

**Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**  
Campus Seropédica  
Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Matemática

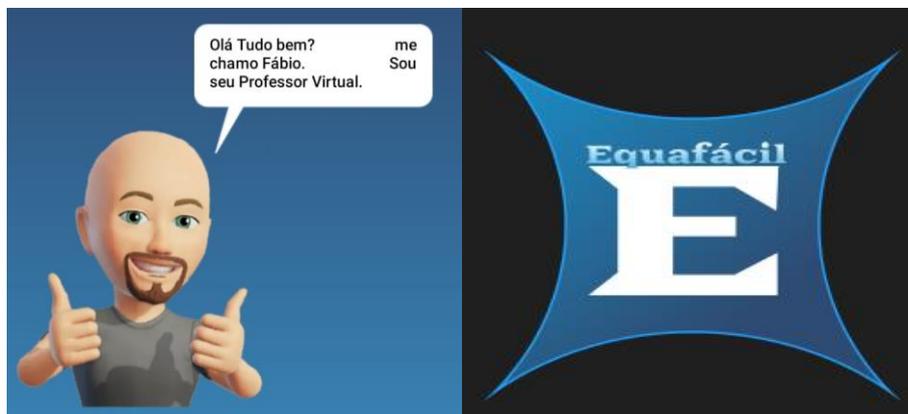


**MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE  
NACIONAL - PROFMAT**

**RECURSO EDUCACIONAL**

**RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES POLINOMIAIS DO 2º GRAU COM  
UMA INCÓGNITA POR MEIO DO APLICATIVO EQUAFÁCIL:  
UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS QUE POSSUEM  
NECESSIDADES EDUCACIONAIS ESPECIAIS**

**Fábio Monteiro de Oliveira**  
**Andrea Luiza G. Martinho**  
**Leandro Tomaz de Araújo**  
**Marcelo Gonçalves Braga Costa**



**Seropédica, RJ**  
**2024**



Recurso Educacional apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre, no Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Aprovado em banca de defesa de mestrado no dia 28/11/2024.

## AUTORES

Nome Completo do Aluno: Fábio Monteiro de Oliveira Licenciado em Matemática pela Universidade UBM (2006) e Mestre pelo Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro a concluir no ano de 2024. Atualmente é professor de Matemática da Rede SEE do Estado do Rio de Janeiro, na Rede Municipal de Volta Redonda e Novo Colégio UBM.

Andrea Luiza Gonçalves Martinho: Possui Graduação em Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2004), Mestrado em Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2007) e Doutorado em Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2022). Atualmente é professor da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de Matemática/ Educação Matemática.

Leandro Tomaz de Araújo: Possui Graduação em Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2004), Mestrado em Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2006) e Doutorado em Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2023). Atualmente é professor da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de Matemática/ Educação Matemática.

Marcelo Gonçalves Braga Costa, estudante do 7º período de Engenharia de Software da USS - Vassouras - RJ.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### FIGURAS

LOGO DO APLICATIVO	9
QR CODE	10
FIGURA 1 - TELA INICIAL	13
FIGURA 2 - VAMOS COMEÇAR.	14
FIGURA 3 - TELA DOS COEFICIENTES	15
FIGURA 4 - METADE DE B	16
FIGURA 5 - PRIMEIRA CASINHA	17
FIGURA 6 - SEGUNDA CASINHA	18
FIGURA 7 - RESOLUÇÃO	19
FIGURA 8 - TROFÉU	20
FIGURA 9 - EQUAÇÕES	28
FIGURA 10 - MELANCIA	31
FIGURA 11 - DÚZIA DE OVOS	32
FIGURA 12 - NÚMEROS SIMÉTRICOS	32

## SUMÁRIO

CARTA AO LEITOR	5
1 O QUE É EQUAFÁCIL?	7
2 COMO SE USA?	8
2.1 COMO BAIXAR	9
3. EXEMPLOS DE AULA	21
3.1 PLANO DE AULA.....	23
3.2 SUGESTÃO DE AULA .....	26
3.2.1 AULA I.....	27
3.2.2 AULA II.....	31
3.2.3 AULA III.....	35
3.2.4 AULA IV.....	38
3.2.5 AULA V.....	43
CONVERSA FINAL COM O LEITOR	44
AGRADECIMENTOS	46
REFERÊNCIAS	47
ANEXO A - FOLHA DE APROVAÇÃO	48



## CARTA AO LEITOR

Esse material, apresentado como Recurso Educacional, é parte integrante de nossa pesquisa de Dissertação de Mestrado intitulada **RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES POLINOMIAIS DO 2º GRAU COM UMA INCÓGNITA POR MEIO DO APLICATIVO EQUAFÁCIL: UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS COM NECESSIDADES EDUCACIONAIS ESPECIAIS** desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), sob a orientação da Professora Dr. Andrea Luiza Gonçalves Martinho e Co orientação Professor Dr. Leandro Tomaz de Araújo, pelo mestrando Fábio Monteiro de Oliveira e pelo aluno Marcelo Gonçalves Braga Costa, estudante do 7º período de Engenharia de Software da USS - Vassouras - RJ

Nosso Recurso Educacional consiste em um trabalho envolvendo o *software Equafácil* que foi desenvolvido para a plataforma de distribuição digital de aplicativos (Plays Setor) de livre acesso e sem fins lucrativos, está disponível apenas para smartphones com a função Android. Este aplicativo foi criado para auxiliar os alunos que possuem algumas dificuldades ou transtorno de aprendizagem como por exemplo, transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), transtorno do espectro autista (TEA), entre outros, embasado pelo Desenho Universal de Aprendizagem (DUA). Este aplicativo permite encontrar as soluções das equações polinomiais do 2º grau, sem fazer uso diretamente da fórmula resolutive de Bháskara.

Convém observar que a atuação do professor deve ter caráter pedagógico. Neste sentido o trabalho visa desenvolver por meio da manipulação dos coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  em cada equação quadrática, onde os mesmos irão interagir com o aplicativo fazendo cálculo de (metade, número oposto, potenciação e multiplicação).

Este recurso educacional foi desenvolvido com foco nos alunos com NEE inseridos no 9º ano do ensino fundamental II, e aos alunos do ensino médio (1º, 2º e 3º ano), visando facilitar por meio deste o encontro e/ou resolução das equações do 2º grau. Assim, por meio de alguns cliques e apenas três cálculos, encontramos os resultados.

A proposta apresenta um plano de aula integrado a uma sequência didática, concebida de maneira a permitir sua aplicação tanto na totalidade quanto em partes, conforme as necessidades específicas dos docentes. Essa flexibilidade é particularmente útil para aqueles que buscam ensinar ou revisar as EP2G com um grupo de alunos.

A sequência didática é estruturada para facilitar a compreensão e o engajamento dos estudantes, promovendo um aprendizado mais significativo. Assim, os educadores têm a oportunidade de adaptar os conteúdos e as atividades de acordo com o nível de conhecimento prévio dos alunos, garantindo uma abordagem didática mais eficaz e alinhada às demandas do contexto educacional.

## 1 - O QUE É EQUAFÁCIL?

O Equafácil é um aplicativo de acesso gratuito, leve e de fácil manipulação, disponível na plataforma digital de aplicativos da Google Playstore, consiste em um programa de software projetado para ser executado em dispositivos móveis, como smartphone ou tablets com a finalidade de resolver e desenvolver uma estratégia na resolução das equações polinomiais do 2º grau com uma variável, por meio da manipulação dos coeficientes das equações  $a$ ,  $b$  e  $c$ .

É amplamente reconhecido que as dificuldades de aprendizagem em matemática estão relacionadas a processos cognitivos frequentemente abordados no ambiente escolar. Essas dificuldades, por sua vez, geram uma preocupação substancial quanto ao ensino e à aprendizagem das crianças, sendo frequentemente identificadas como um fator contribuidor para o fracasso escolar.

A dificuldade em aprender matemática impacta de maneira significativa o desenvolvimento escolar da criança, além de influenciar sua vida cotidiana, uma vez que a habilidade matemática é uma constante nas diversas situações do dia a dia, envolvendo tanto cálculos quanto interpretações. Os alunos precisam aprender a ler matemática e ler matemática para aprender, pois, para interpretar um texto matemático, é necessário familiarizar-se

com a linguagem e com os símbolos próprios desse comportamento curricular e encontrar sentido naquilo que lê, compreendendo o significado das formas escritas. (NACARATO; MENGALI e PASSOS, 2009, p. 44).

Diante desse contexto, pode-se afirmar que essa dificuldade constitui um transtorno estrutural na maturação das habilidades matemáticas, manifestando-se por meio de erros quantitativos e variados relacionados a aspectos como a compreensão dos números, a habilidade de contar, as competências computacionais, a interpretação e a resolução de problemas.

## **2 - COMO SE USA?**

A utilização do aplicativo EQUAFÁCIL caracteriza-se pela simplicidade e acessibilidade, promovendo a inserção de ferramentas tecnológicas no processo educacional. Para iniciar o uso, o aplicativo deve ser baixado diretamente da Google Play Store em um smartphone com acesso à internet. Após localizar o aplicativo na plataforma, o usuário realiza o download e a instalação no dispositivo móvel.

Esse procedimento foi seguido por todos os alunos participantes da pesquisa, assegurando que cada estudante dispusesse do aplicativo em seu próprio aparelho. Assim, com o suporte técnico necessário, os discentes foram orientados a explorar as funcionalidades do EQUAFÁCIL de maneira prática, o que facilitou a assimilação dos recursos do aplicativo e possibilitou sua aplicação nas atividades e propostas ao longo do estudo das equações polinomiais do 2º grau.

## 2.1 - COMO BAIXAR

Segue abaixo um guia detalhado com o passo a passo para a instalação do aplicativo EQUAFÁCIL em smartphones, elaborado para facilitar o acesso e garantir que o processo seja realizado corretamente:

1. **Abra a Google Play Store:** Encontre o ícone da Play Store em seu dispositivo Android. Ele geralmente está na tela inicial ou no menu de aplicativos. Toque no ícone para abrir a loja.
2. **Faça login na sua conta do Google (se necessário):** Se você ainda não estiver conectado à sua conta do Google, será solicitado a fazer login. Insira suas credenciais do Google (endereço de e-mail e senha) para acessar a loja.
3. **Navegue ou pesquise pelo aplicativo "EQUAFÁCIL":** Use a barra de pesquisa na parte superior da tela para digitar o nome do aplicativo.

Logo do Aplicativo



Fonte: o autor

4. **Selecione o aplicativo:** Quando encontrar o aplicativo EQUAFÁCIL, toque nele para abrir sua página na Play Store. Aqui, você verá informações

detalhadas sobre o aplicativo, incluindo sua descrição, classificação, avaliações e capturas de tela.

5. **Toque em "Instalar":** Geralmente, haverá um botão verde ou azul com a palavra "Instalar" abaixo da imagem do aplicativo. Toque neste botão para iniciar o processo de download e instalação.
6. **Aguarde o download e a instalação.**
7. **Acesse o aplicativo:** Depois que o aplicativo for instalado, você poderá encontrá-lo em sua lista de aplicativos instalados. Basta tocar no ícone do aplicativo para abri-lo e começar a usá-lo.
8. **Caso prefira, é possível acessar o aplicativo por meio do QR Code** disponibilizado. Basta utilizar a câmera do smartphone ou um aplicativo leitor de QR code para escanear o código, que redirecionará diretamente para a página de download do EQUAFÁCIL. Esse método é prático e elimina a necessidade de realizar buscas manuais na loja de aplicativos.

QR code



Fonte: o autor

Seguir essas etapas garantirá que você instale o aplicativo EQUAFÁCIL de forma rápida e segura.

Depois de baixado e instalado o aplicativo EQUAFÁCIL não necessitará do uso internet para seu funcionamento, o educando que irá manuseá-lo deverá ter como pré-requisito o reconhecimento dos coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  de uma EP2G além de saber calcular a metade de um número, o oposto, o dobro, saber calcular o quadrado de um número e calcular o produto entre dois números.

Agora, conforme visto em (Dante, 2015), A igualdade  $ax^2 + bx + c = 0$  É chamada de forma geral da equação do segundo grau. Os números representados por  $\underline{a}$ ,  $\underline{b}$  e  $\underline{c}$  são coeficientes desta equação e o coeficiente  $\underline{a}$  deve ser diferente de zero para garantir a presença do termo  $ax^2$ , que garante que a equação seja do segundo grau. Quando  $\underline{b}$  e  $\underline{c}$  são diferentes de zero a equação do segundo grau é dita completa. Se pelo menos um dos coeficientes  $\underline{b}$  ou  $\underline{c}$  é nulo ou até mesmo os dois coeficientes são nulos, diz-se que a equação do segundo grau é incompleta.

Portanto uma forma reduzida da equação polinomial do 2º grau com uma incógnita é uma expressão matemática que pode ser escrita na forma:

$$ax^2 + bx + c = 0$$

Onde:

- $\underline{a}$ ,  $\underline{b}$  e  $\underline{c}$  são constantes conhecidas como coeficientes, sendo que  $\underline{a}$  não pode ser igual a zero.
- $x$  é a incógnita, e representa a variável sobre a qual a equação é resolvida.
- O número  $\underline{a}$  coeficiente da variável  $x$  ao quadrado.

- O número  $\underline{b}$  é o coeficiente de  $x$ .
- O número  $\underline{c}$  é o termo independente da equação.

O exemplo 1 abaixo ilustra a representação dos coeficientes  $\underline{a}$ ,  $\underline{b}$  e  $\underline{c}$  para a equação quadrática.

Exemplo 1:

Dada a equação as equações abaixo, escreva os coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  em cada caso:

a)  $x^2 + 10x + 24 = 0$

Comparando a equação dada com a equação genérica

$$ax^2 + bx + c = 0$$

$$x^2 + 10x + 24 = 0$$

Temos que os coeficientes são

$$\{a = 1 \quad b = 10 \quad c = 24$$

b)  $2x^2 - 10x + 12 = 0$

Comparando a equação dada com a equação genérica

$$ax^2 + bx + c = 0$$

$$2x^2 - 10x + 12 = 0$$

Temos que os coeficientes são

$$\{a = 2 \quad b = -10 \quad c = +12$$

Ao abrir o aplicativo EQUAFÁCIL já instalado em seu smartphone o educando se depara com a tela inicial de apresentação conforme a figura 1. O aplicativo possui um personagem que interage com o aluno se apresentando como um professor virtual chamado Fábio, nesse momento o aluno deverá clicar em começar para dar início a resolução das EP2G.

Figura 1 - Tela Inicial



Fonte: o autor

Ao clicar em começar o educando será direcionado a segunda tela "convite" conforme a figura 2. Nessa tela, o professor Fábio diz ao educando que irá ajudá-lo a resolver a EP2G; clicando em começar o educando dará início

à resolução da equação, vale a pena ressaltar que é importante que o educando tenha em mãos lápis e papel para ser feito alguns cálculos.

Figura 2 - Vamos Começar

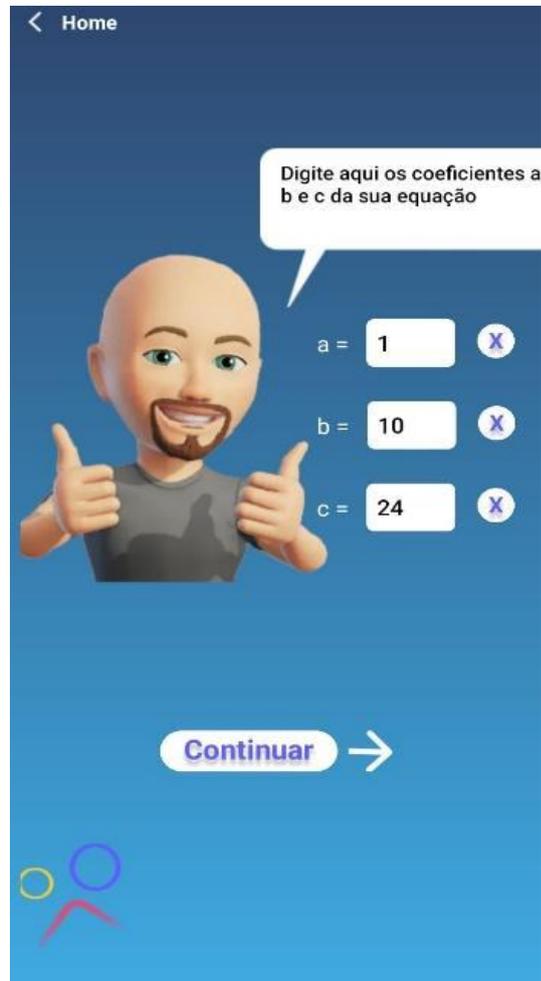


Fonte: o autor

Clicando em continuar, iremos para a terceira tela onde o aluno irá inserir os coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  da equação proposta. Para exemplificar este procedimento, iremos usar para a equação dada acima no exemplo 1 letra  $a$ . Vale destacar que nesta etapa será importante o uso do caderno, pois será um instrumento auxiliar no ensino, uma vez que o educando deverá escrever a equação e identificar seus coeficientes como apresentado no exemplo 1 e

depois usar o software conforme é apresentado figura 3, onde  $a = 1$ ,  $b = 10$  e  $c = 24$ .

Figura 3 - Tela dos Coeficientes



Fonte: o autor

Assim, clicando em continuar passaremos para a quarta tela, onde o professor virtual irá conduzir o aluno fazer os primeiros cálculos, (metade e simétrico). Nesse caso sabemos que  $b = 10$ , logo, metade 10 é 5, então seu simétrico é -5. O educando deverá digitar o número -5 e clicar em continuar. Veja a figura 4.

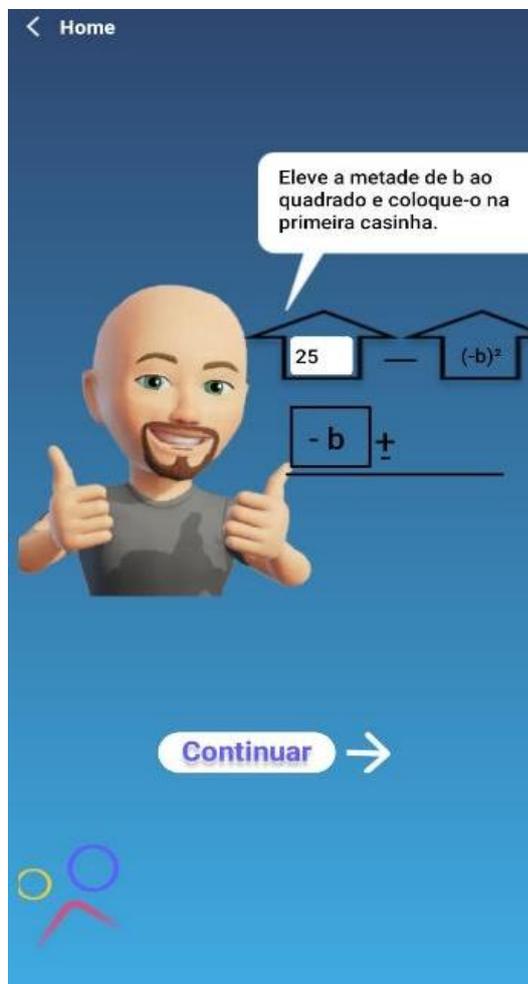
Figura 4 - Metade de b



Fonte: o autor

Após clicar em continuar, o professor virtual solicitará que o aluno faça o seguinte cálculo: elevar o número encontrado (-5) ao quadrado e inseri-lo na primeira casinha, no espaço indicado conforme figura 5. Logo (-5) o quadrado é igual a 25. Cabe ressaltar novamente a necessidade do uso do caderno no auxílio das contas, uma vez que o aplicativo não fornece esses valores.

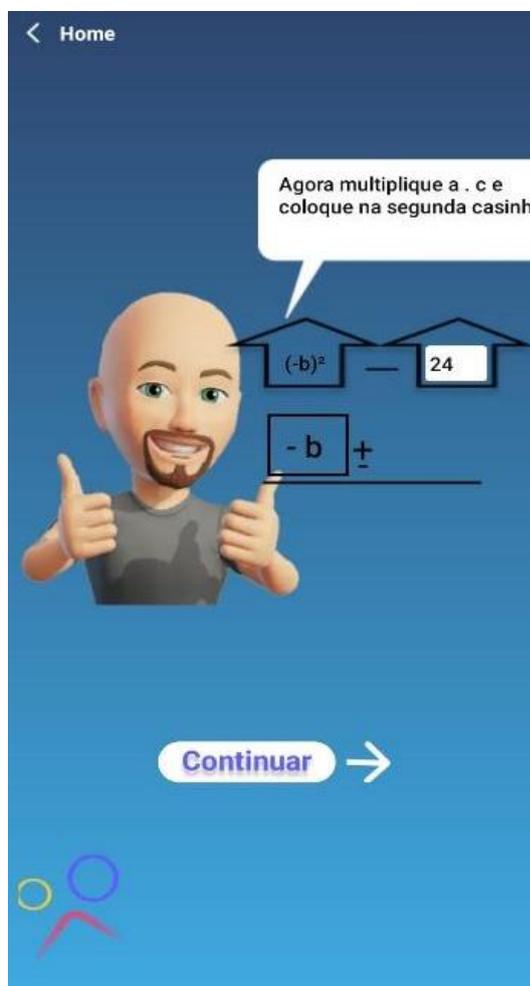
Figura 5 - Primeira Casinha



Fonte: o autor

Clicando em continuar o educando será direcionado a próxima tela "Segunda casinha" onde o aluno deverá calcular o produto entre os números  $b$  e  $c$  da equação, no caso  $1 \times 24 = 24$ , esse valor deverá ser digitado da segunda casinha conforme figura 6.

Figura 6 - Segunda Casinha



Fonte: o autor

Ao selecionar a opção **continuar**, o software exibirá ao educando a resolução detalhada da equação do 2º grau, apresentando o passo a passo do cálculo e destacando as respectivas raízes  $x'$  e  $x''$ . Essa funcionalidade é acompanhada de elementos visuais ilustrativos, como demonstrado na **Figura 7**, permitindo uma melhor compreensão do processo matemático e favorecendo o aprendizado de forma intuitiva e interativa.

Figura 7 - Resolução

The screenshot shows a math application interface with a blue background. At the top left, there is a back arrow and the text "Home". A 3D cartoon character of a man with a beard and goatee is giving a thumbs up. A speech bubble above him says "Agora veja como ficou seu calculo. Obrigado por usar o app". The main content shows the steps of solving a quadratic equation:

- Two boxes containing  $-5$  and  $1$  are added together, with a plus sign between them, and the result  $1$  is shown below a horizontal line.
- Two boxes containing  $(-5)^2$  and  $1*24$  are subtracted from each other, with a minus sign between them.
- The result of the subtraction is shown as  $(-5)^2 - 1*24 = 1$ .
- The quadratic formula is shown for both roots:  $X_1 = \frac{-b + d}{a} = -4$  and  $X_2 = \frac{-b - d}{a} = -6$ .

At the bottom, there is a "Terminar" button with a right-pointing arrow and a small icon of a person with a red checkmark.

Fonte: o autor

O método implementado pelo aplicativo visa simplificar os cálculos envolvidos na resolução de equações do segundo grau, evitando o uso da fórmula de Bháskara. Dessa maneira, o estudante é capacitado a resolver uma equação do segundo grau utilizando apenas quatro operações:

- calcular a metade de  $b$ ;
- determinar o simétrico de  $b$ ;
- obter a metade do simétrico de  $b$  ao quadrado;
- calcular o produto de  $a$  por  $c$ .

Essa abordagem simplifica significativamente a resolução de equações quadráticas, possibilitando também o uso de dispositivos eletrônicos, o que torna o aprendizado desse conceito mais atrativo para os alunos. É pertinente destacar a satisfação dos educandos ao identificarem as raízes da equação sem recorrer à fórmula, além de ressaltar que o processo de resolução utilizado no aplicativo pode ser realizado manualmente.

Figura 8 - Troféu



Fonte: o autor

Clicando em "terminar", o aplicativo direciona o estudante para uma tela final que apresenta uma representação simbólica de um troféu, celebrando sua conquista na resolução da equação do segundo grau, veja figura 8. Essa ação não apenas simboliza o êxito acadêmico do aluno, mas também enfatiza a importância do aprendizado e da perseverança no contexto educacional.

Visando aprimorar a compreensão dos conteúdos relacionados ao estudo das equações do 2º grau, propôs-se a elaboração de um plano de aula com enfoque contextualizado e significativo. Este plano busca não apenas transmitir o conhecimento teórico, mas também promover a aplicação prática através da resolução de situações-problema, estimulando o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de análise dos alunos. Além disso, o uso de abordagens didáticas diversificadas visa atender às diferentes necessidades de aprendizagem, tornando o processo educativo mais inclusivo e eficaz. Portanto, na próxima seção veremos uma sugestão de plano de aula dividido em seis etapas.

### **3 - Exemplos de Aula**

Este plano de aula foi desenvolvido pelo autor com o objetivo de atender alunos com Necessidades Educacionais Especiais (NEE), bem como aqueles que estão cursando ou já concluíram o 9º ano do ensino fundamental. A proposta visa facilitar a resolução de equações polinomiais de segundo grau por meio da utilização do aplicativo EQUAFÁCIL, promovendo, simultaneamente, uma abordagem dos conceitos que servem como pré-requisitos para o uso eficaz do referido aplicativo.



A metodologia contempla práticas pedagógicas adaptativas, que buscam atender à diversidade de ritmos e estilos de aprendizagem dos alunos. Além disso, o plano de aula enfatiza a importância da inclusão digital no processo de ensino-aprendizagem, ressaltando como ferramentas tecnológicas podem potencializar o entendimento de conteúdos matemáticos complexos.

Este plano foi implementado como parte da pesquisa do autor para a conclusão do mestrado profissional em Matemática (PROFMAT), contribuindo para a discussão acerca de estratégias pedagógicas inclusivas e inovadoras no ensino da matemática. A experiência obtida através desta aplicação poderá servir de referência para futuros trabalhos acadêmicos e práticas educacionais que visem à inclusão e à eficácia no ensino da matemática.

### 3.1 - PLANO DE AULA

**Tema: RESOLUÇÃO DE EP2G POR MEIO DO APLICATIVO EQUAFÁCIL**

**Objetivos:** Levar o aluno a

- ✓ Reconhecer uma equação do 2º Grau.
- ✓ Identificar seus coeficientes.
- ✓ Reconhecer a fórmula de Bháskara.
- ✓ Resolver a equação do 2º grau através da fórmula de Bháskara.

**Habilidades:**

- ✓ Compreender a linguagem algébrica na representação de situações que envolvam equações de 2º grau.
- ✓ Resolver equações de 2º grau em problemas contextualizados.

**Competências:**

- ✓ EF08MA09 - Resolver e elaborar, com e sem uso de tecnologias, problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 2º grau do tipo  $ax^2 = b$ .
- ✓ EM13MAT302 - Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

**Público Alvo:**

- ✓ Alunos do 9º ano do ensino fundamental II e alunos do 1º ano do ensino médio, com dificuldade de aprendizagem.



- ✓ Alunos que possuem um histórico de dificuldade de aprendizagem no estudo da EP2G.

**Tempo previsto:**

- ✓ 5 aulas de 50 minutos.

**Recurso didático:**

- ✓ Lousa.
- ✓ Caderno do aluno.
- ✓ Lista de exercícios.
- ✓ Celular.

**Desenvolvimento:**

- ✓ Esse plano de aula será desenvolvido em 05 aulas de 50 minutos cada, ao iniciar o conteúdo de Equações do 2º Grau, conforme especificado abaixo:

**Primeira aula:**

Nesse momento será apresentado aos alunos o conceito de EP2G, sua forma genérica, seus coeficientes, sua classificação em equação completa ou equação incompleta. O professor fará uma abordagem sobre os coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  da equação, e em seguida será sugerido aos educandos que façam uma lista de exercícios que identifique os coeficientes em cada equação e sua classificação em equação completa ou incompleta.

### **Segunda aula:**

Para aprofundar e condicionar os alunos as operações que serão feitas juntamente com o aplicativo, o professor apresentará um breve resumo sobre o conceito de metade, número simétrico ou oposto, potência e produto de números inteiros.

### **Terceira aula:**

Nesta aula o educador irá fazer uma abordagem de alguns métodos de soluções das equações polinomiais do 2º grau, situações problemas envolvendo a EP2G e a apresentação da fórmula de Bháskara e da fórmula através do Delta, onde o professor solucionará o problema por meio do uso da mesma. Após a explicação do professor, o aluno será convidado a resolver dois exercícios utilizando a fórmula de Bháskara ou Delta.

### **Quarta aula:**

Neste momento o professor irá apresentar o aplicativo EQUAFÁCIL aos alunos, o passo a passo para baixá-lo. Depois de baixado será apresentado um exercício para aprender a manipular o app.

### **Quinta aula:**

Nesta aula o professor irá propor uma série de exercícios de resolução de equações do 2º grau, onde os alunos irão utilizar o aplicativo para a resolução das mesmas.

### 3.2 - Sugestão de aula

O presente plano de aula contempla o ensino de equações do 2º grau, direcionado aos alunos do 9º ano do ensino fundamental. O objetivo central consiste em capacitar os discentes a identificar e reconhecer os coeficientes das equações do 2º grau, bem como resolvê-las por meio da utilização do aplicativo Equafácil, dispensando o uso tradicional da fórmula de Bháskara.

O conteúdo foi introduzido aos estudantes de maneira sistemática, com o apoio de atividades impressas e a resolução guiada de exercícios em sala de aula, promovendo a consolidação dos conceitos trabalhados. Essa abordagem, além de inovadora ao incorporar o uso de tecnologia educacional, visa fomentar a autonomia dos alunos no processo de resolução de problemas, oferecendo um ambiente de aprendizado mais dinâmico e interativo.

## Aula I

### Objetivos de aprendizagem

- Analisar, interpretar, modelar e resolver situações-problema que envolvam equações de 2º grau e validar os resultados encontrados.
- Explorar diferentes procedimentos para determinar as raízes de equações de 2º grau.
- Conhecer e compreender a fórmula resolutive da equação quadrática

### Equações polinomiais do 2º grau ou equações quadráticas

Denomina-se equação do 2º grau, qualquer sentença matemática que possa ser reduzida à forma  $ax^2 + bx + c = 0$ , onde  $x$  é a incógnita e  $a$ ,  $b$  e  $c$  são números reais, com  $a \neq 0$ .  $a$ ,  $b$  e  $c$  são coeficientes da equação. Observe que o maior índice da incógnita na equação é igual a dois e é isto que a define como sendo uma equação do segundo grau.

Figura 9 - Equações

**Equações quadráticas**

$$ax^2 + bx + c = 0, \text{ com } a \neq 0$$



O que sabemos sobre esse tipo de equação?

Fonte: o autor

O que sabemos sobre esse tipo de equação?

- ✓ Podem ser reduzidas a forma  $ax^2 + bx + c = 0$ , sendo que **a**, **b**, e **c** são chamados de coeficientes da equação.
- ✓ O coeficiente **a** é diferente de zero, pois se fosse igual a zero não seria uma equação quadrática.
- ✓ Determinar a solução de uma equação é o mesmo que encontrar suas raízes.
- ✓ Encontrar as raízes da equação é determinar qual(is) valor(es) substituimos a incógnita que torna a sentença verdadeira.
- ✓ O conjunto solução de uma equação quadrática pode ter até duas raízes reais ( $x_1$  e  $x_2$ ).

- ✓ Existem diferentes estratégias para obter as raízes da equação.  
Sendo uma delas pela fórmula resolutive da equação quadrática.

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Veja alguns exemplos de equações polinomiais do 2º grau com uma incógnita:

**Exemplos:**

a)  $2x^2 + 4x - 6 = 0 \rightarrow a = 2; b = 4 \text{ e } c = -6$  completa, pois, os coeficientes  $a, b$  e  $c$  são diferentes de zero.

b)  $x^2 - 5x + 2 = 0$   $x^2 - 5x + 2 = 0 \rightarrow a = 1; b = -5 \text{ e } c = 2$  completa, pois, os coeficientes  $a, b$  e  $c$  são diferentes de zero.

c)  $0,5x^2 + x - 1 = 0 \rightarrow a = 0,5; b = 1 \text{ e } c = -1$  completa, pois, os coeficientes  $a, b$  e  $c$  são diferentes de zero.

A equação do 2º grau é classificada como completa quando todos os coeficientes são diferentes de 0, ou seja,  $a \neq 0, b \neq 0$  e  $c \neq 0$ .

A equação do 2º grau é classificada como incompleta quando o valor dos coeficientes  $b$  ou  $c$  são iguais a 0, isto é,  $b = 0$  ou  $c = 0$ .

**Exemplos:**

a)  $2x^2 - 4 = 0 \rightarrow a = 2; b = 0 \text{ e } c = -4$  incompleta pois o coeficiente  $b = 0$ .

b)  $-x^2 + 3x = 0 \rightarrow a = -1; b = 3 \text{ e } c = 0$  incompleta, pois o coeficiente  $c = 0$ .

c)  $x^2 = 0 \rightarrow a = 1; b = 0 \text{ e } c = 0$  incompleta, pois os coeficientes  $b = c = 0$ .

Atenção: o valor do coeficiente  $a$  nunca é igual a  $0$ , caso isso ocorra, a equação deixa de ser do 2º grau

**Atividade I**

Escreva os coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  das equações abaixo e classifique em equação completa ou incompleta:

a)  $6x^2 - 5x + 1 = 0$

f)  $-3y^2 + 2y + 1 = 0$

b)  $x^2 - 11x + 10 = 0$

g)  $z^2 - 5z + 4 = 0$

c)  $3x^2 - 12 = 0$

h)  $2x^2 - 8x + 8 = 0$

d)  $x^2 + 12x - 28 = 0$

i)  $3x^2 - 7x + 2 = 0$

e)  $3x^2 - 15x = 0$

j)  $x^2 - 14x + 48 = 0$

## Aula II

O objetivo desta aula é apresentar aos educandos os conceitos de metade, simétrico ou oposto, o quadrado de um número e o conceito de produto que serão abordados no app EQUAFÁCIL, no processo de resolução das equações.

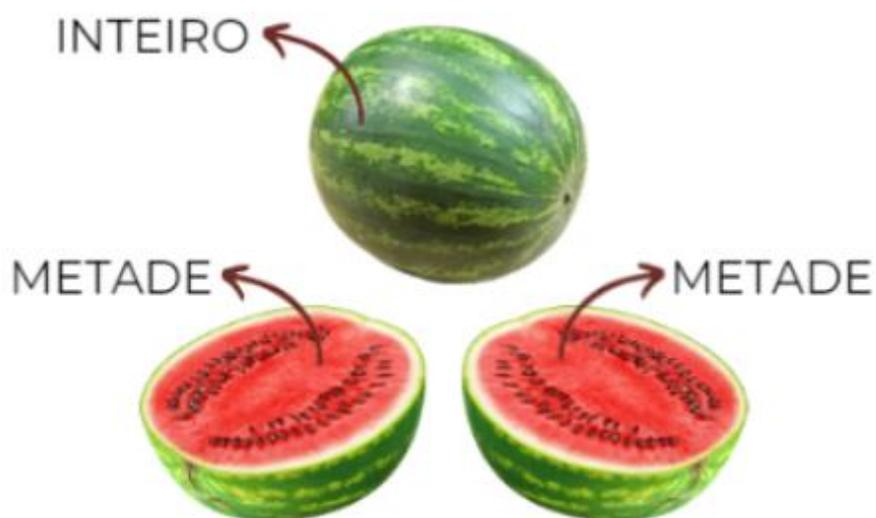
### METADE: PARTES DA DIVISÃO

A metade representa uma divisão em duas partes iguais, ou seja, um objeto que tenha sido dividido em duas partes iguais, cada parte é uma metade.

A metade nada mais é do que a divisão por dois.

Exemplo 1 - Uma pessoa comprou uma melancia e a repartiu ao meio, logo a melancia foi dividida em duas partes, ou seja, duas metades.

Figura 10 - Melancia



Fonte: metades da melancia - produzida em canva.com

Exemplo 2 - Uma dúzia de ovos tem 12 ovos, portanto a metade de uma dúzia, são 6 ovos, ou seja, meia dúzia.

Figura 11 - Dúzia de Ovos



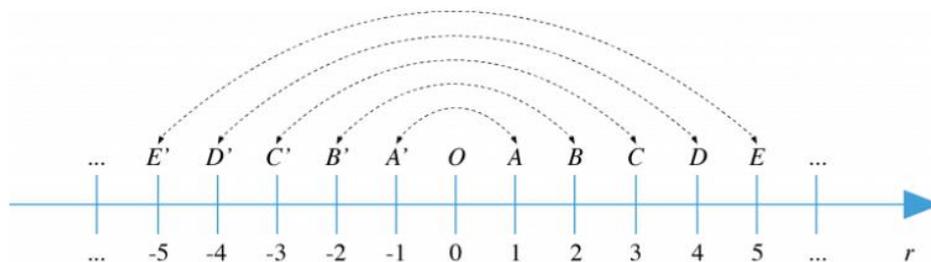
Fonte: Uma dúzia - produzido em canva.com

### Números opostos ou simétricos

Um número será o oposto ou simétrico de outro número quando for representado em uma reta numérica e possuir a mesma distância da origem em relação a outro número.

Observe a reta abaixo

Figura 12 - números simétricos



Fonte: matematicanaweb.com.br

O número 1 é simétrico ou oposto ao número -1.

O número 2 é simétrico ou oposto ao número -2.

O número 3 é simétrico ou oposto ao número -3.

O número 4 é simétrico ou oposto ao número -4.

O número 5 é simétrico ou oposto ao número -5.

E assim por diante. Por tanto números simétricos ou opostos é a simples troca de sinal entre os números.

## Quadrado de um número inteiro

O quadrado de um número inteiro é calculado através da potenciação da base inteira em relação ao expoente de número dois. Dessa forma estamos multiplicando o número inteiro por ele mesmo.

**Por exemplo:**

$$1^2 = 1 \times 1 = 1$$

$$2^2 = 2 \times 2 = 4$$

$$3^2 = 3 \times 3 = 9$$

$$4^2 = 4 \times 4 = 16$$

$$5^2 = 5 \times 5 = 25$$

## Multiplicação de números inteiros

A multiplicação de números inteiros deve ser feita realizando primeiramente o produto entre seus valores e aplicando a regra de sinais ou o jogo de sinais.

Regra de sinais

$$+ \cdot + = +$$

$$+ \cdot - = -$$

$$- \cdot + = -$$

$$- \cdot - = +$$

Exemplos

$$(- 3) \times (- 6) = + 18$$

$$(- 5) \times (+ 4) = - 20$$

$$(+ 8) \times (- 3) = - 24$$

$$(+ 7) \times (+ 8) = + 56$$

Atividade

1) Determine a metade dos números abaixo:

a) 20 \_\_\_\_\_

b) 14 \_\_\_\_\_

c) 46 \_\_\_\_\_

d) 32 \_\_\_\_\_

e) 58 \_\_\_\_\_

f) 30 \_\_\_\_\_

g) 26 \_\_\_\_\_

h) 18 \_\_\_\_\_



2) Determine o simétrico ou oposto dos seguintes números:

a)  $+10$  \_\_\_\_\_      b)  $-36$  \_\_\_\_\_      c)  $123$  \_\_\_\_\_      d)  $-47$  \_\_\_\_\_

3) Calcule as potências ao quadrado:

a)  $5^2 =$  \_\_\_\_\_      b)  $8^2 =$  \_\_\_\_\_      c)  $9^2 =$  \_\_\_\_\_

d)  $11^2 =$  \_\_\_\_\_      e)  $7^2 =$  \_\_\_\_\_      f)  $12^2 =$  \_\_\_\_\_

4) Determine os produtos dos números abaixo:

a)  $(-2) \cdot (+7) =$  \_\_\_\_\_      b)  $(+5) \cdot (+13) =$  \_\_\_\_\_      c)  $(-7) \cdot (-8) =$  \_\_\_\_\_

d)  $(-1) \cdot (+7) =$  \_\_\_\_\_      e)  $(-12) \cdot (-11) =$  \_\_\_\_\_      f)  $(+3) \cdot (-12) =$  \_\_\_\_\_

### Aula III

Nesta aula vamos resolver as equações do 2º grau através da fórmula de Bháskara e pela fórmula do Delta.

Vamos lá

#### Fórmula de Bháskara

Resolução da equação  $2x^2 - 10x + 12 = 0$

Pela equação  $2x^2 - 10x + 12 = 0$ , temos:  $\{a = 2 \ b = (-10) \ c = 12$

Substituindo os valores dos coeficientes a, b e c na fórmula de Bháskara, obtemos:

Fórmula de Bháskara:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$
$$x = \frac{-(-10) \pm \sqrt{(-10)^2 - 4 \cdot 2 \cdot 12}}{2 \cdot 2}$$
$$x = \frac{10 \pm \sqrt{100 - 96}}{4}$$
$$x = \frac{10 \pm \sqrt{4}}{4}$$
$$x = \frac{10 \pm 2}{4}$$

Portanto  $\{x_1 = \frac{10+2}{4} = \frac{12}{4} = 3 \ x_2 = \frac{10-2}{4} = \frac{8}{4} = 2 \}$ , onde:  $V = \{2, 3\}$

### Fórmula do Delta

Resolução da equação  $x^2 + 10x + 24 = 0$ .

Pela equação  $x^2 + 10x + 24 = 0$ , temos:  $\{a = 1 \ b = 10 \ c = 24$

Substituindo os valores dos coeficientes a, b e c na fórmula do Delta, obtemos:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \quad \therefore \quad \Delta = b^2 - 4ac$$

Cálculo do delta:

$$\begin{aligned}\Delta &= b^2 - 4ac \\ \Delta &= 10^2 - 4 \cdot 1 \cdot 24 \\ \Delta &= 100 - 96 \\ \Delta &= 4\end{aligned}$$

Substituindo o valor de delta na equação, encontramos:

$$\begin{aligned}x &= \frac{-10 \pm \sqrt{4}}{2 \cdot 1} \\ x &= \frac{-10 \pm 2}{2}\end{aligned}$$

Então:  $\{x_1 = \frac{-10+2}{2} = \frac{-8}{2} = -4 \ x_2 = \frac{-10-2}{2} = \frac{-12}{2} = -6$  , onde:  $V =$

$\{-4, -6\}$

**Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**  
Campus Seropédica  
Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Matemática



Agora é com você

Resolva essas equações utilizando um dos dois métodos apresentados acima.

a)  $x^2 - 11x + 10 = 0$

b)  $x^2 - 14x + 48 = 0$

#### Aula IV

Nesta aula Iremos utilizar o app EQUAFÁCIL para resolver as equações do 2º grau, para isso o aluno deverá baixar o app em seu smartphone que se encontra na loja da Play Store, ou pelo QR code abaixo e seguir os passos que o professor virtual "Fábio" irá solicitar.



Após baixar o aplicativo em seu smartphone é só seguir o passo a passo e resolver as operações indicadas conforme o exemplo a seguir.

Vamos resolver juntos a equação abaixo através do aplicativo Equafácil:

$$2x^2 - 10x + 12 = 0$$

Será necessário que você esteja com seu caderno, lápis, borracha, seu smartphone e o app Equafácil já baixado.

Vamos lá.

Ao abrir o aplicativo no smartphone, a tela inicial apresentará o "Professor Fábio", o professor virtual (Figura 1). Ao clicar em "Começar", o usuário será levado à segunda tela, onde o Professor Fábio explica que ajudará na resolução das EP2G, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 1 - Tela Inicial



Fonte: Print do Equafácil

Figura 2 - Vamos Começar



Fonte: Print do Equafácil

Dando continuidade, ao selecionar "Começar" na Figura 2, o usuário é direcionado para inserir os coeficientes da equação.

Para ilustrar essa etapa, utilizaremos a equação do exemplo acima.

Vamos encontrar as raízes reais da equação polinomial do segundo grau  $2x^2 - 10x + 12 = 0$ , através do app EQUAFÁCIL. Nesse caso, temos que os coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  são respectivamente 2, -10 e 12, inserindo estes coeficientes na interface conforme figura 3 e selecionando "Continuar" somos levados para a próxima tela da metade do  $b$ , o aplicativo solicitará que faça as seguintes operações: determine a metade de  $b$  (-10), logo (-5), agora inverta o sinal da metade de  $b$  (5), digite esse resultado 5 na caixinha conforme figura 4.

Figura 3 - Tela dos Coeficientes



Fonte: Print do Equafácil

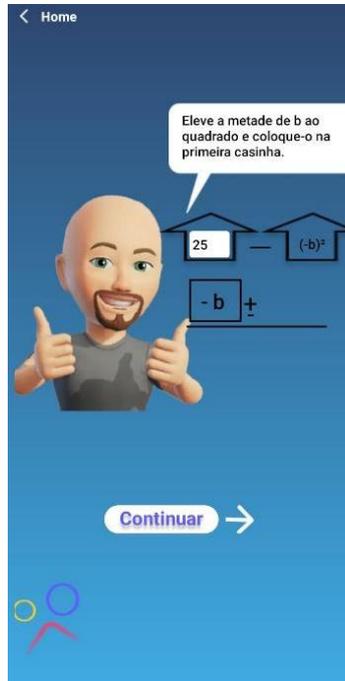
Figura 4 - Metade de b



Fonte: Print do Equafácil

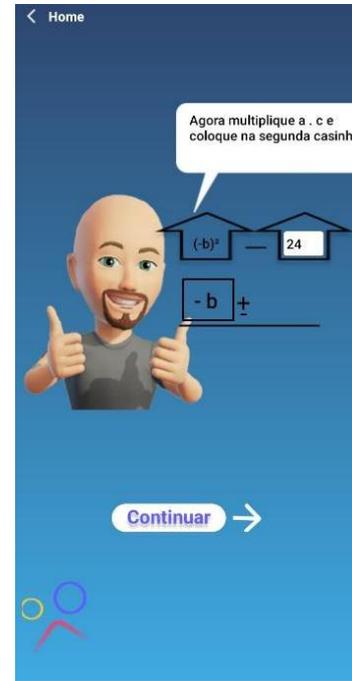
Após clicar em "Continuar," o aplicativo solicitará que realize um novo cálculo, agora relacionado à potência ao quadrado, ou seja, calcule o quadrado de  $(-b)$ , como  $b = (5)$ , então o cálculo será  $(5)^2 = 25$ . Esse resultado deve ser inserido na primeira casinha figura 5. Após a inserção, clique em "Continuar" para avançar para a próxima tela.

Figura 5 - Primeira Casinha



Fonte: Print do Equafácil

Figura 6 - Segunda Casinha

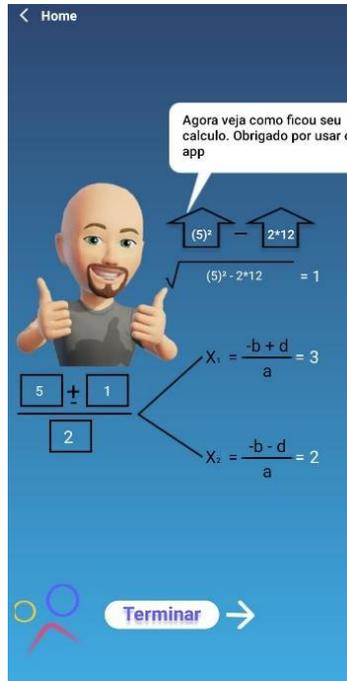


Fonte: Print do Equafácil

Ao clicar em "Continuar" nesta tela, designada como "Segunda Casinha", você deverá calcular o produto dos coeficientes  $b$  e  $c$  da equação. Como no exemplo, os valores são 1 e 24, o cálculo resultará em  $1 \times 24 = 24$ . O resultado obtido deverá ser inserido na segunda caixa de entrada, conforme ilustrado na Figura 6.

Após a conclusão de todas as etapas anteriores, o usuário será direcionado para a interface que apresenta a resolução completa da equação proposta (Figura 7). Nessa tela, será possível visualizar a solução integral da equação polinomial de segundo grau, bem como as raízes reais correspondentes à equação inicial.

Figura 7 - Resolução



Fonte: Print do Equafácil

Figura 8 - Troféu



Fonte: Print do Equafácil

Por fim, após identificar as raízes da equação e realizar a verificação dos cálculos, bem como registrar suas anotações e considerações pessoais, clicando em "Terminar" para prosseguir para a próxima tela (Figura 8). Nesta tela, o aplicativo proporciona uma representação simbólica de um troféu, celebrando a conquista na resolução da equação do segundo grau.

### Aula V

Nesta aula você irá resolver as equações polinomiais do 2º grau utilizando o aplicativo Equafácil.

Lembre-se: Será necessário que você esteja com seu caderno, lápis, borracha, seu smartphone e o app Equafácil já baixado.

Agora é com você

Resolva as seguintes equações polinomiais do 2º grau:

a)  $x^2 - 14x + 48 = 0$

f)  $6x^2 - 30x = 0$

b)  $2x^2 - 8x + 8 = 0$

g)  $z^2 - 5z + 4 = 0$

c)  $3x^2 - 12 = 0$

h)  $x^2 - 11x + 10 = 0$

d)  $x^2 + 12x - 28 = 0$

i)  $3x^2 - 7x + 2 = 0$

e)  $-3y^2 + 2y + 1 = 0$

j)  $6x^2 - 5x + 1 = 0$

## CONVERSA FINAL COM O LEITOR

Esta pesquisa desenvolveu e implementou uma proposta pedagógica inovadora voltada para o ensino da resolução de equações do 2º grau (EP2G). A proposta foi aplicada a um grupo de estudantes pertencentes a diferentes séries escolares — 9º ano do ensino fundamental, 1º, 2º e 3º anos do ensino médio — abrangendo diversas faixas etárias e contemplando alunos com diferentes tipos de necessidades educacionais especiais (NEE).

A estratégia metodológica adotada foi o uso do aplicativo Equafácil, desenvolvido com o propósito de fornecer suporte pedagógico a estudantes que enfrentam dificuldades com métodos tradicionais de resolução, particularmente a fórmula de Bháskara, frequentemente considerada complexa tanto em termos de memorização quanto de aplicação.

Além de proporcionar suporte a estudantes com dificuldades de aprendizagem, esta proposta objetiva ampliar a acessibilidade dos conteúdos para todos os alunos, abrangendo tanto os que cursam os anos finais do Ensino Fundamental II quanto os do Ensino Médio, independentemente de apresentarem ou não dificuldades no aprendizado matemático. A proposta pedagógica visa não apenas ao desenvolvimento das competências matemáticas essenciais, mas também à promoção de uma aprendizagem mais inclusiva e equitativa, por meio do uso de tecnologias que permitam a personalização do ensino conforme as necessidades individuais dos discentes. É importante destacar que o método empregado pelo aplicativo Equafácil pode ser facilmente reproduzido de forma manual em atividades realizadas no caderno,



bastando que os alunos sigam o passo a passo proposto pela ferramenta. O processo é simples e didático, favorecendo uma melhor compreensão dos conceitos e assegurando a aplicabilidade dos mesmos em diferentes contextos educacionais.

Espera-se que a utilização do Equafácil contribua significativamente para a autonomia dos estudantes no processo de resolução de problemas matemáticos, ao passo que fortaleça a compreensão teórica e a aplicação prática das equações do 2º grau em diversos contextos. Assim, o uso dessa ferramenta busca promover uma educação mais acessível, inovadora e eficaz, ao possibilitar que diferentes perfis de estudantes superem barreiras tradicionais no aprendizado matemático.



## AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização desta proposta. Em especial, manifesto meus sinceros agradecimentos à Professora Dra. Andrea Martinho e ao Professor Dr. Leandro Araújo, cujas confiança e incansável incentivo foram fundamentais para a conclusão deste projeto.

Agradeço também ao Reitor Bruno Morais Lemos, da Universidade Severino Sombra (USS) de Vassouras, pelo valioso apoio na construção do aplicativo, assim como ao aluno Marcelo Gonçalves Braga Costa, estudante do 7º período de Engenharia de Software da USS, que se dedicou à confecção do EQUAFÁCIL com competência e comprometimento.

Registro ainda meu apreço aos estudantes do Colégio UBM das turmas 9º ano do Ensino Fundamental e das turmas do 1º ano, 2º ano e do 3º ano do Ensino médio, que participaram desta pesquisa de forma entusiástica, executando todas as atividades propostas com empenho e interesse. Suas sugestões e opiniões foram essenciais para o aprimoramento deste trabalho, evidenciando o papel colaborativo que foi determinante para o sucesso desta iniciativa.

A todos que, de diferentes maneiras, estiveram ao meu lado nesta jornada, meu mais sincero e profundo agradecimento.



## REFERÊNCIAS

<https://matematicanaweb.com.br/assuntos/numeros-inteiros/numeros-inteiros-opostos-ou-simetricos/> Acesso em 05 de abril de 2024.

DANTE, Luiz Roberto. **Projeto Teláris: matemática - 9º ano**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2015. Disponível em:

<https://www.leonardoportal.com/p/apostilas.html>. Acesso em 05 de abril de 2024.

**MATEMÁTICA - A METADE E O DOBRO, A TERÇA PARTE E O TRIPLO**  
- Conexão Escola SME.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: tecendo fios do ensinar e do aprender**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

**Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**  
**Campus Seropédica**  
**Instituto de Ciências Exatas**  
**Departamento de Matemática**



**ANEXO A - FOLHA DE APROVAÇÃO**



**Mestrado Profissional  
em Matemática em Rede  
Nacional**



**AVALIAÇÃO DO PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL PARA BANCA DE DEFESA FINAL**

**Título do produto:** RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES POLINOMIAIS DO 2º GRAU COM UMA INCÓGNITA POR MEIO DO APLICATIVO EQUAFÁCIL

**Discente:** FÁBIO MONTEIRO DE OLIVEIRA

**Título da Dissertação:** RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES POLINOMIAIS DO 2º GRAU COM UMA INCÓGNITA POR MEIO DO APLICATIVO EQUAFÁCIL: UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS QUE POSSUEM NECESSIDADES EDUCACIONAIS ESPECIAIS

**Orientador:** Leandro Tomaz de Araujo

**Data da defesa:** 28/11/2024

**ASPECTOS AVALIADOS DO PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL (PE)**

<b>Complexidade</b> - Compreende-se como uma propriedade do produto/processo educacional relacionada as etapas de elaboração, desenvolvimento e/ou validação do produto educacional. Mais de um item pode ser marcado	<input checked="" type="checkbox"/> O PE é concebido a partir da observação e/ou da prática do profissional e está atrelado à questão de pesquisa da dissertação. <input type="checkbox"/> A metodologia apresenta clara e objetivamente a forma de aplicação e análise do PE. <input checked="" type="checkbox"/> Há uma reflexão sobre o PE com base nos referenciais teórico e teórico-metodológico empregados na respectiva dissertação. <input type="checkbox"/> Há apontamentos sobre os limites de utilização do PE.
<b>Impacto</b> - Forma como o produto educacional foi utilizado e/ou aplicado nos sistemas educacionais, culturais, de saúde ou CT&I. É importante destacar se a demanda foi espontânea ou contratada.	<input type="checkbox"/> Protótipo/Piloto não utilizado no sistema relacionado à prática profissional do discente <input checked="" type="checkbox"/> Protótipo/Piloto com aplicação no sistema Educacional no sistema relacionado à prática profissional do discente
<b>Aplicabilidade</b> - Está relacionado ao potencial de facilidade de acesso e compartilhamento que produto educacional possui, para que seja acessado e utilizado de forma integral e/ou parcial em diferentes sistemas.	<input type="checkbox"/> PE tem características de aplicabilidade a partir de protótipo/piloto, mas não foi aplicado durante a pesquisa; <input checked="" type="checkbox"/> PE tem características de aplicabilidade a partir de protótipo/piloto e foi aplicado durante a pesquisa; <input type="checkbox"/> PE foi aplicado em diferentes ambientes/momentos e tem potencial
<b>Acesso</b> - relaciona-se à forma de acesso do PE.	<input type="checkbox"/> PE não se aplica <input type="checkbox"/> PE com acesso via rede fechada <input checked="" type="checkbox"/> PE com acesso público e gratuito <input type="checkbox"/> PE com acesso público e gratuito pela página do programa <input type="checkbox"/> PE com acesso por Repositório institucional - nacional ou internacional - com acesso público e gratuito
<b>Aderência</b> - Compreende-se como a origem do produto educacional apresentar origens nas atividades oriundas das linhas e projetos de pesquisas do programa em avaliação.	<input type="checkbox"/> Sem clara aderência às linhas de pesquisa ou projetos de pesquisa do programa de pós-graduação stricto sensu ao qual está filiado. <input checked="" type="checkbox"/> Com clara aderência às linhas de pesquisa ou projetos de pesquisa do programa de pós-graduação stricto sensu ao qual está filiado.
<b>Inovação</b> - PE é criado a partir de algo novo ou da reflexão e modificação de algo já existente revisitado de forma inovadora e original.	<input type="checkbox"/> PE de alto teor inovador (desenvolvimento com base em conhecimento inédito) <input checked="" type="checkbox"/> PE com médio teor inovador (combinação e/ou compilação de conhecimentos pré-estabelecidos) <input type="checkbox"/> PE com baixo teor inovador (adaptação de conhecimento existente).

Breve relato sobre abrangência e/ou replicabilidade do produto ou processo

---



---

Assinatura dos membros da banca:

Presidente da banca: \_\_\_\_\_

Membros internos: \_\_\_\_\_

Membros externos: \_\_\_\_\_

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Campus Seropédica  
Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Matemática



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
SISTEMA INTEGRADO DE PATRIMÔNIO, ADMINISTRAÇÃO E  
CONTRATOS

FOLHA DE ASSINATURAS

**PROPOSTA DE PRODUTO** Nº ficha do Recurso Educacional/2024 - ICE (12.28.01.23)  
(Nº do Documento: 8)

(Nº do Protocolo: **NÃO PROTOCOLADO**)

(Assinado digitalmente em 04/12/2024 11:08 )

**ANDRE LUIZ MARTINS PEREIRA**  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
PROFMAT (12.28.01.00.00.00.65)  
Matricula: ###12046

(Assinado digitalmente em 04/12/2024 14:24 )

**LEANDRO TOMAZ DE ARAUJO**  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
DepM (12.28.01.00.00.00.03)  
Matricula: ##439540

(Assinado digitalmente em 04/12/2024 15:33 )

**RAFAEL MARTINS LOBOSCO**  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: ###.###.927-##

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/documentos/> informando seu número: 8, ano: 2024, tipo:  
**PROPOSTA DE PRODUTO**, data de emissão: 04/12/2024 e o código de verificação: 5486f87598