v7.n5.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

ALUCINAÇÃO NUMÉRICA NO SOLVER: RUPTURA DE INTEGRIDADE SOB CONFIGURAÇÃO REGIONAL NO MICROSOFT EXCEL

NUMERICAL HALLUCINATION IN SOLVER: INTEGRITY BREAKDOWN UNDER REGIONAL SETTINGS IN MICROSOFT EXCEL

ALUCINACIÓN NUMÉRICA EN SOLVER: RUPTURA DE INTEGRIDAD BAJO CONFIGURACIÓN REGIONAL EN MICROSOFT EXCEL

Rafael Alberto Gonçalves[1]

e757892
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i5.7892

PUBLICADO: 05/2026

RESUMO
Este estudo investiga um comportamento computacional crítico no Microsoft Excel associado ao uso do Solver em problemas de otimização. Em experimentos conduzidos com o método GRG Nonlinear, observa-se que a remoção da restrição de integralidade (INT) pode produzir resultados matematicamente consistentes, porém incompatíveis com as restrições do modelo. O fenômeno, denominado alucinação numérica, caracteriza-se pela geração de grandezas incompatíveis com o espaço viável. A análise baseia-se em modelos com limites explícitos, submetidos a diferentes configurações regionais. Os resultados indicam que a inconsistência não se origina no processo de resolução, mas na interpretação dos dados durante a reconstrução de estados, estando diretamente associada ao uso de separadores decimais. A restauração de cenários evidencia essa distorção ao produzir resultados que mantêm coerência algébrica, mas violam as restrições do modelo. Verifica-se que a imposição da restrição de integralidade (INT) atua como mecanismo de contenção, enquanto sua remoção expõe o sistema à suscetibilidade de distorções de escala sob determinadas configurações. Conclui-se que o comportamento não decorre do método de otimização, mas de limitações na interpretação dos dados, exigindo verificação rigorosa das configurações regionais e das restrições em modelos contínuos.

PALAVRAS-CHAVE: Solver. Microsoft Excel. Alucinação numérica. Configuração regional. Separador decimal.

ABSTRACT
This study investigates a critical computational behavior in Microsoft Excel associated with the use of Solver in optimization problems. In experiments conducted using the GRG Nonlinear method, it is observed that removing the integrality constraint (INT) may produce mathematically consistent results that are nevertheless incompatible with the model's constraints. The phenomenon, termed numerical hallucination, is characterized by the generation of magnitudes incompatible with the feasible region. The analysis is based on models with explicit bounds subjected to different regional settings. The results indicate that the inconsistency does not originate in the solution process, but in the interpretation of data during state reconstruction, being directly associated with the use of decimal separators. Scenario restoration reveals this distortion by producing results that preserve algebraic consistency but violate the model's constraints. It is further observed that enforcing the integrality constraint (INT) acts as a containment mechanism, whereas its removal exposes the system to susceptibility to scale distortions under certain configurations. It is concluded that the observed behavior does not arise from the optimization

[1] Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (FURB). Professor e Pesquisador com foco em inconsistências aritméticas no Microsoft Excel e no rigor da Educação Matemática Global.

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.

method itself, but from limitations in data interpretation, requiring rigorous verification of regional settings and constraints in continuous models.

KEYWORDS: *Solver. Microsoft Excel. Numerical Hallucination. Regional Settings. Decimal Separator.*

RESUMEN
Este estudio investiga un comportamiento computacional crítico en Microsoft Excel asociado al uso del Solver en problemas de optimización. En experimentos realizados con el método GRG Nonlinear, se observa que la eliminación de la restricción de integralidad (INT) puede producir resultados matemáticamente consistentes, pero incompatibles con las restricciones del modelo. El fenómeno, denominado alucinación numérica, se caracteriza por la generación de magnitudes incompatibles con el espacio factible. El análisis se basa en modelos con límites explícitos, sometidos a diferentes configuraciones regionales. Los resultados indican que la inconsistencia no se origina en el proceso de resolución, sino en la interpretación de los datos durante la reconstrucción de estados, estando directamente asociada al uso de separadores decimales. La restauración de escenarios evidencia esta distorsión al producir resultados que mantienen coherencia algebraica, pero violan las restricciones del modelo. Se verifica que la imposición de la restricción de integralidad (INT) actúa como mecanismo de contención, mientras que su eliminación expone al sistema a la susceptibilidad de distorsiones de escala bajo determinadas configuraciones. Se concluye que el comportamiento no deriva del método de optimización, sino de limitaciones en la interpretación de los datos, lo que exige una verificación rigurosa de las configuraciones regionales y de las restricciones en modelos continuos.

PALABRAS CLAVE: *Solver. Microsoft Excel. Alucinación numérica. Configuración regional. Separador decimal.*

1. INTRODUÇÃO

Planilhas eletrônicas desempenham papel central na organização, análise e interpretação de dados em contextos educacionais, científicos e corporativos. Nesse ambiente, o Microsoft Excel consolidou-se como uma das principais ferramentas de modelagem aplicada, sendo amplamente utilizado em cálculos e na resolução de problemas estruturados de otimização. O Solver, como componente desse ecossistema, permite a resolução de modelos matemáticos sob restrições, sustentando processos decisórios em múltiplos domínios.

O termo “alucinação numérica” é utilizado neste estudo em sentido técnico para descrever a geração de resultados matematicamente consistentes que não correspondem ao espaço viável do modelo, em decorrência de distorções na interpretação dos valores. Trata-se, portanto, de um fenômeno associado a processos de leitura e reconstrução de dados no ambiente computacional, não sendo empregado como analogia a sistemas de inteligência artificial.

A confiabilidade desses sistemas pressupõe aderência simultânea à consistência algébrica e às condições que definem o espaço viável. Estudos clássicos demonstram que

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.

inconsistências em planilhas estão frequentemente associadas a erros humanos ou falhas estruturais (PANKO, 2008; POWELL; BAKER; LAWSON, 2009; GROSSMAN, 2002). No entanto, essa abordagem não contempla desvios originados na própria dinâmica computacional do sistema.

Essa lacuna indica que inconsistências decorrentes da interpretação computacional de dados permanecem insuficientemente exploradas na literatura, particularmente em ferramentas amplamente utilizadas como o Microsoft Excel. Mesmo em modelos corretamente especificados, a interação entre representação numérica e processamento interno pode produzir resultados incompatíveis com as restrições, sem ruptura aparente das relações matemáticas.

Esse risco torna-se mais crítico quando a interpretação de valores depende da configuração regional, incluindo o uso de diferentes separadores decimais e de milhar, o que introduz ambiguidade na leitura e reconstrução dos dados.

Nesse cenário, observa-se um comportamento específico na utilização do Solver no Excel, no qual a resolução de modelos em domínio contínuo, após a remoção da restrição de integralidade (INT), pode gerar valores em magnitude incompatível com o espaço viável. Tal ocorrência mantém coerência algébrica, mas viola explicitamente as condições impostas, evidenciando uma dissociação entre cálculo e integridade do modelo.

Evidências experimentais indicam que esse fenômeno está diretamente associado à forma como o sistema interpreta representações numéricas sob diferentes configurações regionais, não decorrendo do método de otimização em si. A imposição da restrição de integralidade (INT) atua como mecanismo de contenção, enquanto sua remoção expõe o sistema à suscetibilidade de distorções de escala.

O fenômeno manifesta-se pela geração de resultados formalmente consistentes que deixam de respeitar os limites definidos. Diferentemente de imprecisões numéricas usuais, trata-se de uma alteração de grande magnitude, com impacto direto na confiabilidade dos resultados.

Diante disso, este estudo analisa, em condições controladas, a ocorrência desse fenômeno em modelos de otimização no Excel, com ênfase na influência da configuração regional e dos separadores decimais, bem como no papel da restrição de integralidade (INT) na preservação da consistência. Ao evidenciar essa limitação, o trabalho aponta um risco estrutural na utilização do Solver, capaz de comprometer a validade de resultados em aplicações dependentes de modelagem numérica.

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.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta os referenciais que sustentam a análise do fenômeno investigado, articulando contribuições da literatura sobre confiabilidade em planilhas, modelagem matemática e interpretação computacional de valores. O objetivo é estabelecer uma base conceitual capaz de explicar inconsistências que não decorrem de erros humanos, mas da forma como sistemas processam e interpretam dados numéricos.

2.1. Confiabilidade em planilhas eletrônicas

A confiabilidade de planilhas eletrônicas tem sido amplamente discutida, sobretudo em função da elevada incidência de erros não detectados que podem comprometer decisões críticas (PANKO, 2008). Powell, Baker e Lawson (2009) demonstram que falhas estruturais podem produzir impactos significativos mesmo quando as fórmulas estão corretamente implementadas.

Grossman (2002) destaca que a engenharia de planilhas carece de práticas sistemáticas de validação, reforçando que a consistência algébrica não garante a integridade do modelo. Nesse contexto, abordagens mais recentes incorporam análise de risco como componente essencial na modelagem em planilhas (POWELL; BAKER, 2017).

Entretanto, essas abordagens concentram-se predominantemente em erros de origem humana, havendo lacunas na investigação de inconsistências decorrentes de processos internos de interpretação e manipulação de dados pelo próprio sistema computacional.

Estudos recentes ampliam essa perspectiva ao evidenciar que riscos associados à integridade de dados em planilhas permanecem relevantes mesmo em ambientes corporativos maduros, indicando que inconsistências podem emergir não apenas de erros humanos, mas também de limitações estruturais na forma como os dados são processados. Nesse sentido, reforça-se a necessidade de mecanismos de validação e controle que considerem a interpretação dos valores numéricos e a integridade informacional em sistemas baseados em planilhas (PANKO, 2008; BAXTER; THORNE, 2021).

2.2. Modelagem matemática, restrições e validade

Na modelagem matemática, a validade das soluções depende da aderência ao conjunto de restrições que define o espaço viável. Williams (2013) e Bazaraa, Sherali e Shetty (2006) enfatizam que a ausência de limites adequados pode gerar soluções formalmente corretas, porém inviáveis do ponto de vista prático.

Hillier e Lieberman (2015) reforçam que a coerência entre função objetivo e restrições é condição necessária para a interpretação adequada dos resultados. Ainda assim, essa coerência

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.

pode ser comprometida não apenas pela formulação do modelo, mas também pela forma como os valores são interpretados no ambiente computacional.

2.3. Representação numérica e configuração regional

A leitura de dados quantitativos em sistemas computacionais depende de convenções regionais, especialmente no uso de separadores decimais e de milhar. Essa dependência introduz ambiguidades capazes de alterar a magnitude dos registros sem ruptura da coerência algébrica, afetando diretamente os processos de leitura, armazenamento e reconstrução dos dados.

Erros na interpretação dos valores podem gerar distorções de escala sem comprometer a consistência formal das operações, produzindo resultados aparentemente válidos, porém incompatíveis com as condições do modelo.

Esse cenário indica que tais distorções podem emergir não da formulação matemática, mas dos mecanismos de processamento adotados pelo ambiente computacional, comprometendo a integridade do modelo.

2.4. Algoritmos de otimização e contexto computacional

O Solver disponibiliza diferentes métodos de otimização, aplicáveis conforme a natureza do problema modelado. O método Simplex é utilizado em modelos lineares, enquanto o GRG Nonlinear é empregado em problemas com relações não lineares. Métodos heurísticos, como o Evolutionary, ampliam a capacidade de busca em cenários mais complexos (GASS, 2003; BEASLEY, 1996).

Embora esses algoritmos apresentem comportamentos distintos quanto à convergência e sensibilidade a condições iniciais, tais características estão associadas ao processo de busca por soluções e não à integridade dos valores manipulados.

Neste estudo, o método GRG Nonlinear é adotado como contexto experimental, sem atribuição de causalidade ao fenômeno analisado. A inconsistência investigada está associada à interpretação dos valores no ambiente computacional, independentemente do algoritmo de otimização utilizado.

2.5. Domínio das variáveis e restrição de integralidade

O domínio das variáveis de decisão define o conjunto de admissibilidade em um modelo de otimização, distinguindo entre regimes contínuos e discretos. Variáveis contínuas permitem quantidades fracionárias, enquanto a imposição de restrições de integralidade (INT) restringe o

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.

conjunto a valores inteiros, conforme a natureza do problema (HILLIER; LIEBERMAN, 2015; BAZARAA; SHERALI; SHETTY, 2006).

Sob a perspectiva da modelagem matemática, essa distinção afeta diretamente a configuração do espaço viável e a leitura das soluções. Em ambientes computacionais, entretanto, sua relevância também se relaciona aos mecanismos de processamento adotados pelo sistema.

Nesse contexto, a restrição de integralidade (INT) atua como mecanismo indireto de estabilidade ao reduzir ambiguidades associadas ao uso de separadores decimais. Em contraste, o regime contínuo expõe o modelo à dependência da configuração regional, podendo resultar em distorções de escala sem alteração da coerência algébrica.

Dessa forma, o domínio das variáveis não constitui a origem da inconsistência observada, mas condiciona sua manifestação, uma vez que a instabilidade decorre da forma como os dados são processados e se intensifica em condições contínuas sob determinados separadores decimais.

2.6. Planilhas como ambiente computacional

Planilhas eletrônicas operam como ambientes nos quais dados são continuamente interpretados, transformados e apresentados. Nesse contexto, a confiabilidade dos resultados depende não apenas da correção das fórmulas, mas também da forma como os valores são tratados internamente.

Raffensperger (2001) destaca a ausência de mecanismos formais de validação em planilhas, enquanto Power (2016) ressalta que sistemas de apoio à decisão exigem coerência entre resultados e estrutura do modelo. Assim, inconsistências podem emergir mesmo na ausência de erros explícitos.

2.7. Tecnologia e interpretação dos resultados

A utilização de tecnologias digitais na modelagem matemática implica reconhecer que os resultados produzidos são condicionados pelas características do sistema utilizado. Borba e Villarreal (2005) destacam que o conhecimento emerge da interação entre usuários e ferramentas, enquanto Skovsmose (2001) enfatiza a necessidade de análise crítica dos resultados gerados.

Nesse sentido, a interpretação de resultados computacionais requer atenção às condições sob as quais os dados são processados, especialmente em ambientes sensíveis à configuração regional.

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.

2.8. Contribuições do autor

Gonçalves (2014) aborda o uso de planilhas como instrumento de apoio à aprendizagem matemática, evidenciando seu potencial na mediação de conceitos quantitativos. Em estudo posterior, Gonçalves (2025) analisa limitações na apresentação e interpretação de resultados no Excel, destacando fragilidades associadas à estruturação da informação numérica.

Essas contribuições fundamentam a necessidade de investigar inconsistências que não se originam na formulação do modelo, mas na forma como os valores são interpretados no ambiente computacional.

2.9. Síntese conceitual

Os referenciais apresentados indicam que a confiabilidade em modelos baseados em planilhas não depende exclusivamente da consistência algébrica ou da adequação das restrições, mas também da forma como os dados são tratados no ambiente computacional.

Embora a literatura reconheça limitações associadas a erros humanos e à estrutura dos modelos, permanecem pouco exploradas as inconsistências decorrentes de ambiguidades associadas a configurações regionais, especialmente no uso de separadores decimais.

Nesse contexto, evidencia-se que resultados matematicamente consistentes podem tornar-se incompatíveis com as condições do modelo sem alteração das relações algébricas, caracterizando uma dissociação entre cálculo e integridade estrutural.

Dessa forma, este estudo propõe o conceito de alucinação numérica como a ocorrência de distorções de magnitude originadas no tratamento dos dados, deslocando a análise de erros de formulação para limitações inerentes ao ambiente computacional.

Dada a ampla utilização do Microsoft Excel em aplicações críticas, sua adoção frequentemente implica uma presunção de confiabilidade que nem sempre é explicitamente verificada, tornando relevante a investigação de comportamentos capazes de comprometer a integridade dos resultados.

3. METODOLOGIA

Esta seção descreve o delineamento experimental adotado para investigar inconsistências entre os resultados produzidos pelo Solver e as restrições definidas nos modelos, com foco na influência da configuração regional sobre a integridade dos resultados. O procedimento foi estruturado para garantir controle das variáveis envolvidas, rastreabilidade das operações e possibilidade de replicação.

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.

3.1. Ambiente experimental

Os experimentos foram conduzidos no Microsoft Excel 365, em versão licenciada e atualizada, assegurando execução em ambiente oficial. O sistema operacional utilizado foi o Windows 11, com idioma configurado em português (Brasil) e variações controladas nos separadores decimal e de milhar, permitindo a análise da influência da configuração regional sobre os resultados.

O Solver foi empregado sem extensões ou intervenções externas, mantendo-se os parâmetros padrão do sistema. Embora disponibilize diferentes métodos de otimização, a análise concentra-se no método GRG Nonlinear como contexto experimental, sem atribuição de causalidade ao fenômeno investigado. A natureza do comportamento analisado indica que sua ocorrência não está vinculada a um algoritmo específico, mas aos mecanismos de interpretação dos dados no ambiente computacional.

Foram consideradas variações nas definições regionais do sistema, com modificação dos separadores decimal e de milhar, a fim de avaliar o impacto dessa condição sobre a leitura computacional e os resultados obtidos. Essa estratégia permite isolar o efeito do ambiente de processamento sem interferência de alterações estruturais no modelo.

A adoção do Excel 365 busca representar condições reais de uso em contextos educacionais e profissionais (POWER, 2016), não sendo objeto deste estudo a comparação com outras plataformas ou versões do software.

3.2. Estrutura dos modelos

Os modelos foram construídos a partir de funções que relacionam variáveis de decisão a parâmetros fixos, utilizando operações multiplicativas e agregações. As variáveis foram organizadas em células específicas, permitindo controle direto durante o processo de otimização.

Foram definidas restrições explícitas, incluindo limites inferiores e superiores, estabelecendo um domínio viável. Adicionalmente, foram considerados dois regimes de modelagem: um com variáveis contínuas e outro com imposição de integralidade, permitindo analisar o comportamento do sistema sob diferentes domínios de decisão.

Essa abordagem fundamenta-se em princípios clássicos de modelagem matemática, nos quais a validade da solução depende da aderência às condições impostas (WILLIAMS, 2013; HILLIER; LIEBERMAN, 2015).

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.

3.3. Procedimento operacional

O protocolo experimental foi conduzido em etapas sequenciais:

1. Definição do modelo com função objetivo e restrições.
2. Configuração regional do sistema (separadores decimal e de milhar).
3. Execução do Solver com o método selecionado.
4. Registro dos valores das variáveis e da função objetivo.
5. Salvamento do cenário por meio do Gerenciador de Cenários.
6. Alteração controlada dos valores das variáveis.
7. Restauração do cenário previamente salvo.
8. Comparação entre os estados inicial, otimizado e restaurado.

O procedimento foi aplicado em diferentes condições de domínio das variáveis, permitindo observar o comportamento do sistema sob representações contínuas e discretas.

3.4. Critérios de verificação

A análise considerou três dimensões: conformidade das soluções com as restrições estabelecidas, coerência interna dos cálculos e variação de magnitude entre os estados observados.

Adicionalmente, foi examinada a relação entre as inconsistências identificadas e a configuração regional adotada. Valores fora dos limites definidos foram interpretados como violação das condições do modelo, enquanto a consistência algébrica foi verificada por meio da correspondência entre fórmulas e resultados.

3.5. Cenários analíticos

Foram desenvolvidas variações do modelo envolvendo diferentes objetivos, incluindo maximização de retorno e minimização de custo. Também foram realizadas alterações nos limites e no domínio das variáveis, com o objetivo de avaliar a estabilidade do comportamento observado.

Essa estratégia permite examinar a recorrência do fenômeno em diferentes configurações, ampliando a robustez da análise (BEASLEY, 1996; BAZARAA; SHERALI; SHETTY, 2006).

3.6. Considerações de implementação

Os modelos foram implementados sem automação externa, priorizando transparência e controle das operações. Reconhece-se, entretanto, que a integração com recursos como VBA

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.

pode ampliar a complexidade dos sistemas baseados em planilhas (GONÇALVES; MARTIM, 2018).

Essa condição reforça a necessidade de validação criteriosa dos resultados, especialmente em ambientes com múltiplas camadas de processamento.

3.7. Síntese metodológica

O conjunto de procedimentos adotados permite isolar o fenômeno investigado, assegurando que as distorções observadas não sejam atribuídas a falhas de modelagem, ausência de restrições ou interferências externas. A estrutura experimental foi delineada para controlar as principais variáveis do ambiente computacional, com ênfase na configuração regional e nos mecanismos de interpretação dos valores.

A variação controlada dos separadores decimal e de milhar, associada à manipulação do domínio das variáveis e à análise dos estados do modelo, estabelece base consistente para identificar a origem das distorções de escala e sua relação com a interpretação numérica no ambiente computacional. Esse delineamento permite reproduzir o fenômeno em condições controladas, reforçando a consistência dos resultados obtidos.

Este estudo não envolve participação de seres humanos ou dados sensíveis, sendo caracterizado como investigação computacional em ambiente controlado.

4. RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados obtidos a partir de experimentos controlados conduzidos no Microsoft Excel 365, com foco na influência da configuração regional, especialmente no uso de separadores decimais, sobre a integridade dos resultados produzidos pelo Solver.

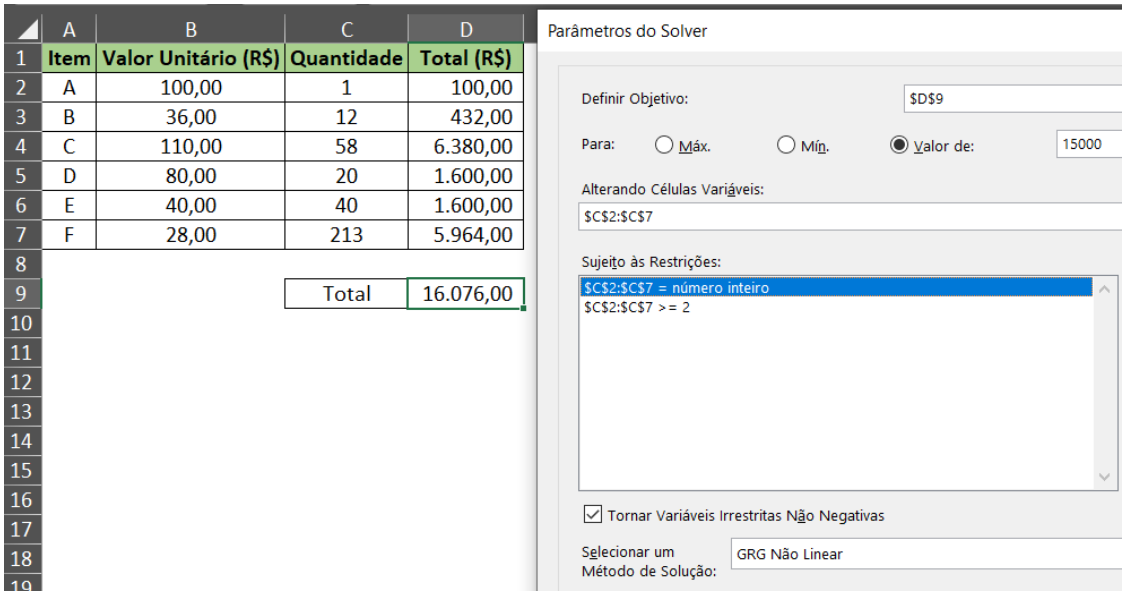
Os experimentos foram realizados utilizando o método GRG Nonlinear como contexto operacional. A análise concentra-se na relação entre configuração regional, domínio das variáveis e consistência das soluções, conforme delineado na metodologia.

4.1. Solução com restrição de integralidade (estado de controle)

Inicialmente, o modelo foi resolvido com imposição da restrição de integralidade (INT), mantendo-se o limite inferior das variáveis e a restrição orçamentária.

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.

Figura 1. Configuração do modelo com restrição de integralidade (INT) e limites operacionais ativos

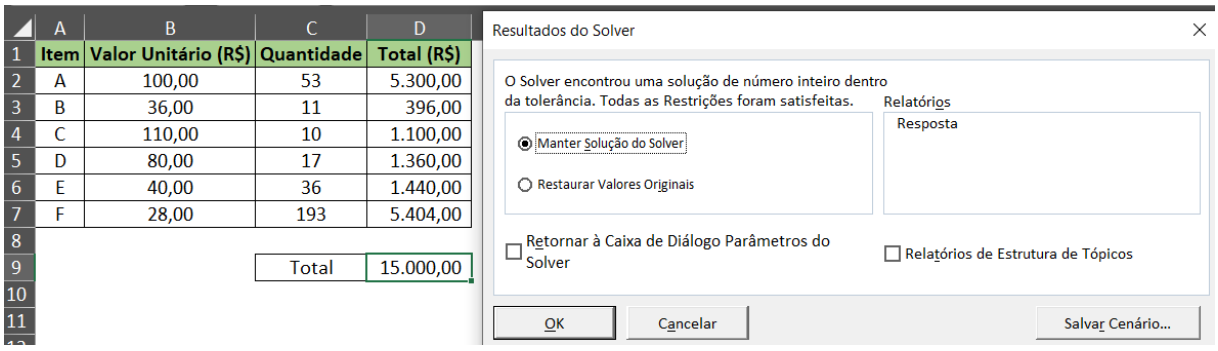


	A	B	C	D
1	Item	Valor Unitário (R$)	Quantidade	Total (R$)
2	A	100,00	1	100,00
3	B	36,00	12	432,00
4	C	110,00	58	6.380,00
5	D	80,00	20	1.600,00
6	E	40,00	40	1.600,00
7	F	28,00	213	5.964,00
8				
9			Total	16.076,00

Fonte: O autor (2026).

A solução obtida é apresentada na Figura 2.

Figura 2. Solução inteira com atendimento às restrições e ao limite orçamentário estabelecido



	A	B	C	D
1	Item	Valor Unitário (R$)	Quantidade	Total (R$)
2	A	100,00	53	5.300,00
3	B	36,00	11	396,00
4	C	110,00	10	1.100,00
5	D	80,00	17	1.360,00
6	E	40,00	36	1.440,00
7	F	28,00	193	5.404,00
8				
9			Total	15.000,00

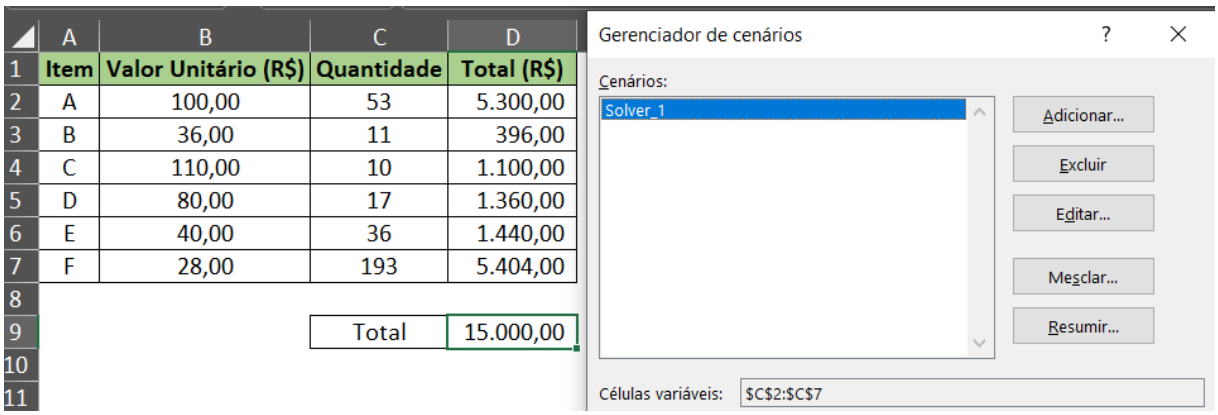
Fonte: O autor (2026).

Os valores resultantes são discretos, coerentes com o domínio do problema e compatíveis com as restrições impostas, sem qualquer indício de distorção de escala.

O cenário correspondente foi armazenado para posterior verificação:

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.

Figura 3. Cenário salvo com preservação dos valores obtidos sob restrição de integralidade



	A	B	C	D
1	Item	Valor Unitário (R$)	Quantidade	Total (R$)
2	A	100,00	53	5.300,00
3	B	36,00	11	396,00
4	C	110,00	10	1.100,00
5	D	80,00	17	1.360,00
6	E	40,00	36	1.440,00
7	F	28,00	193	5.404,00
8				
9			Total	15.000,00
10				
11				

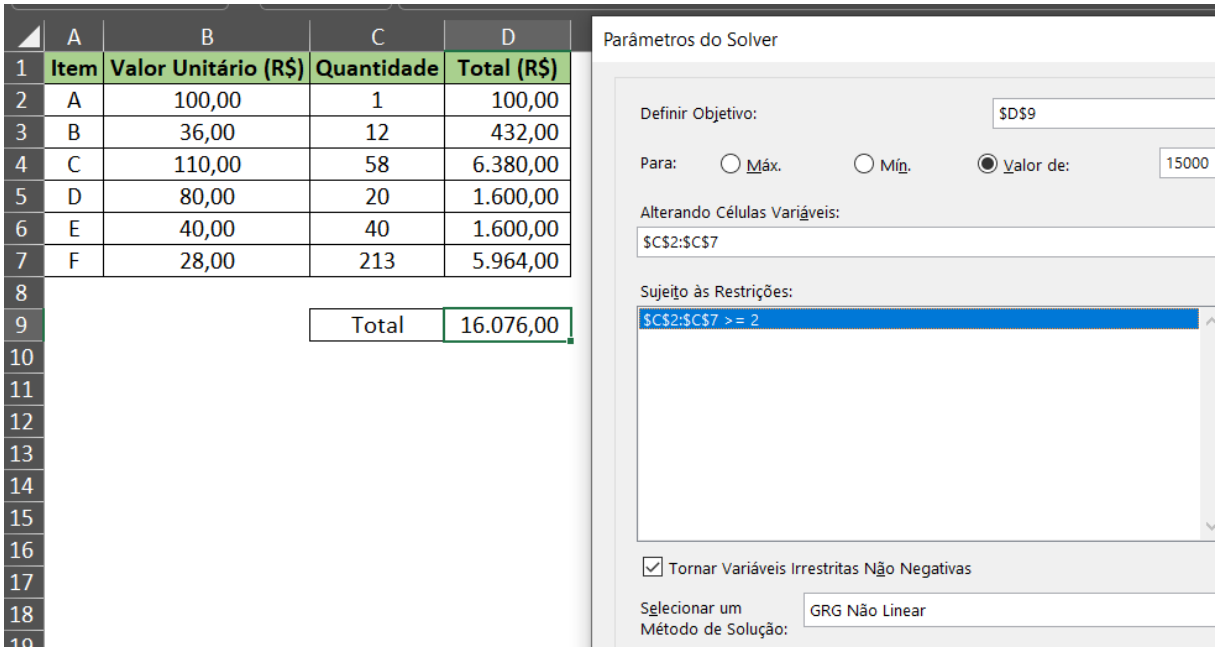
Fonte: O autor (2026).

Esse conjunto estabelece um estado de referência estável, no qual a integridade do modelo é preservada.

4.2. Remoção da integralidade e solução em domínio contínuo

Na etapa seguinte, a restrição de integralidade foi removida, mantendo-se inalteradas as demais condições do modelo.

Figura 4. Configuração do modelo sem restrição de integralidade (domínio contínuo)



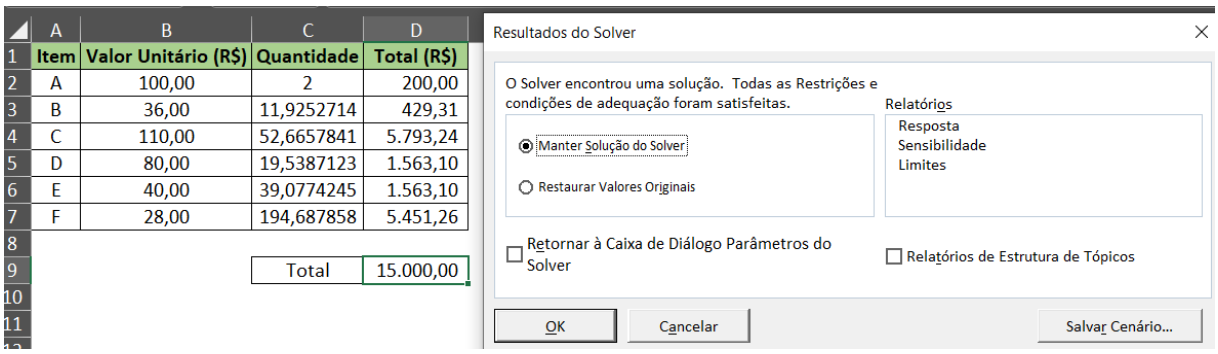
	A	B	C	D
1	Item	Valor Unitário (R$)	Quantidade	Total (R$)
2	A	100,00	1	100,00
3	B	36,00	12	432,00
4	C	110,00	58	6.380,00
5	D	80,00	20	1.600,00
6	E	40,00	40	1.600,00
7	F	28,00	213	5.964,00
8				
9			Total	16.076,00
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				

Fonte: O autor (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.

A execução do Solver sob essa configuração produz a solução apresentada na Figura 5.

Figura 5. Solução contínua com valores fracionários e atendimento ao limite orçamentário



Fonte: O autor (2026).

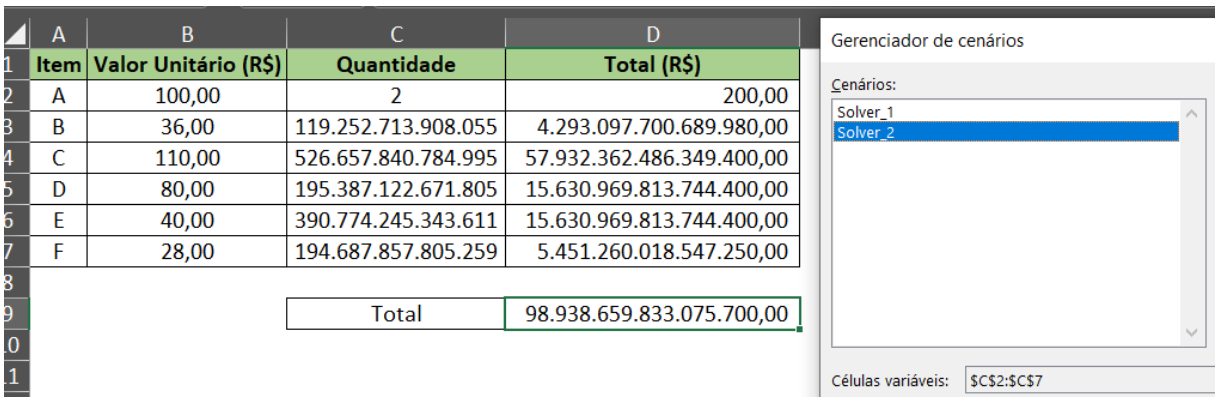
Nesse estágio, não se observam inconsistências: as restrições são atendidas, os valores apresentam coerência algébrica e o total permanece compatível com o objetivo.

O cenário foi então salvo para análise posterior.

4.3. Ruptura de escala na restauração de cenários sob configuração regional com separador decimal local

Ao restaurar o cenário previamente salvo, mantendo-se a configuração regional com separador decimal local, observa-se alteração abrupta na magnitude dos valores.

Figura 6. Restauração de cenário com amplificação dos valores e violação das restrições



Fonte: O autor (2026).

As variáveis passam a assumir valores incompatíveis com os limites estabelecidos, resultando em total que excede significativamente o valor objetivo. Em termos quantitativos,

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.

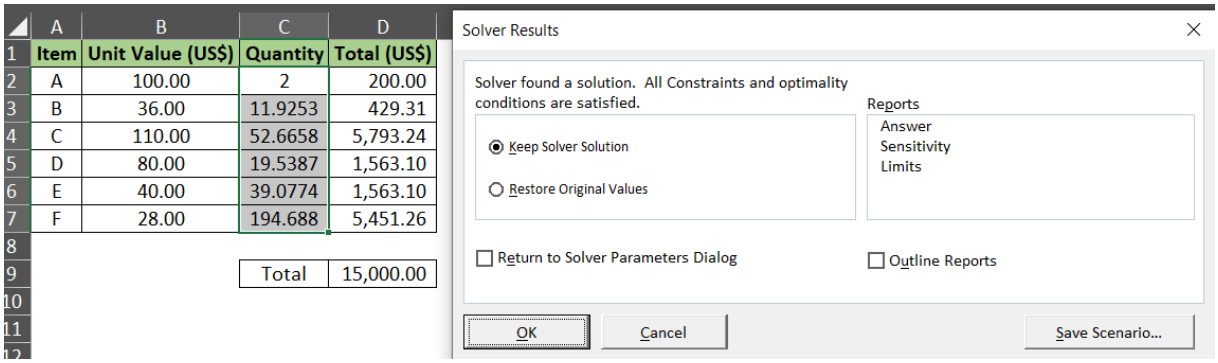
observa-se ampliação de ordem de magnitude superior a 10^3 em relação aos limites originalmente definidos, evidenciando distorção significativa de escala.

Apesar disso, as fórmulas permanecem estruturalmente corretas, não há indicação de erro pelo sistema e as restrições deixam de ser respeitadas. Esse fenômeno caracteriza uma ruptura de escala, evidenciando dissociação entre cálculo e integridade do modelo.

4.4. Influência da configuração regional e do separador decimal

Para investigar a origem do fenômeno, foi realizada a alteração da configuração regional do sistema, com modificação do separador decimal e do idioma da interface.

Figura 7. Alteração da configuração regional com modificação do separador decimal

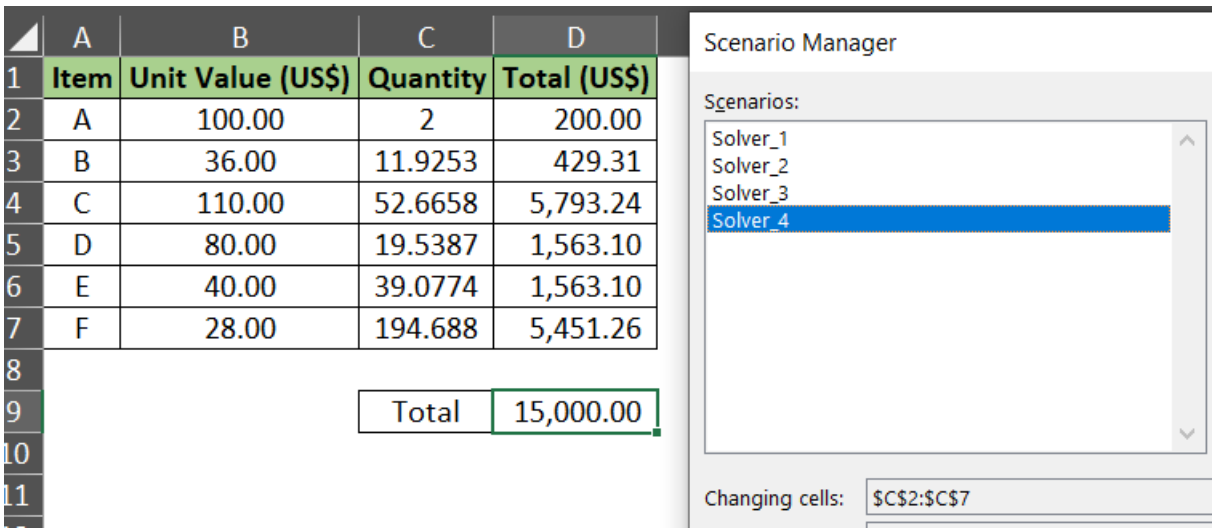


Fonte: O autor (2026).

O mesmo cenário foi então restaurado sob essa nova configuração:

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.

Figura 8. Restauração de cenário com preservação da escala sob configuração internacional



Fonte: O autor (2026).

Os valores permanecem estáveis, compatíveis com as restrições e coerentes com o objetivo do modelo. A inconsistência anteriormente observada não se manifesta.

Esse resultado isola a variável causal do fenômeno: a configuração regional.

4.5. Evidência comparativa do comportamento do modelo

Tabela 1. Relação entre configuração regional, domínio das variáveis e comportamento do modelo

Configuração Regional	**Domínio**	**Etapa**	**Comportamento**
Separador local	Discreto (INT)	Pós-solução	Estável
Separador local	Contínuo	Pós-solução	Estável
Separador local	Contínuo	Pós-restauração	Ruptura de escala
Separador internacional	Contínuo	Pós-restauração	Estável

Fonte: O autor (2026).

A análise comparativa demonstra que o domínio contínuo não constitui, de forma isolada, a origem da inconsistência, que a restauração de cenários não produz o fenômeno de maneira independente e que a configuração regional atua como fator determinante para a ocorrência da distorção de escala.

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.

4.6. Implicações operacionais

Os resultados indicam que a integridade dos modelos pode ser comprometida em função da configuração regional, mesmo na ausência de erros de formulação.

Em aplicações práticas, observam-se riscos em contextos industriais, na área da saúde e no ambiente educacional, nos quais decisões dependem diretamente da consistência dos resultados.

A ausência de alertas por parte do sistema amplia esse risco, uma vez que a coerência algébrica pode induzir à aceitação de resultados incompatíveis com as condições do modelo.

4.7. Síntese dos resultados

Os resultados demonstram que a alucinação numérica não decorre do método de otimização nem do domínio das variáveis de forma isolada, mas de mecanismos associados às definições regionais do sistema.

O fenômeno manifesta-se quando a operação em domínio contínuo se combina ao uso de cenários previamente armazenados sob condições que introduzem ambiguidade na leitura dos separadores decimais.

A eliminação da inconsistência por meio da alteração do separador decimal confirma que a origem do comportamento está nos processos internos de tratamento dos dados, e não na estrutura do modelo ou no algoritmo de otimização.

5. DISCUSSÃO

Esta seção interpreta os resultados à luz da literatura sobre confiabilidade em planilhas e modelagem matemática, com foco na influência da configuração regional sobre a integridade dos resultados produzidos pelo Solver.

5.1. Natureza da inconsistência observada

Os resultados indicam que a inconsistência identificada não decorre de falha na formulação do modelo. A estrutura matemática permanece válida, e as restrições são corretamente especificadas e atendidas durante a fase de otimização.

A ruptura ocorre na etapa de reconstrução do estado do modelo, após a restauração de cenários, evidenciando comprometimento na interpretação dos valores.

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.

Esse comportamento distingue-se dos erros clássicos associados a planilhas, frequentemente atribuídos a falhas humanas ou problemas de implementação (PANKO, 2008; POWELL; BAKER; LAWSON, 2009). No presente caso, a inconsistência emerge em condições controladas, caracterizando um fenômeno de natureza sistêmica.

5.2. Dissociação entre consistência algébrica e integridade do modelo

A manutenção da coerência das fórmulas, mesmo diante de valores incompatíveis com as restrições, evidencia uma dissociação entre o cálculo realizado e a integridade do modelo.

Os resultados permanecem matematicamente consistentes, porém deixam de representar adequadamente o problema proposto, configurando uma ruptura entre validade formal e validade operacional.

Essa condição amplia discussões sobre limitações em planilhas eletrônicas (GROSSMAN, 2002; RAFFENSPERGER, 2001), ao demonstrar que a correção algébrica não garante confiabilidade dos resultados.

5.3. Papel da configuração regional e do separador decimal

O fenômeno está diretamente associado aos mecanismos adotados pelo sistema em função da configuração regional, especialmente no uso de separadores decimais.

A alteração desse parâmetro elimina a inconsistência observada, mantendo inalterados o modelo, o domínio das variáveis e o método de otimização, o que evidencia esse fator como determinante do comportamento identificado.

Dessa forma, a inconsistência não se origina no processo de otimização, mas nos procedimentos internos de tratamento dos dados durante a reconstrução do estado do modelo.

5.4. Reposicionamento do domínio das variáveis

Os resultados indicam que o domínio das variáveis não constitui a origem da inconsistência, mas condiciona sua manifestação.

A imposição de restrições de integralidade (INT) atua como mecanismo indireto de contenção, ao reduzir ambiguidades associadas à leitura decimal. Em contraste, o domínio contínuo expõe o sistema à interpretação dependente da configuração regional.

Essa distinção mantém coerência com a literatura de otimização (HILLIER; LIEBERMAN, 2015; BAZARAA; SHERALI; SHETTY, 2006), ao mesmo tempo em que amplia sua interpretação ao considerar efeitos decorrentes do ambiente computacional.

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.

5.5. Mecanismo computacional e reconstrução de estados

Embora algoritmos de otimização apresentem sensibilidade a variações no modelo (BEASLEY, 1996), o comportamento observado não se origina no processo algorítmico.

A inconsistência manifesta-se na reconstrução de cenários previamente armazenados, indicando que o fenômeno está associado aos mecanismos internos de persistência e interpretação de dados.

Esse resultado desloca o foco da análise do algoritmo para a forma como o sistema gerencia valores ao restaurar estados do modelo.

5.6. Implicações em contextos aplicados

As evidências indicam que o fenômeno possui implicações relevantes em diferentes domínios de aplicação.

Em ambientes industriais, a distorção de escala compromete a viabilidade do planejamento produtivo. Em sistemas de saúde, tais distorções podem afetar a alocação de recursos críticos. No contexto educacional, a interpretação inadequada dos resultados compromete a compreensão dos modelos utilizados.

A ausência de indicação explícita de erro amplia o risco. A coerência algébrica pode induzir à aceitação de resultados incompatíveis com as condições do modelo. Estudos recentes demonstram que falhas em planilhas impactam decisões organizacionais em diferentes níveis (CAULKINS et al., 2019).

5.7. Formalização do conceito de alucinação numérica

Com base nos resultados, define-se alucinação numérica como a ocorrência de valores matematicamente consistentes que não respeitam as restrições do modelo em decorrência de distorções na interpretação dos valores.

Do ponto de vista computacional, o fenômeno pode estar associado a processos de parsing e interpretação de valores numéricos sob diferentes convenções regionais, nos quais a ambiguidade na leitura de separadores decimais resulta em reconstrução incorreta de magnitudes durante a restauração de estados.

Esse conceito distingue-se de erros de arredondamento ou imprecisões usuais, pois envolve alterações de grande magnitude associadas à perda de integridade do modelo, mantendo simultaneamente a coerência algébrica.

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.

5.8. Limitações e perspectivas de investigação

O estudo concentra-se na análise empírica do fenômeno no ambiente Microsoft Excel 365, não abordando sua implementação interna em nível de software.

Embora os resultados indiquem que o fenômeno não está associado a um algoritmo específico, os experimentos foram conduzidos no contexto do método GRG Nonlinear, não incluindo testes sistemáticos com os métodos Simplex LP e Evolutionary, o que limita a generalização dessa conclusão.

Pesquisas futuras podem investigar a ocorrência do fenômeno em diferentes ambientes computacionais, bem como analisar os mecanismos de persistência e interpretação de dados associados à reconstrução de cenários, incluindo a avaliação comparativa entre distintos métodos de otimização.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo investigou, em condições experimentais controladas, a ocorrência de inconsistências entre os resultados produzidos pelo Solver e as restrições estabelecidas em modelos construídos no Microsoft Excel 365. As evidências demonstram que, embora o processo de otimização preserve a consistência algébrica das operações, a restauração de cenários pode conduzir a valores incompatíveis com os limites definidos, caracterizando uma ruptura na integridade do modelo.

Os resultados indicam que o comportamento observado não pode ser atribuído a imprecisões ou efeitos de arredondamento. As magnitudes registradas, frequentemente em ordens elevadas, indicam limitações no funcionamento do sistema durante operações de reconstrução de estado. Essa constatação reforça a distinção entre consistência matemática e validade estrutural, ampliando discussões sobre confiabilidade em planilhas (PANKO, 2008; POWELL; BAKER; LAWSON, 2009; GROSSMAN, 2002; RAFFENSPERGER, 2001).

A análise demonstra que o fenômeno está diretamente associado aos mecanismos operacionais adotados pelo sistema sob determinada configuração regional, especialmente no uso de separadores decimais. A alteração desse parâmetro elimina a inconsistência observada, mantendo inalterados o modelo, o domínio das variáveis e o método de otimização, o que confirma esse fator como determinante do comportamento identificado.

Nesse cenário, o domínio das variáveis não constitui a origem da inconsistência, mas condiciona sua manifestação. A restrição de integralidade atua como mecanismo indireto de

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.

contenção, enquanto o regime contínuo expõe o sistema a ambiguidades na leitura dos valores sob determinadas configurações.

Do ponto de vista prático, esse comportamento introduz risco direto à governança de dados e à auditoria de modelos, uma vez que resultados aparentemente válidos podem violar restrições sem qualquer sinalização do sistema, comprometendo a rastreabilidade, a confiabilidade e a transparência dos processos decisórios. Em aplicações que dependem de modelos contínuos, o sistema pode apresentar soluções aparentemente consistentes durante a otimização, mas estruturalmente comprometidas após a restauração de cenários.

Destaca-se que, apesar da ampla difusão do Microsoft Excel, de sua evolução contínua e de sucessivas atualizações ao longo do tempo, os comportamentos identificados permanecem pouco documentados, evidenciando a existência de inconsistências que não se manifestam de forma explicitamente identificável durante o uso corrente da ferramenta, nas condições analisadas. Esse aspecto reforça a relevância do fenômeno e a necessidade de investigação sistemática em ambientes amplamente utilizados.

Como contribuição, este trabalho formaliza o conceito de alucinação numérica como a ocorrência de resultados matematicamente consistentes que não respeitam as restrições do modelo em decorrência de distorções na interpretação dos valores. Essa definição amplia o debate sobre confiabilidade em ambientes computacionais ao evidenciar uma dissociação entre cálculo e integridade estrutural.

Do ponto de vista metodológico, os achados reforçam a necessidade de validação sistemática dos resultados gerados por ferramentas de otimização. A verificação explícita das restrições, a análise da configuração regional e a revisão dos resultados após operações com cenários tornam-se procedimentos essenciais para garantir a consistência das conclusões. A literatura recente destaca a importância de mecanismos de controle e validação em sistemas baseados em planilhas, evidenciando riscos associados à tomada de decisão (KANKANHALLI; TAN; WEI, 2018).

Como limitação, o estudo concentra-se na análise empírica do fenômeno no ambiente Microsoft Excel 365, não abordando seus mecanismos internos no nível de implementação do software. Investigações futuras podem explorar a relação entre persistência de informações e reconstrução de estados, bem como avaliar a ocorrência do fenômeno em diferentes métodos de otimização e ambientes computacionais.

As conclusões apresentadas referem-se exclusivamente às condições experimentais analisadas, não implicando generalizações sobre o funcionamento global do sistema em diferentes contextos de uso. As análises possuem caráter técnico e acadêmico e demonstram

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.

limites operacionais em ambientes de modelagem computacional com base em evidências experimentalmente verificáveis.

Conclui-se que, embora o Solver represente um recurso relevante para a resolução de problemas de otimização, sua utilização requer validação rigorosa, especialmente em modelos contínuos e em contextos que envolvem manipulação de cenários. A identificação desse fenômeno evidencia limitações operacionais no tratamento das informações e reforça a necessidade de abordagens críticas na utilização de ferramentas computacionais em processos decisórios.

REFERÊNCIAS

BAXTER, Richard; THORNE, Simon. Spreadsheet risk and data integrity in modern organizations. Information Systems Journal, v. 31, n. 4, p. 567–589, 2021.

BAZARAA, M. S.; SHERALI, H. D.; SHETTY, C. M. Nonlinear Programming: Theory and Algorithms. 3. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006.

BEASLEY, John E. Heuristic algorithms for optimization. In: Advances in Computational Optimization. Dordrecht: Springer, p. 1–23, 1996.

BORBA, Marcelo C.; VILLARREAL, Mónica E. Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking. New York: Springer, 2005.

CAULKINS, Jonathan P.; MORRISON, Ellen L.; WECHSLER, Harry. Spreadsheet errors and decision making: evidence and implications. Interfaces, v. 49, n. 3, p. 189–203, 2019.

GASS, Saul I. Linear Programming: Methods and Applications. New York: Dover Publications, 2003.

GONÇALVES, Rafael Alberto. Introdução à matemática financeira por meio de planilhas eletrônicas: Calc & Excel no ensino médio. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas, 2014.

GONÇALVES, Rafael Alberto; MARTIM, Robert F. Série ao extremo: programando o Excel com VBA – do básico até banco de dados e APIs do Windows. 1. ed. Juatuba, MG: Instituto Alpha Educação a Distância e Editora, 2018.

GONÇALVES, Rafael Alberto. Aritmética no Excel: o silêncio da Microsoft frente à educação global. ARACÊ – Revista Brasileira de Tecnologia Educacional, São José dos Pinhais, v. 7, n. 9, p. 1–20, 2025. DOI: 10.56238/arev7n9-086.

GROSSMAN, Thomas A. Spreadsheet engineering: a research framework. In: EUROPEAN SPREADSHEET RISKS INTEREST GROUP CONFERENCE, 2002.

HILLIER, Frederick S.; LIEBERMAN, Gerald J. Introduction to Operations Research. 10. ed. New York: McGraw-Hill, 2015.

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.

KANKANHALLI, Atreyi; TAN, Bernard C. Y.; WEI, Kwok Kee. Spreadsheet risks and controls: a review. MIS Quarterly Executive, v. 17, n. 1, p. 1–13, 2018.

PANKO, Raymond R. What we know about spreadsheet errors. Journal of End User Computing, v. 10, n. 2, p. 15–21, 2008.

POWELL, Stephen G.; BAKER, Kenneth R.; LAWSON, Barry. Errors in operational spreadsheets. Decision Support Systems, v. 46, n. 1, p. 128–138, 2009.

POWELL, Stephen G.; BAKER, Kenneth R. Management Science: The Art of Modeling with Spreadsheets. 5. ed. Hoboken: Wiley, 2017.

POWER, Daniel J. Decision Support, Analytics, and Business Intelligence. 2. ed. New York: Business Expert Press, 2016.

RAFFENSPERGER, John F. New guidelines for spreadsheets. European Journal of Operational Research, v. 128, n. 3, p. 671–687, 2001.

SKOVSMOSE, Ole. Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001.

WILLIAMS, H. Paul. Model Building in Mathematical Programming. 5. ed. Chichester: Wiley, 2013.

Digitally signed by RECIMA21 REVISTA CIENTIFICA MULTIDISCIPLINAR LTDA:40166538000195.
Timestamp: 2026-05-01 14:54:53 -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.