos pressupostos que fundamentam sua construção (GAL, 2002), exigindo a articulação entre representações formais, contexto empírico e análise crítica dos procedimentos adotados (GARFIELD; BEN-ZVI, 2008).

Em ambientes digitais, a organização dos resultados desempenha papel central nesse processo interpretativo. Ferramentas computacionais não apenas executam cálculos, mas estruturam as formas pelas quais as informações são disponibilizadas ao usuário. Como

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

argumentam Borba e Villarreal (2005), a interação entre sujeitos e mídias redefine a produção do conhecimento matemático, atribuindo às interfaces papel ativo na constituição de significados.

Nesse contexto, a rotulagem das medidas influencia diretamente a interpretação. Quando há dissociação entre denominação e procedimento, a leitura tende a se orientar pela nomenclatura apresentada. Chance et al. (2007) indicam que dificuldades na aprendizagem estatística estão frequentemente associadas à ausência de explicitação dos pressupostos envolvidos, sobretudo em contextos de automatização.

2.3. OPACIDADE ALGORÍTMICA E REPRESENTAÇÃO DAS MEDIDAS

A epistemologia da tecnologia evidencia que sistemas computacionais incorporam decisões que nem sempre são acessíveis ao usuário. Burrell (2016) caracteriza essa condição como opacidade algorítmica, enquanto Pasquale (2015) destaca suas implicações em processos mediados por sistemas digitais.

Essa opacidade não se restringe à lógica interna dos algoritmos: a forma de apresentação dos resultados também participa da mediação do conhecimento. Gillespie (2018) observa que classificações e rótulos integram a estrutura interpretativa dos sistemas, influenciando a leitura dos dados.

Em contextos educacionais, essa dimensão assume relevância específica. Williamson (2020) argumenta que ambientes digitais configuram modos de visibilidade do conhecimento, nos quais a organização das informações afeta diretamente a compreensão. Diferenças na explicitação terminológica podem, portanto, produzir efeitos interpretativos mesmo quando o cálculo permanece formalmente consistente.

Nesse quadro, a apresentação de medidas estatísticas pode revelar assimetrias entre procedimento e denominação. Quando grandezas derivadas do mesmo regime de cálculo são identificadas de maneira desigual, estabelece-se uma discrepância que não altera o resultado numérico, mas reduz a visibilidade de distinções estruturantes da estatística inferencial. Essa condição caracteriza uma forma de opacidade semântica, na qual a relação entre linguagem e operação se apresenta parcialmente dissociada.

3. METODOLOGIA

A investigação adota abordagem analítico-conceitual orientada à reconstrução do cálculo implementado no relatório de estatística descritiva do Microsoft Excel. O delineamento metodológico articula exame documental dos resultados gerados pelo software, dedução algébrica das expressões correspondentes e interpretação fundamentada na distinção entre

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

parâmetro populacional e estimativa amostral. Esse enquadramento permite examinar a relação entre regime de cálculo, denominação das medidas e sua representação no ambiente computacional.

3.1. DELIMITAÇÃO DO OBJETO EMPÍRICO

O objeto de análise consiste no relatório produzido pela ferramenta “Estatística Descritiva”, disponível no suplemento “Ferramenta de Análise” do Microsoft Excel 365. A geração do documento ocorreu em ambiente Windows 11 Pro, em versão vigente à época da coleta, utilizando configurações padrão e sem intervenção nas rotinas internas do software.

Para assegurar rastreabilidade e controle das operações, empregou-se um conjunto numérico finito de baixa complexidade aritmética. A escolha desse conjunto fundamenta-se em dois critérios metodológicos: (i) permitir a reconstrução integral dos cálculos sem perda de precisão; e (ii) minimizar interferências decorrentes de arredondamentos computacionais, garantindo correspondência direta entre expressões teóricas e resultados apresentados. Tais critérios asseguram que a análise incida sobre a estrutura do cálculo implementado, e não sobre particularidades dos valores numéricos utilizados.

O conjunto adotado foi selecionado com finalidade analítica e não inferencial, uma vez que o objetivo do estudo consiste na identificação do regime de cálculo implementado pelo software, e não na generalização estatística dos resultados.

Nessas condições, o relatório gerado constitui a base documental da análise, permitindo a replicação integral dos resultados por usuários que disponham de configuração equivalente do software e assegurando verificabilidade empírica do procedimento descrito.

3.2. RECONSTRUÇÃO ALGÉBRICA DO CÁLCULO

A segunda etapa consistiu na dedução das expressões da variância populacional e da variância baseada em amostra, conforme estabelecidas na literatura estatística. Os valores apresentados no relatório foram confrontados com ambas as formulações, com o objetivo de identificar o divisor empregado no cálculo do desvio padrão.

O procedimento baseou-se no critério de equivalência formal entre os resultados exibidos pelo software e as expressões teóricas correspondentes. A correspondência numérica obtida permitiu identificar, de forma inequívoca, a utilização do fator $n - 1$, caracterizando a adoção da correção de Bessel.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A identificação do estimador decorre, portanto, de verificação matemática direta, e não de inferência interpretativa, assegurando rigor na determinação do regime de cálculo implementado.

3.3. CRITÉRIO EPISTEMOLÓGICO DE AVALIAÇÃO

A análise fundamenta-se na distinção entre grandeza populacional e estimativa amostral, entendida como elemento estruturante da estatística inferencial. Considera-se que a explicitação dessa diferença constitui condição relevante para a preservação do rigor conceitual em contextos formativos.

Não se trata de identificar inconsistência algorítmica, uma vez que o procedimento implementado apresenta coerência matemática. O foco recai sobre a relação entre o regime de cálculo identificado e a forma de apresentação das medidas no relatório, especialmente no que se refere à ausência de qualificação do desvio padrão em contraste com a identificação explícita da variância como amostral.

A avaliação articula demonstração algébrica, epistemologia da tecnologia e Educação Matemática, com o objetivo de examinar como a apresentação das medidas afeta a visibilidade de distinções conceituais fundamentais.

Como delimitação metodológica, registra-se que a análise foi conduzida a partir de um conjunto numérico específico e de uma versão determinada do software, sob configurações padrão. Não foram consideradas variações de idioma, regionalização decimal ou atualizações posteriores. Tais fatores não alteram a estrutura do cálculo identificado, mas podem influenciar sua apresentação, constituindo, portanto, dimensões relevantes para investigações futuras com vistas à ampliação do escopo empírico e à avaliação da reprodutibilidade em diferentes ambientes computacionais.

4. ANÁLISE MATEMÁTICA DO CASO

A presente seção desenvolve a verificação do cálculo implementado no relatório de estatística descritiva do Microsoft Excel. O objetivo consiste em determinar, por meio de dedução algébrica, qual formulação matemática corresponde aos valores apresentados. A demonstração parte de um conjunto numérico elementar, permitindo confronto direto entre as expressões da variância populacional e da variância baseada em amostra. Busca-se, assim, identificar o estimador efetivamente empregado com base no critério de equivalência entre resultado numérico e expressão teórica.

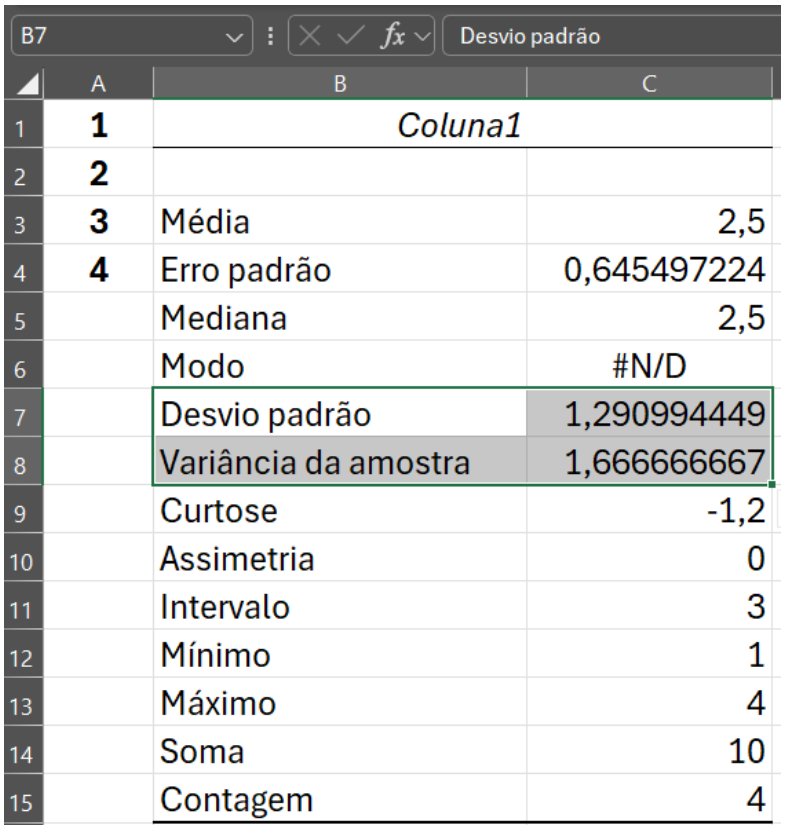
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

4.1. APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO GERADO

Para fins de verificação, considerou-se o conjunto numérico X = {1, 2, 3, 4}, inserido em células sequenciais da planilha. A aplicação da ferramenta “Estatística Descritiva”, disponível no suplemento de análise de dados do Microsoft Excel 365, produziu relatório contendo medidas de tendência central, dispersão e forma.

No documento gerado, a variância é explicitamente identificada como “Variância da amostra”, com valor igual a 1,666666667, indicando a utilização do estimador cujo divisor corresponde a n − 1. O desvio padrão apresentado é 1,290994449, valor que coincide com a raiz quadrada dessa variância.

Figura 1 – Relatório de Estatística Descritiva gerado pelo Microsoft Excel 365, evidenciando a identificação explícita da variância como amostral e a ausência de qualificação no desvio padrão



	A	B	C
1	1	*Coluna1*	
2	2		
3	3	Média	2,5
4	4	Erro padrão	0,645497224
5		Mediana	2,5
6		Modo	#N/D
7		Desvio padrão	1,290994449
8		Variância da amostra	1,666666667
9		Curtose	-1,2
10		Assimetria	0
11		Intervalo	3
12		Mínimo	1
13		Máximo	4
14		Soma	10
15		Contagem	4

Fonte: O autor, 2026.

Observa-se que, diferentemente da variância, o desvio padrão é apresentado sem qualificação quanto à natureza do cálculo. Como ambas as grandezas derivam do mesmo procedimento, conclui-se que o valor exibido corresponde ao estimador amostral.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A consistência matemática do cálculo permanece preservada; entretanto, a configuração do relatório revela uma assimetria denominativa entre grandezas derivadas do mesmo regime de cálculo. Enquanto a variância explicita sua natureza amostral, o desvio padrão correspondente é apresentado sem qualificação.

Essa discrepância não altera o valor numérico obtido, mas reduz a visibilidade da natureza inferencial da medida ao dissociar a denominação da grandeza de seu critério de cálculo. Tal assimetria fundamenta a demonstração formal desenvolvida nas seções subsequentes.

4.2. DEDUÇÃO DA VARIÂNCIA POPULACIONAL

A fim de estabelecer referência comparativa, considera-se inicialmente a formulação correspondente à variância populacional.

Para o conjunto X = {1, 2, 3, 4}, a média aritmética é dada por:

$$\bar{x} = \frac{1 + 2 + 3 + 4}{4} = 2{,}5$$

A soma dos desvios quadráticos em relação à média resulta em:

$$(1 - 2{,}5)^2 + (2 - 2{,}5)^2 + (3 - 2{,}5)^2 + (4 - 2{,}5)^2 = 5$$

A variância populacional é definida por:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n}\sum_{i-1}^{n}(x_i - \bar{x})^2$$

Substituindo-se os valores obtidos:

$$\sigma^2 = \frac{5}{4} = 1{,}25$$

O desvio correspondente é:

$$\sigma = \sqrt{1{,}25} \approx 1{,}118034$$

Os valores acima não coincidem com aqueles apresentados no relatório exibido na Figura 1, indicando que a formulação populacional não foi a adotada no cálculo realizado pelo software.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

4.3. DEDUÇÃO DA VARIÂNCIA BASEADA EM AMOSTRA

Considera-se agora a formulação da variância baseada em amostra. Para o conjunto X = {1, 2, 3, 4}, tem-se:

$$\bar{x} = 2{,}5$$

A soma dos desvios quadráticos permanece:

$$(1 - 2{,}5)^2 + (2 - 2{,}5)^2 + (3 - 2{,}5)^2 + (4 - 2{,}5)^2 = 5$$

A variância amostral é definida por:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i-1}^{n}(x_i - \bar{x})^2$$

Como n = 4 tem-se n − 1 = 3. Substituindo-se os valores:

$$\sigma^2 = \frac{5}{3} = 1{,}666666667$$

O desvio correspondente é:

$$\sigma = \sqrt{1{,}666666667} \approx 1{,}290994449$$

Os valores obtidos coincidem integralmente com aqueles apresentados no relatório da Figura 1. Essa correspondência estabelece, por equivalência formal, que o procedimento automatizado adota o estimador baseado em amostra.

4.4. CONSOLIDAÇÃO FORMAL E IMPLICAÇÕES CONCEITUAIS

A análise conduz à identificação inequívoca do regime de cálculo adotado no relatório do Microsoft Excel. A síntese comparativa é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Comparação entre formulações teóricas e resultado apresentado

Formulação	Divisor	Variância	Desvio
Populacional	n	1,250000	1,118034
Amostral	n − 1	1,666667	1,290994
Relatório do Excel	n − 1	1,666667	1,290994

Fonte: O autor, 2026.

Nota: No relatório do Excel, o desvio padrão é apresentado sem explicitação de sua natureza amostral.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A correspondência numérica evidencia que o valor apresentado no relatório decorre do estimador cuja normalização se dá por n − 1. A variância é explicitamente identificada como amostral, tornando inequívoco o critério adotado. O desvio correspondente, contudo, é apresentado apenas como “Desvio padrão”, sem qualificação adicional quanto à natureza do procedimento.

Esse padrão de configuração já havia sido identificado em investigações anteriores, nas quais se demonstrou que diferentes funções produzem resultados distintos conforme o divisor adotado, embora o relatório estatístico apresente a medida sem especificação complementar (GONÇALVES; MEDEIROS, 2018; 2020).

Não se identifica inconsistência algorítmica no procedimento implementado. O cálculo executado é formalmente correto. A questão situa-se no plano da explicitação conceitual, mais especificamente na assimetria denominativa entre grandezas derivadas do mesmo regime de cálculo.

Discussões sobre transparência algorítmica em contextos educacionais indicam que a explicitação dos parâmetros operacionais constitui elemento relevante para a confiança epistemológica em sistemas digitais (WILLIAMSON, 2020). Nesse sentido, a organização do relatório integra o próprio processo de mediação do conhecimento.

Essa configuração não altera o resultado numérico, mas reduz a visibilidade da distinção entre parâmetro populacional e estimador baseado em amostra, sobretudo quando o relatório é utilizado como referência interpretativa. A análise formal permite, assim, delimitar com precisão o fenômeno investigado: uma assimetria na explicitação terminológica que estabelece dissociação parcial entre denominação e procedimento de cálculo.

4.5. IMPLEMENTAÇÃO ALTERNATIVA COM IDENTIFICAÇÃO FORMAL

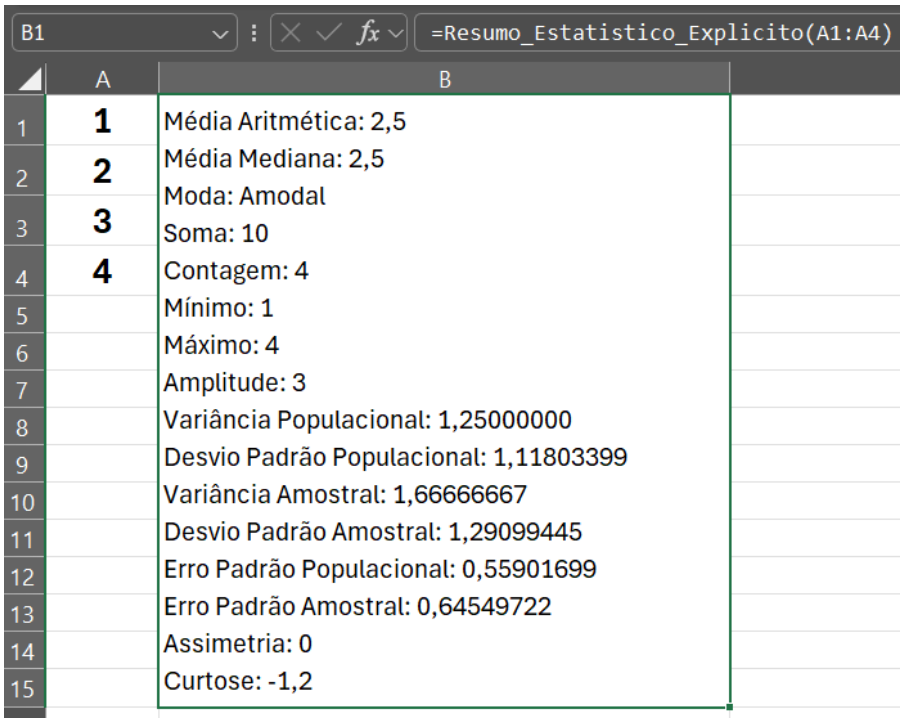
A análise desenvolvida indica que a questão identificada não decorre de inconsistência algorítmica, mas da forma de apresentação das medidas no relatório estatístico padrão. Com base nessa constatação, foi elaborada uma função personalizada no Microsoft Excel com o objetivo de explicitar a natureza de cada medida calculada.

A função, denominada Resumo_Estatistico_Explicito, recebe como argumento o intervalo de dados e retorna um relatório estruturado contendo, de forma discriminada, variância populacional, variância amostral, desvio padrão populacional, desvio padrão amostral, erro padrão correspondente, além das demais estatísticas descritivas.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A implementação foi realizada por meio de função definida pelo usuário (User Defined Function – UDF), desenvolvida em Visual Basic for Applications (VBA), sem modificação do algoritmo nativo do software.

Figura 2 – Relatório personalizado com especificação das medidas populacionais e amostrais



Fonte: O autor, 2026.

O relatório apresentado na Figura 2 elimina a assimetria identificada na Figura 1 ao explicitar simultaneamente as versões populacional e amostral das medidas, restabelecendo a correspondência entre denominação e procedimento de cálculo.

Essa explicitação não altera os resultados numéricos, mas torna visível o regime de cálculo adotado, permitindo distinção direta entre parâmetro e estimador. A proposta demonstra que a transparência terminológica é compatível com a estrutura existente do sistema e pode ser incorporada sem impacto sobre desempenho ou integridade do cálculo.

Do ponto de vista formativo, a apresentação simultânea das duas formulações favorece a compreensão comparativa e reforça a distinção conceitual entre grandezas populacionais e estimativas amostrais, contribuindo para maior alinhamento entre automatização e fundamentação teórica.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

5. DISCUSSÃO EPISTEMOLÓGICA: LINGUAGEM, ALGORITMO E FORMAÇÃO CONCEITUAL

A demonstração desenvolvida nas seções anteriores permitiu identificar com precisão o regime de cálculo adotado no relatório estatístico do Microsoft Excel. Evidenciou-se que o desvio padrão apresentado decorre de estimador baseado em amostra, embora essa condição não seja explicitada de forma equivalente na denominação da medida.

Esse resultado desloca a análise do plano operacional para o plano epistemológico. Não se questiona a consistência matemática do algoritmo, mas a forma como o resultado é apresentado e interpretado em contextos formativos.

Ambientes computacionais utilizados na educação não apenas executam cálculos, mas configuram modos de visibilidade do conhecimento. Conforme argumenta Floridi (2011), sistemas informacionais estruturam ecologias de significado nas quais dados, operações e interpretações se articulam. Nesse quadro, a denominação das medidas integra o processo de construção de sentido.

Debates no campo da epistemologia digital aprofundam essa perspectiva ao indicar que a organização discursiva dos outputs participa da produção de conhecimento em ambientes mediados por tecnologia (Knox, 2019). A forma de apresentação das medidas, portanto, não é neutra, mas constitutiva da interpretação.

A distinção entre variância populacional e variância baseada em amostra constitui elemento estruturante da estatística inferencial, envolvendo pressupostos distintos quanto ao universo de referência e aos critérios de generalização (CASELLA; BERGER, 2002). No relatório analisado, contudo, essa distinção é apenas parcialmente explicitada: a variância é identificada como amostral, enquanto o desvio correspondente é apresentado sem qualificação, estabelecendo uma assimetria denominativa interna.

Sob a perspectiva da educação estatística, essa configuração assume relevância formativa. Gal (2002) define literacia estatística como a capacidade de interpretar criticamente informações quantitativas a partir de seus contextos de produção, o que requer o reconhecimento das condições sob as quais uma medida é construída. Quando o critério de ajuste permanece implícito, a interpretação tende a se dissociar de seu fundamento inferencial.

No campo da educação matemática, Skovsmose (2001) observa que tecnologias digitais reconfiguram a relação entre cálculo e compreensão. A automatização amplia possibilidades operacionais, mas pode deslocar o foco para o resultado em detrimento das condições de sua produção. A ausência de qualificação terminológica no relatório reforça essa tendência.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A implementação alternativa apresentada na Seção 4.5 demonstra que a explicitação simultânea das versões populacional e amostral é tecnicamente viável no mesmo ambiente computacional. Essa evidência indica que a configuração observada não decorre de limitação estrutural, mas de uma escolha de apresentação informacional.

A ausência de especificação terminológica não altera o resultado numérico, mas obscurece parcialmente uma distinção central da estatística inferencial, podendo comprometer a articulação entre procedimento e significado em contextos formativos. Considerando a ampla utilização do Microsoft Excel em práticas educacionais e profissionais, a relação entre precisão algorítmica e clareza categorial assume relevância pedagógica.

Desse modo, o fenômeno identificado não se configura como erro de cálculo, mas como limitação na explicitação conceitual no ambiente computacional. Sua superação pode contribuir para o fortalecimento da literacia estatística e para maior alinhamento entre linguagem, operação e interpretação.

Conclui-se, portanto, que a dissociação entre denominação e regime de cálculo reduz a visibilidade das distinções estruturantes da estatística inferencial ao deslocar a identificação do estimador do plano explícito da representação para o plano implícito da reconstrução matemática, comprometendo sua apreensão em contextos formativos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação desenvolvida permitiu delimitar com precisão o procedimento matemático adotado no relatório de estatística descritiva do Microsoft Excel. A demonstração formal evidenciou que o desvio padrão apresentado decorre de estimador baseado em amostra, com divisor $n - 1$, ainda que essa condição não seja explicitada na denominação da medida.

A análise conduz a uma distinção central: não há oposição entre um suposto “modo matemático” e um “modo Excel”. O cálculo implementado corresponde à formulação estatística consagrada; a diferença situa-se na forma de apresentação do resultado, configurando uma questão de mediação linguística, e não de consistência algorítmica.

Considerando a ampla difusão do Microsoft Excel em contextos educacionais, científicos e profissionais, a forma de apresentação das medidas participa da organização do significado atribuído aos resultados (SELWYN, 2016). A ausência de qualificação do desvio padrão correspondente à variância amostral não altera o valor numérico, mas reduz a explicitação do pressuposto estatístico subjacente, com implicações para a formação conceitual.

Nesse sentido, a análise evidencia uma assimetria denominativa entre medidas derivadas do mesmo regime de cálculo. Tal configuração não compromete a validade do

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

resultado, mas estabelece uma dissociação parcial entre denominação e procedimento, obscurecendo a distinção entre parâmetro populacional e estimador amostral.

A implementação alternativa apresentada demonstra que a explicitação simultânea das versões populacional e amostral é tecnicamente viável no mesmo ambiente computacional, sem alteração do algoritmo de cálculo. Trata-se de intervenção no nível da organização informacional, voltada à ampliação da transparência conceitual.

A persistência desse padrão ao longo de diferentes versões do software indica que a ausência de especificação terminológica não decorre de limitação técnica, mas de uma escolha de apresentação informacional. Sua revisão representa ganho relevante em termos de clareza conceitual, apoio à formação estatística e qualidade interpretativa, sem impacto sobre os resultados numéricos ou sobre a integridade de planilhas existentes.

Sob a perspectiva da filosofia da informação, sistemas digitais estruturam ecologias interpretativas nas quais decisões de apresentação influenciam práticas cognitivas (FLORIDI, 2011). Nesse quadro, a explicitação terminológica do desvio padrão amostral tende a alinhar a interface do sistema ao rigor conceitual consolidado na literatura estatística.

Este estudo caracteriza, assim, uma assimetria na apresentação das medidas estatísticas e evidencia a viabilidade de aprimoramento na explicitação terminológica, contribuindo para o fortalecimento da literacia estatística e para maior alinhamento entre linguagem, operação e interpretação em contextos formativos.

Como desdobramento, investigações futuras podem examinar se padrões semelhantes de opacidade semântica se manifestam em outros ambientes computacionais amplamente utilizados.

REFERÊNCIAS

BORBA, Marcelo C.; VILLARREAL, Monica E. Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. New York: Springer, 2005.

BURRELL, Jenna. How the machine “thinks”: understanding opacity in machine learning algorithms. Big Data & Society, v. 3, n. 1, p. 1–12, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1177/2053951715622512. Acesso em: 18 mar. 2026.

CASELLA, George; BERGER, Roger L. Statistical inference. 2. ed. Pacific Grove: Duxbury Press, 2002.

CHANCE, Beth L. et al. The role of technology in improving student learning of statistics. Technology Innovations in Statistics Education, v. 1, n. 1, 2007. Disponível em: https://escholarship.org/uc/item/8sd2t4rr. Acesso em: 18 mar. 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

FLORIDI, Luciano. The philosophy of information. Oxford: Oxford University Press, 2011.

GAL, Iddo. Adults' statistical literacy: meanings, components, responsibilities. In: GAL, Iddo (ed.). Adult numeracy development: theory, research, practice. Cresskill: Hampton Press, 2002. p. 1–25.

GARFIELD, Joan; BEN-ZVI, Dani. Developing students' statistical reasoning: connecting research and teaching practice. New York: Springer, 2008.

GILLESPIE, Tarleton. The relevance of algorithms. In: GILLESPIE, T.; BOCZKOWSKI, P. J.; FOOT, K. A. (ed.). Media technologies: essays on communication, materiality, and society. Cambridge: MIT Press, 2018.

GONÇALVES, Rafael A.; MEDEIROS, Jonas de. Aplicações tecnológicas em ambiente acadêmico: um olhar sobre o uso de planilhas eletrônicas e seus impactos sócio-mercadológicos. In: CARRARA, Rosangela Martins; ORTH, Miguel Alfredo (org.). Educação e tecnologia na América Latina. Florianópolis: Contexto Digital Tecnologia Educacional, 2018. p. 51–77.

GONÇALVES, Rafael A.; MEDEIROS, Jonas de. Erros sutis, grandes impactos: identificando fragilidades em planilhas eletrônicas. In: GONÇALVES, Rafael A.; MEDEIROS, Jonas de (org.). Tecnologias da informação e comunicação: desafios e perspectivas na integração academia e mercado. Curitiba: Editora Bagai, 2020. p. 143–163.

KNOX, Jeremy. What does the "postdigital" mean for education? Postdigital Science and Education, v. 1, n. 2, p. 357–370, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s42438-019-00045-y. Acesso em: 18 mar. 2026.

MOOD, Alexander M.; GRAYBILL, Franklin A.; BOES, Duane C. Introduction to the theory of statistics. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1974.

MOORE, David S.; MCCABE, George P.; CRAIG, Bruce A. Introduction to the practice of statistics. 9. ed. New York: W. H. Freeman, 2017.

PASQUALE, Frank. The black box society: the secret algorithms that control money and information. Cambridge: Harvard University Press, 2015.

SELWYN, Neil. Education and technology: key issues and debates. 2. ed. London: Bloomsbury, 2016.

SKOVSMOSE, Ole. Educação matemática crítica: a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2001.

TROUCHE, Luc. Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: guiding students' command process through instrumental orchestrations. International Journal of Computers for Mathematical Learning, v. 9, n. 3, p. 281–307, 2004.

WILLIAMSON, Ben. Datafication and automation in education during and after the COVID-19 crisis. Postdigital Science and Education, v. 2, p. 1–21, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s42438-020-00121-3. Acesso em: 18 mar. 2026.

Digitally signed by RECIMA21 REVISTA CIENTIFICA MULTIDISCIPLINAR LTDA:40166538000195.
Timestamp: 2026-04-30 13:36:55 -03.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.