

SILÊNCIO EPISTEMOLÓGICO NAS FUNÇÕES MODE DO EXCEL: TENSÕES ENTRE DEFINIÇÃO ESTATÍSTICA E MEDIAÇÃO COMPUTACIONAL

Rafael Alberto Gonçalves¹ 

RESUMO: Objetivo: Examinar criticamente o comportamento das funções MODE, MODE.SNGL e MODE.MULT do Excel 365 diante de conjuntos de dados amodais, unimodais e polimodais, analisando o descompasso entre a definição estatística de moda e sua implementação computacional em uma ferramenta amplamente utilizada no ensino. **Metodologia:** Realizou-se um estudo qualitativo de natureza analítico-conceitual, baseado em três procedimentos complementares: análise documental das funções estatísticas do Excel, experimentação computacional com dez conjuntos de dados simulados e análise comparativa com respostas produzidas pelo Copilot. Como contraponto técnico, desenvolveu-se também uma função personalizada em VBA para identificação explícita de diferentes tipos de moda. **Resultados:** Os testes evidenciaram que o Excel não reconhece explicitamente a amodalidade, retornando o erro #N/A, e apresenta limitações na representação de empates de frequência máxima, especialmente quando depende da expansão automática de células na função MODE.MULT. Em contraste, o Copilot identifica corretamente situações polimodais e explicita o raciocínio estatístico envolvido. A função desenvolvida em VBA demonstrou que é tecnicamente viável alinhar a implementação computacional à definição estatística formal. **Conclusões:** Os resultados indicam que decisões de implementação presentes em ferramentas digitais podem produzir tensões conceituais no ensino de estatística quando seus resultados são interpretados como equivalentes às definições matemáticas. A análise reforça a necessidade de uso crítico de tecnologias computacionais em contextos educacionais e destaca a importância de explicitar os pressupostos conceituais que orientam a mediação tecnológica do conhecimento estatístico.

Palavras-chave: Moda estatística; Excel; Copilot; Ensino de estatística; Epistemologia.

¹ Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Regional de Blumenau – FURB, Santa Catarina, (Brasil). Professor e pesquisador, com foco em inconsistências aritméticas no Microsoft Excel e no rigor da Educação Matemática Global. E-mail: rafaelexcel@gmail.com

Editor Científico: Dayse Cristine Dantas Brito Neri de Souza
Editor Adjunto: Jurany Leite Rueda
Organização Comitê Científico Double Blind Review pelo SEER/OJS

Recebido: 01.02.2026
Aprovado: 11.04.2026

Como citar: GONÇALVES, R. A. Silêncio epistemológico nas funções MODE do Excel: tensões entre definição estatística e mediação computacional. *Docent Discunt*, Engenheiro Coelho (SP), v. 7, n. 00, e02080, 2026. DOI: <https://doi.org/10.19141/2763-5163.docentdiscunt.v7.n00.pe02080>

Epistemological Silence in Excel's MODE Functions: Tensions Between Statistical Definition and Computational Mediation

ABSTRACT: Objective: To critically examine the behavior of the Excel 365 functions MODE, MODE.SNGL, and MODE.MULT when applied to amodal, unimodal, and polymodal datasets, analyzing the mismatch between the statistical definition of the mode and its computational implementation in a tool widely used in educational contexts. **Methodology:** A qualitative study of an analytical-conceptual nature was conducted, based on three complementary procedures: documentary analysis of Excel's statistical functions, computational experimentation using ten simulated datasets, and comparative analysis with responses generated by Copilot. As a technical counterpoint, a custom VBA function was also developed to explicitly identify different types of mode. **Results:** The tests showed that Excel does not explicitly recognize amodality, returning the error #N/A, and presents limitations in representing ties of maximum frequency, particularly when it relies on automatic cell expansion in the MODE.MULT function. In contrast, Copilot correctly identifies polymodal situations and explicitly explains the statistical reasoning involved. The VBA function developed in this study demonstrated that it is technically feasible to align computational implementation with the formal statistical definition. **Conclusions:** The results indicate that implementation decisions embedded in digital tools may generate conceptual tensions in statistics education when their outputs are interpreted as equivalent to formal mathematical definitions. The analysis reinforces the need for critical use of computational technologies in educational contexts and highlights the importance of making explicit the conceptual assumptions that guide the technological mediation of statistical knowledge.

Keywords: Statistical mode; Excel; Copilot; Statistics education; Epistemology.

1. Introdução

A moda, na estatística, corresponde ao(s) valor(es) que mais se repetem em um conjunto de dados. Quando não há repetição, o conjunto é classificado como amodal, categoria reconhecida na teoria estatística descritiva. Essa definição é amplamente consolidada na literatura e constitui parte fundamental da formação estatística inicial. No entanto, o tratamento desse conceito em ferramentas computacionais amplamente utilizadas nem sempre reflete, de forma transparente, sua definição matemática formal (Moore, McCabe & Craig, 2017; Triola, 2018).

No Excel 365, por exemplo, as funções destinadas ao cálculo da moda não reconhecem explicitamente a condição de amodalidade, retornando resultados como o erro #N/A. Além disso, diferentes implementações coexistem no mesmo ambiente: enquanto a função MODE permanece presente no recurso de Resumo Estatístico, versões mais recentes, como MODE.SNGL e MODE.MULT, não são incorporadas de maneira consistente em todas as funcionalidades do programa. Esse cenário evidencia um descompasso interno entre representações computacionais e o conceito estatístico que pretendem operacionalizar, indicando que o problema não se limita a uma limitação técnica pontual, mas a uma escolha de design estabilizada ao longo do tempo (Drijvers et al., 2016).

Do ponto de vista educacional, é importante distinguir o uso de ferramentas digitais para fins de cálculo do processo de ensino e aprendizagem da estatística. Ensinar estatística com o apoio do Excel não equivale a apenas obter resultados numéricos, uma vez que a prática pedagógica pressupõe clareza conceitual, explicitação de pressupostos e coerência entre definição matemática e forma de representação. Nesse sentido, a ausência de indicação explícita da amodalidade e o tratamento restrito da multimodalidade podem gerar ambiguidades conceituais, exigindo do docente ou do estudante soluções improvisadas que deslocam o foco da compreensão estatística para a correção operacional (Chevallard, 1991; Artigue, 2002).

Ainda que o Excel tenha incorporado versões adicionais da função de moda, como `MODE.SNGL` e `MODE.MULT`, tais implementações não eliminam o problema conceitual central. A função `MODE` retorna apenas um valor mesmo em situações de empate, enquanto `MODE.MULT` depende da expansão automática da planilha para exibir múltiplos valores modais, apresentando o aviso `#SPILL!` quando essa expansão é bloqueada. Essas características reforçam a dissociação entre o conceito estatístico de moda e sua materialização computacional, configurando o que pode ser interpretado como um silêncio epistemológico das ferramentas digitais em relação a conceitos matemáticos fundamentais.

Este estudo não tem por objetivo desqualificar produtos ou atribuir intenções a seus desenvolvedores. Ao contrário, parte do reconhecimento do papel central que o Excel desempenha em currículos e práticas educacionais em escala global para analisar criticamente como escolhas de implementação influenciam a mediação do conhecimento estatístico. A análise articula dimensões técnicas, pedagógicas e epistemológicas, comparando o comportamento do Excel com o do Copilot, que identifica explicitamente cenários multimodais e justifica o processo de forma transparente, evidenciando a atuação de diferentes mediadores computacionais na construção do conhecimento estatístico (Skovsmose, 1994; Selwyn, 2011).

Como contraponto analítico, o artigo propõe o desenvolvimento de uma função personalizada em VBA, concebida para reconhecer explicitamente casos amodais, unimodais e polimodais. Essa proposta não visa substituir funções nativas, mas ilustrar que a explicitação das decisões conceituais envolvidas na representação da moda é tecnicamente viável e pedagogicamente relevante.

Ao discutir o desalinhamento entre definição estatística e prática computacional, o estudo examina como o uso institucionalizado do Excel pode influenciar concepções e práticas no ensino de estatística, contribuindo para o debate sobre a mediação tecnológica da matemática em contextos educacionais contemporâneos. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo examinar criticamente o comportamento das funções `MODE`, `MODE.SNGL` e `MODE.MULT` do Excel 365 diante de diferentes configurações de dados, analisando o desalinhamento entre a definição estatística de moda e sua implementação computacional em um ambiente amplamente utilizado no ensino da estatística.

2. Fundamentação teórica

O ensino de estatística em ambientes mediados por tecnologias digitais exige clareza conceitual e rigor metodológico, especialmente quando ferramentas computacionais passam a integrar práticas pedagógicas de forma recorrente. O uso de planilhas eletrônicas, como o Microsoft Excel, tornou-se amplamente difundido em contextos educacionais em razão de sua acessibilidade e familiaridade entre educandos. No entanto, essa difusão impõe o desafio de distinguir o uso da tecnologia como recurso de cálculo do seu papel como mediadora da construção do conhecimento estatístico. Nesse sentido, Gonçalves e Medeiros (2020) destacam que o emprego pedagógico de planilhas eletrônicas deve favorecer a compreensão conceitual, e não apenas a automatização de procedimentos.

Estudos recentes têm evidenciado que divergências entre a matemática formal e suas implementações computacionais podem gerar efeitos significativos na formação estatística dos alunos. Ao analisar o uso de planilhas eletrônicas em contextos pedagógicos, Gonçalves e Hornburg (2025) demonstram que a função “MODA” apresenta limitações conceituais ao lidar com situações de amodalidade e empates, produzindo resultados que não representam plenamente o conceito estatístico de moda. Essas limitações ilustram como decisões de implementação podem induzir interpretações inadequadas quando não são explicitadas no processo de ensino.

A literatura internacional em educação estatística reforça a necessidade de uma abordagem que articule teoria e prática de forma crítica. Batanero (2001) argumenta que a aprendizagem de conceitos estatísticos depende da construção de significados, e não da simples aceitação de resultados produzidos automaticamente por ferramentas computacionais. Para a autora, o desenvolvimento do raciocínio estatístico exige que estudantes compreendam as propriedades conceituais subjacentes aos procedimentos utilizados, evitando a confusão entre cálculo e significado matemático.

De modo complementar, Valente (1999) ressalta que as tecnologias digitais, quando incorporadas ao ensino, devem ser compreendidas como mediadoras pedagógicas e não como instâncias neutras de cálculo. Essa perspectiva evidencia que o uso educacional de softwares implica escolhas didáticas e conceituais que influenciam diretamente os processos de aprendizagem. Assim, a presença de ferramentas computacionais no ensino da estatística demanda uma postura crítica que torne explícitas suas limitações e pressupostos, preservando a distinção entre definições matemáticas formais e suas representações tecnológicas.

3. Metodologia

A presente investigação caracteriza-se como um estudo de natureza qualitativa, analítico-conceitual e exploratória, voltado à análise crítica da distância entre conceitos estatísticos formais e suas

implementações computacionais em contextos educacionais. O delineamento metodológico foi estruturado em três etapas complementares: análise documental, experimentação computacional e reflexão pedagógica, de modo a assegurar coerência entre o problema investigado, os objetivos do estudo e o referencial teórico adotado.

3.1 Análise documental

Na primeira etapa, realizou-se uma análise documental das funções de moda disponíveis no Excel 365, especificamente MODE, MODE.SNGL e MODE.MULT, considerando tanto sua descrição funcional quanto o comportamento efetivo do software diante de diferentes conjuntos de dados. Além dessas funções, foi analisado o recurso de Resumo Estatístico do Excel, compreendido como uma interface institucional que encapsula a função MODE e apresenta seus resultados de forma automatizada ao usuário. Foram examinadas situações estatísticas distintas, com especial atenção aos casos de amodalidade, empates de frequência máxima e necessidade de expansão automática da planilha. Observou-se o retorno de erros como #N/A em conjuntos amodais e #SPILL! em situações que exigem a exibição simultânea de múltiplos valores modais, evidenciando limitações conceituais e operacionais. Essa etapa fundamenta-se na compreensão de que o uso pedagógico de planilhas eletrônicas requer atenção crítica às inconsistências computacionais que podem comprometer a clareza conceitual no ensino da estatística, conforme destacado por Gonçalves e Medeiros (2018).

3.2 Testes computacionais

Na segunda etapa, foram conduzidos testes sistemáticos no ambiente do Excel, com dez conjuntos de dados simulados, construídos de forma intencional para representar situações estatísticas canônicas discutidas na literatura. Os conjuntos contemplaram casos amodais, unimodais, bimodais, trimodais e multimodais, utilizando valores inteiros organizados em conjuntos de pequeno e médio porte, de modo a isolar padrões de frequência específicos.

Com o objetivo de assegurar transparência metodológica e possibilitar a replicabilidade do estudo, os conjuntos de dados utilizados nos experimentos realizados no Excel são apresentados na Tabela 1. A explicitação desses conjuntos permite que outros pesquisadores reproduzam os testes conduzidos e verifiquem o comportamento das funções estatísticas analisadas em diferentes cenários de distribuição de frequências.

Os resultados obtidos por meio das funções MODE, MODE.SNGL e MODE.MULT no Excel foram comparados às respostas fornecidas pelo Copilot, que identifica corretamente empates de frequência máxima e apresenta os valores modais de forma explícita e organizada horizontalmente. A partir dessa comparação, desenvolveu-se uma função personalizada em VBA, concebida para reconhecer

explicitamente os diferentes tipos de moda, aproximando a prática computacional da definição estatística formal. Essa etapa dialoga diretamente com Gonçalves e Hornburg (2025), que evidenciam falhas matemáticas na função “MODO” e discutem suas implicações pedagógicas.

Tabela 1 – Conjuntos de dados utilizados nos testes realizados no Excel

Teste	Conjunto de dados	Classificação estatística
1	1,2,3,4	Amodal
2	1,1,2,3	Unimodal
3	1,1,2,2	Bimodal
4	1,1,2,2,3,3	Trimodal
5	2,2,3,4,5	Unimodal
6	5,5,5,2,3	Unimodal
7	4,4,6,6,8	Bimodal
8	3,3,4,4,5,5	Trimodal
9	1,2,3,4,5	Amodal
10	7,8,9,10	Amodal

Fonte: O autor (2026).

3.3 Reflexão pedagógica e epistemológica

Na terceira etapa, procedeu-se a uma análise interpretativa das implicações pedagógicas e epistemológicas dos resultados obtidos. Investigou-se como as respostas produzidas pelo Excel, pelo Copilot, pelo recurso de Resumo Estatístico e pela função desenvolvida em VBA podem influenciar a compreensão conceitual dos estudantes e a prática docente no ensino da estatística. Essa reflexão concentrou-se no desalinhamento entre matemática formal e representação computacional, bem como nos efeitos da autoridade atribuída às ferramentas digitais em contextos educacionais. Conforme argumenta Batanero (2001), a aprendizagem estatística deve priorizar a construção de significados e o desenvolvimento do raciocínio estatístico, enquanto Valente (1999) ressalta que tecnologias digitais devem ser compreendidas como mediadoras pedagógicas e não como instâncias neutras de cálculo. A articulação dessas perspectivas permitiu analisar criticamente o papel das ferramentas computacionais na mediação do conhecimento estatístico.

Este estudo não tem como objetivo avaliar o desempenho computacional do software nem propor substituições para suas funções estatísticas nativas, mas analisar criticamente as implicações conceituais e pedagógicas decorrentes da forma como o conceito de moda é operacionalizado no ambiente do Excel.

Como limitação do estudo, destaca-se que os testes foram realizados com conjuntos de dados simulados, construídos a partir de configurações estatísticas clássicas, o que permite controle analítico, mas não contempla toda a complexidade de dados empíricos reais. Além disso, a análise comparativa com o Copilot baseia-se em respostas geradas por inteligência artificial, cuja lógica interna não é totalmente transparente ao usuário. Tais aspectos não comprometem os objetivos do estudo, mas indicam a necessidade de investigações futuras com dados reais e diferentes ambientes computacionais.

4. Resultados e Discussão

Nesta seção são apresentados os resultados dos dez testes realizados, seguidos da análise crítica do comportamento das funções estatísticas do Excel 365, da função personalizada desenvolvida em VBA e das respostas fornecidas pelo Copilot. A discussão articula dimensões técnicas, pedagógicas e epistemológicas, mantendo coerência com o problema formulado no resumo e desenvolvido ao longo da introdução e da fundamentação teórica.

4.1 Resultados dos testes

Foram conduzidos dez testes com conjuntos de dados hipotéticos, construídos com valores inteiros e organizados segundo diferentes padrões de frequência. Os cenários analisados contemplaram:

1. Conjunto amodal (sem repetições);
2. Conjunto unimodal simples;
3. Conjunto bimodal com dois valores de mesma frequência;
4. Conjunto trimodal com três valores de mesma frequência;
5. Conjunto pequeno com valores repetidos em baixa frequência;
6. Conjunto médio com concentração em um único valor;
7. Conjunto médio com dois valores de mesma frequência;
8. Conjunto médio com três valores de mesma frequência;
9. Conjunto com distribuição uniforme;
10. Conjunto com valores dispersos e sem moda clara.

Os conjuntos classificados como trimodais foram tratados, neste estudo, como casos particulares de polimodalidade, sendo suficientes para evidenciar limitações conceituais e técnicas das funções de moda implementadas no Excel. Os resultados mostram que o Excel apresenta dificuldades recorrentes na operacionalização do conceito estatístico de moda. Em conjuntos amodais, o programa retorna o erro #N/A, sem indicar explicitamente que a ausência de moda constitui um

caso estatístico legítimo. Em situações polimodais, a função MODE.MULT tenta listar múltiplos valores, mas depende da expansão automática do intervalo de saída, o que frequentemente resulta no aviso #SPILL! quando a célula que contém a função não dispõe de espaço livre nas células imediatamente abaixo para a expansão do resultado, em razão da presença de textos ou valores previamente inseridos.

De forma consistente, observou-se que, em conjuntos amodais, nenhuma das funções MODE, MODE.SNGL ou MODE.MULT reconhece explicitamente a ausência de moda, limitando-se a retornar #N/A. Em conjuntos bimodais, a função MODE retorna exclusivamente o primeiro valor de maior frequência, ignorando empates estatisticamente relevantes. A função MODE.SNGL reproduz esse mesmo comportamento, sem sinalizar a condição de bimodalidade, apesar da equivalência de frequências observada nos dados.

Em seis dos dez testes realizados, o Excel retornou erros (#N/A) ou avisos de expansão (#SPILL!), evidenciando a fragilidade da ferramenta diante de cenários estatísticos elementares e reforçando o desalinhamento entre a definição matemática da moda e sua implementação computacional. Esses padrões se repetiram de forma consistente ao longo dos diferentes conjuntos analisados, independentemente do tamanho ou da distribuição dos dados.

A Figura 1 ilustra dois casos representativos desses comportamentos. No caso (a), referente a um conjunto amodal, observa-se que nenhuma das funções MODE, MODE.SNGL ou MODE.MULT reconhece explicitamente a ausência de moda, retornando apenas o erro #N/A. No caso (b), referente a um conjunto bimodal, a função MODE retorna apenas o primeiro valor de maior frequência, ignorando o empate existente. A função MODE.SNGL, embora concebida para retornar uma única moda, apresenta comportamento idêntico, não indicando a condição de bimodalidade.

Ainda no caso (b), a função MODE.MULT tenta apresentar todos os valores modais; contudo, a presença deliberada de dados em células localizadas abaixo da fórmula, identificadas na figura pelo texto "TEST", impede a expansão automática do resultado e gera o aviso #SPILL!. Essa estratégia experimental foi adotada intencionalmente para evidenciar que o comportamento inadequado da função não decorre de uso incorreto, mas de uma limitação estrutural do próprio mecanismo de expansão do Excel.

Figura 1 – Comportamento das funções MODE, MODE.SNGL e MODE.MULT no Excel em conjuntos amodais (a) e bimodais (b).

- (a) Caso amodal

EXCEL				MATHEMATICS
DATA	FORMULA	FORMULATEXT	RESULT	RESULT
1	#N/A	=MODE(A3:A6)	#N/A	Amodal
2	#N/A	=MODE.SNGL(A3:A6)	#N/A	Amodal
3	#N/A	=MODE.MULT(A3:A6)	#N/A	Amodal
4				

Fonte: O autor (2026).

- (b) Caso bimodal

EXCEL				MATHEMATICS
DATA	FORMULA	FORMULATEXT	RESULT	RESULT
1	1	=MODE(A3:A6)	1	(1 and 2)
2	1	=MODE.SNGL(A3:A6)	1	(1 and 2)
1	#SPILL!	=MODE.MULT(A3:A6)	#SPILL!	(1 and 2)
2	Test		Test	

Fonte: O autor (2026).

4.2 Função personalizada em VBA e comparação com o Copilot

A função personalizada desenvolvida em VBA apresentou maior precisão conceitual ao reconhecer explicitamente os diferentes tipos de moda, distinguindo entre conjuntos amodais, unimodais e polimodais. Diferentemente das funções nativas do Excel, a rotina desenvolvida retorna informações conceitualmente alinhadas à definição estatística, evitando a transformação de decisões matemáticas em mensagens de erro.

A Figura 2 ilustra a aplicação da função MODE.STAT em diferentes cenários estatísticos, com os itens (a) e (b) representando conjuntos amodais e bimodais.

Complementando essa representação, o item (c) apresenta um excerto do código VBA, evidenciando o procedimento de contagem de frequências utilizado na identificação de conjuntos amodais

e multimodais. O código completo da função é disponibilizado como material suplementar do artigo, conforme as diretrizes editoriais da revista, garantindo transparência metodológica e replicabilidade dos resultados apresentados.

Figura 2 – Função personalizada em VBA (MODE.STAT) aplicada a conjuntos amodais (a) e bimodais (b).

(a) Caso amodal → imagem com retorno Amodal

B3

:

✕

✓

fx

=MODE_STAT(A3:A6)

	A	B	C	D	E	F
1	Custom VBA Function (MODE.STAT)					MATHEMATICS
2	DATA	FORMULA	FORMULATEXT	RESULT		RESULT
3	1	Amodal	=MODE_STAT(A3:A6)	Amodal		Amodal
4	2					
5	3					
6	4					

Fonte: O autor (2026).

(b) Caso bimodal → imagem com retorno (1 and 2)

B3 ▾ : ✕ ✓ <i>fx</i> ▾ =MODE_STAT(A3:A6)						
▲	A	B	C	D	E	F
1	Custom VBA Function (MODE.STAT)					MATHEMATICS
2	DATA	FORMULA	FORMULATEXT	RESULT		RESULT
3	1	(1 and 2)	=MODE_STAT(A3:A6)	(1 and 2)		Amodal
4	2					
5	1					
6	2					

Fonte: O autor (2026).

O item (c) da Figura 2 apresenta um excerto do código VBA, responsável pela identificação de conjuntos amodais e multimodais.

Figura 2 (c) – Excerto do código VBA da função MODE.STAT, responsável pela identificação de conjuntos amodais e multimodais.

```

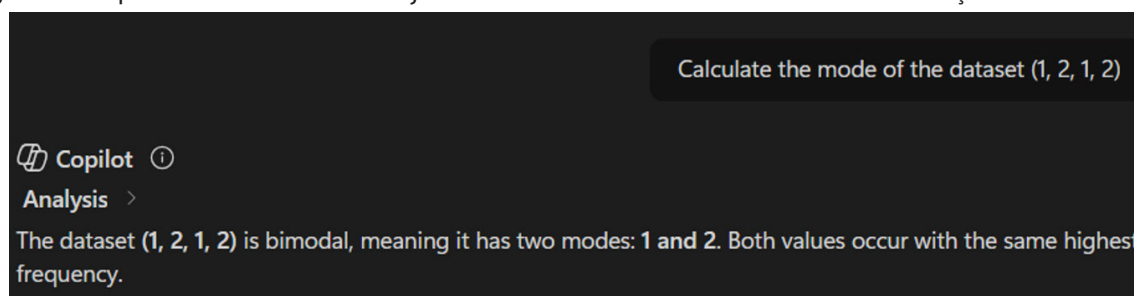
If maxFreq = 1 Then
    MODE_STAT = "Amodal"
Else
    modeCount = modes.Count
    If modeCount = 1 Then
        MODE_STAT = "(" & modes(1) & ")"
    Else
        result = "("
        For i = 1 To modeCount
            If i = modeCount And modeCount > 1 Then
                result = result & "and " & modes(i)
            Else
                result = result & modes(i)
                If i < modeCount - 1 Then
                    result = result & ", "
                ElseIf i = modeCount - 1 Then
                    result = result & " "
                End If
            End If
        Next i
        result = result & ")"
        MODE_STAT = result
    End If
End If

```

Fonte: O autor (2026).

A Figura 3 apresenta a resposta fornecida pelo Copilot para o conjunto de dados (1, 2, 1, 2). Diferentemente das funções nativas do Excel, o Copilot identifica explicitamente que o conjunto é bimodal, reconhecendo corretamente os dois valores de maior frequência. A resposta é apresentada em linguagem natural, indicando “two modes: 1 and 2”, e organizada no sentido horizontal, eliminando a dependência da expansão automática de células.

Além disso, o Copilot justifica o resultado com base no critério estatístico de frequência máxima compartilhada, oferecendo uma explicação conceitualmente alinhada à definição matemática de moda. Esse comportamento evidencia o potencial da inteligência artificial como mediadora pedagógica, pois não apenas fornece respostas corretas, mas também explicita o raciocínio estatístico envolvido.

Figura 3 – Copilot identificando um conjunto de dados bimodal em contraste com as funções nativas do Excel

Fonte: O autor (2026).

Além de apresentar os valores modais no sentido horizontal, o Copilot elimina a dependência da expansão automática da planilha e justifica o resultado com base no critério estatístico de frequência máxima compartilhada, oferecendo uma explicação conceitualmente alinhada à definição matemática de moda.

4.3 O Resumo Estatístico do Excel como instância de autoridade epistêmica

Além do uso direto das funções em células, os testes revelaram inconsistências significativas no próprio recurso de Resumo Estatístico do Excel. A Figura 4 evidencia que esse recurso utiliza exclusivamente a função MODE, ignorando as versões MODE.SNGL e MODE.MULT. Como consequência, o Resumo Estatístico apresenta apenas o primeiro valor repetido em conjuntos bimodais e retorna o erro #N/A em conjuntos amodais, sem explicitar que a ausência de moda constitui um caso estatístico legítimo.

Esse comportamento é particularmente relevante do ponto de vista educacional, pois o Resumo Estatístico ocupa uma posição de autoridade epistêmica no software, sendo frequentemente utilizado como referência automática por estudantes e docentes. Ao institucionalizar uma implementação restritiva da moda, o Excel transforma uma decisão conceitual em erro aparente, reforçando uma representação incompleta do conceito estatístico.

Segundo Wild e Pfannkuch (1999), o uso de ferramentas computacionais no ensino da estatística deve estar subordinado à compreensão conceitual dos fenômenos analisados. McCullough (1998; 2005) demonstra que planilhas eletrônicas podem produzir resultados computacionalmente consistentes, porém conceitualmente inadequados quando restrições internas do software interferem na representação dos resultados. O comportamento do Resumo Estatístico do Excel ilustra exatamente esse problema, ao consolidar uma definição operacional limitada como se fosse estatisticamente neutra.

Figura 4 – Resumo Estatístico do Excel exibindo a moda em conjuntos amodais e bimodais

(a) Amodal case		(b) Bimodal case	
DATA	Column1	DATA	Column1
1	Mean 2,5	1	Mean 1,5
2	Standard Error 0,645	2	Standard Error 0,289
3	Median 2,5	1	Median 1,5
4	Mode #N/D	2	Mode 1

Fonte: O autor (2026).

4.4 Discussão pedagógica e epistemológica

Do ponto de vista pedagógico, os resultados reforçam a necessidade de uso crítico das ferramentas digitais no ensino da estatística. Como já indicado por Batanero (2001), a aprendizagem estatística deve priorizar a construção de significados e o raciocínio conceitual, e não a aceitação acrítica de resultados computacionais. Valente (1999) enfatiza que tecnologias digitais atuam como mediadoras pedagógicas, carregando pressupostos conceituais que influenciam diretamente a aprendizagem.

Autores como Moore (1997) e Garfield (2002) ressaltam que o ensino da estatística exige precisão conceitual e cuidado na escolha das ferramentas utilizadas. Nesse contexto, o Excel apresenta um impacto ambíguo: embora amplamente difundido e acessível, suas inconsistências conceituais podem induzir interpretações equivocadas quando não mediadas criticamente.

O Copilot surge como alternativa relevante ao explicitar o raciocínio estatístico envolvido, enquanto a função personalizada em VBA evidencia que é tecnicamente viável alinhar a implementação computacional à definição matemática. Esses resultados reforçam que o problema não reside na tecnologia em si, mas nas escolhas conceituais estabilizadas em ferramentas amplamente institucionalizadas. Alinhar ferramentas digitais aos fundamentos da estatística torna-se, portanto, condição necessária para evitar que implementações computacionais inadequadas comprometam a formação científica e crítica dos educandos.

Do ponto de vista pedagógico, recomenda-se que docentes explicitem aos estudantes as limitações das funções estatísticas do Excel, especialmente em situações de amodalidade e multimodalidade. Sugere-se a realização de atividades comparativas em sala de aula, nas quais os estudantes analisem criticamente os resultados produzidos pelo Excel, por assistentes baseados em inteligência artificial e por implementações alternativas, como funções personalizadas em VBA. Essa abordagem permite

evidenciar discrepâncias conceituais, promover a validação crítica dos resultados e fortalecer a compreensão do conceito estatístico de moda. Além disso, recomenda-se a elaboração de sequências didáticas que incorporem essas comparações de forma sistemática, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento estatístico crítico.

5. Considerações finais

O presente artigo analisou a distância entre o conceito matemático de moda e sua implementação no Excel 365, articulando experimentos computacionais, análise documental e reflexão pedagógica e epistemológica. Os resultados evidenciam que, embora o Excel ofereça múltiplos recursos estatísticos, sua aplicação prática apresenta incoerências conceituais que comprometem a clareza, a confiabilidade e a transparência dos resultados produzidos, especialmente em contextos educacionais.

A análise das funções MODE, MODE.SNGL e MODE.MULT demonstrou que, em conjuntos amodais, o Excel retorna o erro #N/A sem indicar explicitamente a ausência de moda, enquanto em situações polimodais recorre a mecanismos de expansão automática que podem resultar no aviso #SPILL!. Esses comportamentos são reproduzidos também no recurso de Resumo Estatístico do Excel, que utiliza exclusivamente a função MODE e, por isso, retorna apenas o primeiro valor repetido ou um erro em casos amodais, desconsiderando empates de frequência máxima e omitindo informações estatísticas essenciais. Tal limitação revela que o problema não se restringe a uma função isolada, mas permeia diferentes camadas do software.

Do ponto de vista epistemológico, esses resultados reforçam a distinção entre cálculo automatizado e pensamento estatístico. Conforme discutido por Batanero (2001), Moore (1997) e Garfield (2002), a aprendizagem estatística exige clareza conceitual e compreensão das propriedades matemáticas envolvidas, não podendo ser reduzida à aceitação acrítica de saídas computacionais. Quando ferramentas amplamente utilizadas silenciam condições estatísticas fundamentais, como a amodalidade ou a polimodalidade, produzem um efeito de naturalização de respostas conceitualmente inadequadas, com impacto direto na formação dos educandos.

Nesse contexto, a função personalizada desenvolvida em VBA foi apresentada como um contraponto analítico. Embora não constitua o foco central do estudo, sua implementação evidencia que é tecnicamente viável alinhar o cálculo computacional à definição matemática de moda, reconhecendo explicitamente casos amodais, unimodais e polimodais. Esse resultado demonstra que as limitações observadas no Excel não decorrem de restrições técnicas inevitáveis, mas de decisões de design estabilizadas ao longo do tempo.

A comparação com o Copilot amplia essa discussão ao mostrar que abordagens baseadas em inteligência artificial podem suprir lacunas deixadas por softwares estatísticos tradicionais. Ao identificar corretamente cenários bimodais e polimodais e explicitar o raciocínio estatístico envolvido, o Copilot atua como mediador conceitual, não apenas como mecanismo de cálculo, contribuindo para a compreensão global do conceito de moda.

Convém destacar que o Excel é um software comercial amplamente difundido e institucionalizado em contextos educacionais, adotado em currículos escolares e universitários como ferramenta de referência para o ensino da estatística. Essa condição confere às suas funções estatísticas um estatuto normativo implícito, na medida em que seus resultados tendem a ser interpretados como matematicamente corretos por estudantes e docentes. Assim, inconsistências presentes em recursos como o Resumo Estatístico assumem relevância pedagógica e epistemológica ampliada, pois influenciam a mediação do conhecimento estatístico em escala global.

Em síntese, o estudo evidencia que a integração entre epistemologia da estatística, análise crítica das ferramentas digitais e reflexão pedagógica é indispensável para que o ensino da disciplina se mantenha rigoroso e conceitualmente coerente. Ao analisar criticamente o Excel, o Copilot e uma implementação alternativa em VBA, o artigo contribui para o debate sobre como escolhas históricas de design em tecnologias amplamente difundidas moldam concepções, práticas e aprendizagens estatísticas na educação contemporânea.

Ao evidenciar o desalinhamento entre definições estatísticas formais e implementações computacionais amplamente utilizadas em ambientes educacionais, o estudo contribui para o debate contemporâneo sobre mediação tecnológica no ensino da estatística e reforça a necessidade de abordagens pedagógicas que articulem rigor conceitual e uso crítico de ferramentas digitais.

Referências

ARTIGUE, Michèle. Learning mathematics in a CAS environment: the genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, v. 7, n. 3, p. 245–274, 2002. DOI: 10.1023/A:1022103903080.

BATANERO, Carmen. *Didáctica de la estadística*. Granada: Universidad de Granada, 2001.

CHEVALLARD, Yves. *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1991.

DRIJVERS, Paul; BALL, Lynda; BARZEL, Bärbel; HEID, M. Kathleen; CAO, Yiming; MASCHIETTO, Michela. *Uses of technology in lower secondary mathematics education: a concise topical survey*. Cham: Springer, 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-33666-4.

GARFIELD, Joan. The challenge of developing statistical reasoning. *Journal of Statistics Education*, v. 10, n. 3, 2002. DOI: 10.1080/10691898.2002.11910676.

GONÇALVES, Rafael Alberto; MEDEIROS, Jonas de. Aplicações tecnológicas em ambiente acadêmico: um olhar sobre o uso de planilhas eletrônicas e seus impactos sócio-mercadoológicos. 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 Alberto; MEDEIROS, Jonas de. O uso de planilhas eletrônicas de cálculo no processo pedagógico. In: BAGAI, BIANCHESSI, Cleber (org.). *Cultura digital: novas relações pedagógicas para aprender e ensinar*. Curitiba: Editora Bagai, 2020. p. 207–222.

GONÇALVES, Rafael Alberto; HORNBERG, Anderson Michel. Erro matemático na função “MODO” (Moda) do programa Microsoft Excel, suas implicações e possíveis correções. *Revista Aracê*, São José dos Pinhais, v. 7, n. 1, p. 2248–2257, jan. 2025. DOI: 10.56238/arev7n1-135.

MCCULLOUGH, B. D. Assessing the reliability of statistical software: Part I. *The American Statistician*, v. 52, n. 4, p. 358–366, 1998. DOI: 10.1080/00031305.1998.10480597.

MCCULLOUGH, B. D. Assessing the re-reliability of statistical software. *The American Statistician*, v. 59, n. 2, p. 149–159, 2005. DOI: 10.1198/000313005X35263.

MOORE, David S. New pedagogy and new content: the case of statistics. *International Statistical Review*, v. 65, n. 2, p. 123–165, 1997. DOI: 10.1111/j.1751-5823.1997.tb00355.x.

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

SELWYN, Neil. *Education and technology: key issues and debates*. London: Continuum International Publishing Group, 2011.

SKOVSMOSE, Ole. *Towards a philosophy of critical mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994.

TRIOLA, Mario F. *Elementary statistics*. 13. ed. Boston: Pearson, 2018.

VALENTE, José Armando. *Informática na educação: teoria e prática*. Campinas: UNICAMP, 1999.

WILD, Chris J.; PFANNKUCH, Maxine. Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, v. 67, n. 3, p. 223–248, 1999. DOI: 10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x.