



**UNIVERSIDADE
KIMPA VITA**

15 - 10 | 2026

Algoritmo para resolução de equações logarítmicas

Algorithm for solving logarithmic equations

João dos Santos Fumuassuca Maiala

Versão electrónica

URL: <https://ciencia.unikivi.ao/>

Data de publicação: 15-10-2026. Páginas: 12

Editor

Revista Científica Interdisciplinar da UNIKIVI

Referência electrónica

Maiala, J. dos S. F. (2026). Algoritmo para resolução de equações logarítmicas. Revista da UNIKIVI. 02(01), 01-12.



ALGORITMO PARA RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES LOGARÍTMICAS

Algorithm for solving logarithmic equations

João dos Santos Fumuassuca Maiala

Instituto Superior Politécnico do Bengo, Angola

maialasantos042@gmail.com | <https://orcid.org/0009-0001-5251-6872>

RESUMO

Este artigo apresenta uma proposta de algoritmo para a resolução de equações logarítmicas, com o objectivo de sistematizar as etapas essenciais do processo de resolução, desde a determinação do domínio até à validação das soluções obtidas, contribuindo para a redução dos erros frequentemente cometidos pelos alunos da 12.^a Classe. O estudo foi realizado no Liceu Teta-Lando, no município do Uíge, e desenvolveu-se em duas sessões, com duração de 90 minutos cada, envolvendo 120 alunos da 12.^a Classe, de ambos os sexos. Adoptou-se uma abordagem quantitativa, de natureza quase-experimental, baseada na aplicação de um pré-teste, seguida de uma intervenção pedagógica e de um pós-teste. Para a recolha de dados, utilizou-se um questionário constituído por quatro questões, aplicado nos dois momentos de avaliação. O tratamento dos dados foi realizado com recurso ao Microsoft Excel e ao GeoGebra, tendo sido utilizadas técnicas de estatística descritiva e o teste t de *Student* para amostras emparelhadas. Os resultados evidenciaram, uma melhoria no desempenho dos alunos entre o pré-teste e o pós-teste, observando-se um aumento da proporção de respostas correctas nas quatro questões avaliadas. A intervenção contribuiu igualmente para uma maior sistematização dos procedimentos de resolução, nomeadamente na determinação das condições de existência, aplicação das propriedades dos logaritmos e verificação das soluções. Conclui-se que o algoritmo proposto apresenta potencial como recurso didáctico, para apoiar o ensino e a aprendizagem das equações logarítmicas no ensino secundário.

Palavras-chave: Algoritmo; Equações logarítmicas; Logaritmos; Ensino da Matemática.

ABSTRACT

This article presents a proposal for an algorithm to solve logarithmic equations, aiming to systematize the essential steps of the solving process, from determining the domain to validating the obtained solutions, helping to reduce errors often made by 12th-grade students. The study was carried out at Liceu Teta-Lando in the Uíge municipality and took place over two sessions, each lasting 90 minutes, involving 120 12th-grade students of both genders. A quantitative, quasi-experimental approach was adopted, based on a pre-test, followed by a teaching intervention and a post-test. For data collection, a questionnaire with four questions was used, applied at both assessment moments. The data was processed using Microsoft Excel and GeoGebra, employing descriptive statistics techniques and the paired Student's t-test. The results showed an improvement in students' performance between the pre-test and post-test, with an increase in the proportion of correct answers across the four questions evaluated. The intervention also helped to better systematize problem-solving procedures, particularly in determining the conditions for existence, applying logarithm properties, and verifying solutions. It is concluded that the proposed

algorithm has potential as a teaching tool to support the teaching and learning of logarithmic equations in secondary education.

Keywords: *Algorithm; Logarithmic Equations; Logarithms; Teaching Mathematics.*

1 INTRODUÇÃO

A Matemática é frequentemente considerada uma disciplina de elevada complexidade pelos alunos, sobretudo quando envolve conteúdos algébricos que exigem a aplicação articulada de diferentes propriedades e procedimentos. Entre esses conteúdos encontram-se as equações logarítmicas, cuja resolução requer não apenas o domínio das propriedades dos logaritmos, mas também a análise das condições de existência e a verificação das soluções obtidas. As dificuldades observadas neste domínio motivaram o desenvolvimento do presente estudo, subordinado ao tema “Algoritmo para a Resolução de Equações Logarítmicas”.

No processo de ensino e aprendizagem da Matemática no II Ciclo do ensino secundário, os conteúdos relacionados com equações logarítmicas nem sempre recebem a atenção necessária, o que pode contribuir para dificuldades na compreensão e resolução de exercícios. Esta problemática assume particular relevância devido à importância dos logaritmos na Matemática e às suas aplicações em diferentes áreas, nomeadamente nas Engenharias, nas ciências da saúde, na economia e em outras áreas científicas e tecnológicas.

De acordo com Stewart (2013), os logaritmos constituem uma ferramenta fundamental para a modelação de fenómenos de natureza exponencial e para a simplificação de cálculos envolvendo potências. Contudo, a resolução de equações logarítmicas pode apresentar dificuldades aos estudantes, especialmente quando são utilizadas incorrectamente as propriedades dos logaritmos ou quando não são consideradas as condições de existência das expressões logarítmicas (Larson & Hostetler, 2006). Assim, a compreensão adequada deste conteúdo exige procedimentos que permitam organizar o processo de resolução e reduzir a ocorrência de erros.

No âmbito do ensino da Matemática, a resolução estruturada de problemas constitui uma estratégia importante para o desenvolvimento do raciocínio lógico e das competências matemáticas. Polya (2004) defende que a adopção de procedimentos sistemáticos favorece a organização do pensamento e contribui para uma resolução mais eficiente dos problemas. Nesta perspectiva, a utilização de algoritmos matemáticos pode constituir um recurso didáctico relevante, ao estabelecer uma sequência lógica de etapas que orienta o aluno desde a identificação das condições iniciais até à obtenção e validação da solução.

A aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP) tem igualmente sido valorizada no ensino da Matemática, por promover uma participação mais activa dos alunos na construção do conhecimento. Esta abordagem pode favorecer o desenvolvimento de competências como a resolução de problemas, o pensamento crítico, o raciocínio matemático e a autonomia. Fakhruddin, Nurjanah e Martadiputra (2025) referem que a aprendizagem baseada em problemas pode contribuir para a melhoria da compreensão conceptual e do desempenho matemático, particularmente quando articulada com recursos tecnológicos e tarefas contextualizadas.

Do mesmo modo, Aba-Oli, Koyas e Husen (2024), numa revisão sistemática da literatura, identificam contributos da aprendizagem baseada, na resolução de problemas para o desenvolvimento de competências cognitivas de ordem superior, incluindo a análise, a avaliação, a argumentação e a tomada de decisão. Ayeri et al. (2025) também identificam efeitos positivos desta abordagem em diferentes dimensões da aprendizagem matemática, incluindo a autoconfiança e a motivação dos alunos. Estes contributos reforçam a pertinência de estratégias que organizem a resolução de problemas matemáticos de forma activa, sistemática e orientada.

Neste contexto, o presente artigo tem como objectivo apresentar um algoritmo para a resolução de equações logarítmicas, enfatizando as etapas fundamentais do processo, desde a análise do domínio e das condições de existência até à resolução e validação das soluções. A proposta baseia-se nas propriedades fundamentais dos logaritmos apresentadas por autores

como Lima et al. (2016) e Iezzi et al. (1977), procurando disponibilizar um recurso didático que facilite a compreensão dos procedimentos de resolução e contribua, para o ensino das equações logarítmicas no II Ciclo do ensino secundário.

O artigo encontra-se organizado em cinco partes principais: introdução, metodologia, resultados, discussão dos resultados e conclusão.

2 MÉTODOS

O presente estudo adopta uma abordagem quantitativa, de natureza quase-experimental, com recurso a um desenho de pré-teste e pós-teste. A investigação foi realizada com alunos do ensino secundário, com o objectivo de avaliar a evolução do desempenho na resolução de equações logarítmicas após a aplicação de um algoritmo estruturado de resolução.

Numa primeira etapa, foi aplicado um pré-teste, destinado a diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos relativamente às equações logarítmicas. Posteriormente, realizou-se uma intervenção pedagógica em contexto de sala de aula, centrada na aplicação do algoritmo proposto. Durante esta intervenção, foram apresentados, de forma sistemática, os diferentes passos do algoritmo, acompanhados de exemplos práticos e exercícios de aplicação, com vista a facilitar a compreensão e a organização dos procedimentos de resolução.

Após a intervenção pedagógica, foi aplicado um pós-teste, com questões equivalentes às do pré-teste, com o propósito de avaliar a evolução do desempenho dos alunos e verificar as alterações observadas na resolução de equações logarítmicas. A recolha de dados foi realizada através de um instrumento de avaliação constituído por quatro questões, aplicado nas fases de pré-teste e pós-teste.

Antes da aplicação, o instrumento foi submetido a um processo de validação de conteúdo, com o objectivo de assegurar a sua adequação aos objectivos e conteúdos da investigação. Para esse efeito, foram considerados critérios como a relevância, clareza, coerência e adequação das questões em relação às competências matemáticas, que se pretendia avaliar.

A amostra foi constituída por 120 alunos de ambos os sexos, dos quais 71 (59,2%) eram do sexo masculino e 49 (40,8%) do sexo feminino. As idades variaram entre 18 e 23 anos, com uma média de 21 anos. A selecção dos participantes foi realizada mediante o método de amostragem aleatória simples.

Para o tratamento dos dados, recorreu-se à estatística descritiva, através da organização dos dados, cálculo de frequências, percentagens e médias, bem como da sua representação em tabelas e gráficos. Para a análise inferencial, utilizou-se o teste *t* de *Student* para amostras emparelhadas, por se tratar da comparação do desempenho dos mesmos alunos nos momentos de pré-teste e pós-teste. O nível de significância estatística foi estabelecido em 5% ($p < 0,05$).

Os resultados obtidos foram organizados e apresentados em tabelas e gráficos estatísticos, permitindo comparar o desempenho dos alunos antes e depois da intervenção pedagógica e analisar a evolução verificada, após a aplicação do algoritmo de resolução de equações logarítmicas.

2.1 Fases de desenvolvimento do estudo

O trabalho desenvolveu-se em três fases principais. A primeira correspondeu à aplicação de um teste diagnóstico (pré-teste), com o propósito de identificar as principais dificuldades dos alunos na compreensão e resolução de equações logarítmicas. Esta etapa permitiu diagnosticar os conhecimentos prévios dos participantes e identificar os procedimentos em que apresentavam maiores dificuldades.

Para o efeito, foi aplicado um instrumento constituído por quatro questões. A primeira questão incidia, sobre a definição de equação logarítmica e procurava verificar a compreensão conceptual dos alunos. A segunda solicitava a resolução de uma equação logarítmica, mediante a aplicação da propriedade do produto dos logaritmos, seguida da redução dos logaritmos à mesma base e da aplicação da definição de logaritmo. A terceira questão envolvia a aplicação da mudança de base, de modo a obter expressões logarítmicas com a mesma base, seguida de uma

mudança de variável para simplificar o processo de resolução. A quarta e última questão consistia, na resolução de uma equação logarítmica através de uma mudança de variável ou de incógnita.

A segunda fase correspondeu, à intervenção pedagógica, realizada em contexto de sala de aula. Foram leccionadas duas aulas, com a duração de 90 minutos cada, durante as quais foi apresentado e aplicado o algoritmo proposto para a resolução de equações logarítmicas. A intervenção procurou organizar, os procedimentos de resolução numa sequência lógica e sistemática, recorrendo a exemplos práticos e exercícios de aplicação. Esta estratégia teve como finalidade minimizar as dificuldades identificadas, no pré-teste e favorecer a compreensão das propriedades dos logaritmos e dos procedimentos necessários, à resolução das equações (Lima et al., 2016; Paiva, 2023).

A terceira fase correspondeu à aplicação do pós-teste, constituído por quatro questões de natureza e grau de dificuldade semelhantes aos do pré-teste. Esta etapa teve como finalidade comparar, o desempenho dos alunos antes e depois da intervenção pedagógica e verificar possíveis alterações na compreensão e aplicação dos procedimentos de resolução de equações logarítmicas. A comparação dos resultados obtidos nas duas fases permitiu analisar, a evolução do desempenho dos participantes após a aplicação do algoritmo.

2.2 Algoritmo para a resolução de equações logarítmicas

De uma forma geral, as equações logarítmicas são equações nas quais a incógnita aparece no logaritmando, na base do logaritmo ou em ambos. A resolução destas equações requer o domínio do conceito de logaritmo, das suas propriedades operatórias e das respectivas condições de existência (Lima et al., 2016; Paiva, 2023).

O logaritmo é definido como a operação inversa da exponenciação. Assim, para $a > 0$, $a \neq 1$ e $b > 0$, tem-se $\log_a b = x$ se, e somente se, $a^x = b$. Esta relação constitui um dos fundamentos para a transformação e resolução de equações logarítmicas.

A resolução de uma equação logarítmica deve começar pela determinação das condições de existência, garantindo que os argumentos dos logaritmos sejam positivos e que as bases sejam admissíveis. Posteriormente, seleccionam-se as propriedades logarítmicas adequadas, procede-se às transformações algébricas necessárias e obtém-se a solução da equação. Por fim, deve ser realizada a verificação das soluções encontradas, uma vez que determinadas transformações algébricas podem introduzir valores que não pertencem ao domínio da equação original (Lima et al., 2016; Paiva, 2023).

Neste estudo, o algoritmo estrutura uma sequência de procedimentos que orienta o aluno desde a identificação das condições de existência até à obtenção e validação das soluções, contribuindo para reduzir erros conceptuais e procedimentais na resolução de equações logarítmicas.

Tabela 1

Algoritmo 1 — Resolução de uma equação logarítmica redutível a uma igualdade entre logaritmos de mesma base

Etapas	Procedimento
1.º Passo: Determinação das condições de existência	Determinar as condições de existência dos logaritmos presentes na equação, garantindo que todos os seus argumentos sejam positivos e que as bases sejam admissíveis.
2.º Passo: Preparação da equação	Transformar a equação dada, recorrendo às propriedades dos logaritmos, até obter uma igualdade entre dois logaritmos com a mesma base, na forma $\log_a f(x) = \log_a g(x)$.
3.º Passo: Resolução da equação	Aplicar a consequência da definição de logaritmo, segundo a qual $\log_a f(x) = \log_a g(x) \Leftrightarrow f(x) = g(x)$, desde que estejam satisfeitas as condições de existência. Resolver, de seguida, a equação algébrica obtida e determinar a solução ou as soluções provisórias (SP).
4.º Passo: Verificação e resposta formal	Verificar as soluções provisórias nas condições de existência determinadas no 1.º passo. Eliminar as soluções que não satisfazem essas condições e apresentar o conjunto-solução da equação.

Fonte: Autor, 2025

Tabela 2

Algoritmo 2 — Resolução de uma equação logarítmica por introdução de uma nova variável

Etapa	Procedimento
1.º Passo: Determinação das condições de existência	Determinar as condições de existência dos logaritmos presentes na equação, assegurando que os respectivos argumentos sejam positivos e que as bases sejam admissíveis.
2.º Passo: Preparação da equação	Aplicar as propriedades dos logaritmos para transformar a equação dada numa forma conveniente à introdução de uma nova variável. Sempre que possível, reduzir a equação a uma expressão algébrica em função de um mesmo termo logarítmico.
3.º Passo: Introdução da nova variável	Fazer a substituição $t = \log_a f(x)$, ou outra substituição adequada, de modo a transformar a equação logarítmica numa equação algébrica mais simples. Resolver a equação obtida e determinar os valores admissíveis de t .
4.º Passo: Retorno à variável original	Substituir os valores encontrados para t na relação introduzida no passo anterior e aplicar a definição de logaritmo para determinar os valores correspondentes de x .
5.º Passo: Verificação e resposta formal	Verificar todos os valores de x obtidos nas condições de existência determinadas no 1.º passo. Eliminar as soluções que não satisfazem essas condições e apresentar formalmente o conjunto-solução da equação.

Fonte: Autor, 2025

Na Tabela 1, apresentam-se os passos que constituem o primeiro algoritmo proposto para a resolução de equações logarítmicas. O procedimento foi organizado em duas categorias: o primeiro algoritmo, constituído por quatro passos, e o segundo algoritmo, constituído por cinco passos. Esta estruturação tem como finalidade facilitar, a compreensão dos procedimentos e orientar os alunos, de forma gradual e sistemática, na resolução de equações logarítmicas.

2.2.1 Exemplo 1: Resolução de uma equação logarítmica

Proposta - Resolver a equação: $\log_3(x + 7) + \log_3(x - 1) = 2$

Resolução:

Para a resolução desta equação, aplicam-se, de forma sequencial, os passos estabelecidos no primeiro algoritmo, conforme se apresenta a seguir.

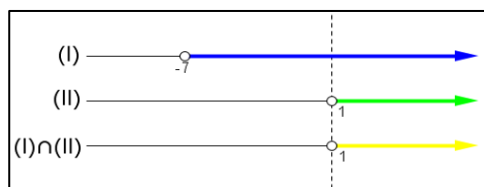
1.º Passo — Determinação das condições de existência (C.E.)

Em primeiro lugar, determinam-se as condições de existência dos logaritmos presentes na equação. Para tal, impõem-se as condições de positividade dos respectivos argumentos:

$$\begin{cases} x + 7 > 0 \\ x - 1 > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x > -7 \text{ (I)} \\ x > 1 \text{ (II)} \end{cases}$$

Figura 1

Representação gráfica da intersecção das condições de existência



Fonte: Autor, 2025

Assim, as condições de existência da equação são (C.E.): $x > 1$

2.º Passo — Preparação da equação

De seguida, procede-se à preparação da equação, recorrendo às propriedades dos logaritmos. Inicialmente, escreve-se o número [2] na forma de um logaritmo de base [3]. Em seguida, aplica-se a propriedade do logaritmo do produto, obtendo-se:

$$2 = 2\log_3 3 = \log_3 3^2 = \log_3 9 \text{ assim, tem-se:}$$

$$\log_3(x+7) + \log_3(x-1) = 2 \Leftrightarrow \log_3(x+7)(x-1) = \log_3 9$$

Pela consequência $\log_a f(x) = \log_a g(a) \Leftrightarrow f(x) = g(x)$, tem-se:

$$\log_3(x+7)(x-1) = \log_3 9 \Leftrightarrow (x-7)(x-1) = 9;$$

Obtém-se a seguinte equação algébrica: $(x-7)(x-1) = 9$

3.º Passo — Resolução da equação

Resolve-se, de seguida, a equação do 2.º grau obtida no passo anterior. Aplicando o procedimento adequado, determinam-se as soluções provisórias:

$$x^2 + 6x - 7 = 9 \Leftrightarrow x^2 + 6x - 16 = 0$$

$$a = 1; b = 6 \text{ e } c = -16$$

$$\Delta = b^2 - 4ac \Rightarrow \Delta = (6)^2 - 4.1.(-16) \Rightarrow \Delta = 100$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \Rightarrow x = \frac{-6 \pm \sqrt{100}}{2.1}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_1 = \frac{-6-10}{2} \\ x_2 = \frac{-6+10}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = -8 \\ x_2 = 2 \end{cases}$$

4.º Passo — Verificação das soluções provisórias

Por fim, procede-se à verificação das soluções provisórias nas condições de existência determinadas no primeiro passo.

Verifica-se que a solução $x_1 = -8$ não satisfaz as condições de existência da equação: $x > 1$, pelo que deve ser excluída.

Por sua vez, a solução $x_2 = 2$ satisfaz as condições de existência: $x > 1$, sendo, portanto, aceite como solução da equação.

Consequentemente, o conjunto-solução da equação é: $S = \{2\}$

2.2.2 Exemplo 2 — Resolução de uma equação logarítmica por introdução de uma nova variável

Proposta - Resolver a equação: $\log_4 x + \log_2 x = 6$

Resolução:

Neste exemplo, aplica-se o segundo algoritmo, baseado na introdução de uma nova variável. A resolução desenvolve-se de forma sequencial, de acordo com os cinco passos apresentados anteriormente.

1.º Passo — Determinação da condição de existência

Em primeiro lugar, determina-se a condição de existência do logaritmo presente na equação. Para tal, impõe-se que o seu argumento seja positivo:

$$x > 0, \text{ C.E. é } x > 0.$$

2.º Passo — Preparação da equação

De seguida, procede-se à preparação da equação. Para simplificar a expressão, recorre-se à mudança de base, transformando o logaritmo de $[\log_x]$ para a base $[2]$, tem-se:

$$\log_x 4 = \frac{\log_2 x}{\log_2 4} = \frac{\log_2 x}{2}; \text{ substituindo } \frac{\log_2 x}{2} \text{ na equação dada, tem-se: } \frac{\log_2 x}{2} + \log_2 x = 6.$$

3.º Passo — Introdução da nova variável e resolução

Faz-se, então, a substituição $\log_2 x = t$, e resolver a equação obtida:

$$\frac{\log_2 x}{2} + \log_2 x = 6 \Rightarrow \frac{t}{2} + t = 6$$

Com esta substituição, a equação inicial transforma-se numa equação algébrica mais simples:

$$\Rightarrow \frac{t}{2} + t = 6 \Rightarrow t + 2t = 12$$

Resolvendo a equação obtida, determinam-se os valores admissíveis de (t):

$$t + 2t = 12 \Rightarrow 3t = 12 \Rightarrow t = 4$$

4.º Passo — Retorno à variável original

Atendendo à substituição efectuada no passo anterior;

$\log_2 x = t$, então $\log_2 x = 4$. Aplicando a definição de logaritmo, tem-se:

$$\log_2 x = 4 \Rightarrow x = 2^4 \Rightarrow x = 16$$

Então, o valor de $x = 16$

5.º Passo — Verificação da solução na condição de existência

Por fim, verifica-se a solução obtida tendo em consideração a condição de existência determinada no primeiro passo.

Como $x = 16$

Verifica-se que esta solução satisfaz a condição de existência: C.E.: $x > 0$

Portanto a solução da equação é: $S = \{16\}$

1 RESULTADOS

Com base no trabalho de campo realizado com os alunos da 12.ª classe do Liceu Tetaland, no município do Uíge, apresentam-se, de seguida, os principais resultados da pesquisa, organizados em tabelas e gráficos.

Tabela 3

Notas dos alunos no pré-teste

1-1-2-2-2-2-2-3-3-3-3-3-3-4-4-4-4-4-4
4-4-4-4-4-4-4-4-4-4-4-4-4-5-5-5-5-5-5
5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5
6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-7-7-7-7-7-7
7-7-7-7-7-7-7-7-7-7-7-7-7-7-7-7-7-7-7
7-7-7-7-8-8-8-8-8-8-9-9-9-9-9-10-10-11.

Fonte: Autor, 2025

Tabela 4

Nota dos alunos no pós-teste

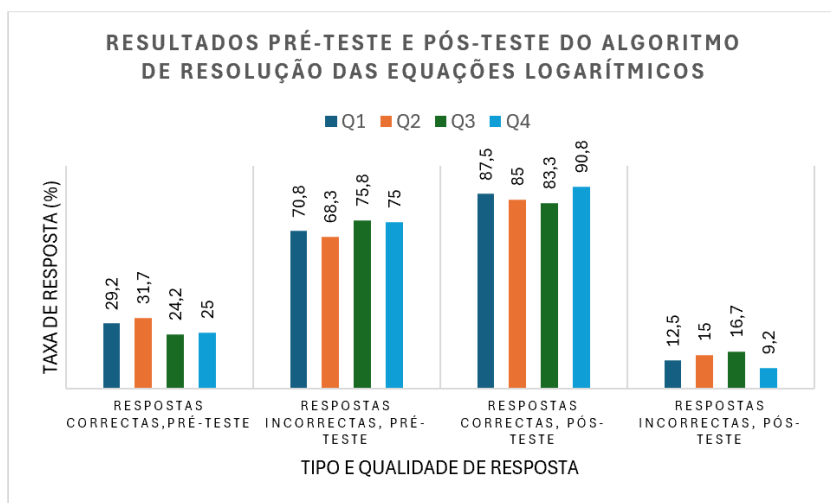
6-6-7-7-8-8-8-8-9-9-10-10-10-10-10-10-10-10-10
10-10-10-10-10-10-10-10-10-10-10-10-10-11-11-11-11-11-11-11
11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11
11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-12-12-12-12-12-12-12-12-12
12-12-12-12-12-12-12-13-13-13-13-13-13-13-13-13-13-13-13-13
13-13-13-13-13-13-13-13-13-13-13-13-13-13-14-14-14-15-16-16.

Fonte: Autor, 2025

Com base nas notas obtidas pelos alunos no pré-teste e no pós-teste, apresentadas na Tabela n.º 3 e Tabela n.º 4, procedeu-se ao cálculo do teste *t* de *Student* para amostras emparelhadas, utilizando o Microsoft Excel. O teste teve como finalidade comparar o desempenho dos alunos antes e depois da intervenção pedagógica e verificar, se a diferença observada entre as médias dos dois momentos de avaliação, era estatisticamente significativa.

Figura 2

Comparação dos resultados pré-teste e pós-teste do algoritmo de resolução das equações logarítmicas



Fonte: Autor, 2025

Os resultados do teste estatístico são apresentados na Tabela n.º 5, permitindo analisar a média, a variância, o número de observações, os graus de liberdade, o valor de t , o valor crítico e o nível de significância (p).

Tabela 5

Teste t de Student com amostras emparelhadas

Estatística	Pré-teste	Pós-teste
n	118	118
Média	5,5932	11,2542
Variância	3,7135	2,8408
Média das diferenças (Pós – Pré)		5,6610
Variância das diferenças		0,3798
Graus de liberdade (gl)		117
t calculado		99,7787
p-valor bilateral		$4,72 \times 10^{-115}$
t crítico, $\alpha = 0,05$		$\pm 1,9804$

Nota. n = número de observações; média = média aritmética das notas; variância = medida da dispersão das notas; média das diferenças = diferença média entre as notas do pós-teste e do pré-teste; variância das diferenças = variância das diferenças individuais; gl = graus de liberdade; t calculado = valor da estatística do teste t de Student para amostras emparelhadas; p = nível de significância bilateral; t crítico = valor crítico da distribuição t de Student para $\alpha = 0,05$. Elaboração própria, com base nos dados da investigação (2026).

2 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

O presente estudo teve como objectivo analisar a aplicação de um algoritmo estruturado para a resolução de equações logarítmicas, concebido para orientar os alunos na resolução de diferentes tipos de equações, através de uma sequência lógica de procedimentos. A investigação foi realizada com alunos da 12.ª classe, opção de Ciências Físicas e Biológicas, do Liceu Teta-Lando, no município do Uíge. Para avaliar a evolução do desempenho, foram aplicados um pré-teste e um pós-teste, constituídos por quatro questões, sendo os principais resultados apresentados na Figura 2.

A análise da Figura (2) evidencia uma evolução do desempenho dos alunos entre o pré-teste e o pós-teste. No pré-teste, verificou-se uma maior proporção de respostas incorrectas, sobretudo nas questões que exigiam a aplicação das propriedades dos logaritmos, a mudança de base e a mudança de variável. Após a intervenção pedagógica, observou-se um aumento da proporção de respostas correctas. Esta evolução sugere uma melhoria do desempenho dos

alunos, após a intervenção e indica que a organização dos procedimentos de resolução poderá ter facilitado a compreensão e a aplicação dos conceitos envolvidos.

Os resultados revelaram igualmente diferenças entre os dois momentos de avaliação. Considerando os 118 pares de observações utilizados no cálculo estatístico, a média das classificações passou de 5,5932 valores no pré-teste para 11,2542 valores no pós-teste, correspondendo a um aumento médio de 5,6610 valores. A variância foi de 3,7135 no pré-teste e de 2,8408 no pós-teste, indicando, simultaneamente, uma melhoria da tendência central e uma menor dispersão das classificações após a intervenção.

A diferença observada foi submetida ao teste *t* de *Student* para amostras emparelhadas, uma vez que as duas avaliações foram realizadas pelos mesmos alunos. A análise apresentou uma variância das diferenças de 0,3798, com 117 graus de liberdade (gl). O valor absoluto da estatística de teste foi $|t| = 99,7787$, enquanto o valor crítico bilateral, para um nível de significância de $\alpha = 0,05$, foi de $\pm 1,9804$. O p-valor bilateral foi de $4,72 \times 10^{-115}$, sendo, portanto, muito inferior ao nível de significância estabelecido.

Face a estes resultados, rejeita-se a hipótese nula (H_0), segundo a qual não existiria diferença estatisticamente significativa entre as médias do pré-teste e do pós-teste, e considera-se a hipótese alternativa (H_1), segundo a qual existe uma diferença estatisticamente significativa entre os dois momentos de avaliação. Com efeito, verifica-se que $|t| = 99,7787 > 1,9804$ e que $p < 0,05$, confirmando-se a existência de uma diferença estatisticamente significativa entre as classificações obtidas antes e depois da intervenção pedagógica.

A magnitude da diferença entre as médias é também expressiva do ponto de vista descritivo, uma vez que os alunos passaram, em média, de 5,5932 para 11,2542 valores, representando uma diferença média de 5,6610 valores. Estes resultados são compatíveis, com a evolução observada na Figura 2, na qual se verifica um aumento das respostas correctas no pós-teste.

Os resultados encontram-se em consonância com a perspectiva de Polya (2004), segundo a qual a organização sistemática das etapas de resolução, pode favorecer a estruturação do raciocínio e a resolução de problemas matemáticos. No presente estudo, o algoritmo proposto procurou precisamente organizar a resolução das equações logarítmicas numa sequência de procedimentos, desde a análise das condições de existência até à aplicação das propriedades dos logaritmos, às transformações algébricas e à verificação da solução.

A evolução observada também apresenta convergência com os estudos de Ferreira, Martins e Pereira (2022), que salientam a importância de estratégias de ensino baseadas na resolução de problemas para favorecer a participação e a compreensão dos conteúdos matemáticos. Do mesmo modo, Araújo, Viseu, Soares e Leite (2023) destacam a relevância da modelação e da resolução de problemas na aprendizagem de conteúdos relacionados com as funções logarítmicas. Bui, Tong e Yen (2023) também evidenciam a importância de tarefas que envolvem análise, selecção de procedimentos e raciocínio matemático na aprendizagem de conteúdos exponenciais e logarítmicos.

No presente estudo, a melhoria das classificações pode estar relacionada com a organização dos procedimentos proporcionada pelo algoritmo. A utilização de uma sequência estruturada pode ter ajudado os alunos a reconhecerem o tipo de equação, seleccionar a propriedade adequada, efectuar as transformações necessárias e verificar as soluções obtidas. Em particular, a inclusão das condições de existência constitui uma etapa importante, uma vez que nem todas as soluções obtidas através de transformações algébricas satisfazem necessariamente, a equação logarítmica original (Lima, 2009; Lima et al., 2016).

Do ponto de vista didáctico, estes resultados sugerem que o algoritmo constitui, um recurso potencialmente útil para apoiar o processo de ensino e aprendizagem das equações logarítmicas. A sua principal contribuição reside na sistematização dos procedimentos, permitindo aos alunos seguir uma sequência organizada durante a resolução. Contudo, a utilização do algoritmo não deve substituir, a compreensão conceptual das propriedades dos logaritmos. Pelo contrário, cada etapa deve ser acompanhada da respectiva fundamentação matemática, de modo a evitar uma aplicação meramente mecânica das regras.

Apesar da diferença estatisticamente significativa observada, é necessário interpretar os resultados com prudência. O desenho adoptado corresponde a um pré-teste e pós-teste sem grupo de controlo. Assim, os resultados permitem afirmar que ocorreu uma melhoria estatisticamente significativa do desempenho entre os dois momentos de avaliação, mas não permitem demonstrar, isoladamente, que essa melhoria foi exclusivamente causada pelo algoritmo. Outros factores, como a própria intervenção pedagógica, a prática adicional, a familiarização com o tipo de questões e a aprendizagem ocorrida entre os dois testes podem também ter contribuído, para a evolução observada.

3 CONCLUSÃO

O estudo analisou a utilização de um algoritmo, na resolução de equações logarítmicas por alunos da 12.^a Classe do Liceu Teta-Lando, no município do Uíge. Os resultados do pré-teste evidenciaram dificuldades, na aplicação das propriedades dos logaritmos, na transformação das equações e na verificação das condições de existência das soluções.

Após a aplicação do algoritmo, verificou-se uma melhoria no desempenho dos alunos, evidenciada pela comparação entre os resultados do pré-teste e do pós-teste. O teste t de *Student* para amostras emparelhadas revelou, uma diferença estatisticamente significativa entre os dois momentos de avaliação.

Conclui-se que, a utilização de um procedimento estruturado e sequencial esteve associada à melhoria do desempenho dos alunos, na resolução de equações logarítmicas. Assim, o algoritmo desenvolvido pode ser utilizado como recurso didáctico auxiliar no ensino deste conteúdo, considerando as características específicas do contexto em que foi aplicado.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aba-Oli, Z., Koyas, K., & Husen, A. (2025). Higher-order thinking skills-oriented problem-based learning interventions in mathematics: A systematic literature review. *School Science and Mathematics*, 125(3), 214–231. <https://doi.org/10.1111/ssm.12676>
- Araújo, S., Viseu, F., Soares, A. J., & Leite, I. (2023). El aprendizaje de las funciones logarítmicas por parte de estudiantes de 12.º grado basado en tareas de modelización. *Alteridad*, 17(2). <https://doi.org/10.17163/alt.v17n2.2022.05>
- Ayari, M. A., Sellami, A., Santhosh, M. E., Naji, K. K., Al-Ali, A., & Al-Hazbi, S. M. A. (2025). From problems to performance: A systematic review of problem-based learning in K-12 mathematics. *Frontiers in Education*, 10, Article 1731307. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1731307>
- Bosquilha, A., Corrêa, M. L., & Vuveiro, T. C. (2003). *Minimanual compacto de matemática: Teoria e prática: Ensino médio* (2.^a ed.). Rideel.
- Bui, P. U., Tong, D. H., & Yen, L. T. (2020). A case study of teaching real-world problems related to exponential and logarithmic equations to develop students' problem-solving competency. *Universal Journal of Educational Research*, 8(11B), 6152–6165. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.082252>
- Costa, N. M. L. da, & Souza, C. A. de. (2021). Eixos de afinidades de pesquisa académica e o ensino de funções exponenciais e logarítmicas: Uma revisão de literatura. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 14(3), 294–301. <https://doi.org/10.17921/2176-5634.2021v14n3p294-301>
- Fakhruddin, Y. H., Nurjanah, & Martadiputra, B. A. P. (2025). The impact of problem-based learning on mathematics education: A systematic literature review. *EDUTEC: Journal of Education and Technology*, 8(2). <https://doi.org/10.29062/edu.v8i3.1112>
- Ferreira, N. C., Martins, E. R., & Pereira, J. C. (2022). Os desafios de se ensinar Logaritmo através da Resolução de Problemas. *Com a Palavra, o Professor*, 7(18), 173–191. <https://doi.org/10.22481/cpp.v7i18.17597>
- Filho, B. B., & Silva, C. X. (2005). *Matemática* (Vol. único). FTD.
- Iezzi, G., Dolce, O., & Murakami, C. (1977). *Fundamentos de matemática elementar: Logaritmos* (3.^a ed., Vol. 2). Atual Editora. A obra corresponde ao volume 2, dedicado a logaritmos.
- Larson, R., & Hostetler, R. P. (2006). *Pré-cálculo*. Houghton Mifflin.
- Lima, E. L. (2009). *Logaritmos* (4.^a ed.). Sociedade Brasileira de Matemática.

Lima, E. L., Carvalho, P. C. P., Wagner, E., & Morgado, A. C. (2016). *A matemática do ensino médio* (11.^a ed., Vol. 1). Sociedade Brasileira de Matemática.

Paiva, M. (2023). *Matemática: Paiva* (Vol. 1). Moderna.

Polya, G. (2004). *A arte de resolver problemas*. Interciência.

Stewart, J. (2013). *Cálculo*. Cengage Learning.

5 APÊNDICES

Figura 3

Questionário do pré-teste

PRÉ-TESTE

Questionário de Matemática

Caro Aluno! Leia atentamente análise e responde com tranquilidade as questões.

O questionário que tem é um dos documentos que poderá contribuir para o melhoramento do ensino aprendizagem da Matemática na sua escola.

12^a Classe _____ Data ____/____/2025
Turma _____ Idade _____ Gênero: Masculino _____ Feminino _____

1. O que é a equação logarítmica?
2. A solução da equação: $\log_8(x) + \log_8(3x - 2) = 1$, é dada por:
a) $-\frac{4}{3}$ b) $\frac{1}{2}$ c) -2 d) 2
3. Resolver a seguinte equação : $\log_4 x + \log_{16} x = 3$
4. Resolver a equação $(\log_2 x)^2 + \log_2 x = 2$

Fonte: Autor, 2025

Figura 4

Questionário do pós-teste

PÓS-TESTE

Questionário de Matemática

Caro Aluno! Leia atentamente análise e responde com tranquilidade as questões.

O questionário que tem é um dos documentos que poderá contribuir para o melhoramento do ensino aprendizagem da Matemática na sua escola.

12^a Classe _____ Data ____/____/2025
Turma _____ Idade _____ Gênero: Masculino _____ Feminino _____

1. O que é a equação logarítmica?
2. A solução da equação: $\log_2(x + 2) + \log_2(x - 2) = 5$, é dada por:
a) -6 b) 6 c) -3 d) 3
3. Resolver a seguinte equação $\log_2 x + \log_8 x = 8$
4. Resolver a equação $(\log_3 x)^2 + \log_3 x - 6 = 0$

Fonte: Autor, 2025