Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

MICROSOFT EXCEL E A PRECISÃO MATEMÁTICA: REFLEXÕES SOBRE POTENCIAÇÃO, DESAFIOS EDUCACIONAIS E POSSIBILIDADES DE INOVAÇÃO

https://doi.org/10.56238/arev7n4-282

Data de submissão: 27/03/2025 **Data de publicação:** 27/04/2025

Rafael Alberto Gonçalves
Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (FURB)
CV: http://lattes.cnpq.br/1469248630990193

RESUMO

O artigo analisa as limitações matemáticas do Excel, destacando como múltiplas imprecisões de potência presentes na ferramenta podem influenciar a educação global. A análise foca em como essas falhas no tratamento de dados e cálculos podem afetar a qualidade do aprendizado e a formação de profissionais, atenuando o impacto nas decisões acadêmicas e científicas. A pesquisa investiga as principais inconsistências recorrentes no software, como limitações no cálculo de grandes números e imprecisão na manipulação de variáveis exponenciais, propondo soluções para mitigar esses problemas. **Objetivo:** Investigar as limitações matemáticas do Excel, especialmente aspectos de potência que apresentem inconsistências, e como esses problemas afetam a educação global, propondo alternativas para melhorar a confiabilidade das ferramentas utilizadas em instituições de ensino e pesquisa. **Metodologia:** O estudo utiliza uma revisão bibliográfica e análise técnica de inconsistências matemáticas encontrados no Excel, comparando com outras ferramentas de cálculo. A abordagem qualitativa examina a aplicação do Excel em diferentes áreas educacionais e as implicações desses erros, além de analisar a literatura técnica e científica sobre o tema. **Resultados Esperados:** Identificar como as imprecisões de potência no Excel afetam a precisão dos cálculos em ambientes educacionais e de pesquisa, evidenciando os impactos em decisões acadêmicas, projetos de pesquisa e publicações científicas. Também se espera destacar os efeitos desses erros na formação de profissionais e na disseminação de dados errôneos. **Conclusão:** Conclui-se que, embora o Excel seja amplamente reconhecido por sua importância na educação global, é necessário estar atento às suas limitações em cálculos matemáticos, como as imprecisões relacionadas à potenciação. Para abordar essas questões de maneira construtiva, é fundamental promover uma maior conscientização sobre o tema, investir na capacitação dos usuários e incentivar o desenvolvimento de soluções complementares. Assim, é possível continuar utilizando essa ferramenta de forma eficaz, garantindo resultados confiáveis e reforçando seu papel no aprendizado e na prática acadêmica.

Palavras-chave: Limitações matemáticas. Excel. Inconsistências de potência. Educação global. Confiabilidade de dados.

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

1 INTRODUÇÃO

A Potenciação é um dos conceitos fundamentais do ensino de Matemática, frequentemente introduzido a partir da 6ª série do Ensino Fundamental. Esse tópico é de extrema importância, pois não só serve como base para o entendimento de conceitos matemáticos mais complexos, mas também desempenha um papel crucial no desenvolvimento do raciocínio lógico dos educandos. Ao abordar as potências, os alunos são desafiados a pensar de maneira mais abstrata e a compreender a relação entre números de uma forma mais profunda.

O ensino da Potenciação no nível básico de ensino é essencial para a formação de uma base sólida, pois ela está diretamente relacionada a diversos outros conteúdos matemáticos que serão explorados em níveis mais avançados, como álgebra, geometria e até mesmo em áreas de ciências exatas e aplicadas. Conceitos como radiciação, equações exponenciais e progressões geométricas, por exemplo, têm sua compreensão fortemente apoiada pelo entendimento da Potência.

Além disso, a Potenciação oferece aos educandos a oportunidade de aprimorar habilidades cognitivas que vão além da simples realização de cálculos. Ela incentiva o desenvolvimento do raciocínio lógico, a capacidade de resolver problemas e a análise de padrões numéricos, o que contribui para a formação de uma mentalidade crítica e analítica. Portanto, ensinar Potenciação adequadamente no Ensino Básico não é apenas ensinar um conceito matemático, mas também fornecer as ferramentas necessárias para o avanço acadêmico e profissional dos alunos, além de prepará-los para resolver questões do cotidiano que exigem um pensamento quantitativo mais refinado.

No entanto, é fundamental reconhecer que, apesar de sua importância, a Potenciação também é um conceito frequentemente desafiador para os estudantes, especialmente quando se trata da manipulação de potências de números grandes ou da compreensão de suas aplicações em diversas situações. Portanto, o ensino eficaz deste tema requer uma abordagem que combine teoria, prática e contextualização, visando a construção de um aprendizado sólido e duradouro.

2 FUNDAMENTACAO TEÓRICA

2.1 INCONSISTÊNCIA NO CÁLCULO DE POTÊNCIAS NO MICROSOFT EXCEL: UM DESAFIO EDUCACIONAL GLOBAL

O Microsoft Excel, uma das ferramentas mais utilizadas globalmente para cálculos e análises de dados, apresenta uma inconsistência significativa no cálculo de potências envolvendo números negativos. Conforme as propriedades matemáticas universais de precedência de operadores, a potência (exponenciação) deve ser calculada antes da aplicação do sinal negativo. Portanto, a expressão **-2^2** deve ser interpretada como **−(2^2)**, resultando em **−4**. No entanto, o Excel realiza o cálculo

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

como **(−2)^2**, retornando **4**, o que está em desacordo com as convenções matemáticas estabelecidas (DE MEDEIROS; GONÇALVES, 2023).

Essa discrepância obriga os usuários a inserirem parênteses manualmente para garantir o resultado correto, como em **-(2^2)**. Essa limitação pode levar a erros de interpretação, especialmente em ambientes educacionais, onde o Excel é frequentemente utilizado para ensinar conceitos fundamentais de matemática. A falta de conformidade com as regras matemáticas universais pode causar confusão entre estudantes e profissionais, comprometendo a precisão dos cálculos e a compreensão dos princípios matemáticos (DE MEDEIROS; GONÇALVES, 2023).

Observação 1 – Potência: sinal, base e expoente – sem parênteses

A2 | =-2^2

	A	B	C	D	E
1	Fórmula Excel	Fórmula Texto Excel	Resultado Excel	Resultado Matemático	Parecer
2	4	=-2^2	4	-4	**Errado**. Apenas o número dois está elevado ao quadrado

A adoção generalizada do Excel em instituições de ensino ao redor do mundo destaca a relevância de abordar essas inconsistências com atenção. Professores e alunos podem, sem intenção, confiar em resultados imprecisos, o que pode levar à compreensão inadequada de conceitos. Para minimizar esses desafios, é essencial:

1. **Incluir parênteses explicitamente** (ex.: **-(2^2)** em vez de **-2^2**).
2. **Conscientizar os usuários** sobre essa particularidade do Excel.
3. **Propor à Microsoft** uma atualização urgente no Excel para corrigir cálculos exponenciais e evitar erros na educação global.
4. **Considerar alternativas**, como softwares que seguem estritamente as regras matemáticas padrão (DE MEDEIROS; GONÇALVES, 2023).

A correção desse comportamento no Excel ou, pelo menos, a inclusão de um aviso claro sobre essa particularidade, seria benéfica para garantir a precisão matemática e contribuir positivamente para o aprendizado.

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

Observação 2 – Potência: sinal, base e expoente zero – sem parênteses

A2 =-1^0

	A	B	C	D	E
1	Fórmula Excel	Fórmula Texto Excel	Resultado Excel	Resultado Matemático	Parecer
2	1	=-1^0	1	-1	**Errado**. Expoente primeiro 1^0 = 1, depois aplica-se o negativo: -1

O Microsoft Excel, amplamente utilizado em cálculos científicos e educacionais, apresenta também uma limitação importante na interpretação de expressões matemáticas envolvendo potências e números negativos. Um exemplo emblemático ocorre na avaliação da expressão **−1^0**. Segundo as convenções matemáticas universais de precedência de operadores, a exponenciação deve ser resolvida antes da aplicação do sinal negativo. Portanto, o cálculo correto seria **−(1^0) = −1**, pois qualquer número (natural maior ou igual a 1) elevado a zero resulta em 1, e posteriormente é aplicado o sinal negativo (GONÇALVES, 2024).

Contudo, o Excel interpreta essa operação como **(−1)^0**, o que resulta no valor **1**. Essa interpretação diverge de princípios matemáticos estabelecidos antes do desenvolvimento do software, podendo levar a resultados inconsistentes em análises acadêmicas e profissionais (GONÇALVES, 2024).

Essa inconsistência ganha relevância no contexto educacional, onde o Excel é frequentemente utilizado como ferramenta de ensino de conceitos matemáticos básicos. A interpretação imprecisa de expressões como −1^0 pode influenciar negativamente a compreensão de estudantes sobre a precedência de operadores e propriedades de potências (GONÇALVES, 2024).

Além disso, em aplicações científicas e de engenharia, onde a precisão numérica desempenha um papel fundamental, essa limitação pode levar a inconsistências nos cálculos, especialmente em fórmulas mais complexas que envolvem múltiplas operações com expoentes e sinais negativos.

2.1.1 Soluções e Recomendações

Para mitigar esses problemas, recomenda-se:

1. **Uso explícito de parênteses** (ex.: **−(1^0)** em vez de **−1^0**).
2. **Conscientização de usuários** sobre essa particularidade do Excel.
3. **Validação de resultados** em softwares alternativos que seguem estritamente as convenções matemáticas.
4. **Inclusão de avisos** no próprio Excel sobre essa limitação.

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

A correção desse comportamento pelo Microsoft ou, ao menos, a inclusão de uma documentação clara sobre essa característica, seria um passo valioso para assegurar a confiabilidade dos cálculos em contextos educacionais e profissionais (GONÇALVES, 2024).

Observação 3 – Potência de potência Excel

A2 | =2^3^2

	A	B	C	D	E
1	Fórmula Excel	Fórmula Texto Excel	Resultado Excel	Resultado Matemático	Parecer
2	64	=2^3^2	64	512	**Errado**. Potências resolvidas da direita para a esquerda: 3^2 = 9, então 2^9 = 512

2.1.2 Falha no Cálculo de Potências Encadeadas no Microsoft Excel e Seus Impactos

O Microsoft Excel apresenta uma limitação no cálculo de potências encadeadas, como na expressão 2^3^2, que pode impactar sua confiabilidade em contextos que exigem precisão matemática. De acordo com as normas universais de precedência de operadores, a potenciação deve ser avaliada da direita para a esquerda (associatividade à direita), o que significa que 2^3^2 deveria ser calculado como 2^(3^2) = 2^9 = 512. No entanto, o Excel interpreta essa expressão como (2^3)^2, retornando o valor incorreto 64 (DE MEDEIROS; GONÇALVES, 2020). Essa diferença se torna ainda mais clara quando comparada ao desempenho da Planilha Google, que realiza o cálculo corretamente, fornecendo o resultado esperado de 512.

Essa discrepância vai além de uma curiosidade matemática, representando um desafio real para usuários que dependem do Excel para cálculos precisos. Em ambientes educacionais, onde o software é amplamente utilizado para ensinar conceitos matemáticos, essa interpretação pode levar os estudantes a compreensões inadequadas sobre a precedência de operadores. Da mesma forma, em contextos científicos e profissionais que exigem exatidão nos cálculos, como engenharia, física e análise de dados, essa particularidade pode resultar em inconsistências que passam despercebidos.

A persistência dessa limitação em uma das ferramentas de planilha mais utilizadas no mundo merece atenção. Enquanto soluções alternativas como as Planilhas Google aplicam corretamente as regras matemáticas, o Excel apresenta esse comportamento, incentivando os usuários a adotarem práticas como o uso explícito de parênteses para garantir a ordem correta das operações, escrevendo 2^(3^2) em vez de 2^3^2. No entanto, essa abordagem não aborda o aspecto mais amplo, que é a implementação da precedência de operadores no software.

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

Recomenda-se que os usuários do Excel estejam cientes dessa característica e, quando necessário, validem seus cálculos em outras plataformas, especialmente quando trabalham com fórmulas complexas envolvendo múltiplas potências. A curto prazo, seria desejável que a Microsoft considerasse ajustar esse comportamento no Excel, alinhando-o com as convenções matemáticas padrão e com o funcionamento de outras ferramentas similares. Enquanto isso, a conscientização sobre essa particularidade do Excel permanece essencial para prevenir inconsistências em aplicações críticas.

2.1.3 Potência de potência Google

A2 | fx =2^3^2

	A	B	C	D	E
1	Fórmula Google	Fórmula Texto Google	Resultado Google	Resultado Matemático	Parecer
2	512	=2^3^2	512	512	Certo. Potências resolvidas da direita para a esquerda: 3^2 = 9, então 2^9 = 512

Uma análise comparativa entre as ferramentas de planilhas revela uma diferença fundamental no tratamento de operações matemáticas básicas. Enquanto o Google Sheets, disponível gratuitamente, calcula corretamente a expressão 2^3^2 como 512 - seguindo estritamente as convenções matemáticas de associatividade à direita (potenciação avaliada da direita para a esquerda) -, o Microsoft Excel apresenta uma interpretação diferente ao retornar o valor incorreto 64, interpretando a expressão como (2^3)^2 (DE MEDEIROS; GONÇALVES, 2020).

Esta inconsistência vai além de uma simples diferença de implementação e levanta preocupação em relação a um dos softwares mais utilizados globalmente para fins educacionais. O Excel, ao apresentar resultados que divergem das regras fundamentais da aritmética, pode comprometer sua confiabilidade como ferramenta para o ensino de matemática básica. A precisão em ferramentas educacionais é essencial para garantir que conceitos matemáticos sejam transmitidos de maneira correta e eficaz.

O impacto desta diferença se amplifica considerando:

1. A ubiquidade do Excel em instituições de ensino.
2. A importância da potenciação como operação fundamental.
3. A confiança depositada pelos educadores em ferramentas tecnológicas.

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

4. O contraste com soluções gratuitas que implementam corretamente as regras (DE MEDEIROS; GONÇALVES, 2020).

A persistência dessa limitação em uma ferramenta paga e amplamente difundida como o Excel merece atenção, especialmente quando comparada ao desempenho consistente de alternativas gratuitas como o Google Sheets. Essa característica levanta reflexões sobre a adequação do Excel como ferramenta pedagógica para o ensino de conceitos matemáticos básicos (DE MEDEIROS; GONÇALVES, 2020).

2.1.4 Potência de potência Excel – Autor

A6 =Potência_Rafael(B1;B2;B3)

	A	B
1	Dados:	2
2		3
3		2
4		
5	Potência:	Fórmula Texto Excel
6	512	=Potência_Rafael(B1;B2;B3)

O autor desenvolveu um programa em Visual Basic for Applications (VBA) que respeita essa importante propriedade matemática, demonstrando por meio de simulações que é possível corrigir essa inconsistência identificada no Microsoft Excel.

```
Function Potência_Rafael(base As Double, _
                         expoente1 As Double, _
                         expoente2 As Double) As Variant

     If expoente1 = 0 And expoente2 = 0 Then
        Potência_Rafael = "Indeterminado"
        Exit Function
    End If

    If base = 0 And (expoente1 = 0 Or expoente2 = 0) Then
        Potência_Rafael = "Indeterminado"
        Exit Function
    End If

    Dim resultado As Double
    On Error GoTo ErroDeCálculo

    If base < 0 Then
        resultado = (-1) * (Abs(base) ^ (expoente1 ^ expoente2))
    Else
        resultado = base ^ (expoente1 ^ expoente2)
    End If

    Potência_Rafael = resultado
    Exit Function

ErroDeCálculo:
    Potência_Rafael = "Erro no cálculo"
End Function
```

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

Conforme apresentado pelo professor, ao demonstrar a operação de potenciação por meio do Excel, foi desenvolvido um programa inovador em VBA que respeita rigorosamente os princípios matemáticos fundamentais. Esse sistema, resultado de uma análise criteriosa e de um processo contínuo de desenvolvimento, assegura maior precisão nos cálculos, promovendo simultaneamente a segurança computacional e o engajamento dos alunos no processo de aprendizagem.

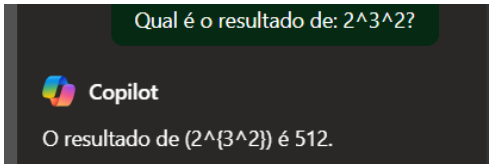
Contribuições e benefícios do programa:

1. O trabalho realizado vai além da simples validação de expressões como (−2)^0^0, utilizando notação LaTeX para clareza.
2. A aplicação prática do programa evidencia seu potencial em contextos educacionais, oferecendo aos professores uma ferramenta pedagógica que não apenas corrige inconsistências nos cálculos, mas também enriquece o aprendizado ao educando ao alinhar as convenções matemáticas universais.
3. Além disso, o desenvolvimento desse programa incentiva a adoção de boas práticas computacionais e desperta nos estudantes o interesse em programar e compreender como os sistemas funcionam. Isso também contribui para uma formação mais ampla, que alia a precisão matemática a habilidades tecnológicas indispensáveis.

A experiência dos alunos ao utilizar esse programa é singular, uma vez que possibilita a construção de conhecimento a partir de conceitos sólidos. No entanto, o Microsoft Excel, apesar de seu amplo uso global, ainda apresenta desafios na implementação dessas operações fundamentais. A manutenção dessas inconsistências pode impactar tanto a precisão dos resultados quanto a eficácia do ensino, especialmente no contexto de conceitos universais da matemática.

Considerando que o Excel é uma plataforma amplamente utilizada em contextos educacionais e profissionais ao redor do mundo — com uma interface acessível a usuários de diferentes idiomas — , é importante que a Microsoft avalie a possibilidade de revisar e aprimorar suas funções matemáticas. A correção dessas inconsistências poderia não apenas representar uma melhoria técnica, mas também contribuir significativamente para a confiabilidade da ferramenta e para a qualidade do ensino global, especialmente em ambientes educacionais.

2.1.5 Copilot: Superando os Desafios do Excel



Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

Embora tenha sido lançada anos após o Microsoft Excel, a planilha gratuita do Google Sheets demonstra avanços em termos de precisão matemática ao corrigir inconsistências observadas no software líder de mercado. O Excel, apesar de ser uma ferramenta amplamente consolidada e comercializada ao longo das décadas, apresenta desafios no processamento de operações matemáticas básicas, como a potenciação, o que pode impactar sua confiabilidade em alguns contextos.

A recente integração do Copilot à plataforma Excel, embora represente um avanço tecnológico, acaba por evidenciar ainda mais as limitações estruturais do software. O fato de que tais inconsistências são abordadas com o auxílio de inteligência artificial sugere uma oportunidade para o desenvolvimento de soluções nativas e robustas no futuro.

Diante desse cenário, é importante considerar uma revisão na arquitetura funcional do Excel, com foco na implementação de operações matemáticas fundamentais. Usuários de uma plataforma amplamente reconhecida no mercado valorizam precisão e excelência como características essenciais. Abordar essas discrepâncias contribuiria para fortalecer ainda mais a relevância e credibilidade do Excel em ambientes acadêmicos, científicos e corporativos.

O cenário atual evidencia uma questão relevante: enquanto pesquisadores desenvolvem soluções precisas em VBA para aprimorar as operações matemáticas do Excel — como demonstrado em publicações científicas recentes —, a Microsoft continua distribuindo mundialmente uma ferramenta que apresenta desafios em operações fundamentais. Essa situação vai além de um detalhe técnico, destacando a importância de aprimorar a ferramenta em contextos educacionais e profissionais.

O problema se manifesta de forma especialmente significativa em três operações emblemáticas: quando calcula 2^3^2 e retorna 64 em vez do valor correto 512; ao avaliar -2^0^0 como 1, ignorando que deveria ser indeterminado; e ao apresentar -3^0^5 como 1, quando o resultado matematicamente preciso seria -1. Essas inconsistências não são exceções, mas sintomas de uma implementação não alinhada as regras matemáticas básicas.

O impacto na educação é significativo. Considerando que o Excel está presente na grande maioria das escolas ao redor do mundo, essas inconsistências podem levar ao ensino de conceitos matemáticos equivocados para muitos estudantes. As consequências se estendem por quatro dimensões importantes do aprendizado: a compreensão da precedência de operadores, o domínio das propriedades de potenciação, o entendimento dos limites matemáticos e o reconhecimento de situações de indeterminação.

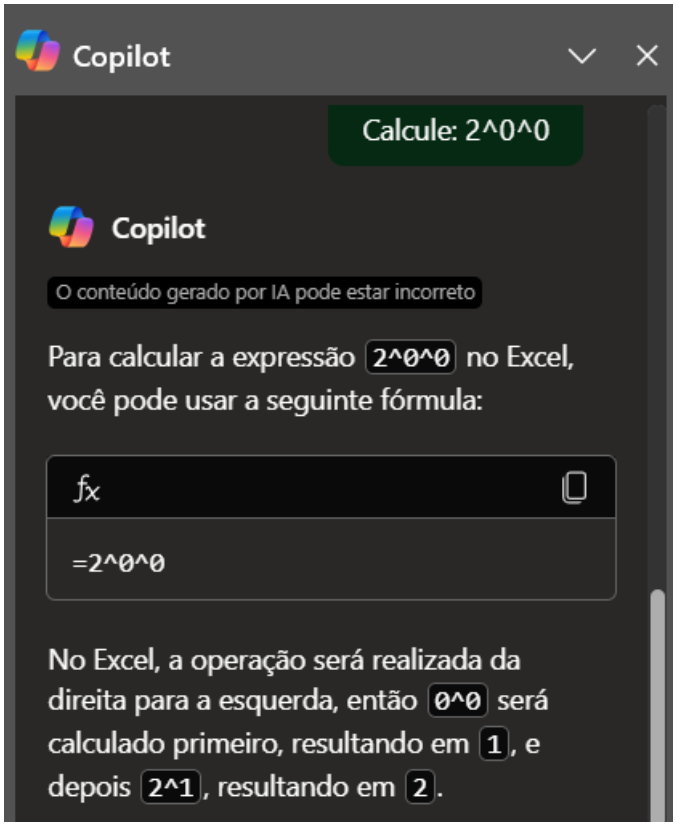
O paradoxo torna-se mais evidente ao comparar com alternativas gratuitas como o Google Sheets, que realiza o cálculo 2^3^2 de acordo com as convenções matemáticas. Essa diferença levanta

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

reflexões sobre o custo das licenças do Excel, considerando desafios em operações básicas que outras ferramentas solucionam corretamente. A integração com o Copilot, ao corrigir algumas dessas inconsistências, destaca a oportunidade de aprimorar ainda mais a base matemática do software

A situação demanda atenção imediata. Seria importante que a Microsoft reconhecesse essas limitações históricas; implementasse melhorias na próxima atualização; desenvolvesse um módulo educacional com cálculos revisados; e considerasse formas de apoiar instituições de ensino que utilizaram sua ferramenta. Como líder no mercado de planilhas, a Microsoft tem um papel fundamental na promoção da educação global. Cada dia sem avanços representa estudantes sendo expostos a possíveis inconsistências nos conceitos matemáticos — algo que pode impactar negativamente o ensino científico. A precisão matemática é essencial, pois sustenta o pensamento lógico e a formação crítica em todas as áreas do conhecimento.

2.1.6 Copilot & Excel: Desafios na Construção da Confiança Global



2.1.7 Desafio no Cálculo de Potência no Excel e Seu Reflexo na Educação Matemática

Uma análise detalhada indica que o Microsoft Excel apresenta desafios no cálculo de expressões exponenciais, o que pode impactar sua eficácia como ferramenta para o ensino e aplicação

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

da matemática. Ao avaliar a expressão "2^0^0", identificamos duas inconsistências: primeiro, o Excel não adota a convenção matemática padrão de resolver potências da direita para a esquerda; segundo, trata a expressão 0^0 como definida, embora seja considerada indeterminada em determinados contextos matemáticos.

Essas inconsistências vão além de meros detalhes técnicos, podendo impactar a integridade do ensino matemático. O Excel, amplamente utilizado em salas de aula e ambientes profissionais ao redor do mundo, pode inadvertidamente apresentar conceitos imprecisos a milhões de usuários. Quando estudantes e profissionais confiam nos resultados do software sem analisar seus fundamentos matemáticos, há um potencial impacto no aprendizado e na qualidade do ensino.

A situação se torna ainda mais preocupante quando comparamos com outras ferramentas. Enquanto soluções alternativas implementam corretamente as regras matemáticas, o Excel persiste com esses erros básicos, apesar de ser um software pago e amplamente difundido. Essa discrepância coloca em xeque a confiabilidade de uma das ferramentas de cálculo mais utilizadas globalmente.

Os impactos dessa imprecisão matemática podem ser amplos e relevantes. Estudantes que aprendem com esses conceitos imprecisos podem levar essas inconsistências para suas carreiras profissionais, influenciando áreas importantes como engenharia, economia e ciências exatas. Além disso, a falta de consistência nas regras matemáticas básicas pode reduzir a confiança nas ferramentas digitais de aprendizagem. (DE MEDEIROS; GONÇALVES, 2020, p. 72).

É importante que a Microsoft considere reconhecer e corrigir essas inconsistências. A comunidade educacional se beneficia de ferramentas que reforcem os princípios matemáticos corretos, promovendo confiança e excelência no ensino. Enquanto essas melhorias não são implementadas, educadores podem abordar as limitações existentes, complementando o ensino com explicações sobre as convenções matemáticas corretas e garantindo que os alunos desenvolvam uma compreensão crítica e precisa dos conceitos fundamentais.

Potência com expoente zero

Potências cuja base é um número real diferente de zero e o expoente é zero têm resultado igual a 1.

$$a^0 = 1, \text{ com } a \in \mathbb{R}^*$$

Fonte:(Geração Alfha Matemática, 2022)

Dada sua posição de destaque e alcance global, é importante que a Microsoft avalie e implemente melhorias para abordar essa lacuna em suas ferramentas. A persistência de inconsistências matemáticas elementares sugere uma oportunidade de aprimorar os processos de validação e

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

desenvolvimento da plataforma. Considerar o feedback de sua base de usuários pode reforçar as prioridades da empresa e contribuir para a confiança nas suas soluções.

Esse cenário pode gerar desafios para a educação em escala global, destacando a importância de garantir a confiabilidade de um software amplamente utilizado em contextos acadêmicos e profissionais. Abordar essas inconsistências não deve ser visto apenas como uma melhoria funcional, mas também como uma oportunidade de reforçar princípios éticos. Alinhar as ferramentas aos padrões de exatidão e qualidade requeridos pela educação e pela ciência contribui diretamente para o avanço do ensino e das práticas científicas. (DE MEDEIROS; GONÇALVES, 2020, p. 72).

Observação 4 – Potência & Raiz quadrada

A2 | =-4^(1/2)

	A	B	C	D	E
1	Fórmula Excel	Fórmula Texto Excel	Resultado Excel	Resultado Matemático	Parecer
2	#NÚM!	=-4^(1/2)	#NÚM!	-2	**Errado**. Expoente primeiro-4^(1/2) = 2, depois aplica-se o negativo: -2

O Microsoft Excel apresenta outra inconsistência em sua implementação matemática ao interpretar a expressão -4^(1/2). Conforme as propriedades matemáticas universais, esta operação equivale a - √4, onde apenas o número 4 está submetido à radiciação, resultando em -2. No entanto, o Excel considera a base como negativa, interpretando a expressão como (-4)^(1/2), o que gera um resultado complexo inadequado no contexto de cálculos reais (GONÇALVES, 2024, p. 477).

Essa limitação não é apenas uma questão técnica, mas indica uma oportunidade de aprimorar o sistema e fortalecer a confiabilidade do software que:

1. É comercializado há décadas como ferramenta profissional.
2. É amplamente utilizado em instituições educacionais.
3. Serve como referência para milhões de usuários.
4. A necessidade de adquirir licenças que podem apresentar custos elevados.

O impacto educacional desta limitação merece atenção. Como destacado na análise "Décadas de Ineficiências e Atualizações Vazias no Excel: Radiciação e suas Implicações", o software pode introduzir conceitos matemáticos imprecisos para os estudantes (GONÇALVES, 2024, p. 477). Professores que confiam no Excel como ferramenta pedagógica estão, sem saber, transmitindo noções que necessitam de correção:

1. A precedência de operadores.
2. O tratamento de sinais negativos em expressões exponenciais.

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

3. A diferença entre operações unárias e binárias.

A continuidade dessa limitação ao longo de tantos anos de desenvolvimento e atualizações traz à tona reflexões importantes sobre o compromisso da Microsoft com:

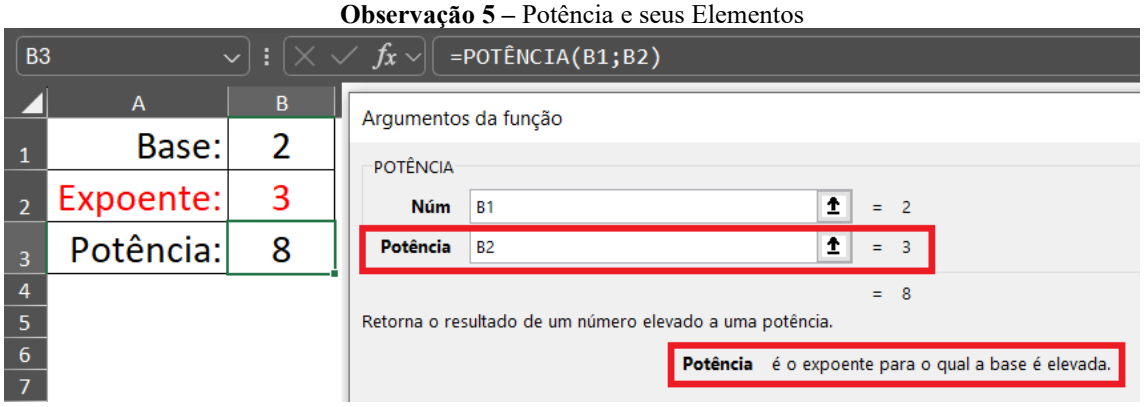
1. A precisão matemática.
2. A qualidade educacional.
3. A confiabilidade de suas ferramentas.
4. O avanço científico global.

Enquanto soluções em smarphones e calculadoras científicas implementam corretamente estas operações básicas, o Excel apresenta desafios na implementação de um dos princípios fundamentais da matemática. Essa situação chama a atenção, especialmente considerando os recursos tecnológicos e financeiros disponíveis para uma empresa do porte da Microsoft.

A solução para essa questão não demanda avanços tecnológicos complexos, mas sim:

1. O reconhecimento do problema.
2. A vontade de corrigir implementações históricas.
3. O respeito pelos princípios matemáticos estabelecidos.
4. O compromisso com a educação de qualidade (GONÇALVES, 2024, p. 477).

Observação 5 – Potência e seus Elementos

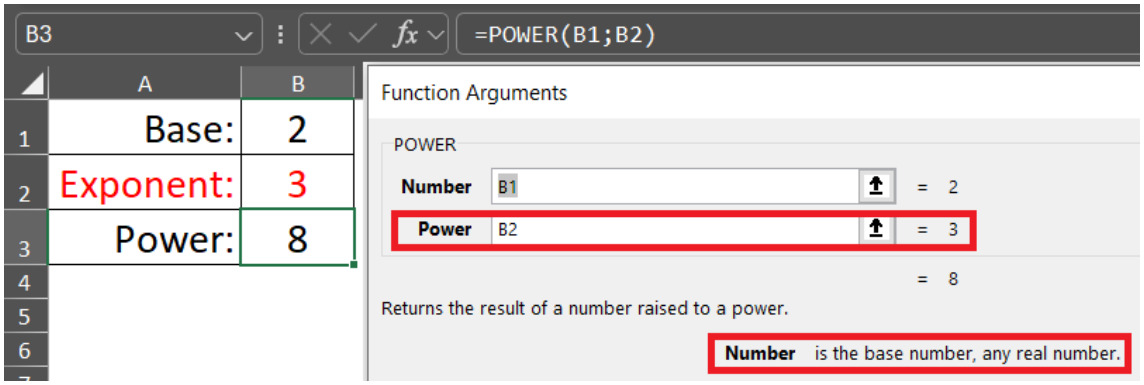


O conceito de potenciação, introduzido nas séries iniciais do ensino básico, é um conteúdo essencial que acompanha os estudantes ao longo de sua formação escolar. Por sua importância em áreas como matemática financeira, engenharia e ciências exatas, é crucial que ferramentas computacionais sejam projetadas de forma a facilitar o aprendizado. No entanto, na função de potência do Microsoft Excel, o campo destinado ao valor do expoente pode gerar confusão, pois muitos usuários, conceitualmente, esperam inserir o resultado da operação nesse local. Esse detalhe pode dificultar a compreensão dos elementos envolvidos no cálculo. (GONÇALVES, 2024, p. 155).

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

Embora essa inconsistência conceitual tenha sido apontada em análises anteriores, ainda há espaço para a Microsoft considerar ajustes importantes. Apesar de parecer simples, a questão pode impactar o ensino de matemática em escala global. Esse cenário destaca a relevância de grandes corporações promoverem ferramentas educacionais que estejam alinhadas com os fundamentos matemáticos. Enfrentar limitações como essa pode contribuir para que softwares amplamente utilizados apoiem ainda mais o aprendizado de conceitos matemáticos essenciais. (GONÇALVES, 2024, p. 155).

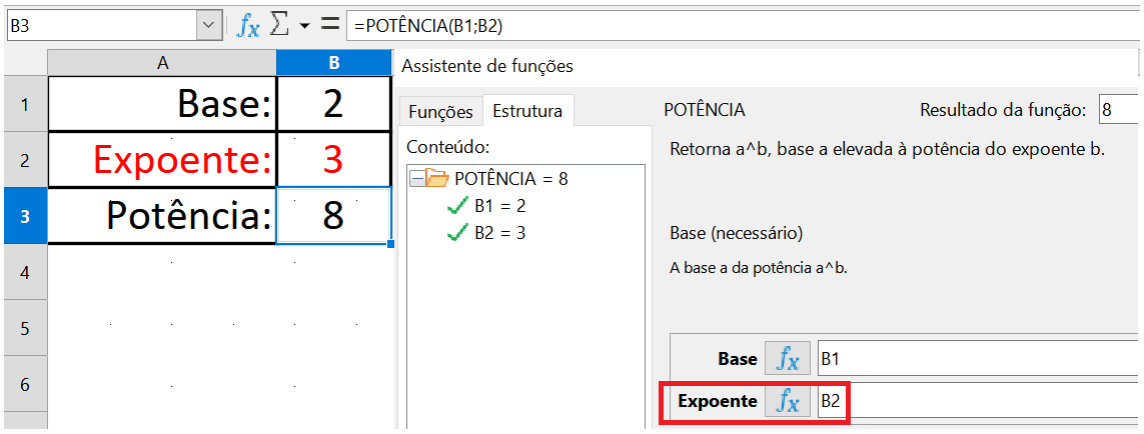
2.1.8 Potência no Excel – Desafio na Referência ao Expoente



Estudos indicam que essa limitação conceitual no Excel não se restringe à versão em português. A função equivalente em inglês, chamada POWER, também apresenta o mesmo desafio, sugerindo tratar-se de uma questão estrutural na concepção da função e não apenas um problema de tradução. Introduzida em 1985 para Mac e em 1987 para Windows, a função de potenciação tem sido amplamente utilizada ao longo de décadas. Dada a simplicidade da correção e o impacto positivo que ela poderia gerar para milhões de usuários licenciados, é relevante refletir sobre a importância de revisar aspectos como esse. Melhorias nesse sentido podem fortalecer o papel da Microsoft no desenvolvimento de ferramentas que apoiem o ensino da matemática e contribuam positivamente para a educação global. (GONÇALVES, 2024, p. 155).

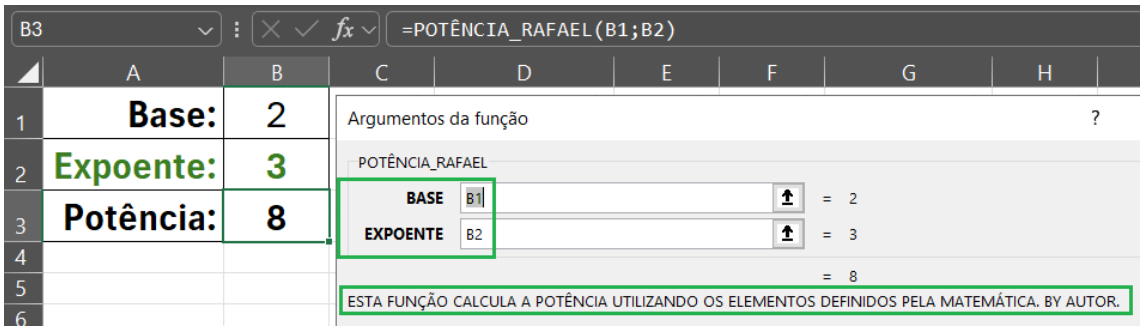
Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

2.1.9 Calc – Expoente Correto



Um ponto adicional relevante é a comparação com o Calc, um software de planilhas de código aberto e licença livre, que realiza o cálculo de potência de forma alinhada aos princípios matemáticos. É interessante observar que uma ferramenta gratuita oferece instruções claras e pedagógicas para estudantes e usuários em geral, enquanto o Excel, uma solução comercial amplamente utilizada, apresenta um equívoco que pode dificultar o aprendizado. Além disso, o Excel utiliza a nomenclatura 'Núm' na versão em português e 'Number' na versão em inglês para indicar a base da potência, o que pode causar dúvidas sobre o significado específico do termo. Esse contraste ressalta a importância de priorizar a clareza conceitual no desenvolvimento de softwares educacionais, de forma a garantir que ferramentas amplamente utilizadas contribuam positivamente para a formação de milhões de pessoas. (GONÇALVES, 2024, p. 155).

2.1.10 Autor – Excel Correto – Expoente

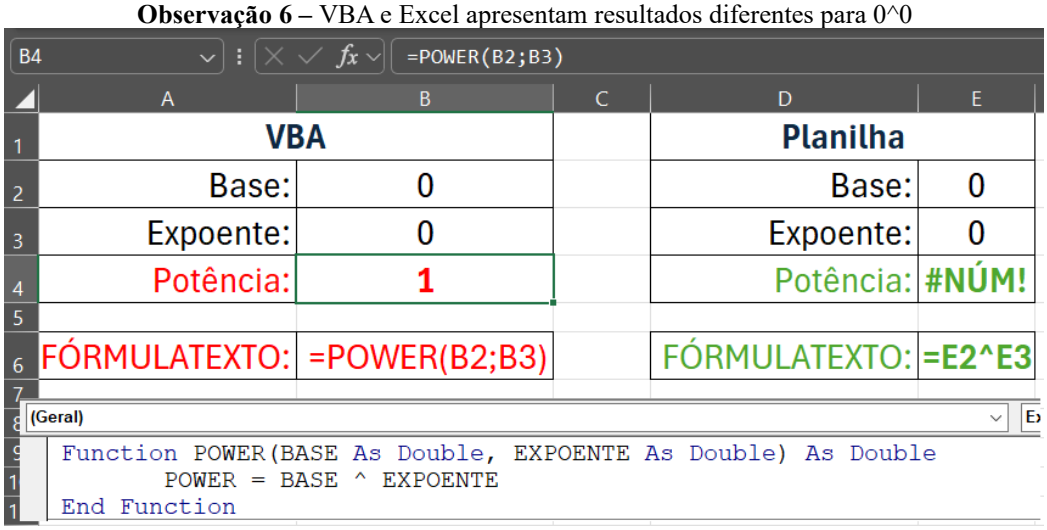


Conforme já apontado, a correção dessa limitação no Excel não impactaria as planilhas existentes, que certamente representam um número expressivo. No entanto, sua correção poderia trazer benefícios significativos para o ensino e a aprendizagem, contribuindo para uma compreensão mais

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

precisa do conceito de potenciação. Realizar esse ajuste seria uma importante oportunidade para reforçar a qualidade e a exatidão do conhecimento matemático disseminado em escala global. (GONÇALVES, 2024, p. 155).

Observação 6 – VBA e Excel apresentam resultados diferentes para 0^0



É matematicamente estabelecido que a expressão 0^0 (zero elevado a zero) é uma forma indeterminada. Essa indeterminação decorre de limites conflitantes na análise matemática: enquanto $\lim_{(x \to 0^+)} x^0 = 1$, temos que $\lim_{(x \to 0^+)} 0^x = 0$. Portanto, 0^0 não possui um valor definido na matemática pura. No entanto, graves inconsistências são identificadas na implementação deste conceito no Microsoft Excel e seu VBA:

1. No ambiente VBA, a expressão 0^0 retorna 1, seguindo uma convenção adotada em algumas áreas da matemática discreta. No entanto, essa abordagem pode não ser a mais indicada para ferramentas de cálculo geral.
2. Já na planilha Excel, a mesma expressão 0^0 retorna o erro #NÚM!, refletindo uma abordagem distinta, mais alinhada com os princípios matemáticos analíticos.

Essa diferença entre os ambientes do Excel merece atenção, pois:

1. O VBA é amplamente reconhecido como um ambiente avançado dentro do ambiente do Excel.
2. A divergência está relacionada a um conceito matemático fundamental.
3. Pode ocasionar equívocos conceituais significativos, especialmente em contextos educacionais.

Ressalta-se ainda que:

1. A divisão 0/0 também é indefinida na matemática.

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

2. Idealmente, ferramentas computacionais poderiam sinalizar essas indefinições de forma clara.
3. Para cálculos rigorosos, recomenda-se o uso de sistemas especializados como Wolfram Alpha ou Python com bibliotecas de matemática simbólica.

Este caso demonstra como algumas implementações computacionais podem, inadvertidamente, gerar inconsistências em conceitos matemáticos fundamentais, com possíveis impactos negativos no ensino e na aplicação prática da matemática. O Excel, amplamente utilizado como recurso pedagógico em diversos contextos ao redor do mundo, pode enfrentar desafios nesse aspecto, dificultando o aprendizado ao apresentar certas inconsistências conceituais.

Observação 7 – Excel: Raiz quadrada (função limitada)

A2 =RAIZ(4)

	A	B	C	D	E
1	Fórmula Excel	Fórmula Texto Excel	Resultado Excel	Resultado Matemático	Parecer
2	2	=RAIZ(4)	2	2	O Excel calcula apenas a raiz quadrada, tornando essa função muito limita

A função de raiz quadrada no Excel apresenta certas limitações, como observado por Gonçalves e Rodrigues na obra *Alfabetização tecnológica nas séries iniciais* (2023), no capítulo intitulado 'Qual o propósito da função raiz quadrada no Excel?'. Os autores discutem os desafios pedagógicos dessa funcionalidade e sugerem possíveis avanços que podem ampliar sua aplicabilidade educacional, especialmente considerando o investimento associado à licença anual do software.

Trata-se de uma função importante para a formação dos estudantes, com aplicações em diversas áreas do conhecimento, como finanças, estatística, engenharia e computação. Contudo, conforme observado por Gonçalves e Rodrigues (2023, p. 148), o Excel poderia ampliar sua abordagem ao processo de radiciação, contemplando elementos como o índice, o radicando e a própria raiz. Melhorias nesse sentido poderiam fortalecer sua eficácia como ferramenta de apoio ao ensino e ao aprendizado matemático.

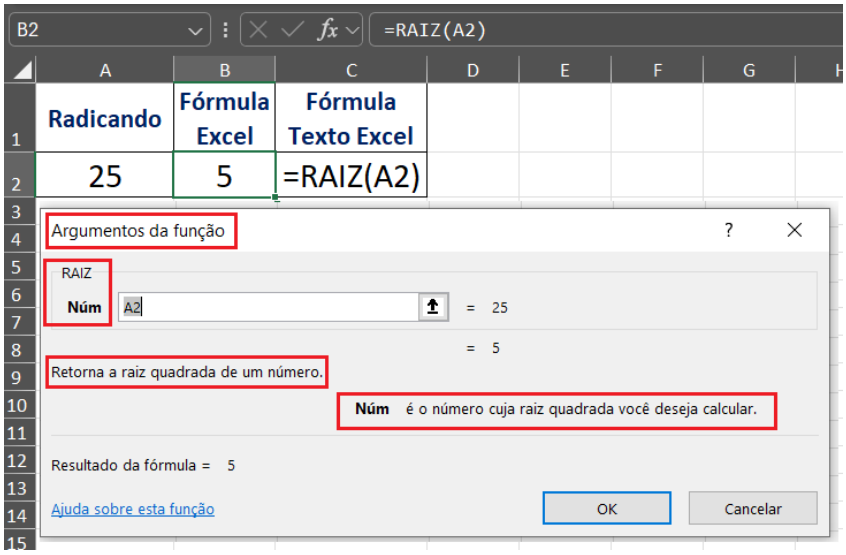
A função de raiz quadrada no Excel apresenta algumas limitações que podem impactar sua eficácia. Como ilustrado na imagem abaixo, a função solicita o radicando, mas utiliza o termo 'Núm', que é genérico e pode não deixar claro qual parâmetro deve ser inserido. Essa nomenclatura, menos específica, pode gerar dúvidas para os usuários, dificultando a compreensão completa da funcionalidade.

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

Além disso, a utilização do termo 'argumentos' pode gerar dúvidas. Embora o Excel se refira à função como se ela aceitasse múltiplos argumentos, na prática, a função de raiz quadrada requer apenas uma única entrada: o radicando. Essa escolha terminológica pode levar a interpretações equivocadas, sugerindo que a função poderia operar com mais de um valor, o que não reflete sua funcionalidade real.

Essas limitações conceituais influenciam a clareza e a usabilidade da função de raiz quadrada, tornando-a menos intuitiva e reduzindo sua eficácia como ferramenta para cálculos matemáticos precisos. Em um contexto educacional, onde a precisão na terminologia e a clareza das ferramentas são fundamentais para o aprendizado, essas questões podem representar desafios significativos.

2.1.11 Excel: Limitação e Ajustes na Concordância Gramatical



2.1.12 Excel: Raiz quadrada (função ilimitada nos Reais) – Autor

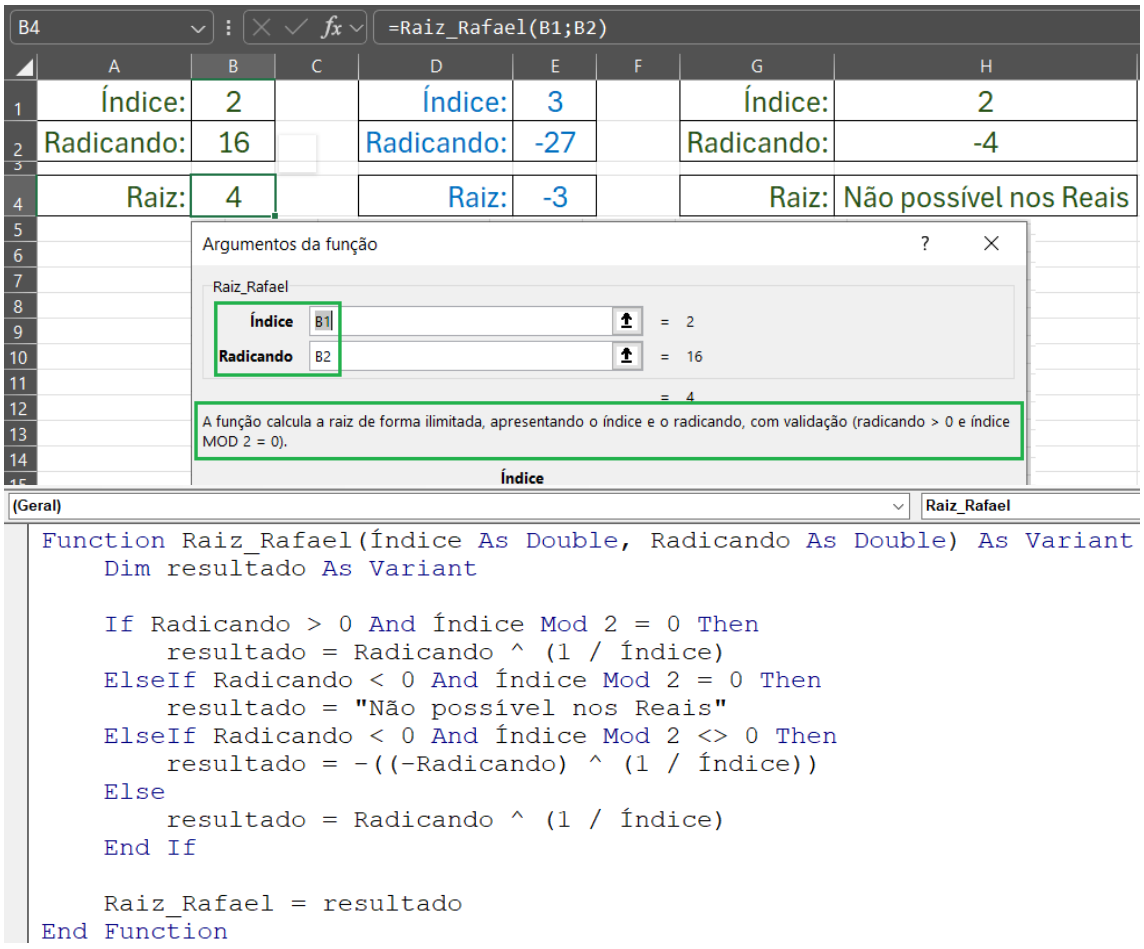
O Excel oferece o VBA, permitindo aos usuários personalizarem funcionalidades e expandir os limites da planilha. No entanto, não seria ideal que professores precisassem desenvolver soluções para contornar questões técnicas do software. Conforme mencionado no capítulo, foram identificadas diversas limitações, reforçando a importância de que a Microsoft considere revisões para aprimorar o programa, especialmente dado o impacto significativo dessas questões no contexto educacional.

A sugestão de correção para a função de raiz quadrada, apesar de simples, pode trazer melhorias significativas, especialmente no contexto das aulas de matemática. A inclusão de elementos como o índice e o radicando amplia a funcionalidade da ferramenta, permitindo simulações mais flexíveis e

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

precisas. Isso contribui para facilitar o aprendizado e promover a experimentação por parte dos estudantes.

Outro aspecto relevante dessa proposta de correção é a orientação oferecida pela função, especialmente no campo das validações. Além de informar o aluno sobre a impossibilidade do cálculo no conjunto dos números reais, a função também pode introduzir conceitos que preparem o estudante para o estudo do conjunto dos números imaginários. Como observado por Gonçalves e Rodrigues (2023, p. 148), essa abordagem não apenas resolve dúvidas imediatas, mas também enriquece as aulas ao conectar o conteúdo prático com a teoria matemática que será explorada em etapas futuras.




```
Function Raiz_Rafael(Índice As Double, Radicando As Double) As Variant
    Dim resultado As Variant

    If Radicando > 0 And Índice Mod 2 = 0 Then
        resultado = Radicando ^ (1 / Índice)
    ElseIf Radicando < 0 And Índice Mod 2 = 0 Then
        resultado = "Não possível nos Reais"
    ElseIf Radicando < 0 And Índice Mod 2 <> 0 Then
        resultado = -((-Radicando) ^ (1 / Índice))
    Else
        resultado = Radicando ^ (1 / Índice)
    End If

    Raiz_Rafael = resultado
End Function
```

O código calcula a potência de n formas, validando corretamente com radicando > 0 e índice MOD 2 = 0, evitando a expressão #NÚM!.

A função de raiz quadrada no Excel foi desenvolvida para oferecer uma solução rápida em cálculos numéricos básicos, atendendo a contextos profissionais e acadêmicos. No entanto, como observam Gonçalves e Rodrigues (2023, p. 148), sua implementação atual pode ser aprimorada para atender melhor às necessidades educacionais. Embora a função SQRT do Excel desempenhe

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

adequadamente seu papel computacional ao fornecer o valor numérico da raiz quadrada, há espaço para evoluir como ferramenta pedagógica, ampliando sua abordagem e contextualizando os elementos conceituais da operação matemática.

Esta limitação torna-se especialmente relevante no contexto educacional, onde a função poderia desempenhar um papel mais significativo ao conectar a teoria matemática com sua aplicação prática. Contudo, como mencionado por Gonçalves e Rodrigues (2023, p. 148), a implementação atual apresenta desafios que poderiam ser abordados para aprimorar esse potencial:

1. Simplificar a operação matemática, priorizando o resultado numérico em detrimento de seus significados mais amplos.
2. Não incluir componentes fundamentais da radiciação, como índice, radicando e raiz, na apresentação da função
3. Deixar de aproveitar oportunidades para apoiar o ensino de conceitos matemáticos essenciais e reforçar a compreensão prática
4. Utilizar o termo "Núm" em vez de "radicando," o que pode causar dúvidas terminológicas e reduzir a clareza na interpretação da função.

Embora tenha um propósito educacional significativo, a função poderia ser mais amplamente aproveitada se integrasse explicações mais completas diretamente na ferramenta, sem depender de complementações pelos professores. Esse cenário, onde um software amplamente utilizado em salas de aula enfrenta desafios para atender plenamente às demandas do ensino, destaca uma oportunidade importante de aprimorar sua contribuição para a formação dos estudantes, especialmente em matemática.

Observação 8 – Função Exato: Uma Inconsistência Precisa

A2 =EXATO(2^3^2;512)

	A	B	C	D	E
1	Fórmula Excel	Fórmula Texto Excel	Resultado Excel	Resultado Matemático	Parecer
2	FALSO	=EXATO(2^3^2;512)	FALSO	512	A função EXATO no Excel interpreta **errado** EXATO(2^3^2;512)

A função Booleana EXATO no Excel traz à tona algumas inconsistências no software que podem afetar o contexto educacional de maneira significativa. Esses pontos reforçam a importância de que a Microsoft considere ajustes para resolver os problemas destacados, visando aprimorar a qualidade do ensino e a eficácia das ferramentas pedagógicas disponíveis.

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

Observação 9 – Inconsistência na Função Booleana do Excel: -3^2<> 3^2

A2 =-3^2=3^2

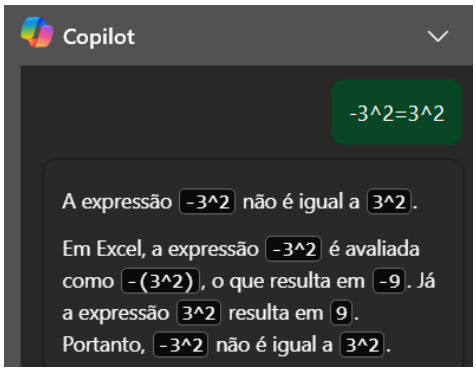
	A	B	C	D	E
1	Fórmula Excel	Fórmula Texto Excel	Resultado Excel	Resultado Matemático	Parecer
2	TRUE	=-3^2=3^2	TRUE	FALSE	O Excel **erra** ao calcular -3^2, resultando em 9, quando o correto é -9

É interessante observar que, ao usar o sinal de comparação na expressão −3^2 = 3^2, o Excel retorna o valor **VERDADEIRO**. Esse comportamento evidencia uma discrepância na maneira como o Excel interpreta as operações matemáticas, considerando as regras de precedência. De acordo com os princípios matemáticos, o cálculo correto seria −3^2 = 9 deveria ser -3^2 = -9, enquanto para 3^2 o resultado é 9. Essa interpretação equivocada, que não está relacionada a idioma ou localização, representa um desafio universal, com potencial impacto na aprendizagem em diferentes contextos educacionais.

Além disso, vale ressaltar que os pontos mencionados no capítulo foram identificados na versão mais recente do software, o Office 365 licenciado. Isso demonstra que, mesmo após anos de desenvolvimento e aperfeiçoamento das funções do Excel, ainda há espaço para melhorias. Considerando o impacto educacional significativo que essas funções podem ter, seria uma oportunidade valiosa para a Microsoft investir em ajustes que atendam melhor às necessidades do ensino.

Esses aspectos podem representar desafios significativos para a educação global, dado que o Excel é amplamente utilizado como ferramenta de ensino em escolas e universidades. Tais limitações podem influenciar o aprendizado de conceitos matemáticos essenciais. Investir em ajustes e melhorias poderia fortalecer o papel do software como um recurso educacional valioso, garantindo maior precisão matemática e apoio ao aprendizado.

2.1.13 Copilot e Excel: Reflexões sobre o Paradoxo Matemático

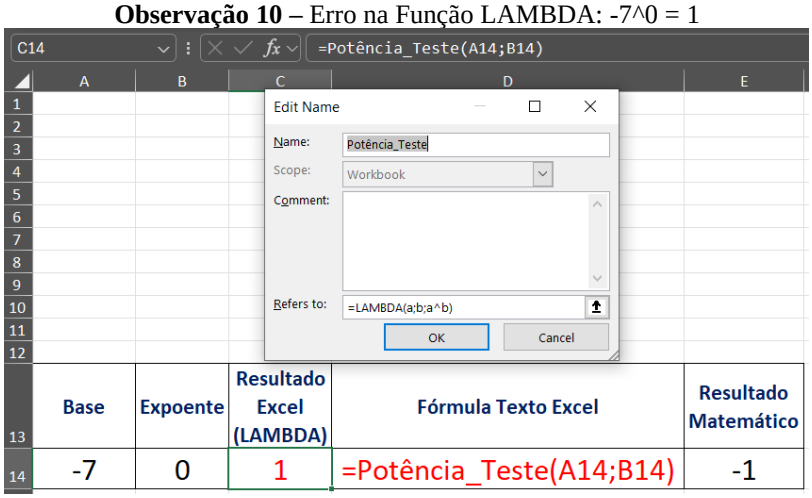


Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

É curioso observar que, enquanto o Copilot disponível no Excel fornece a resposta correta para expressões como −3^2 = -9 e = 3^2 = 9, a própria planilha do Excel ainda apresenta inconsistências na interpretação dessas operações. Essa situação evidencia uma oportunidade para o aprimoramento do software, especialmente considerando seu uso extensivo em cálculos e análises matemáticas. Com essas melhorias, o Excel poderia consolidar ainda mais seu papel como uma ferramenta eficaz e confiável tanto para contextos profissionais quanto educacionais.

Esse contraste entre a análise realizada pelo Copilot e o comportamento incorreto do Excel destaca a urgência de revisões e correções no software. A discrepância evidencia que, enquanto a inteligência artificial integrada ao Excel consegue realizar a análise de forma adequada, o software básico não acompanha esse nível de precisão, o que pode ter impactos profundos no processo educacional. Essa falha, sendo persistente em uma ferramenta tão amplamente utilizada, levanta questões sobre a responsabilidade da Microsoft em garantir a qualidade e a precisão de suas ferramentas educacionais, de modo a evitar que erros como esse prejudiquem o aprendizado de estudantes ao redor do mundo.

Observação 10 – Erro na Função LAMBDA: -7^0 = 1



Base	Expoente	Resultado Excel (LAMBDA)	Fórmula Texto Excel	Resultado Matemático
-7	0	1	=Potência_Teste(A14;B14)	-1

A função **LAMBDA** introduzida no Excel do Office 365 em 2020, trouxe uma importante inovação ao permitir que os usuários criem funções personalizadas utilizando a linguagem nativa do Excel. Essa funcionalidade melhora a eficiência e a legibilidade das planilhas, ao transformar fórmulas repetitivas em funções nomeadas. Apesar das vantagens, os pontos de melhoria destacados no capítulo indicam oportunidades para aprimorar ainda mais o software, especialmente considerando o investimento associado às suas licenças e sua ampla utilização global.

O autor, com sua experiência como professor, tem apontado ao longo de mais de uma década os desafios que algumas funcionalidades do Excel podem trazer para o aprendizado de conceitos

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

fundamentais. Como a educação é essencial para o progresso de diversas áreas, essas questões podem impactar setores importantes, como saúde, indústrias e forças armadas. Essa situação ressalta a importância de a Microsoft considerar ajustes no software, de forma a fortalecer tanto o processo educacional quanto sua aplicação em contextos profissionais significativos.

Gonçalves (2023) ressalta que os erros matemáticos observados no Excel podem representar desafios significativos para a educação e aplicações profissionais, especialmente em áreas que exigem alta precisão nos cálculos. Embora a função LAMBDA tenha introduzido avanços importantes para a customização de planilhas, ainda há oportunidades de melhoria na forma como o software trata operações básicas como potenciação e divisão. Segundo o autor, é essencial que a Microsoft considere esses pontos, juntamente com uma conscientização mais ampla entre usuários e instituições de ensino sobre as limitações da ferramenta.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Microsoft Excel, amplamente utilizado em contextos educacionais e profissionais, apresenta oportunidades de aprimoramento que podem fortalecer seu papel como ferramenta de aprendizado, especialmente na educação básica e técnica. Apesar de seu grande alcance e funcionalidade, foram identificados pontos de melhoria relacionados a cálculos como potenciação, operações aritméticas e validação de dados. Esses aspectos podem impactar o uso educacional do programa, destacando a relevância de futuros ajustes. Um maior compromisso com o aprimoramento técnico poderia beneficiar usuários em todo o mundo, ampliando sua contribuição para o ensino e a prática profissional.

Os resultados obtidos nesta pesquisa são importantes para a sociedade e para a academia, pois evidenciam a necessidade urgente de revisão na utilização do Excel nas práticas educacionais. A comunidade acadêmica e os educadores devem estar atentos às limitações dessa ferramenta e buscar alternativas que garantam um aprendizado mais preciso e eficaz para os estudantes. Além disso, ao apresentar essas falhas, este estudo busca alertar para a importância de uma abordagem mais crítica e técnica na escolha de ferramentas educacionais, especialmente em áreas que exigem precisão matemática, como a Potenciação. O reconhecimento dessas inconsistências permitirá que as instituições de ensino adaptem seus currículos e adotem métodos mais eficientes para o ensino de conceitos matemáticos, além de estimular a adoção de softwares mais confiáveis e robustos.

Embora este estudo tenha fornecido uma visão abrangente sobre as falhas do Excel e seu impacto na educação, ele possui algumas limitações. Primeiramente, a pesquisa se concentrou em casos documentados de falhas no Excel, sem explorar de forma mais profunda as variáveis individuais e contextuais que podem contribuir para a adoção indiscriminada dessa ferramenta em diferentes

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

contextos educacionais. Além disso, os dados analisados são limitados a fontes secundárias, como estudos anteriores e relatos de usuários, o que poderia ser complementado com análises empíricas mais detalhadas, como entrevistas com educadores ou uma avaliação mais ampla do impacto nas salas de aula.

Para futuras investigações, recomenda-se que se realize uma análise mais aprofundada dos erros matemáticos do Excel, com estudos de caso específicos que envolvam a prática educacional e a análise de dados em tempo real. Seria interessante também realizar uma pesquisa comparativa entre o Excel e outras ferramentas de cálculo, a fim de identificar alternativas mais precisas e adequadas ao ambiente educacional. Além disso, estudos sobre a formação de educadores no uso de ferramentas digitais, considerando suas limitações e potencialidades, podem contribuir para uma melhor implementação de tecnologias no ensino de matemática. A revisão de currículos e a proposta de treinamentos específicos para o uso de ferramentas como o Excel nas escolas também são pontos importantes para garantir que os educadores possam preparar seus educandos de forma mais eficaz, promovendo uma educação matemática de qualidade e livre de erros prejudiciais.

Em resumo, embora o Excel seja uma ferramenta amplamente utilizada, ainda há oportunidades de aprimoramento para garantir maior precisão matemática, especialmente no contexto educacional. É relevante que sociedade, academia e instituições de ensino avaliem alternativas complementares e promovam uma abordagem mais reflexiva no ensino de conceitos matemáticos, fortalecendo o aprendizado com recursos que atendam melhor às necessidades educacionais.

Revista ARACÊ
ISSN: 2358-2472

REFERÊNCIAS

BIANCHESSI, Cleber. ***Tecnologias digitais na educação: dos limites às possibilidades–Vol. 7***. Editora Bagai, 2024.

BIANCHESSI, Cleber. ***Diálogos sobre o ensino e a educação: Diferentes olhares e contextos–Vol. 4***. Editora Bagai, 2024.

DE MEDEIROS, Jonas; GONÇALVES, Rafael Alberto. ***Alfabetização tecnológica nas séries iniciais: desafios e perspectivas na integração acadêmica e mercado.*** Editora Bagai, 2023.

DE MEDEIROS, Jonas; GONÇALVES, Rafael Alberto. **Tecnologías educativas: el uso impensable de hojas de cálculo electrónicas**. Brazilian Journal of Development, v. 9, n. 8, p. 25098-25106, 2023.

MARTINS, Ernane Rosa. **Ciência da computação e tecnologias digitais: contribuições na solução de problemas:** Editora Bagai, 2020.

Oliveira, Carlos N. C. Felipe Fugita. ***Geração Alpha: 9º: Ensino fundamental anos finais*****.** Editora responsável: Isabella Semaan; Organizadora SM educação - 4 ed. - São Paulo: Edições: 2022.