

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM**  
**REDE NACIONAL – PROFMAT**

**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**

**Fábio Monteiro de Oliveira**

**2024**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA**  
**EM REDE NACIONAL – PROFMAT**

**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**

Sob a Orientação do Professor  
**Doutor Leandro Tomaz de Araújo**

Dissertação submetida como requisito parcial  
para obtenção do grau de **Mestre em  
Ciências**, no curso de Pós-Graduação em  
Mestrado Profissional em Matemática em  
Rede Nacional – PROFMAT, Área de  
Concentração em Matemática.

**SEROPÉDICA**  
**Novembro de 2024**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

048r

OLIVEIRA, FÁBIO MONTEIRO, 1980-  
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 OLIVEIRA. -  
Barra Mansa, 2024.  
102 f.

Orientador: LEANDRO TOMAZ ARAÚJO.  
Tese(Doutorado). -- Universidade Federal Rural do Rio  
de Janeiro, PROFMAT, 2024.

1. INCLUSÃO. 2. NECESSIDADES EDUCACIONAIS  
ESPECIAIS. 3. INSINO DE MATEMÁTICA. 4. EQUAÇÃO  
QUADRÁTICA . 5. APLICATIVO. I. ARAÚJO, LEANDRO TOMAZ,  
1981-, orient. II Universidade Federal Rural do Rio  
de Janeiro. PROFMAT III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE  
JANEIRO INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MESTRADO PROFISSIONAL EM  
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT

FÁBIO MONTEIRO DE OLIVEIRA

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção de grau de **Mestre**, no Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, área de Concentração em Matemática.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 28/11/2024.

Membros da Banca

LEANDRO TOMAZ DE ARAÚJO Drº UFRRJ (Orientador, Presidente da Banca)

ANDRÉ LUIZ MARTINS PEREIRA Drº UFRRJ (membro interno)

RAFAEL MARTINS LOBOSCO Drº UFRJ (Externo à Instituição)



ATA N° ata/2024 - ICE (12.28.01.23)

(N° do Documento: 5901)

(N° do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 05/12/2024 16:45 )

ANDRÉ LUIZ MARTINS PEREIRA

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

PROFMAT (12.28.01.00.00.00.63)

Matricula: ###180#6

(Assinado digitalmente em 05/12/2024 16:54 )

LEANDRO TOMAZ DE ARAUJO

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

DeptM (12.28.01.00.00.00.63)

Matricula: ###395#0

(Assinado digitalmente em 08/12/2024 16:56 )

RAFAEL MARTINS LOBOSCO

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ###.###.927-##

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrj.br/documentos/> informando seu número: 5901, ano: 2024,  
tipo: ATA, data de emissão: 05/12/2024 e o código de verificação: de0c9111ce

A mente que se abre a  
uma nova ideia, jamais  
voltará ao seu tamanho  
original.

Albert Einstein.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder saúde, sabedoria e força para superar cada desafio desta jornada acadêmica, sendo uma fonte constante de coragem e orientação.

À minha família, deixo um agradecimento especial, com um coração repleto de gratidão. Em particular, à minha noiva, que esteve ao meu lado em todos os momentos, compreendendo minhas ausências e apoiando minhas decisões. Aos meus filhos, agradeço pela alegria e pelo amor incondicional que me oferecem diariamente. Vocês foram meu alicerce nos momentos mais desafiadores e me motivaram a buscar sempre o melhor.

À minha orientadora, **Doutora Andréa Luiza G. Martinho**, a quem dedico esta dissertação com profunda gratidão e respeito. Seu apoio, seu incentivo inabalável e sua confiança em minha proposta foram essenciais para que eu pudesse seguir em frente, especialmente nos momentos de incerteza. Sua dedicação e paixão pela ciência me inspiraram imensamente, e sua presença foi um verdadeiro guia ao longo de cada etapa deste trabalho. Sua ausência deixa uma lacuna irreparável, mas sua influência e legado seguem vivos em cada linha desta pesquisa.

Ao professor **Doutor Leandro Tomaz de Araújo**, Co orientador e esposo de minha orientadora, deixo meu mais sincero agradecimento. Sua generosidade, paciência e apoio foram essenciais durante os desafios desta pesquisa. Sua dedicação e disposição para continuar este trabalho em sua memória foram fontes de força e inspiração para mim, e tenho imensa gratidão por tudo o que compartilhou ao longo deste caminho.

Aos meus colegas de mestrado, agradeço pela troca constante de ideias, pelos debates e pelo apoio durante toda a caminhada; suas contribuições enriqueceram este trabalho de maneira única. Aos alunos que participaram deste projeto, sou grato pela dedicação e entusiasmo, que impulsionaram o sucesso desta pesquisa e deram ainda mais sentido a cada conquista.

Por fim, deixo meu mais sincero obrigado a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, cada apoio foi essencial para o seu sucesso.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001.



## RESUMO

Esta pesquisa tem como tema principal a resolução de equações polinomiais do segundo grau com uma incógnita por meio do aplicativo *Equafácil*. A proposta foi realizar uma experiência com um grupo de alunos selecionados em suas respectivas turmas, que possuem necessidades educacionais especiais, devidamente amparado por laudo de um profissional fazendo uso do aplicativos no ensino da matemática. Essa estratégia tem ganhado destaque devido ao seu potencial para tornar o aprendizado mais interativo, personalizado e eficaz, por essa razão buscou se com o uso de tecnologia em sala de aula pelo uso deste aplicativo, tendo em vista a dificuldade que muitos dos alunos possuem para desenvolver processo resolutivo desse tipo de equação. Portanto, essa pesquisa possui caráter qualitativo, e contou com a participação de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e dos alunos do 1º ano, 2º ano e do 3º ano do Ensino Médio com NEE. As estratégias didáticas utilizaram o princípio do Desenho Universal de Aprendizagem (DUA) que prevê a adaptação de metodologias e adoção de estratégias inovadoras no ensino-aprendizagem de todos os educandos. Os resultados da análise dos dados coletados mostraram que o uso do aplicativo *Equafácil* é um grande facilitador para esse processo, tornando uma ferramenta útil com fácil acesso e bem interativa.

**Palavras-chaves:** Inclusão. Necessidades Educacionais Especiais. Ensino de Matemática. Equação Quadrática. Aplicativo.

## ABSTRACT

This study addresses the resolution of second-degree polynomial equations with one variable through the use of the *Equafácil* application. The research involved an experiment conducted with a group of students from their respective classes, identified as having special educational needs and supported by professional assessments, employing the application as a tool in mathematics education.

This strategy has gained prominence due to its potential to make learning more interactive, personalized, and effective. For this reason, technology was introduced in the classroom through the use of this application, considering the difficulties many students face in developing a solution process for this type of equation. Thus, this research adopts a qualitative approach and involved students from the 9th grade of elementary school, as well as 1st, 2nd, and 3rd-year high school students with special needs. The didactic strategies were based on the principles of Universal Design for Learning (UDL), which promotes the adaptation of methodologies and the adoption of innovative strategies in teaching and learning for all students. The results of the data analysis showed that the use of the *Equafácil* application is a great facilitator for this process, making it a useful, accessible, and highly interactive tool.

**Keywords:** Inclusion. Special Educational Needs. Mathematics Teaching. Quadratic Equation. Application.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### FIGURAS

Símbolo do Autismo	22
Figura 1 - Interface inicial do app	41
Figura 2 - Interface de convite do app	41
Figura 3 - Interface da inserção dos coeficientes.	42
Figura 4 - Interface da metade de b	42
Figura 5 - Interface da 'primeira casinha'	43
Figura 6 - Interface da 'segunda casinha'	43
Figura 7 – Interface final do App	44
Figura 8 – Interface Agradecimentos do App	45
Figura 9 – Interface b é ímpar	46
Figura 10 – Interface da inserção dos coeficientes	47
Figura 11 – Interface da metade de b	47
Figura 12 – Interface da 'primeira casinha'	48
Figura 13 – Interface da 'segunda casinha'	48
Figura 14 – Interface final do App	49
Figura 15 – Interface da inserção dos coeficientes	50
Figura 16 – Interface da metade de b	50
Figura 17 – Interface da 'primeira casinha'	51
Figura 18 – Interface da 'segunda casinha'	51
Figura 19 – Interface Raízes não exatas	52

### TABELA

TABELA 1	38
----------	----

### GRÁFICOS

Gráfico 1 – Terceira pergunta do questionário I	55
Gráfico 2 – Quinta pergunta do questionário I	58
Gráfico 3 – Sexta pergunta do questionário I	59
Gráfico 4 – Décima primeira pergunta do questionário I	61
Gráfico 5 – Terceira pergunta do questionário II	66
Gráfico 6 – Quarta pergunta do questionário II	67
Gráfico 7 – Sétima pergunta do questionário II	71

### QUESTIONÁRIOS

Apêndice A - Questionário I – Pesquisa sobre o uso de tecnologias.....	83
Apêndice B - Questionário II – Após aplicação do app <i>Equafácil</i> .....	85
Apêndice C – Aula I – Atividade aplicada aos alunos .....	86
Apêndice D – Aula II – Atividade aplicada aos alunos.....	89
Apêndice E – Aula III – Atividade aplicada aos alunos .....	92

## **ANEXO**

<b>Anexo I – (Termo de Anuência Institucional - TAI) .....</b>	<b>96</b>
<b>Anexo II – (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE) .....</b>	<b>97</b>
<b>Anexo III – (Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE) .....</b>	<b>100</b>

## **SUMÁRIO**

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>16</b>
1.1 - Legislação sobre a Educação Inclusiva	16
1.2 - Tecnologia e Ensino	18
1.3 - Alguns transtornos de aprendizagem	21
1.4 - Desenho universal de aprendizagem (DUA)	24
<b>CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA</b>	<b>31</b>
2.1 - A equação Quadrática na Educação Básica	32
2.2 - As Dificuldades nas Equações Quadráticas	34
<b>CAPÍTULO 3 – RECURSO EDUCACIONAL</b>	<b>37</b>
3.1 - Solução da Equação Quadrática	37
3.2 - Algoritmo para Fórmula de Bháskara	38
3.3 - Exemplo Usando o Aplicativo <i>Equafácil</i>	40
3.4 - Consequências do aplicativo	45
3.5 - Erros do aplicativo	49
<b>CAPÍTULO 4 – APLICAÇÃO DA PROPOSTA</b>	<b>53</b>
4.1 - Abordagem Inicial	53
4.2 - Planos de Aula	53
4.3 - Análise dos Resultados	55
<b>CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES</b>	<b>76</b>
<b>CAPÍTULO 6 – REFERÊNCIAS</b>	<b>79</b>

## INTRODUÇÃO

A motivação para a realização deste trabalho surgiu a partir de anos de experiência docente e da observação recorrente de que muitos alunos com dificuldades de aprendizagem, ao ingressarem no 1º ano do Ensino Médio, apresentavam grandes dificuldades em resolver equações polinomiais do 2º grau com uma incógnita, especialmente por meio do processo algébrico tradicional, como a aplicação da Fórmula de Bháskara. Uma das principais barreiras identificadas está relacionada à memorização da fórmula, agravada pelo predomínio de métodos tradicionais de ensino e pela representação limitada dos conteúdos nos livros didáticos.

A Álgebra, frequentemente apontada por professores como um campo que gera dúvidas significativas, sobretudo para alunos com dificuldades de aprendizagem ou déficits cognitivos, é um componente essencial no desenvolvimento do raciocínio lógico e abstrato. Sua introdução no ensino básico é crucial, pois possibilita aos alunos, já no ensino fundamental, interpretar problemas e interagir com conceitos abstratos, fornecendo-lhes ferramentas para a construção do conhecimento matemático.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental, nas Orientações Didáticas (BRASIL, 1998, p.115), destacam que o desenvolvimento do conceito de Álgebra é fundamental para equipar os educandos com instrumentos necessários à resolução de problemas. Contudo, a dificuldade de alunos diagnosticados com transtornos como TDAH, TEA ou deficiência intelectual em compreender e aplicar processos algébricos, como a Fórmula de Bháskara, evidencia a necessidade de alternativas pedagógicas que favoreçam a inclusão e a acessibilidade.

Nesse contexto, foi desenvolvido o aplicativo *Equafácil*, como uma ferramenta tecnológica de fácil compreensão, projetada para auxiliar na resolução de equações quadráticas. A proposta de incorporar o uso de smartphones e softwares ao ambiente educacional visa oferecer métodos que simplifiquem a compreensão dos processos algébricos, promovendo maior engajamento e autonomia dos estudantes na resolução de problemas matemáticos.

Conforme Santos (2008) e Castells (1999), o uso de tecnologias em sala de aula tem se tornando uma ferramenta de grande importância, uma vez que consegue auxiliar o professor e o aluno no processo de ensino e aprendizagem, ao permitir que o docente ensina de forma mais criativa e dinâmica e fornecendo aos alunos uma ferramenta tecnológica. Com isso se percebe a importância do uso da tecnologia no ensino da Matemática.

O uso do aplicativo *Equafácil* pode ser uma estratégia interessante, acessível e eficaz na resolução das equações polinomiais do 2º grau, podendo permitir aos alunos que manipulem os coeficientes de uma equação de forma simples, assim encontrando as raízes reais da equação dada de forma rápida e fácil.

Nesse sentido, os objetivos que essa pesquisa busca alcançar, são: 1) contribuir no processo de aprendizagem para alunos que possuem especificidade tais como TDAH, TEA etc., pela implementação do aplicativo *Equafácil* na resolução da EP2G na sala de aula; e 2) contribuir com o Ensino através do uso de tecnologia por meio da utilização smartphones e aplicabilidade de aplicativos que norteiam a aprendizagem dos educandos dentro da sala de aula.

A pesquisa em desenvolvimento adota uma abordagem qualitativa, configurando-se como uma pesquisa-ação. Esse método será implementado por meio de atividades práticas e da aplicação de exercícios envolvendo equações polinomiais do 2º grau (EP2G). O estudo será conduzido com um grupo previamente selecionado de alunos, abrangendo turmas do 9º ano do ensino fundamental e do 1º, 2º e 3º anos do ensino médio, todos com diferentes diagnósticos, incluindo TDAH e TEA, em uma escola onde o pesquisador atua como docente.

Essa escolha metodológica permite uma interação contínua entre pesquisa e prática, possibilitando ajustes dinâmicos às necessidades dos alunos e um acompanhamento mais próximo de seus avanços. Ao trabalhar diretamente com estudantes que apresentam dificuldades de aprendizagem, o estudo busca compreender de forma mais aprofundada os desafios enfrentados no desenvolvimento do pensamento algébrico e, ao mesmo tempo, avaliar a eficácia do uso de tecnologias educacionais, como o aplicativo *Equafácil*, no apoio à resolução de EP2G.

Além disso, a pesquisa pretende oferecer subsídios para a criação de estratégias pedagógicas mais inclusivas e inovadoras, que possam ser replicadas em outros contextos educacionais. Assim, espera-se não apenas contribuir para a melhoria do desempenho dos alunos envolvidos, mas também gerar reflexões que promovam a inclusão e a acessibilidade no ensino da matemática, atendendo às diretrizes educacionais voltadas ao desenvolvimento do raciocínio lógico e à formação integral dos estudantes.

Este trabalho está dividido em quatro capítulos. No capítulo 1, buscamos uma pequena revisão bibliográfica sobre o Tecnologia e Ensino e algumas informações sobre Legislação sobre a pessoa com deficiência e os transtornos que foram encontrados no trabalho de campo. No capítulo 2, apresentaremos a metodologia utilizada. No capítulo 3, falaremos brevemente sobre o recurso educacional. No capítulo 4, faremos uma discussão sobre a aplicação da proposta. Finalmente, faremos uma discussão sobre os resultados da aplicação da proposta em sala de aula.

## **CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO**

Neste capítulo, apresentaremos o embasamento bibliográfico em artigos, livros e revistas para pesquisa realizada, que inclui: um breve relato histórico sobre a legislação sobre a educação inclusiva; o papel da tecnologia no Ensino e uma pequena análise dos alunos das especificidades do público-alvo da pesquisa tais como TEA, TDAH etc. Por fim, falaremos rapidamente sobre o Desenho Universal de Aprendizagem.

### **1.1 - Legislação sobre a Educação Inclusiva**

A partir do século XIX, foram criadas no Brasil leis e a fundação para a integração de deficientes na sociedade brasileira. Os primeiros criados no Brasil, foram para as pessoas cegas e surdas, respectivamente, o Instituto dos Meninos Cegos (atual Instituto Benjamin Constant – IBC), em 1854, e o Instituto dos Surdos-Mudos (atualmente, Instituto Nacional de Educação de Surdos – INES), em 1857, na cidade do Rio de Janeiro.

Em 1945, foi criada a Sociedade Pestalozzi do Brasil, que proporciona, até hoje, o atendimento especializado para pessoas com deficiência e cria meios de educar e propiciar o conhecimento básico para o indivíduo exercer sua cidadania (RIBEIRO; CASA, 2018).

Mesmo com os avanços ocorridos nesse período, ainda não houve a inclusão propriamente, mas a integração, que possibilita ao aluno com deficiência estar na sala de aula. A inclusão supera a integração, pois proporciona o espaço de aprendizagem. Logo, o indivíduo tem não somente o acesso às aulas, mas também a interação incisiva nos ambientes que frequenta, com participação ativa (NASCIMENTO; LUNA; ESQUINCALHA, 2019). Como aborda Mantoan (2003) ao se referir como ocorre o processo de integração:

O processo de integração ocorre dentro de uma estrutura educacional que oferece ao aluno a oportunidade de transitar no sistema escolar — da classe regular ao ensino especial — em todos os seus tipos de atendimento: escolas especiais, classes



especiais em escolas comuns, ensino itinerante, salas de recursos, classes hospitalares, ensino domiciliar e outros. Trata-se de uma concepção de inserção parcial, porque o sistema prevê serviços educacionais segregados. (p. 14).

Quando o relaciona à inclusão, Mantoan (2003) cita a incompatibilidade com a integração, pois ela prevê a inserção escolar de forma radical, completa e sistemática (p. 15). No século XX, dois documentos foram importantes para a inclusão das pessoas com deficiência na educação brasileira: as Leis de Diretrizes e Bases (LDB) da educação, de 1961 e de 1971. Em 1961, há abrangência da educação dos excepcionais, nome usado à época, em menção no artigo 88: A educação de excepcionais, deve, no que for possível, enquadrar-se no sistema geral de educação, a fim de integrá-los na comunidade (BRASIL, 1961, p. 11), garantindo o acesso de pessoas com necessidades educacionais especiais (NEE) à sala de aula. Em 1971, a referência é mais específica sobre o atendimento diferenciado para alunos deficientes e superdotados, como é explicitado no artigo 9º a seguir:

Os alunos que apresentem deficiências físicas ou mentais, os que se encontrem em atraso considerável quanto à idade regular de matrícula e os superdotados deverão receber tratamento especial, de acordo com as normas fixadas pelos competentes Conselhos de Educação (BRASIL, 1971, p. 3).

A partir da redemocratização em 1988, o Brasil estabeleceu continuidade e evolução consideráveis no campo educacional. A Constituição Federal menciona que a educação é direito de todos e dever do Estado e da família. Desse modo, fazem-se necessárias leis específicas para o atendimento da educação inclusiva para as pessoas com NEE no Brasil. O inciso III do artigo 208 da Constituição de 1988 estabelece como papel do Estado proporcionar “atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino” (BRASIL, 1988, p. 116). As demais, as declarações mundiais impulsionaram a educação nacional, como a Declaração Mundial sobre Educação para Todos (UNICEF, 1990) e a Declaração de Salamanca sobre as necessidades educativas especiais (UNESCO, 1994), e 21 contribuem para a educação inclusiva (RODRIGUES; LIMA, 2017). Igualmente, a LDB de 1996 apresenta avanço para a educação inclusiva e contém um capítulo exclusivo

para a educação especial, assegurando a aprendizagem dos alunos com deficiência:

Art. 59. Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação: (Redação dada pela Lei nº 12.796, de 2013) I – currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades; II – terminalidade específica para aqueles que não puderem atingir o nível exigido para a conclusão do ensino fundamental, em virtude de suas deficiências, e aceleração para concluir em menor tempo o programa escolar para os superdotados; III – professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns; IV – educação especial para o trabalho, visando a sua efetiva integração na vida em sociedade, inclusive condições adequadas para os que não revelarem capacidade de inserção no trabalho competitivo, mediante articulação com os órgãos oficiais afins, bem como para aqueles que apresentam uma habilidade superior nas áreas artística, intelectual ou psicomotora; V – acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais suplementares disponíveis para o respectivo nível do ensino regular (BRASIL, 1996, p. 24)

Com esses princípios, garante-se o acesso e a permanência dos alunos com NEE na escola de ensino regular, de tal maneira que possam aprender e socializar-se com a comunidade escolar mediante atendimento específico e especializado, gerando a efetiva inclusão educacional. Por mais que as pessoas com deficiência tenham seus direitos assegurados por lei, ainda existem muitas conquistas a serem alcançadas, como o direito à formação profissional.

## **1.2 - Tecnologia e Ensino**

Nas últimas décadas, o uso da tecnologia na educação tem sido uma transformação fundamental no modo como aprendemos e ensinamos. Desde a proliferação da internet até o desenvolvimento de aplicativos e plataformas educacionais, a tecnologia tem permeado todos os aspectos do processo

educacional. Podemos destacar alguns pontos importantes sobre o uso da tecnologia na educação:

**O acesso ao conhecimento:** isso significa que a internet traz aos alunos uma vasta gama de recursos, desde materiais de estudo até aulas online, ampliando significativamente suas oportunidades de aprendizado.

**A personalização da aprendizagem:** ou seja, com o uso da tecnologia, os educadores podem adaptar os materiais de ensino para atender as necessidades individuais de cada aluno. Isso pode ser feito por meio de softwares de aprendizagem adaptativa, que ajustam o ritmo e o conteúdo com base no desempenho do aluno.

**Aprendizagem colaborativa:** as plataformas online e ferramentas de colaboração permitem que os alunos trabalhem juntos em projetos, mesmo que estejam fisicamente distantes. Isso promove habilidades importantes, como comunicação, trabalho em equipe e resolução de problemas.

**Inovação no ensino:** a utilização da tecnologia abre portas para novos métodos de ensino e aprendizagem. Isso inclui simulações interativas, realidade virtual, gamificação e outras abordagens que tornam o processo de aprendizado mais envolvente e eficaz.

**Flexibilidade de tempo e lugar:** a educação online permite que os alunos acessem o conteúdo a qualquer momento e em qualquer lugar, o que é especialmente benéfico para aqueles com horários ocupados ou que vivem em áreas remotas.

Contudo, o uso da tecnologia no processo educacional se torna uma ferramenta fundamental, conforme pontua Sá e Machado:

O uso das tecnologias na sala de aula vem se tornando uma ferramenta de grande importância, pois consegue auxiliar tanto o professor quanto o aluno na explicação e na compreensão dos conteúdos. Com a tecnologia na aula os alunos sentem-se mais motivados a aprender e a partir disso o docente consegue ensinar de forma mais dinâmica e criativa. (SÁ & MACHADO, 2017, p. 1).

Ao fazer uso da tecnologia em sala de aula o educando obtém mais interesse pelo conteúdo abordado, leva-o a interagir com o educador, faz com

que o aluno se sinta motivado a aprender apresentando resultados positivos. Para Ferreira, Campos e Wodewotzki (2013, p. 163) “A tecnologia é essencial no processo de visualização e ela, por sua vez, ocupa um papel pedagógico fundamental na compreensão de conteúdos matemáticos”. Ainda segundo os autores citados acima:

Nas últimas décadas diversas pesquisas têm sido desenvolvidas com o propósito de buscar pedagogias que contribuam para tornar menos árduo o ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos. Diversas razões fundamentam essa busca e, dentre elas, encontra-se o fato da matemática ser considerada pelos alunos como a disciplina mais difícil da grade curricular, em qualquer nível de ensino, e, como consequência dessa dificuldade, é ela a que gera maiores índices de reprovação. (FERREIRA; CAMPOS; WODEWOTZKI, 2013, p. 162).

Nessa perspectiva, a citação de Ferreira; Campos; Wodewotzki, enfatiza a busca por métodos de ensino da matemática para facilitar a compreensão e entendimento por parte do aluno, já que o ensino da matemática é considerado por muitos como um dos assuntos mais difíceis de serem abordados no currículo.

A BNCC em sua competência 5 fala da importância do uso das tecnologias digitais na vida escolar dos alunos: “Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação e disseminar informações, produzir forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva”. (BRASIL, 1998, p. 9). Consta-se que a educação mediada por tecnologias se estabeleceu de forma perene e contribui significativamente, mesmo diante dos desafios que possam surgir.

A realidade das novas metodologias educacionais deve ser integrada nas instituições de ensino pelos docentes, a fim de promover efetivamente a aprendizagem dos alunos, pois de acordo com a BNCC os alunos precisam “exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva”. (Brasil, 2018, p. 9). Logo, percebe-se que o uso da tecnologia no ensino aprendizagem da matemática pode ser uma ferramenta de suma importância no auxílio a educação. A seguir, abordaremos alguns transtornos que foram trabalhados nessa pesquisa.

### **1.3 - Alguns transtornos de aprendizagem**

Nesta seção, apresentaremos uma pequena análise sobre os transtornos de aprendizagem, com a finalidade de elucidar as dificuldades enfrentadas pelos educandos, que são o foco central desta pesquisa. Abordaremos as nuances desses transtornos, suas implicações no processo educativo e a necessidade de uma abordagem informada e sensível por parte dos educadores.

#### **Transtorno do Espectro Autista (TEA)**

A palavra espectro caracteriza as camadas existentes do autismo. Assim, é importante mencionar que não existem dois autistas iguais, pois cada um tem sua especificidade, o que os torna únicos. Logo, é importante respeitar as particularidades, e, em nenhuma hipótese, podemos generalizar as pessoas com esse transtorno.

De acordo com a Associação Americana de Psiquiatria (2013), foi definido um diagnóstico de TEA baseado em dois aspectos de comprometimento: comunicação social com interação e padrões de comportamento, interesses ou atividades restritos e repetitivos (HUDSON, 2019). Assim, o TEA é dividido em vários níveis, e o diagnóstico vai do tipo leve para o mais severo.

Apesar da dificuldade na comunicação, os alunos autistas com níveis mais leves de TEA podem ser muito desenvolvidos em outras áreas, pelas quais mais se interessam. Com suas características de trabalhar de forma sistemática e visual, eles desenvolvem uma parte do cérebro mais orientada para o lado esquerdo, adequando-se, mais facilmente, aos fatos, à lógica e à ordem do que ao pensamento, à empatia e à criatividade (HUDSON, 2019).

Dessa forma, alunos com TEA podem demonstrar maior facilidade na disciplina de matemática, pela parte lógica e sistemática. Quando é apresentada uma atividade a alunos autistas, é preciso clareza e objetividade nas orientações. Estes estudantes entendem as informações no sentido denotativo, literal, como o definido no dicionário. Por isso, é importante não usar palavras de sentido figurado ou conotativo ou ambíguo, o que pode levar a outra interpretação. É importante detalhar as tarefas, estabelecer limites e deixar claro o que se espera

da atividade, pois esses alunos possuem o pensamento rígido e levam a orientação “ao pé da letra”.

Com a dificuldade que o autista tem na comunicação social, torna-se importante explorar outros campos, como, por exemplo, o visual. A utilização do modelo visual pode ser explorada por professores e alunos, para associar os conteúdos. Esse procedimento favorece a educação inclusiva e contribui para a compreensão das atividades.

Foi recente a política nacional de proteção dos direitos das pessoas com TEA no Brasil, graças à lei 12.764, de dezembro de 2012, que reafirma a inclusão dos autistas na sociedade e considera-os pessoas com deficiência. Ademais, recentemente, foi incluído, pela lei nº 13.977 de 2020, o direito ao atendimento preferencial das pessoas com autismo. A figura 2 demonstra o símbolo mundialmente usado para a conscientização do TEA, que se refere à fita formada por um quebra-cabeça com cores vibrantes.



Fita da conscientização – símbolo atual do autismo.

Fonte: <https://blog.matheustriliconeurologia.com.br/simbolo-do-autismo/> Acesso em: 29jan. 2024.

Os estabelecimentos públicos e privados referidos na Lei nº 10.048, de 8 de novembro de 2000, poderão valer-se do símbolo mundial da conscientização do transtorno do espectro autista, para identificar a prioridade devida às pessoas com transtorno do espectro autista, que apresentam dificuldades na

comunicação e na interação social, porém isso não as impede de aprender. Os alunos com TEA possuem características únicas que, se forem exploradas de maneira correta, proporcionam a aprendizagem. Cabe ao professor e às redes de ensino, com formação propícia, apoiado pelas políticas públicas estabelecer métodos de explorar os pontos positivos desses alunos, de forma a gerar aprendizagem.

### **Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH)**

A pessoa com transtorno do déficit de atenção (TDAH) não consegue fixar-se por muito tempo em algo ou alguém. A hiperatividade refere-se à impulsividade, que aumenta a desatenção e acrescenta a inquietude. Logo, o aluno com TDAH, assim como o autista, não possui nenhuma responsabilidade pelo seu comportamento social, que é algo inato. De acordo com Associação Brasileira de Déficit de Atenção (ABDA), o TDAH “é um transtorno neurobiológico, de causas genéticas, que aparece na infância e frequentemente acompanha o indivíduo por toda a sua vida”.

Diante desse diagnóstico, o professor com formação específica e apoiado pelas políticas públicas pode estabelecer estratégia de ensino para que o aluno com TDAH aprenda. Por isso, é fundamental saber suas principais características, tanto negativas quanto positivas, para poder explorá-las e obter o melhor desempenho do estudante. Ao definir os principais aspectos do TDAH, como a desatenção, a impulsividade e a inquietude, é necessário que o professor escolha um lugar específico para que o aluno não se distraia e consiga fixar a atenção (HUDSON, 2019).

Além disso, o professor precisa ter atitude firme, ser coerente em suas condutas e respeitar as particularidades em sala de aula. É importante saber motivar o aluno com TDAH, passar confiança e demonstrar que se acredita na capacidade dele. Ademais, estabelecer metodologia de ensino para a turma com aluno com TDAH e explorar os pontos positivos são práticas de inclusão. O estudante que possui esse transtorno pode apresentar disposição para ajudar, é

entusiasmado, criativo e inovador, logo uma estratégia interessante poderia ser o trabalho com materiais concretos ou o uso de tecnologia (HUDSON, 2019).

O aluno com TDAH pode ser considerado desordeiro, desinteressado ou delinquente. Porém, graças aos novos diagnósticos, essas características podem fazer parte do comportamento inconsciente dele. Além disso, este estudante, assim como os outros, quer ter sucesso nos estudos, porém, com suas características, isso pode não acontecer, o que o torna desmotivado e desinteressado e pode levá-lo à depressão, que é um problema comum entre esses jovens, pois eles sentem que nunca conseguirão fazer amigos e se sair bem na escola (HUDSON, 2019, p. 107).

Muitas vezes temos em sala de aula uma criança que se distrai com uma frequência acima do normal ou que simplesmente ao lhe explicarmos alguma coisa ela simplesmente nos responde com “Hum, hum ... hum, hum ...”, mas não está prestando atenção em nada do que dissemos, ou aquela que se mantém irrequieta o tempo todo. Se observarmos essas crianças, verificaremos se esse fato ocorre apenas momentaneamente, ou se é frequente.

*“No entanto, os efeitos do TDAH precisam ser experimentados, para serem verdadeiramente compreendidos. A condição merece ser levada muito mais a sério.” (KEWLEY, 2011, p. 100, tradução nossa)*

Para evitar esse contexto, é necessário proporcionar a aprendizagem que explore os pontos positivos do aluno com TDAH, como criatividade, disposição, carisma, entre outros. Conhecer e respeitar as particularidades dos alunos torna possível e prazeroso o processo de ensino e aprendizagem.

#### **1.4 - Desenho universal de aprendizagem (DUA)**

O conceito de Desenho Universal de Aprendizagem (DUA) foi inicialmente desenvolvido por Ron Mace e seu grupo de trabalho na Escola de Design Ambiental da Universidade Estadual da Carolina do Norte, nos Estados Unidos, como uma abordagem para design acessível em arquitetura e produtos. Mais



tarde, foi adaptado para a educação por pesquisadores como David Rose e Anne Meyer, do Centro para a Tecnologia e a Aprendizagem na Educação da Universidade de Harvard.

O DUA é *framework*, uma estrutura de suporte que fornece uma base organizada para o desenvolvimento de *software*, aplicações ou sistemas educacionais que busca fornecer a todos os alunos, independentemente de suas habilidades, uma maneira equitativa de acessar e se envolver no processo de aprendizagem. Em vez de se concentrar em adaptar o ambiente educacional para atender às necessidades específicas de certos alunos, o DUA propõe que o ambiente de aprendizagem seja projetado desde o início para ser acessível e inclusivo para todos. Portanto, o DUA é um conceito educacional que visa criar ambientes de aprendizagem acessíveis e inclusivos para todos os alunos, independentemente de suas habilidades, necessidades ou características individuais.

O DUA está estruturado em três princípios fundamentais baseados na investigação neuro científica que orientam o DUA e fundamentam estas Diretrizes: Márcia Denise Pletsch Acessibilidade e Desenho Universal na Educação.

### **Princípio I: Proporcionar Modos Múltiplos De Apresentação (o que da Aprendizagem).**

Os estudantes diferem nos modos como percebem e compreendem a informação que lhes é apresentada. Por exemplo, aqueles com deficiências sensoriais (cegos e surdos), com dificuldades de aprendizagem (dislexia), com outras línguas ou culturas, podem requerer maneiras distintas de aceder aos conteúdos. Outros, simplesmente, poderão captar a informação de forma mais rápida ou mais eficiente por meio de recursos visuais ou auditivos em vez de um texto impresso. Além disso, a aprendizagem e a transferência do aprendido ocorrem quando múltiplas apresentações são usadas, pois isso permite aos estudantes fazer conexões interiores, assim como entre os conceitos. Em resumo, não há um meio de representação ideal para todos os estudantes, por isso oportunizar modos múltiplos de apresentação dos conteúdos é essencial.

## **Princípio II: Proporcionar Modos Múltiplos de Ação e Expressão (o como da Aprendizagem).**

Os estudantes diferem nas formas como procuram o conhecimento e expressam o que sabem. Por exemplo, as pessoas com alterações significativas de movimento (paralisia cerebral), aqueles com dificuldades nas habilidades estratégicas e organizativas (transtorno da função executiva), os que apresentam barreiras com a comunicação etc., fazem a ação e a expressão da aprendizagem de forma muito diferente. Alguns podem ser capazes de expressar-se bem com um texto escrito, mas não de forma oral, e vice-versa. Também há de se reconhecer que a ação e a expressão requerem uma grande quantidade de estratégias, práticas e organização; este é outro aspecto em que os estudantes se diferenciam. Na realidade, não há um modo de ação e expressão ideal para todos os alunos; assim, há de se promover opções variadas para que a ação e a expressão se manifestem, pois são imprescindíveis.

## **Princípio III: Proporcionar Modos Múltiplos de Implicação, Engajamento e Envolvimento (o porquê da Aprendizagem).**

As emoções das pessoas e a afetividade são elementos cruciais para a aprendizagem, e os estudantes diferem notoriamente nos modos os quais podem ser provocados e motivados para aprender. Existe uma diversidade de fontes que influenciam na hora de explicar a variabilidade individual afetiva e de envolvimento, como os fatores neurológicos e os culturais, os interesses pessoais, a subjetividade e os conhecimentos prévios, junto com outra gama de fatores presentes nestas Diretrizes. Alguns estudantes se interessam de forma muito espontânea perante as novidades, enquanto outros não se interessam em participar e se assustam com esses fatos, preferindo as atividades rotineiras. Uns optam por trabalhar sozinhos, outros preferem trabalhar com os companheiros. Logo, não há um único meio que seja ideal para todos os alunos em todos os contextos. Portanto, é relevante proporcionar modos múltiplos de implicação e envolvimento. (PRAIS e VITALIANO REV. BRAS. ED. ESP, 2020).

Essas percepções corroboram com os aspectos dessa pesquisa, uma vez que o DUA possibilita acesso de todos ao currículo, independentemente de suas condições, respeitando as particularidades e os talentos dos estudantes, a partir

do uso de estratégias pedagógicas/didáticas e/ou tecnológicas diferenciadas, incluindo até a tecnologia assistiva.

Essa perspectiva expressa a preocupação com o desenvolvimento de práticas e estratégias educacionais voltadas à pluralidade de sujeitos do conhecimento. Suas orientações advêm de diversos estudos que englobam o planejamento, a avaliação, o ambiente e os recursos que auxiliam no desenvolvimento de ações educacionais, sejam eles didáticos ou tecnológicos. De acordo com o DUA, “[...] não existe um único meio de representação de conteúdo, já que os processos de apreensão não ocorrem da mesma maneira para todos” (SOUZA, 2020, p. 232).

O DUA traz como proposta que não apenas o acesso e a permanência, mas que a aprendizagem de todos os estudantes seja bem-sucedida, a partir de metodologias e estratégias inovadoras e variadas de ensino e aprendizagem para todos os alunos, por meio do planejamento e organização da escola partindo dos princípios norteadores que propõe:

De acordo com os organizadores do DUA Meyer, Rose e Gordon (2014) esta proposta estabelece três princípios norteadores para a elaboração do planejamento de ensino de modo inclusivo: 1) possibilitar múltiplas formas de apresentação do conteúdo, de ação e expressão do conteúdo pelo aluno, 2) proporcionar vários modos de aprendizagem e desenvolvimento organizados pelo professor para os alunos, 3) promover a participação, interesse e engajamento na realização das atividades pedagógicas. Cabe ressaltar que estes princípios devem ser considerados pelo professor como objetivos no momento de planejar suas aulas (CAST, 2011 apud PRAIS; STEIN; VITALIANO, 2020, p. 04).

Nesse contexto, a proposta tem como princípio a diversificação das estratégias e dos recursos de aprendizagem, logo, em contrapartida a “individualização do ensino, que pode muitas vezes ser discriminatória e constrangedora” (ZERBATO, 2018). Nesse sentido, a partir dos princípios que traz o DUA a fim de nortear o planejamento de ensino e aprendizagem, com diversificação de estratégias que tenham como meta atingir a todos os estudantes, caminha em direção à proposta de uma escola inclusiva, que se constrói a partir de práticas pedagógicas inclusivas, que pensa e planeja o seu

ensinar para um público heterogêneo e diverso. Pressupõem pensar nas barreiras pedagógicas explícitas e implícitas no currículo e no planejamento escolar, e de acordo com Nunes e Madureira:

Trata-se, portanto, de uma abordagem curricular que procura reduzir os fatores de natureza pedagógica que poderão dificultar o processo de ensino e 45 de aprendizagem, assegurando assim o acesso, a participação e o sucesso de todos os alunos (2015, p. 131).

Corroborando com a discussão, um estudo de revisão bibliográfica realizado sobre a aplicação do DUA como favorecedor do processo de inclusão de estudantes (PRAIS; STEIN; VITALIANO, 2020), que consistiu em analisar os trabalhos científicos sobre o tema, trouxe levantamentos importantes quanto aos principais resultados obtidos. Em síntese, dentre outras conclusões apresentadas, os trabalhos analisados confirmam a validade e importância dos princípios do DUA aplicados ao processo de ensino aprendizagem uma vez que

A prática pedagógica inclusiva encontra na proposta do DUA métodos pedagógicos alternativos que promovem o acesso à aprendizagem; o projeto do DUA mostra o potencial a ser explorado em cada aluno com deficiência e as disposições pedagógicas flexíveis que asseguram a igualdade durante o processo de aprendizagem dos alunos; indica que o DUA é uma resposta à aprendizagem e não a deficiência; evidencia que no DUA há um grande potencial para aprimorar a educação para todos os aprendizes [...]. (PRAIS; STEIN; VITALIANO, 2020, p. 11).

Portanto, a partir desta perspectiva de oferecer ao estudante múltiplas formas de envolvimento, de representação, de ação e de expressão. E levando em considerando as diversas possibilidades do aprender onde o DUA se aproxima e caminha lado a lado com as práticas inclusivas que se pautam na eliminação das barreiras, físicas ou pedagógicas que se contraponham ao aprendizado de todos os estudantes, principalmente os que são elegíveis à Educação Especial. Mostram-se como práticas que não condicionam o ensino aprendizagem às limitações dos seus estudantes, mas sim aos recursos e estratégias que podem ser ferramentas de superação dos desafios impostos pela deficiência. De acordo com Costa-Renders, o Desenho Universal para

Aprendizagem surge como uma abordagem curricular que apoia o professor em sua prática:

Esta abordagem curricular busca apoiar os professores, a fim de eliminar as inúmeras barreiras encontradas no ambiente escolar, permitindo a elaboração de estratégias de acessibilidade para os educandos, com produtos e soluções educacionais que contribuam para que todos possam aprender sem barreiras. Busca-se apoiar os professores no processo de ensino aprendizagem, sugerindo meios que venham reduzir a necessidade de adaptações curriculares focadas em abordagem individual (COSTA-RENDERS; GONÇALVES. 2020, p. 109).

Por ser uma abordagem que contempla as diversas formas de ensinar e de aprender e assim inclui a todos os estudantes, elegíveis à Educação Especial ou não em um processo de acesso democrático ao conhecimento “o DUA muito contribui com a educação especial, pois cria um ambiente educacional não apenas para os alunos com deficiência, mas sim para todos os demais estudantes” (COSTA-RENDERS; GONÇALVES. 2020, p. 117).

É indiscutível que o DUA caminha de encontro das dificuldades que o professor vem encontrando no trabalho e na prática docente em turmas cada vez mais diversas e heterogêneas “minimizando as barreiras impostas pelo ambiente escolar e, por consequência, minimizando a necessidade de adaptação curricular” (COSTA-RENDERS; GONÇALVES. 2020, p. 117), representando, não um método ou uma receita pronta que garanta a inclusão escolar, mas uma proposta de abordagem real e realizável, que possibilite o atendimento com sucesso à diversidade de todos os estudantes. A mesma autora ainda afirma que:

O desenho universal, não isento de contradições, na contramão da padronização, pergunta pelo universal partindo do local, ou seja, partindo dos indivíduos com suas diferentes funcionalidades na sociedade. O fato é que as pessoas com deficiência, as gestantes, os idosos, os obesos, as pessoas com nanismo, as crianças e todas as outras pessoas colaboram na constituição do que seria o universal – a diferença (COSTA-RENDERS, 2012, p. 43).

Portanto, com a diferença e com a diversidade inerentes ao contexto escolar, com estudantes que trazem consigo interesses e necessidades muitas vezes singulares, que se deve propor o trabalho docente. A diferença e a diversidade são pertinentes ao humano, se evidenciam no contexto social, do qual a escola é parte. A partir da diferença e da diversidade que se propõe a trabalhar a abordagem trazida pelo DUA.

## CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA

Este estudo será desenvolvido por meio de uma pesquisa aplicada a um grupo específico de estudantes, abrangendo alunos do 9º ano do ensino fundamental, bem como das turmas do 1º, 2º e 3º anos do ensino médio, todos diagnosticados com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), Transtorno do Espectro Autista (TEA) ou Deficiência Intelectual, em uma escola particular localizada no município de Barra Mansa. O objetivo principal é explorar a utilização do aplicativo *Equafácil*, disponível gratuitamente para smartphones na Play Store. O aplicativo, desenvolvido pelo autor deste trabalho em parceria com Marcelo Gonçalves Braga Costa, estudante do 7º período de Engenharia de Software da USS – Vassouras, foi concebido para facilitar a resolução de equações quadráticas. A pesquisa busca compreender as dificuldades enfrentadas por esse público-alvo no uso da ferramenta, contribuindo para reflexões acerca da inclusão e acessibilidade tecnológica no ensino de matemática. Aos alunos participantes será solicitado, inicialmente, que resolvam uma equação polinomial do 2º grau utilizando o método tradicional. Concluída essa etapa, eles serão orientados a baixar o aplicativo *Equafácil* e a explorar suas funcionalidades. Em seguida, os estudantes deverão inserir os coeficientes da equação no aplicativo e registrar o processo de resolução, de forma que possam interagir simultaneamente com a ferramenta. Essa abordagem busca avaliar a eficiência do aplicativo e seu impacto na compreensão e na execução das etapas necessárias para a solução de equações quadráticas.

Os possíveis riscos para esse grupo podem ser momentos de ansiedade ou mesmo timidez; para essas situações, o docente deverá atuar imediatamente, acalmando-os e conversando. Ao final da sequência didática, um questionário será aplicado, a fim de analisar a evolução da aprendizagem do conteúdo abordado, por parte dos estudantes pesquisados. Finalmente, o resultado esperado desta pesquisa é que os educandos assimilem com mais facilidade as técnicas e o conteúdo sugerido. Novamente, conforme encontrado em Santos (2008) e Castells (1999), afirmamos que o uso da tecnologia na sala de aula como ferramenta de ensino e aprendizagem pode estimular o aluno a estudar o tema abordado, de forma dinâmica.

Tendo como objetivo avaliar o uso de tecnologias digitais juntamente com o conhecimento científico abordar a criação de técnicas úteis e essenciais para o desenvolvimento do aluno com algum déficit de atenção ao chegar no ensino médio e sua inserção na sociedade escolar. Hoje em dia o uso da tecnologia está em quase todo lugar, sua presença vem crescendo no ambiente escolar cada dia mais, pois sua presença está constante na vida das pessoas, no ambiente escolar principalmente, tanto para professores quanto para os alunos em trabalhos, apresentações etc., os trabalhos manuscritos deram lugar aos digitalizados impressos e/ou enviados por e-mail.

Em relação aos professores o uso de tecnologias como auxílio aprendizagem em sala de aula vem crescendo gradativamente. Segundo Pereira e Chagas (2016), as tecnologias devem ser usadas não porque são apenas mais uma tecnologia na sala de aula, mas porque elas são novas linguagens. Devem ser tratadas como novas linguagens a serem desenvolvidas pela escola porque estão presentes na vida dos alunos. Segundo Bairral, Assis e Silva (2015), a tecnologia digital vem ganhando cada vez mais espaço na vida dos jovens e adolescentes. São celulares, notebooks, tablets e iPads etc., que passam a fazer parte do cotidiano de muitos deles.

Com isso uma metodologia no ensino da matemática para os alunos e principalmente para os que possuem laudos de déficit de atenção seria a inserção dessa ferramenta no âmbito escolar, já que fazem uso em seu cotidiano em especial o smartphone. Neste sentido, Pereira e Chagas (2016) argumentam que a utilização das tecnologias digitais nas aulas de Matemática das séries do Ensino Fundamental e ensino médio pode ter várias finalidades, como: fonte de informação; auxílio no processo de construção de conhecimento; um meio para desenvolver autonomia pelo uso de softwares que possibilitem pensar, refletir e criar soluções.

## **2.1 - A equação Quadrática na Educação Básica**

Os estudos das equações do 2º grau sempre foram considerados muito importantes na educação básica escolar, no qual tem forte presença a partir do 9º ano no Ensino Fundamental.



Esse estudo oportuniza ao educando um conhecimento algébrico na sua aprendizagem, na qual desta forma irá levar o aluno a um conhecimento considerado elevado de abstração, sendo exploradas e utilizadas situações que irão colaborar e oferecer o desenvolvimento e ampliação dos conceitos necessários para as suas aptidões na utilização de procedimentos algébricos e geométricos.

Outro fato que se deve levar em conta na aprendizagem para equações e em particular nas equações polinomiais do 2º grau que é o foco do nosso estudo são as dificuldades encontradas pelos alunos, na qual por se tratar de um conteúdo de elevada abstração.

De acordo com Ponte (2004, p. 149), “o início desta etapa revela-se particularmente problemático para muitos alunos, sendo neste ponto que se decide em grande medida quais suas possibilidades de sucesso futuro na aprendizagem escolar desta disciplina”.

Muitas vezes as equações se tornam algo mecânico, com fórmulas prontas que se objetiva em resolver e encontrar as respostas nas questões, sem mostrar o sentido de se calcular aquela equação e tudo que ele oferece de fato na aprendizagem do aluno.

Em relação a esse fato, Eisenberg e Dreyfus (1995, p. 127), mencionam que, “a fórmula é de tal modo incorporada pelos alunos, especialmente por aqueles de menor capacidade matemática, que se torna um procedimento mecânico, um algoritmo vazio de significado, utilizado indiscriminadamente para resolver qualquer equação quadrática”.

Por ser algo tomado como abstrato, esse fato faz com que seja distanciado do cotidiano do aluno, fazendo com que eles se desinteressem por esse conteúdo, pois não acham sentido em estudar algo que não se assemelham às coisas que os envolvem. Dessa forma as equações polinomiais do 2º grau estão tão somente para encontrar as raízes das equações.

De acordo com Eisenberg e Dreyfus (1995, p. 127 e 131), “[...] a maioria dos alunos não tinha ideia de como abordar o problema de achar as raízes de uma equação de grau superior. Na verdade, eles não sabiam o que significava “achar raízes de uma equação”. Para eles, resolver uma equação quadrática significava pôr números numa fórmula.”

## 2.2 - As Dificuldades nas Equações Quadráticas

Os alunos começam a trabalhar com EP2G no 9º ano do ensino fundamental é nesse momento que os alunos demonstram os conhecimentos e familiaridades adquiridas nas equações do 1º grau e outros conceitos anteriores para a resolução das equações do 2º grau.

É a partir deste e outros momentos que o professor pode continuar desenvolver o conhecimento algébrico, através de raciocínio lógico e situações problemas e observar as dificuldades dos alunos. Veloso Ferreira (2010, p.62) apud Ponte (2005) afirma que: “os alunos apresentam dificuldades como o uso de letras para representar variáveis e incógnitas, não conseguindo ver uma letra como um número desconhecido não percebendo o sentido da expressão”.

As dificuldades por mais elementares que possam ser apresentadas pelo aluno, por muitas vezes estarem relacionados aos cálculos básicos de operações aritméticas, são sinais de dificuldades, e com isso Vergnaud (apud GRANDO, 1995, p. 111), menciona

Uma dificuldade constitui-se um verdadeiro obstáculo, quando há uma concepção a superar, quando há uma contradição entre a concepção antiga a rejeitar e a concepção nova a assimilar. O autor mostra a importância da distinção entre obstáculos e dificuldades para a didática, para que o professor não adote a mesma estratégia didática, em relação aos verdadeiros obstáculos e em relação às outras dificuldades conceituais. Ele atinge dois tipos de dificuldades: aquelas em que “existem saltos do pensamento, sem que esses saltos entrem violentamente em contradição com as concepções e as competências anteriormente formadas”: e outras que “formam obstáculos epistemológicos importantes e duráveis”, os quais precisam ser analisados “para mudar de concepção e compreender a relação da concepção nova a formar com a concepção anterior. Vergnaud (apud GRANDO, 1995, p. 111)

Muitas vezes a apresentação do conteúdo é posto de forma tradicional, fazendo com que cada vez mais o aluno sinta a dificuldade no aprendizado. De acordo com Vaiyavutjamai & Clements (2006, apud GARCEZ MARTINS, 2014, p.11), diz que, “o método de ensino tradicional (expositivo) promove a simples

exposição de conceitos por parte do professor, tendo em vista a sua reprodução por parte dos alunos o que não promove a compreensão dos conceitos.

A resolução das equações polinomiais do 2º grau com uma incógnita por meio da fórmula de Bháskara,

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (1)$$

onde o aluno fica condicionado a gravar a fórmula pode ser um obstáculo ao docente pois os mesmos educandos podem ficar desestimulados em sua aprendizagem. Muitas vezes vem tendo sérias dificuldades na compreensão do conteúdo abordado, tomando como base os alunos que não possuem nenhum tipo de dificuldade cognitiva. Agora, para os alunos que possuem um NEE entre outros, pode ser um desafio maior para os docentes. Nesse contexto, as aulas se tornam muito menos significativas e muito menos atraentes, levando ao educando a perder o foco, dificultando assim o seu processo de ensino-aprendizagem.

Vale destacar que as atitudes e o comportamento dos alunos segundo Prado (2000, p. 93) aumentam a falta de: “atenção às aulas, atenção nos cálculos, base na matéria, interesse, tempo, treino e repetição, cumprir as tarefas de casa e acompanhamento dos pais”.

Para tanto o uso da tecnologia no ensino de Matemática necessita do comprometimento de professores, coordenadores diretores, dos pais e do próprio aluno, pois apesar de terem funções diferentes no processo de ensino e aprendizagem, todos devem repensar a forma de ensinar e de aprender. O uso da tecnologia deve favorecer o desenvolvimento do aluno como cidadão participativo crítico para lidar com as novas tecnologias dentro e fora do ambiente escolar.

Atualmente existem diversos softwares que englobam os mais diversos temas matemáticos que ajudam no ensino aprendizagem, outros dispositivos como o computador e a calculadora, podem ser usados para estimular o aluno auxiliando-os no desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (1999), especificamente na Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas

Tecnologias, uma das habilidades a serem desenvolvidas em Matemática, dentro do contexto sociocultural do educando, é “utilizar adequadamente calculadoras e computador, reconhecendo suas limitações e potencialidades”.

Hoje a maioria dos jovens estudantes têm acesso a smartphones modernos, em que podem adicionar múltiplos aplicativos e que permitem conexão com a internet. Castells (1999, p.455), destaca que:

Em todas as sociedades, a humanidade tem existido em um ambiente simbólico e atuado por meio dele. Portanto, o que é historicamente específico ao novo sistema de comunicação organizado pela integração eletrônica de todos os modos de comunicação, do tipográfico ao sensorial, não é a indução à realidade virtual, mas a construção da realidade virtual. (...) “virtual” é o que existe na prática, embora não estrita ou nominalmente, e “real é o que existe de fato”.

Devido a esse fato surgem novas formas do professor trabalhar com seus alunos, usando diferentes recursos tecnológicos, deixando o quadro e giz um pouco de lado e procurando programações para suas aulas de maneira mais atraente, que prenda e atraia a atenção dos alunos, sem aulas repetitivas e cansativas, SANTOS (1998). Para isso se torna primordial que ocorra uma ligação entre a tecnologia e educação, onde os alunos tenham interação e participação efetiva na construção do aprendizado para que exista significado.

Assim, buscou-se entender o motivo pelo qual os alunos com laudos médicos não conseguem desenvolver o processo algébrico e a aplicação da fórmula de Bháskara na resolução de equação polinomiais do 2º grau com uma incógnita, buscando ferramentas e métodos que poderia facilitar a compreensão do processo algébrico e a resolução da equação, conseguiu desenvolver um método de resolução de fácil entendimento e manipulação, utilizando o próprio smartphone, criou-se o aplicativo *Equafácil* onde os alunos precisam somente reconhecer as incógnitas a, b e c, e manipulá-las de acordo com as informações dadas no aplicativo.

## CAPÍTULO 3 – RECURSO EDUCACIONAL

Neste capítulo, apresentaremos o recurso educacional do *Equafácil* um aplicativo para smartphones e iOS que pode ser obtido pela *Plays store* cujo caráter consiste em auxiliar o ensino das equações quadráticas.

### 3.1 - Solução da Equação Quadrática

Para uma exposição completa sobre a equação quadrática recomendamos o trabalho lezzi (1977) ou a publicação do PROFMAT. Aqui limitaremos a realizar uma dedução da fórmula que permite encontrar as raízes de uma equação

$$a x^2 + b x + c = 0, \quad (1)$$

em que  $a, b, c$  são números reais com  $a \neq 0$ . Adicionando a ambos os lados da igualdade  $(-c)$  obtemos

$$(2) \quad a x^2 + b x = -c$$

Multiplicando a equação por  $(4ac)$  obtemos

$$(3) \quad 4a^2 x^2 + 4a b x = -4 a c$$

Adicionando  $(-b^2)$  a ambos os lados de (3),

$$(4) \quad 4 a^2 x^2 + 4 a b x + b^2 = b^2 - 4 a c$$

Seja  $\Delta = b^2 - 4ac$ . Então,

$$(5) \quad (2 a x + b)^2 = \Delta.$$

Tomando a raiz quadrada em ambos os lados de (5) obtemos

$$2 a x + b = \pm \sqrt{\Delta}.$$

Finalmente,

$$(6) \quad x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

### 3.2 - Algoritmo para Fórmula de Bháskara

A expressão (5) é a chamada fórmula de Bháskara (a solução da equação quadrática). Agora, faremos um outro olhar para essa expressão

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

Note que

$$(8) \quad x = \frac{-b}{2a} \pm \frac{\sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2a}.$$

Colocando  $(1/a)$  em evidência em (8) obtemos

$$(9) \quad x = \left(\frac{1}{a}\right) \cdot \left[ \frac{-b}{2} \pm \frac{\sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2} \right].$$

Agora, inserindo o denominador 2 dentro do radical em (9),

$$x = \left(\frac{1}{a}\right) \cdot \left[ \frac{-b}{2} \pm \sqrt{\frac{b^2}{4} - \frac{4 \cdot a \cdot c}{4}} \right].$$

Então,

$$(10) \quad x = \left(\frac{1}{a}\right) \cdot \left[ \frac{-b}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 - a \cdot c} \right]$$

Portanto, as raízes da equação quadrática com uma incógnita, pode ser descrita na forma do seguinte algoritmo

Tabela 1- Algoritmo do Equafácil

<b>Início:</b>
1. Escolha $a, b, c$ são números reais com $a \neq 0$ .
<b>Procedimento:</b>
1. Calcule a metade do simétrico de $b$ .
2. Calcule a metade de $b$ elevado ao quadrado menos o produto de $a$ por $c$ ;
3. Calcule a raiz quadrada do valor do passo 3
4. Some o resultado do passo 4 do valor obtido do passo 2.

5. Subtraia o resultado do passo 4 do valor obtido no passo 2.

**Resultado:**

1. Dividida o resultado do passo 5 por  $a$ , o resultado é a primeira raiz.
2. Dividida o resultado do passo 7 por  $a$ , o resultado é a segunda raiz.

Fonte: Autores

Logo esses termos foram introduzidos em um aplicativo para uma melhor compreensão da resolução, podendo o aluno distinguir os coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  da equação e manipulá-los no aplicativo. A seguir vejamos dois exemplos para ilustrar o algoritmo.

**Exemplo 1:** Determine as raízes da equação do 2º grau

$$x^2 - 5x + 6 = 0$$

Solução:

Conforme já estudado os coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  desta equação são:

$$a = 1$$

$$b = -5$$

$$c = 6$$

Então aplicando a expressão (10) obtemos

$$x = \left(\frac{1}{1}\right) \cdot \left[ \frac{-(-5)}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{-5}{2}\right)^2 - 1.6} \right]$$

Logo, as raízes são da forma  $x = 2$  ou  $x = 3$ .

**Exemplo 2:** Determine as raízes da equação do 2º grau

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

Solução:

Conforme já estudado os coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  desta equação são:

$$a = 1$$

$$b = 10$$

$$c = 24$$

Então aplicando a expressão (10) obtemos

$$x = \left(\frac{1}{1}\right) \cdot \left[ \frac{-10}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{10}{2}\right)^2 - 1.24} \right]$$

Logo, as raízes são da forma  $x = -4$  ou  $x = -6$ . □

**Exemplo 3:** Determine as raízes da equação do 2º grau

$$x^2 - 4 = 0$$

Solução:

Conforme já estudado os coeficientes a, b e c desta equação são:

$$a = 1$$

$$b = 0$$

$$c = -4$$

Então aplicando a expressão (10) obtemos

$$x = \left(\frac{1}{1}\right) \cdot \left[ 0 \pm \sqrt{0^2 - 1 \cdot (-4)} \right]$$

Logo, as raízes são da forma  $x = 2$  ou  $x = 3$ .

Na seção a seguir ilustramos o algoritmo acima por meio do aplicativo *Equafácil*.

### 3.3 - Exemplo Usando o Aplicativo *Equafácil*

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 interage com o aluno se apresentando como um professor virtual chamado Fábio, clicando em começar o aluno será direcionado a segunda tela (veja a figura 2).

O *Equafácil* é um aplicativo de fácil manuseio por seus usuários. Ao abrir o aplicativo em seu smartphone o usuário se depara com a primeira interface figura



1 onde aparece a figura do personagem virtual “o Professor Fábio”, clicando em começar será direcionado a segunda interface, onde, o professor virtual diz que irá ajudar o usuário a resolver as EP2G conforme figura 2.

Figura 1 – Interface inicial do app



Fonte: Print do *Equafácil*

Figura 2 – Interface de convite do app



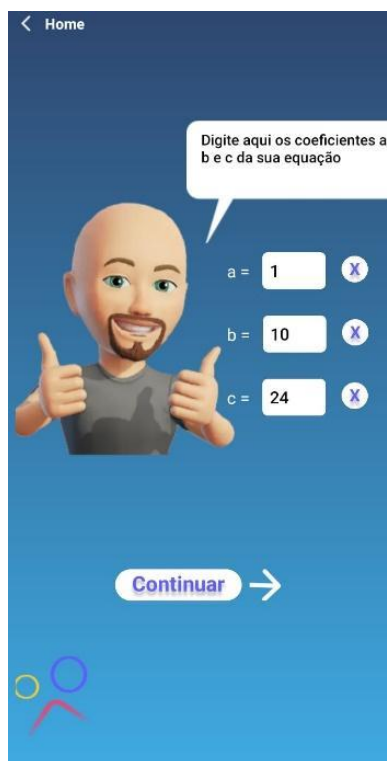
Fonte: Print do *Equafácil*

Dando prosseguimento, ao selecionar Começar na figura 2 o usuário é direcionado a inserir os coeficientes da equação para tal usaremos a equação do exemplo 2 da seção anterior para ilustrar, o qual pede para determinar as raízes da equação do 2º grau

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

Assim, temos que os coeficientes a, b e c são respectivamente 1, 10 e 24 e inserindo estes coeficientes na interface conforme figura 3 e selecionando Continuar somos levados para a interface da figura 4 da metade do b, o aplicativo solicitará ao educando que faça as seguintes operações: determina a metade de b (10), logo (5), agora inverte o sinal da metade de b (-5).

Figura 3 – Interface da inserção dos coeficientes.



Fonte: Print do *Equafácil*

Figura 4 – interface da metade de b

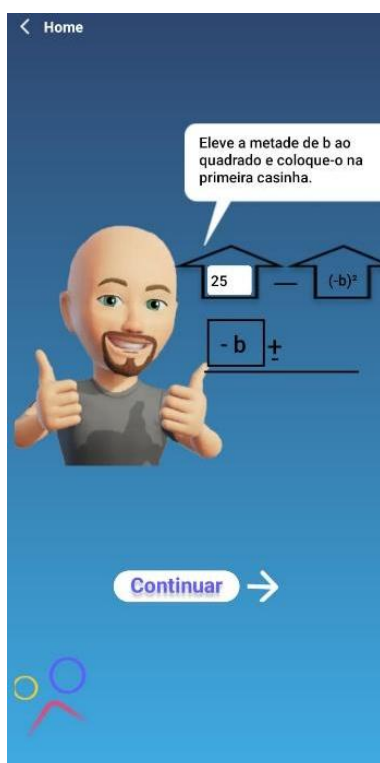


Fonte: Print do *Equafácil*

Neste contexto, é possível que alguns alunos enfrentam dificuldades. O educador deve intervir para auxiliá-los, esclarecendo que a metade de um número pode ser obtida por meio da divisão desse número por 2. Além disso, é importante ressaltar que, nesta interface, o sinal do número b deve ser invertido: caso o número b seja positivo (+), deve-se convertê-lo para negativo (-), e, se o número b for negativo (-), deve-se transformá-lo em positivo (+). Logo após ter feito essas operações e clicando em continuar o educando será direcionado a próxima interface figura 5.

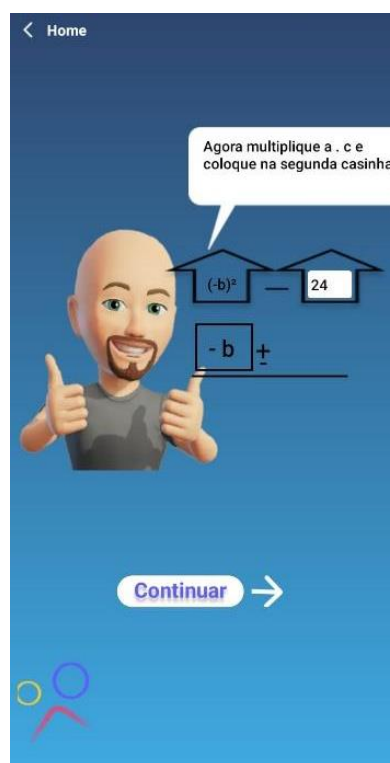
Após clicar em “continuar”, o aplicativo solicitará ao aluno que realize um novo cálculo, desta vez relacionado à potência ao quadrado. Neste momento, pode ser necessário que o educador intervenha, lembrando o aluno sobre o procedimento para o cálculo da potência ao quadrado. O aluno deverá calcular a metade de b (o valor obtido na interface 4) e, em seguida, calcular o quadrado de (-b). Assim, por exemplo, se b for 5, o cálculo será  $(-5)^2 = 25$ . Este resultado deve ser inserido na primeira caixinha. Após a inserção, o aluno deve clicar em “continuar” para iniciar a próxima interface, figura 6.

Figura 5 – interface da 'primeira casinha'



Fonte: Print do *Equafácil*

Figura 6 – Interface da 'segunda casinha'

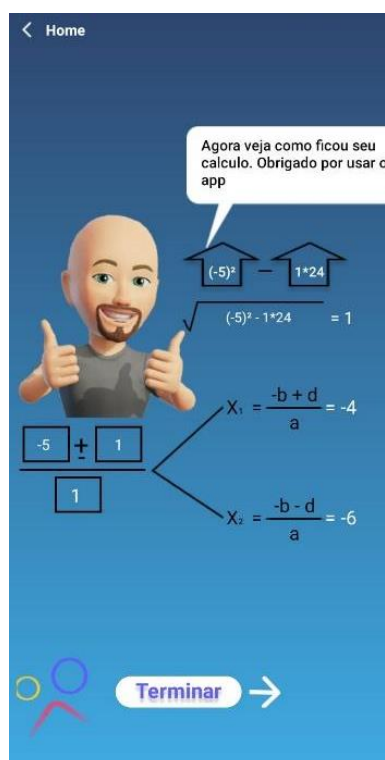


Fonte: Print do *Equafácil*

Ao clicar em "Continuar", o aluno será direcionado para a próxima interface, denominada "Segunda Casinha". Nesta fase do processo, o aluno deverá calcular o produto dos coeficientes  $b$  e  $c$  da equação apresentada. Especificamente, essa operação consiste em multiplicar os dois valores; por exemplo, se  $b = 1$  e  $c = 24$ , o cálculo resultará em  $1 \times 24 = 24$ . O resultado obtido deve ser inserido na segunda caixa de entrada para dar continuidade à resolução da equação. Após preencher adequadamente este campo, o aluno deverá clicar novamente em "Continuar" para avançar para a próxima etapa, conforme ilustrado na Figura 6.

Finalmente, após a conclusão de todas as interfaces anteriores, o usuário é direcionado à interface final, a qual aborda o processo de resolução e as raízes da equação, figura 7. O usuário poderá visualizar a solução completa da equação polinomial de segundo grau correspondente à equação apresentada.

Figura 7 – Interface final do aplicativo



Fonte: Print do *Equafácil*

Por fim, após o aluno identificar as raízes da equação e realizar a verificação dos cálculos, bem como registrar suas anotações e considerações pessoais, ele deverá clicar em “terminar” para avançar para a próxima interface, figura 8. Nesta última tela, o aplicativo oferece ao aluno uma representação simbólica de um troféu, celebrando sua conquista na resolução da equação do segundo grau. Este gesto não apenas simboliza o sucesso acadêmico do educando, mas também reforça a importância do aprendizado e da perseverança.

Figura 8 – agradecimentos



Fonte: Print do *Equafácil*

Adicionalmente, a interface final inclui uma seção dedicada a expressar sinceros agradecimentos aos professores que colaboraram com o desenvolvimento do projeto, reconhecendo sua contribuição fundamental para a formação dos alunos. Também são mencionadas as universidades que apoiaram a elaboração deste projeto, destacando a colaboração interdisciplinar e a importância da educação superior na inovação de métodos de ensino. Essa abordagem visa não apenas valorizar o esforço individual do aluno, mas também fomentar um senso de comunidade e reconhecimento pelo trabalho coletivo que sustenta a educação de qualidade.

### 3.4 - Consequências do aplicativo

O aplicativo foi projetado para dar sequência na resolução das equações somente quando o coeficiente  $b$  é par, caso contrário ele irá sugerir ao usuário que faça o seguinte cálculo: multiplique toda a equação por dois, ou seja, todos os coeficientes deverão ser multiplicado por dois para que a equação não se

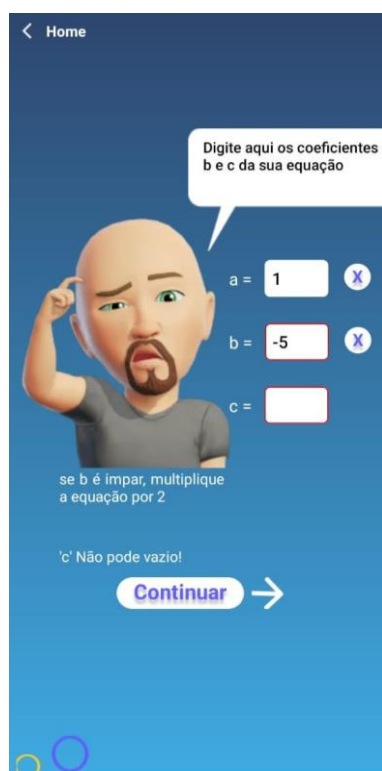
altere, tornando assim o coeficiente  $b$  um número par. Observe o exemplo a seguir que ilustra a situação descrita acima:

**Exemplo 4:** Dada a equação  $x^2 - 5x + 4 = 0$  determina as suas raízes reais.

Nesse caso os coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  são respectivamente 1, -5 e 4.

No instante em que o usuário digitar o coeficiente  $b$  (ímpar), o professor virtual avisará que deverá multiplicar toda a equação por 2 (dois), conforme figura 9.

Figura 9 – interface  $b$  é ímpar



Fonte: Print do *Equafácil*

O professor virtual pede ao educando que multiplique toda a equação por dois, desse modo o coeficiente  $b$  (-5) se tornará -10. Observe que todos os coeficientes deverão ser multiplicados por dois. Assim, o educando deverá digitalizar os valores de  $a = 2$ ,  $b = -10$  e  $c = 8$ , de modo análogo ao desenvolvimento do primeiro exemplo, figura 10, o usuário será direcionado a calcular a metade  $b$  com o sinal invertido, nesse caso, como  $b = -10$ , o aluno deverá digitar o número 5 ou +5 conforme a observado na figura 11.

Figura 10 – Interface da inserção dos coeficientes.

The screenshot shows a mobile app interface with a dark blue header containing a back arrow and the word 'Home'. A speech bubble from a cartoon character asks: 'Digite aqui os coeficientes a b e c da sua equação'. Below this, there are three input fields: 'a =' with the value '2', 'b =' with the value '-10', and 'c =' with the value '8'. Each input field has a small blue 'X' icon to its right. At the bottom, there is a blue button with the text 'Continuar' and a right-pointing arrow. In the bottom left corner, there are two small circular icons, one yellow and one purple.

Fonte: Print do *Equafácil*

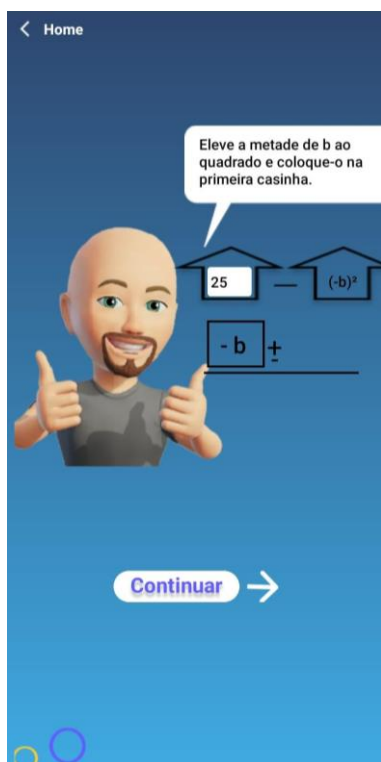
Figura 11 –interface da metade de b

The screenshot shows the same mobile app interface as Figure 10. The speech bubble now asks: 'Digite aqui a metade de b com o sinal invertido.' The input field for 'b =' now contains the value '5' and has a small blue '+' icon to its right. The other elements, including the 'a =' field with '2', the 'c =' field with '8', the 'Continuar' button, and the bottom icons, remain the same.

Fonte: Print do *Equafácil*

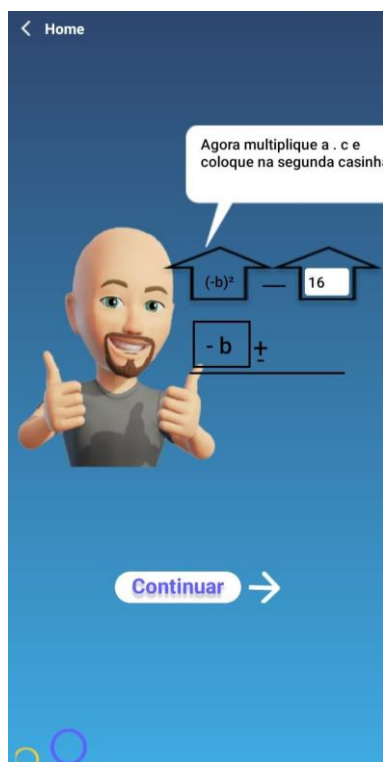
Ao clicar em continuar o professor Fábio irá pedir que o aluno faça os seguintes cálculos para inserir os valores na primeira e na segunda. Primeira casinha: eleve a metade de b ao quadrado, nesse caso como b vale (-5), ao quadrado será 25, valor esse que o aluno irá inserir na primeira casinha, já para a segunda casinha é o produto de a pôr c, nesse caso  $2 \times 8 = 16$ , expressados nas figuras interfaces primeira casinha e segunda casinha, visto nas figuras 12 e 13.

Figura 12 – interface da 'primeira casinha'



Fonte: Print do *Equafácil*

Figura 13 – Interface da 'segunda casinha'

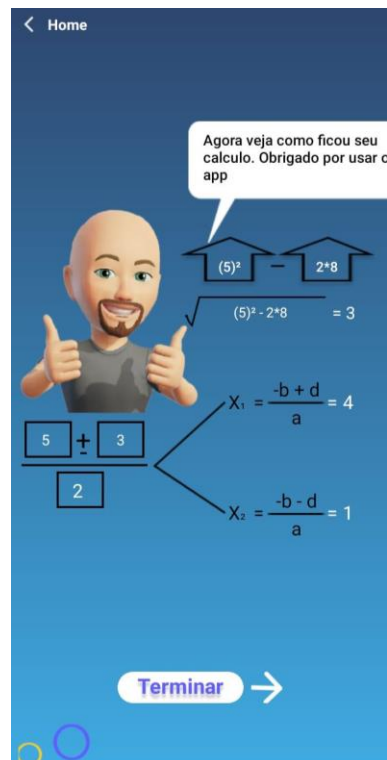


Fonte: Print do *Equafácil*

Depois de inserir o produto de  $a$  por  $c$  na segunda casinha e clicar em continuar o professor virtual irá mostrar os cálculos e as raízes da equação do 2º grau  $x^2 - 5x + 4 = 0$  ou a equação equivalente multiplicada por 2,  $2x^2 - 10x + 8 = 0$ , conforme figura 14.



Figura 14 – Interface final do aplicativo



Fonte: Print do *Equafácil*

### 3.5 - Erros do aplicativo

O aplicativo *Equafácil* foi desenvolvido com o propósito de solucionar equações polinomiais de segundo grau na sua forma geral  $ax^2 + bx + c = 0$ , e para as equações incompletas, que podem apresentar-se nas formas  $ax^2 + bx = 0$ ,  $ax^2 + c = 0$  e  $ax^2 = 0$ . Onde suas Essas soluções estarão no âmbito dos números reais, priorizando a aplicabilidade prática e a acessibilidade para usuários que necessitam de um cálculo preciso e rápido para esse tipo de expressão algébrica.

Para equações cujo discriminante indica a presença de raízes no conjunto dos números complexos (quando  $\Delta < 0$ ), o aplicativo foi programado para identificar essas soluções como "raízes não exatas". Esse tratamento, ao considerar como não-exatas as raízes complexas, oferece uma abordagem simplificada que evita o manuseio de números imaginários, o que pode ser vantajoso em contextos educativos e de aprendizagem introdutória à matemática, nos quais o foco esteja na compreensão das soluções reais.

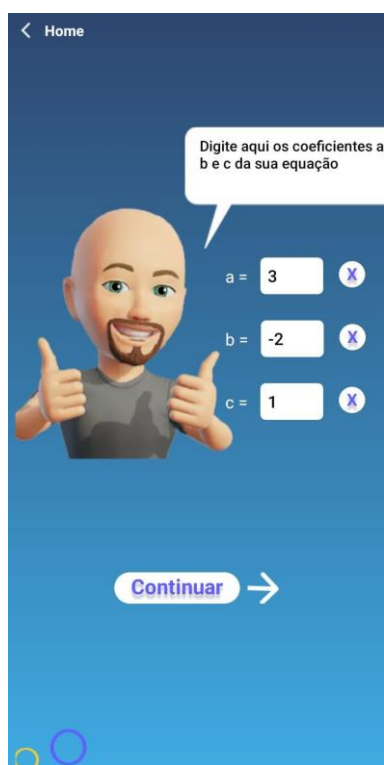
Observe o exemplo:

Dada a equação do 2º grau  $3x^2 - 2x + 1 = 0$ , determine suas raízes:

Ao inserir os coeficientes da equação no aplicativo e fazendo os processos indicados pelo professor virtual, conforme visto anteriormente, será observado as seguintes interfaces:

Figura 15 e 16, interfaces da inserção do coeficientes e interface metade de b nas figuras 15 e 16, ao inserir os coeficientes  $a = 3$ ,  $b = -2$  e  $c = 1$ , clicando em continuar fazendo a divisão por dois e invertendo o sinal e inserindo o resultado 1 na primeira casinha.

Figura 15 – Interface da inserção dos coeficientes.



Fonte: Print do *Equafácil*

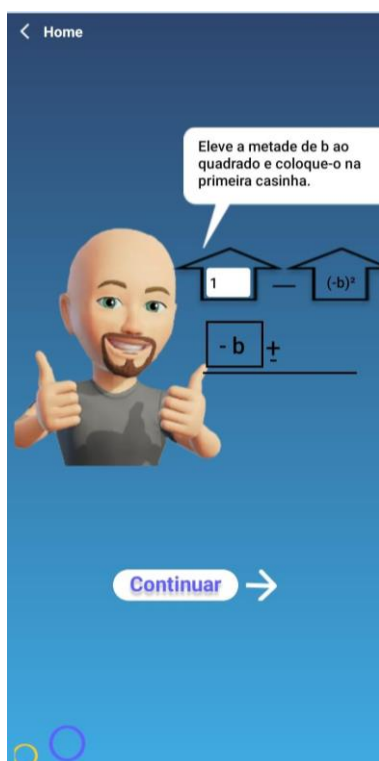
Figura 16 –interface da metade de b



Fonte: Print do *Equafácil*

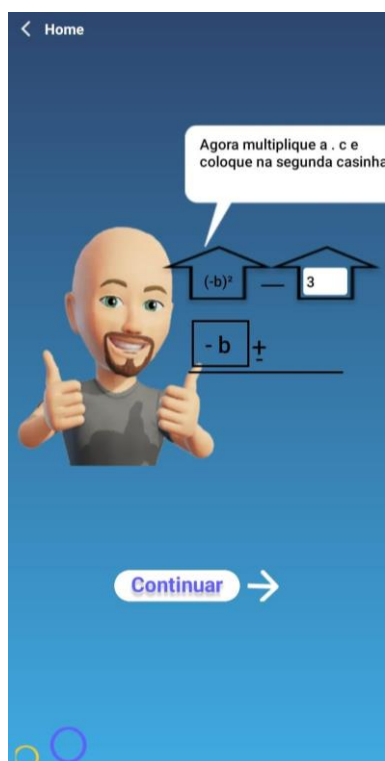
Após esses procedimentos ao clicar em continuar o educando será direcionado a próxima interface (metade de b) figura 17, dividindo o valor de  $b = -2$ , por dois e invertendo o sinal obtemos o número 1, inserindo esse valor na primeira casinha e clicando em continuar o educando será direcionado para a interface segunda casinha, figura 18, ao fazer o produto de  $a \times c$  ( $3 \cdot 1$ ) = 4 ao inserir esse valor na 2º casinha e clicando em continuar

Figura 17 – interface da 'primeira casinha'



Fonte: Print do *Equafácil*

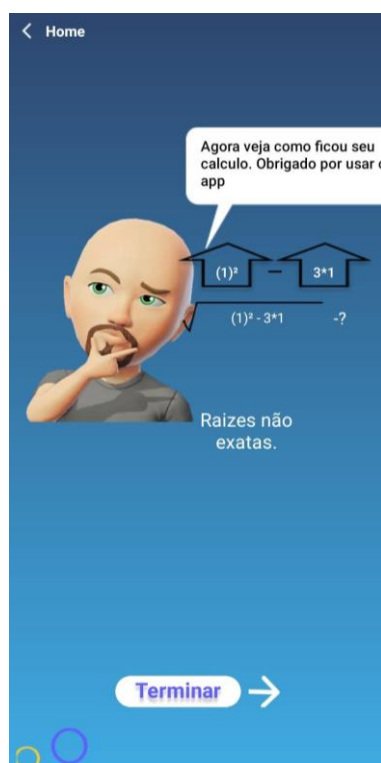
Figura 18 – Interface da 'segunda casinha'



Fonte: Print do *Equafácil*

O aluno é direcionado a interface raízes não exatas figura 19. Neste momento o aplicativo informa ao aluno que as raízes não são exatas pois a diferença entre o valor da primeira casinha e a segunda casinha ( $1 - 4 = -3$ ) é um número que não possui raízes reais, portanto é informado que a equação não possui raízes reais.

Figura 19 – Interface raízes não exatas



Fonte: Print do *Equafácil*

A intervenção do docente, ao abordar o conceito de raízes imaginárias, é fundamental para preparar os alunos para conteúdo mais avançados em matemática. Essa explicação não só esclarece a natureza complexa das raízes, mas também contextualiza sua importância em equações quadráticas. O docente deve enfatizar como essa compreensão se relaciona com tópicos futuros, proporcionando uma base sólida que permitirá aos alunos mergulhar em conceitos mais profundos e desenvolver um pensamento crítico. Assim, após essa reflexão, o educando poderá concluir a equação e retornar à tela inicial com um entendimento mais robusto.

## **CAPÍTULO 4 – APLICAÇÃO DA PROPOSTA**

Neste capítulo, apresentaremos a aplicação dos instrumentos de pesquisa, acompanhados dos respectivos resultados obtidos. Faremos uma análise detalhada dos questionários, tanto na fase anterior quanto após a realização da pesquisa, permitindo uma comparação que evidenciará as mudanças nas percepções e conhecimentos dos participantes. Essa abordagem facilitará a identificação de tendências e a interpretação dos dados, contribuindo para uma compreensão mais abrangente do tema investigado.

### **4.1 - Abordagem Inicial**

A seguir apresentaremos uma análise das respostas da primeira, segunda e terceira pergunta referentes ao questionário I (apêndice A). O grupo ao qual esta proposta foi apresentada são alunos da sala de recurso; nesse caso, adolescentes matriculados numa escola de ensino particular dos anos finais do Ensino Fundamental 9º ano e alunos do Ensino Médio, todos com dificuldade de aprendizagem, tais como: TDAH, TEA, Discalculia, que estão amparados por laudos de um especialista.

Inicialmente, apresentamos aos pais e alunos um termo de consentimento (Anexos I e II) para a autorização e participação na pesquisa. Após a coleta das permissões, foram submetidos aos alunos dois questionários (Apêndices A e B) relacionados à sua participação no projeto de pesquisa. O primeiro questionário teve como objetivo delinear o perfil dos alunos em relação ao ensino da matemática, com ênfase nas EP2G, e ao uso de smartphones como ferramenta auxiliar nesse contexto. O segundo questionário concentrou-se na avaliação pós-aplicação do aplicativo *Equafácil*, buscando compreender as perspectivas dos alunos e coletar sugestões sobre o aplicativo.

### **4.2 - Planos de Aula**

O presente plano de aula foi desenvolvido para atender às necessidades de alunos com Necessidades Educacionais Especiais (NEE) e de discentes que estejam cursando ou já tenham concluído o 9º ano do ensino fundamental, com

o objetivo de facilitar o processo de resolução de equações polinomiais de segundo grau. A proposta didática explora a utilização do aplicativo *Equafácil* como uma ferramenta mediadora, proporcionando aos estudantes uma experiência prática e intuitiva que complementa o desenvolvimento dos conceitos fundamentais necessários para a aplicação eficaz do recurso. A abordagem considera a integração de estratégias multissensoriais e graduais, possibilitando uma adaptação contínua ao processo de ensino e aprendizado, especialmente para alunos com NEE.

Inicialmente, será introduzido aos alunos o conceito de Equação Polinomial do 2º Grau (EP2G), sua forma geral, os coeficientes que a compõem (a, b e c), bem como sua classificação em equação completa ou incompleta. O professor abordará detalhadamente as características dos coeficientes a, b e c, solicitando em seguida que os alunos realizem uma série de exercícios que envolvam a identificação dos coeficientes em diferentes equações, classificando-as conforme sua completude (Apêndice C).

Para preparar os alunos para as operações necessárias ao uso do aplicativo, o professor apresentará uma breve revisão dos conceitos fundamentais de metade, número simétrico ou oposto, potência e produto de números inteiros. Posteriormente, será introduzida uma abordagem sobre métodos de resolução de equações polinomiais do 2º grau, com foco específico na aplicação da fórmula de Bháskara e no cálculo por meio do discriminante (Delta). Após a explanação teórica, os alunos serão convidados a resolver dois exercícios utilizando a fórmula de Bháskara ou o método do Delta, a fim de consolidar os conceitos apresentados (Apêndice D).

Em sequência, o professor fará uma introdução ao uso do aplicativo *Equafácil*, orientando os alunos no processo de instalação do recurso. Com o aplicativo instalado, um exercício introdutório será proposto para familiarizar os estudantes com as funcionalidades da ferramenta. Posteriormente, será apresentada uma série de exercícios de resolução de equações do 2º grau, em que os alunos utilizarão o aplicativo para a resolução prática, promovendo uma aplicação ativa e integrada dos conteúdos abordados (Apêndice E).

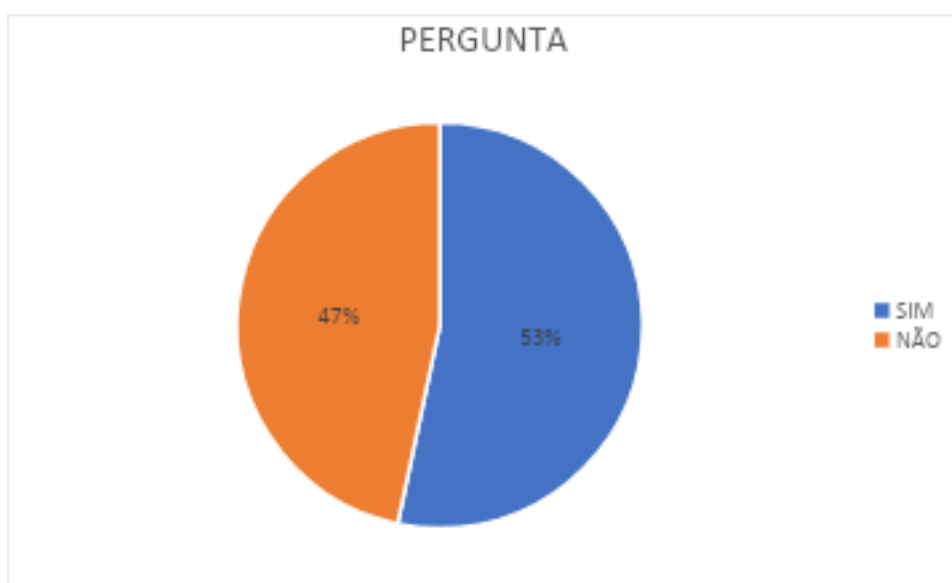
### 4.3 - Análise dos Resultados

A primeira pergunta do questionário I, é a respeito da idade: no momento em que os alunos responderam: 2 alunos tinham 14 anos; 2 com 15 anos; 3 com 16 anos; 7 alunos com 17 anos e somente um aluno com 18 anos, é importante ressaltar que muitos dos alunos que possuem laudos médicos tem distorção idade-série.

Devido a esse fato, a segunda pergunta diz respeito ao ano de escolaridade em que cada um dos alunos pesquisados se encontra matriculado no ano de 2023. Dois alunos matriculados no 9ºano do Ensino Fundamental, esses alunos possuem laudo um com TDAH e um com Transtorno do Espectro Autista associado à Discalculia, cinco alunos matriculados no 1º ano do Ensino médio, desses três possuem laudo com TDAH, um com TDAH mais Transtorno de Bipolaridade e Desatenção e um aluno com TDAH, Dislexia e Discalculia, os alunos matriculados do 2º ano do Ensino Médio, 4 possuem laudo com TDAH, um com Espectro Autista e um aluno com TDAH e Discalculia, já os dois alunos que participaram da pesquisa matriculados no 3º ano do Ensino Médio ambos possuem laudo de TDAH.

A terceira pergunta visa saber se o aluno(a) gosta da disciplina de matemática o seu interesse pela mesma, os resultados foram apresentados em percentuais conforme gráfico 1.

Gráfico 1



Fonte: Criada pelo autor

Nesse sentido, 53% dos alunos entrevistados disseram que gostam da disciplina de matemática, mesmo sabendo da grande dificuldade que possuem devido às necessidades especiais, com isso a maioria consideravelmente gosta da disciplina, alguns alunos relataram que é *“uma matéria interessante, cuja a sociedade necessita”*, já outros afirmaram que *“... ajuda a compreender em várias coisas”* e *“por que é importante para tudo”*. Por fim, *“gosto, quando o professor tem vontade de explicar mil vezes de novo, como o professor faz”*, o que demonstra uma afinidade com o docente. Esses relatos descrevem como os alunos veem a matemática, uma disciplina que agrega o cotidiano de uma pessoa e mostrando a importância na formação do ser humano.

O próximo elemento a ser destacado se refere aos 47% que disseram não gostar da disciplina de matemática, o que é um percentual significativo. Uma vez demonstrado que o grupo analisado possui uma visão da disciplina como difícil e complicada de entender, principalmente observando as dificuldades por eles encontradas ao longo de seus anos de estudo. Esses alunos relataram sobre o ensino da matemática que *“... algumas matérias são complicadas para entender”*, outros por sua vez afirmaram que *“apesar de me sair relativamente bem, ela é muito difícil e exige atenção”* e *“sinto muita dificuldade em questão de números e letras”*, devidos às dificuldades encontradas por esse alunos em alguns conceitos a disciplina *“... acaba ficando mais difícil, confundindo a minha cabeça, fazendo eu não gostar tanto assim da matemática”*.

A quarta pergunta tem o objetivo de fazer uma análise sobre a formação do grupo referente ao conhecimento adquiridos em relação ao estudo das equações polinomiais do 2º grau, onde os alunos foram solicitados a avaliar a sua experiência com o assunto em “muito ruim”, “ruim”, “bom” e “muito bom”.

Os resultados nos revelaram que apenas 1 aluno considera “muito ruim”, o seu aprendizado em relação a disciplina, do mesmo modo apenas um aluno também considera “ruim” essa experiência, a maioria dos alunos entrevistados responderam que foi “bom”, isso nos mostra que esses alunos obtiveram um bom desempenho no ensino das equações e apenas um aluno considera que sua experiência com as EP2G foi muito boa, isso nos dá uma noção de como os alunos veem o ensino da matemática tendo em vista o ensino das técnicas de solução para essas equações, que mesmo com toda a dificuldade encontrada, eles gostam de praticar o conteúdo, logo os resultados oferecem informações



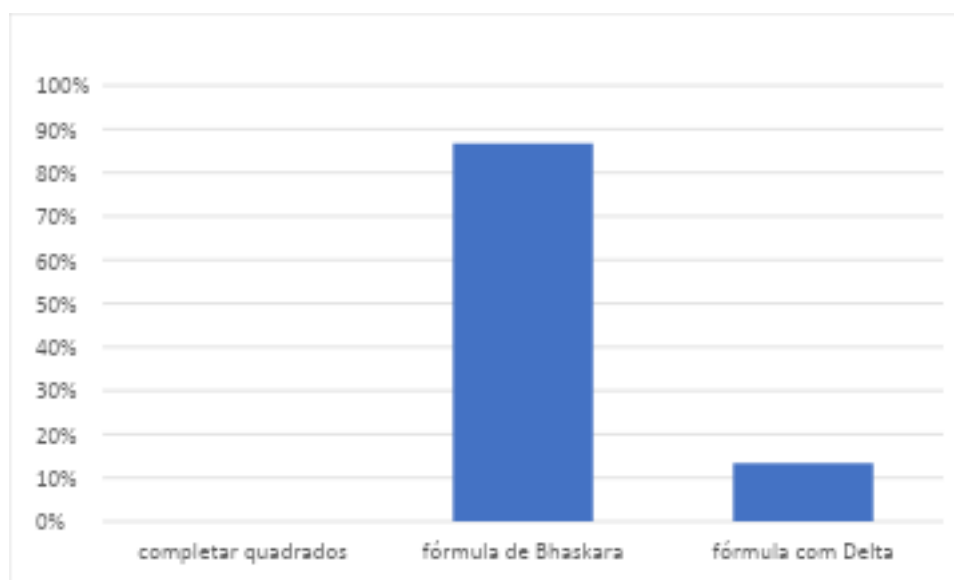
importantes para os educadores, permitindo-lhes ajustar suas abordagens de ensino e fornece suporte adicional aos alunos que enfrentam dificuldades. Esses dados são essenciais para melhorar a eficácia do ensino desse conceito fundamental.

Vale ressaltar que cada aluno é único, e as experiências e habilidades de cada um podem variar significativamente observando que esses adolescentes possuem NEE, as suas percepções podem demonstrar um alto nível de maturidade e habilidades de autorregulação, enquanto outros podem precisar de mais apoio e estrutura, portanto a percepção que o aluno tem da forma como a disciplina foi ensinada muitas vezes não corresponde ao conhecimento que deveria ser adquirido. Muitas das respostas podem refletir afinidade com o professor em vez de especificamente com o assunto abordado.

Os resultados indicaram que apenas um estudante avaliou negativamente seu aprendizado em relação à disciplina, enquanto somente outro considerou essa experiência como desfavorável. A maioria dos entrevistados expressou uma avaliação positiva, destacando a eficácia do ensino de EP2G. Apenas um aluno descreveu sua experiência como altamente satisfatória, evidenciando uma percepção variada entre os alunos sobre o ensino de matemática, particularmente no contexto das equações do segundo grau. Esses achados sugerem um interesse persistente dos alunos em praticar esse conteúdo, apesar dos desafios encontrados. Portanto, esses resultados são cruciais para orientar os educadores na adaptação de suas estratégias de ensino e no fornecimento de suporte adicional aos estudantes que necessitam. Esse conjunto de dados é fundamental para aprimorar a eficácia do ensino desse conceito essencial. É de suma importância ressaltar que os pesquisados possuem pouca maturidade para dar sentido a essa pergunta pois podem responder por conta da afinidade que possuem com o professor.

A quinta pergunta visa saber qual foi o método utilizado para a resolução das equações polinomiais do 2º grau, onde os alunos tinham como opções o método tradicional através da “fórmula de Bháskara”, o método através da “fórmula utilizando o delta  $\Delta$ ” ou pelo método de “completar quadrados”. Os dados foram representados no gráfico 2.

**Gráfico 2**

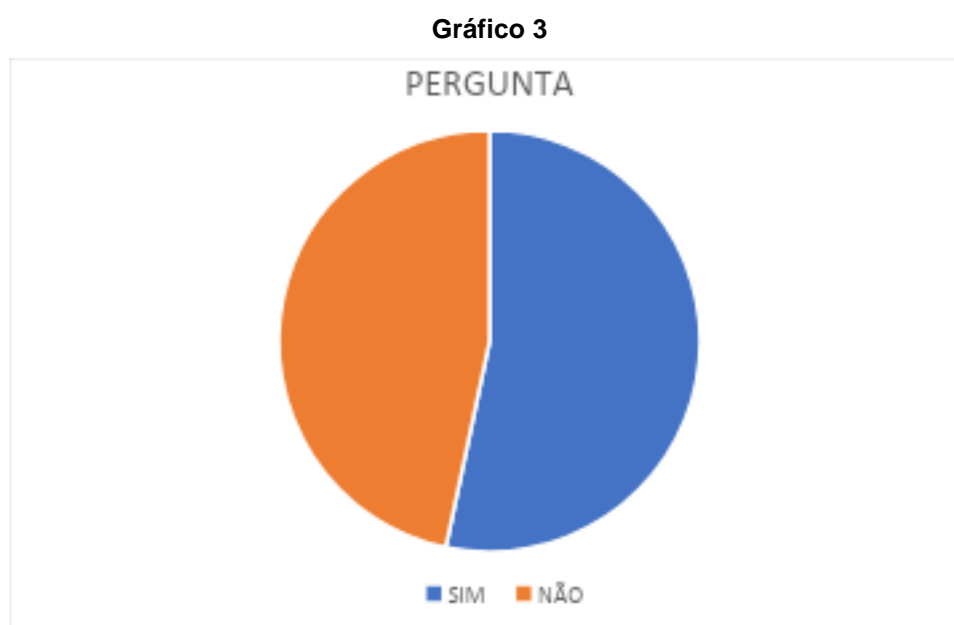


**Fonte: criada pelo autor**

Destaca-se que nenhum dos entrevistados não utilizaram o método de completar quadrados que pode indicar a não apresentação do método ou o desconhecimento desse processo. Nesse sentido, podemos assumir que o método por eles utilizado foi o tradicional. Tendo em vista que a maioria dos participantes afirmaram que o método utilizado para a resolução das equações foi através da fórmula de Bháskara com 83%, esse fato nos dá uma percepção de que os alunos não tiveram acesso a outros meios de resolução. Outro aspecto a ser destacado é que os alunos pesquisados possuem necessidades educacionais especiais o que requer uma atenção diferenciada do professor.

Portanto, a abordagem de solicitar aos alunos a substituição dos coeficientes na fórmula pelos seus respectivos valores pode se tornar uma dificuldade a ser superada pelo docente. Essa análise corrobora com um dos princípios orientadores do DUA que procura proporcionar vários meios de engajamento, oferecendo meios de personalizar a apresentação da informação. Em consonância, 13% dos alunos responderam que o método utilizado foi através da fórmula utilizando o “Delta”, mais uma vez indica novamente a utilização dos métodos convencionais de ensino, pode se tornar uma barreira para a inclusão de todos os alunos, cabe, portanto, ao docente encontrar meios para superá-lo dentro do processo de ensino-aprendizagem.

A sexta pergunta desta pesquisa visa saber qual a dificuldade encontrada pelos educandos na aplicação da fórmula por eles estudadas, justificando o(s) motivo(s). Os resultados, expressos em percentuais, estão representados no gráfico a seguir. Este questionamento é fundamental para a compreensão e o engajamento dos alunos com o conteúdo abordado. A análise desses dados oferece informações valiosas para os educadores ajustarem suas estratégias de ensino, lembrando que o grupo pesquisado envolvia cerca de quinze alunos. Nesse contexto, quarenta e sete por cento dos alunos entrevistados indicaram que não encontraram dificuldades ao aplicar a fórmula na resolução de equações do segundo grau, ao passo que a maioria cinquenta e três por cento relatou ter enfrentado obstáculos nesse processo específico, descrevendo suas dificuldades encontradas. Gráfico 3.



**Fonte: Criada pelo autor**

Dentre as dificuldades encontradas destacamos: 1) Dificuldade de lembrar a fórmula; 2) Dificuldade para montar; 3) Dificuldades de substituir os coeficientes; e 4) Dificuldades na resolução das operações matemáticas como por exemplo as regras de sinais.

Os entrevistados relataram que as dificuldades encontradas no processo de resolução por meio das fórmulas foram que “... lembrar de qual é a fórmula correta” pois o fato de ter que “decorar, ..., apesar de ser eficaz é longo”, com

isso um outro aluno relatou que *“se perde na hora de substituir na fórmula”* e outro se *“confundia muito na parte do delta”* além do fato que muitos possuem dificuldade na aplicação *“da regra de sinais, que confunde bastante e precisa ter muita atenção”*.

As respostas dos alunos foram retiradas do questionário I e nos mostra a grande dificuldade encontrada por esses educandos em desenvolver o processo de resolução das EP2G através das fórmulas tradicionais.

A sétima, oitava e nona pergunta visa saber se os entrevistados possuem smartphone, qual o sistema operacional utilizado e quais os aplicativos mais utilizados por eles. Ao analisar as respostas do questionário percebe-se que todos os alunos pesquisados possuíam um *smartphone*, em relação ao sistema operacional, 53% o sistema de seu smartphone é o *Android*, já os outros 47% operam com *IOS – iPhone*, visto que hoje em dia a maioria dos jovens possuem um smartphone e dentre os alunos pesquisados todos utilizam o *WhatsApp* como aplicativo mais utilizados, o segundo aplicativo mais utilizado foi o *Tiktok* e em terceiro como os aplicativos mais utilizados por este grupo foi o *Instagram*.

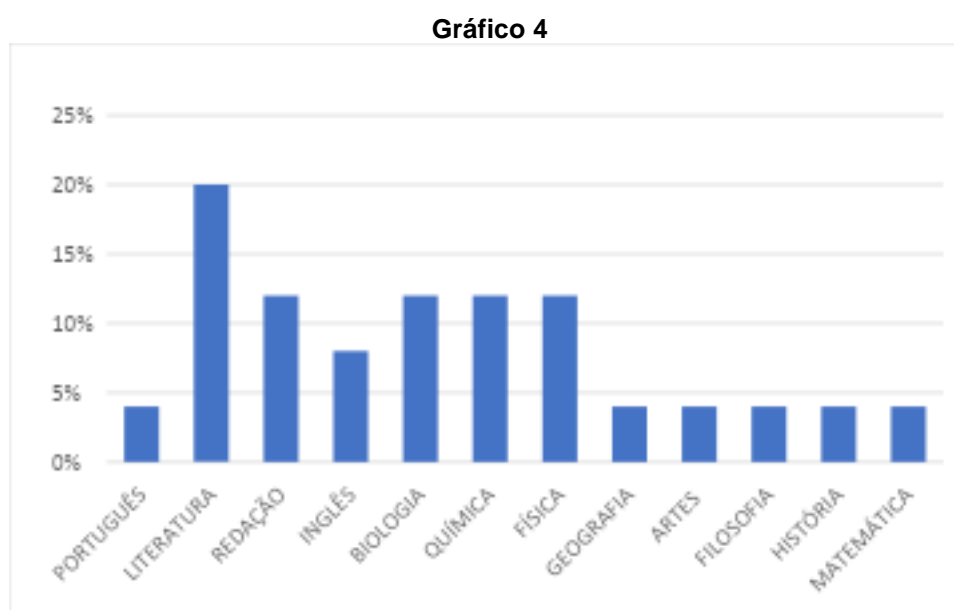
A décima questão aborda a opinião de cada educando sobre o uso do smartphone como uma ferramenta facilitadora da aprendizagem dentro da sala de aula. Todos os entrevistados responderam a essa pergunta de forma independente, e suas respostas foram descritas conforme segue:

É eminente para os pesquisados que ambos *“acreditam que se usado de maneira correta pode ser muito beneficente”* outro aluno faz uma abordagem sobre o uso de maneira correta mediante *“... a autorização do professor”*, contudo outro educando diz seria *“Bom e ruim. Bom porque você consegue pesquisar, ruim porque você se dispersa da aula”*, portanto a maioria dos pesquisado acredita que o uso do smartphone é *“... importante, mas com moderação e com intuito estudantil”*, tendo em vista todos esses relatos um aluno relatou que *“o uso do celular dentro da sala de aula pode ser usado também como incentivo e ferramenta rápida de busca”* onde que *“acreditam que quando usamos os celulares para ajudar nos estudos, tudo se torna mais eficiente e dinâmico, despertando um maior interesse e bons resultados”*.

Esses dados ilustram a perspectiva dos educandos quanto ao uso da tecnologia em sala de aula, refletindo um dos princípios fundamentais da Aprendizagem com Diversificação (DUA), que preconiza a disponibilização de

múltiplos métodos para atender às diversas necessidades e preferências dos alunos. Dessa forma, oferece-se diferentes abordagens para envolvê-los no processo de aprendizagem, reconhecendo que alunos distintos podem ser motivados e engajados de maneiras diversas.

A décima primeira pergunta coletou dados sobre quais disciplinas fazem uso do celular em suas aulas visando aprimorar os conteúdos a serem ministrados. A grande maioria dos alunos 80%, disseram que os professores fazem uso do celular em suas aulas. Essa resposta mostra que uma grande parte dos professores estão integrando a tecnologia como uma ferramenta de ensino aprendizagem, tornando suas aulas mais criativas, dinâmicas e interessantes aos olhos dos alunos. O gráfico abaixo mostra quais as disciplinas que mais utilizam smartphones em suas aulas.



**Fonte: Criada pelo autor**

Ao analisar o gráfico fica claro que a maioria das disciplinas fazem uso de alguma tecnologia em suas aulas tornando-as mais dinâmicas, interativas e motivadoras, esses dados revelam que o uso da tecnologia dentro da sala de aula representa uma transformação significativa no processo educacional. Esta integração não se limita apenas à introdução de dispositivos digitais, mas engloba uma mudança fundamental na forma como o conhecimento é acessado, compartilhado e aplicado pelos alunos. A tecnologia facilita o acesso à informação de maneira rápida e abrangente.

Em relação à décima segunda pergunta, os entrevistados revelaram qual foi, ou está sendo o conteúdo da disciplina de matemática que tiveram ou estão tendo maior dificuldade de compreender. E por quê? As respostas dessa pergunta trazem uma visão de como os alunos pesquisados enxergam os conteúdos da disciplina de matemática, trazendo aos professores uma perspectiva de como podem aperfeiçoar seus conceitos de modo a tornar suas aulas mais eficazes, interativas e dinâmicas. Alguns alunos relataram que suas maiores dificuldades foram no conceito de equações, onde sempre tiveram dificuldade por conta de os cálculos serem mais extensos e muitas das vezes se perdem no meio do raciocínio, na hora de interpretar e montar as relações principalmente na hora de solucioná-las.

A análise das respostas coletadas revela que um dos temas em que os estudantes pesquisados enfrentam maior dificuldade são os conceitos que envolvem equações ou a aplicação de fórmulas em suas resoluções. Este dado reflete a significativa barreira que estudantes com necessidades especiais enfrentam ao longo de sua formação acadêmica em matemática. Um dos principais desafios reside na compreensão da linguagem complexa e dos conceitos abstratos, que englobam diversos aspectos específicos de cada tipo de dificuldade.

Na décima terceira pergunta, indagou-se aos alunos se desejariam que seus professores de matemática utilizassem as tecnologias, como smartphones, para ensinar os conteúdos mencionados na pergunta anterior. Todos os alunos entrevistados responderam afirmativamente. Eles concordam de forma unânime que os celulares são ferramentas extremamente úteis no processo de ensino e aprendizagem. A tecnologia tem mostrado ser altamente eficaz na educação matemática de diversas maneiras, como na criação de representações visuais complexas de conceitos matemáticos abstratos e na facilitação da compreensão desses conceitos através de modelos interativos e gráficos dinâmicos.

De acordo com o Programa Etnomatemática criado por D'Ambrósio que tem como meta a elaboração de um conhecimento voltado a cultura e ao contexto social em que os estudantes vivem, ou seja, seria a junção de um ensino teórico a um ensino prático, àquele que não desmerece o aprendizado adquirido na vida prática do aluno. D'Ambrósio (1998, p. 5) ainda suscita que a Etnomatemática não está relacionada apenas ao estudo da matemática em

conformidade com a cultura dos alunos, mas sim a uma “arte ou técnica de explicar, conhecer e entender nos diversos contextos culturais”.

Com isso, a utilização de tecnologia em sala de aula proporciona acesso a uma ampla variedade de recursos educacionais, permitindo explorar os conceitos matemáticos de maneiras diversas e adaptar o aprendizado às necessidades individuais dos alunos. No entanto, é crucial que a integração da tecnologia no ensino de matemática seja realizada de maneira criteriosa e equilibrada. Isso assegura que habilidades fundamentais, como o raciocínio matemático e a compreensão conceitual, sejam desenvolvidas adequadamente em conjunto com o uso das ferramentas tecnológicas

A última pergunta desta pesquisa tem como objetivo investigar se os entrevistados acreditam que a utilização de smartphones nas aulas de matemática pode contribuir para o seu aprendizado, com justificativas para suas respostas.

Novamente, todos os dos alunos responderam afirmativamente. Os resultados indicam uma clara inclinação positiva quanto à eficácia dessa tecnologia em tornar o aprendizado mais acessível e compreensível. A utilização do smartphone em aulas de Matemática pode ser extremamente benéfica, desde que seja feita de maneira adequada e planejada.

Um dos entrevistados salientou que “... *acredita que o passo a passo para aprender uma nova matéria de matemática pode ajudar na compreensão eficaz e bons resultados*”, um outro ressaltou que “*o celular sempre está em nossas mãos para nos entreter e aprender podendo nos auxiliar com o uso de aplicativos e com a utilização da calculadora*” um dos alunos disse que o uso do smartphone em sala de aula “... *pode melhorar o processo ensino-aprendizagem proporcionando uma compreensão maior sobre o assunto, podendo até mesmo ter um quiz de atividade*”, foi bem relatado por outro educando que “*hoje em dia todos utilizam a tecnologia para cálculo fora da escola, que o uso do celular ajudaria os alunos a entender melhor certos conceitos, e tornaria o aprendizado mais dinâmico.*”

É fundamental destacar que o acesso a recursos educativos permite aos alunos explorar uma vasta gama de ferramentas, como aplicativos de matemática, tutoriais em vídeo, simulações interativas e jogos educativos. Isso oferece diferentes abordagens para aprender conceitos matemáticos de maneira

visual e dinâmica. A utilização do smartphone nas aulas de matemática também prepara os alunos para o uso de tecnologias cada vez mais essenciais no mundo contemporâneo, como *softwares* de planilhas e ferramentas de modelagem matemática, habilidades cruciais em muitas profissões.

Contudo, é crucial que os educadores integrem o uso do *smartphone* de forma equilibrada e consciente, garantindo que sua utilização não se torne uma distração nem substitua o desenvolvimento de habilidades críticas como o raciocínio lógico e a resolução de problemas. Além disso, é importante considerar a equidade de acesso à tecnologia entre todos os alunos, a fim de evitar disparidades no aprendizado.

Portanto, os smartphones oferecem diversas oportunidades para enriquecer a aprendizagem de matemática, desde que sua utilização seja guiada e supervisionada para maximizar os benefícios educativos e mitigar quaisquer desafios associados.

Por outro lado, após a utilização do aplicativo *Equafácil* nas atividades abordadas pelo pesquisador em sala de aula os estudantes responderam a um segundo questionário APÊNDICE B visando identificar como foram suas experiências ao utilizar o aplicativo *Equafácil* para as resoluções das equações polinomiais do 2º grau.

A indagação inaugural desta pesquisa tem como objetivo avaliar a percepção dos participantes acerca da instalação do aplicativo em seus smartphones. As opções de resposta são: “MUITO FÁCIL”, “FÁCIL”, “DIFÍCIL” e “MUITO DIFÍCIL”.

É evidente que nenhum dos alunos encontrou dificuldades na instalação do aplicativo *Equafácil*. Esse resultado sugere que o processo de instalação foi extremamente intuitivo e acessível, permitindo que todos os usuários completassem a tarefa com facilidade. A ausência de problemas pode refletir um design do aplicativo bem planejado, que favorece a simplicidade e a eficiência na experiência do usuário, corroborando a eficácia das estratégias adotadas para garantir uma integração sem contratempos.

Na segunda pergunta, procurou-se obter a opinião dos educandos acerca da estrutura e da aparência do aplicativo. O objetivo foi avaliar como os usuários percebem o design visual e a organização das funcionalidades, com vistas a entender se estes aspectos contribuem para uma experiência de uso agradável



e eficiente. A avaliação da estética e da usabilidade é fundamental para identificar áreas que possam ser aprimoradas, assegurando que o aplicativo não apenas atenda às necessidades funcionais, mas também proporciona uma interface atraente e intuitiva.

Agora, sessenta e sete por cento dos alunos avaliaram a aparência do aplicativo como “MUITO BOA”, enquanto outros 37% a consideraram “BOA”, com nenhum participante classificando-a como “RUIM” ou “MUITO RUIM”. Esses resultados destacam que uma interface intuitiva e esteticamente agradável pode facilitar a navegação, reduzindo a frustração e permitindo que os alunos direcionem sua atenção para o conteúdo pedagógico.

Além disso, um *design* eficaz pode promover uma interação mais fluida e satisfatória com o aplicativo, o que é essencial para manter o engajamento e a motivação dos usuários. A capacidade de um aplicativo de adaptar seu conteúdo de acordo com o desempenho e as necessidades individuais dos alunos é um fator determinante na eficácia do aprendizado, possibilitando um ritmo de progresso personalizado que atende às necessidades específicas de cada estudante.

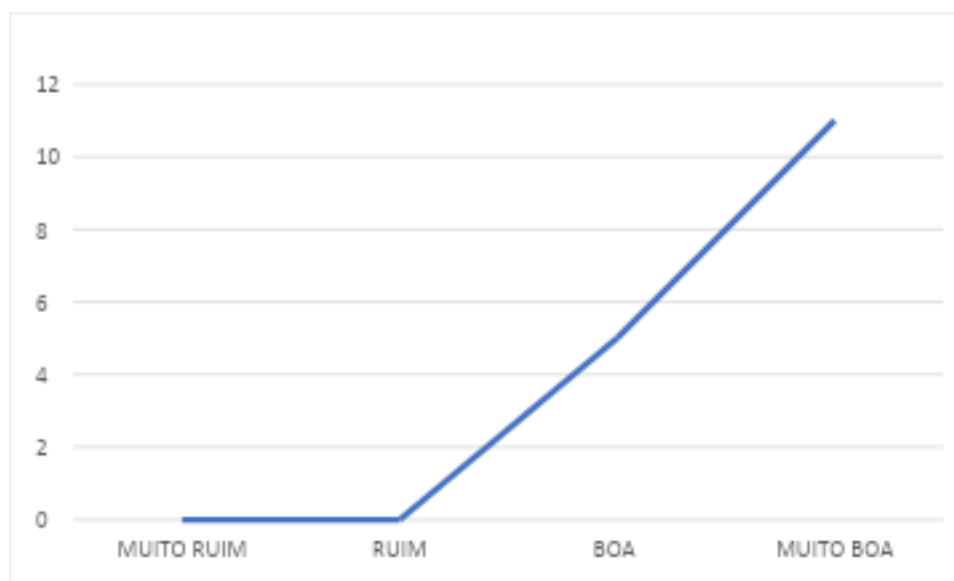
Portanto, a estrutura e o *design* do aplicativo não apenas contribuem para uma experiência de usuário mais agradável, mas também desempenham um papel crucial no aprimoramento da eficiência do aprendizado. Uma abordagem visual bem elaborada pode por vezes facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos, promover a imersão no conteúdo e garantir que as aulas de matemática se tornem mais envolventes e produtivas, refletindo diretamente na qualidade do processo educativo.

A terceira indagação tem o propósito de avaliar a percepção dos alunos em relação ao manuseio do aplicativo, ou seja, à sua utilidade e eficácia prática no contexto educacional. Para tal, os participantes são convidados a expressar sua opinião por meio das seguintes opções de resposta: “MUITO RUIM”, “RUIM”, “BOM” e “MUITO BOM”. Esse questionamento busca obter uma compreensão detalhada sobre como o aplicativo é percebido em termos de funcionalidade e aplicabilidade, fornecendo insights valiosos sobre sua capacidade de atender às necessidades dos usuários e de contribuir para a melhoria do processo de aprendizagem. A análise dessas respostas permitirá identificar possíveis áreas

de aprimoramento e avaliar a eficácia geral do aplicativo em seu papel educacional.

As respostas dessa pergunta estão representadas no gráfico abaixo conforme gráfico 5.

**Gráfico 5**



**Fonte: Criada pelo autor**

É amplamente evidente a aprovação dos alunos pesquisados em relação à aplicabilidade do *Equafácil*, uma vez que nenhum participante, ou seja, nenhum dos estudantes classificou a aplicabilidade do aplicativo como “MUITO RUIM” ou “RUIM”. Com base no fato de que todos os respondentes atribuíram ao aplicativos avaliações de “BOA” ou “MUITO BOA”, pode-se concluir que a totalidade dos alunos endossaram a utilização do *Equafácil* no processo de resolução da EP2G.

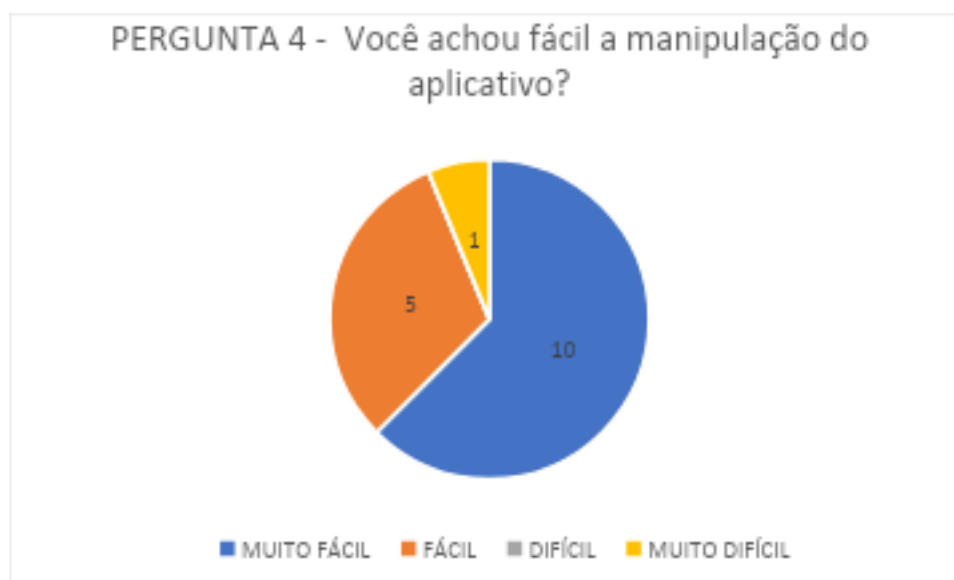
A unanimidade no apoio indica que o aplicativo não apenas atende às expectativas dos usuários, mas também desempenha um papel crucial ao simplificar e acelerar o processo de resolução dessas equações. O *Equafácil* demonstra eficácia ao reduzir a probabilidade de erros de cálculo, facilitando a compreensão e a aplicação dos conceitos matemáticos envolvidos. Além disso, o aplicativo pode servir como uma ferramenta auxiliar significativa para os educadores, proporcionando um recurso adicional que complementa o ensino tradicional e melhora a experiência de aprendizado dos alunos. Dessa forma, o *Equafácil* contribui de maneira substancial para a eficácia do processo educativo,

promovendo uma abordagem mais eficiente e acessível para a resolução de equações polinomiais.

A distribuição no gráfico permite identificar claramente a proporção de alunos que experimentaram uma melhoria significativa na compreensão do conceito de equações devido ao uso do *Equafácil*. Essa análise fornece dados valiosos para os educadores, pois os ajuda a compreender melhor a eficácia do aplicativo e a tomar decisões informadas sobre sua integração contínua no ensino de matemática.

Ao compreender as percepções dos alunos e o impacto percebido das tecnologias educacionais, os educadores podem adaptar suas abordagens de ensino, implementando estratégias que maximizem o potencial de aprendizado de seus alunos e promovam uma compreensão mais profunda e significativa dos conceitos matemáticos.

**Gráfico 6**



**Fonte: Criada pelo autor**

Os resultados obtidos revelam uma clara tendência positiva em relação à eficácia dessa tecnologia em tornar o aprendizado mais acessível e compreensível.

Ao serem questionados sobre a manipulação do aplicativo, os alunos expressaram suas opiniões em tópicos que variam de “MUITO FÁCIL a MUITO

DIFÍCIL”. Os dados coletados fornecem uma visão abrangente das percepções dos estudantes.

É digno de destaque que nenhum dos participantes relatou a opção “MUITO DIFÍCIL”, o que sugere que a manipulação do *Equafácil* não apresentou obstáculos significativos para a compreensão do conceito. Esse resultado preliminar é encorajador e indica que a ferramenta não gerou confusão nem dificuldades adicionais para os alunos.

Uma parcela significativa dos entrevistados, correspondente a 7%, atribuiu como “DIFÍCIL”, indicando que encontrou alguma dificuldade no manuseio do aplicativo no processo de resolução das equações. É importante ressaltar que a pesquisa foi feita dentro da sala de aula, onde cada aluno faziam as suas atividades. Esse grupo inicial pode ter encontrado algumas vantagens na utilização da tecnologia, embora não tenha sido uma experiência transformadora em termos de facilitação do entendimento.

Os resultados mais expressivos foram observados nos critérios de “FÁCIL e MUITO FÁCIL”, com 33% dizendo que a manipulação do aplicativo é “FÁCIL” e 60% dos participantes atribuindo que o manuseio do aplicativo é “MUITO FÁCIL”. Esses números destacam a eficácia do *Equafácil* em tornar a resolução das equações polinomiais dos 2º grau mais fácil de entender para uma proporção significativa dos alunos. A capacidade do aplicativo em oferecer representações visuais e interativas das resoluções parece ter sido particularmente benéfica, possibilitando uma compreensão mais profunda e intuitiva do tema.

Na quinta pergunta desta pesquisa, os alunos foram convidados a avaliar se acreditam que o aplicativo *Equafácil* pode desempenhar um papel de facilitador no processo de resolução da EP2G-. Para isso, os participantes deveriam escolher entre as opções “SIM” ou “NÃO”. A resposta “SIM” indica que os alunos percebem o aplicativo como uma potencial ferramenta auxiliar, capaz de contribuir positivamente para o processo de ensino e aprendizagem ao simplificar e aprimorar a resolução de equações do segundo grau. Em contraste, a resposta “NÃO” reflete a percepção de que o aplicativo não exerce uma influência significativa como facilitador da aprendizagem nesse contexto.

Esta avaliação busca identificar a percepção dos alunos sobre a eficácia do *Equafácil* em melhorar sua compreensão e execução das equações polinomiais, fornecendo uma percepção a aceitação e a utilidade percebida do

aplicativo como um recurso educacional. A análise das respostas permitirá uma compreensão mais aprofundada sobre o valor real que o aplicativo agrega ao processo educativo, bem como a identificação de possíveis áreas para aprimoramento.

Todos os entrevistados, sem exceção, confirmaram que o aplicativo *Equafácil* é, de fato, útil. Este consenso indica que o aplicativo desempenha um papel significativo no processo de ensino e aprendizagem, especialmente para alunos com necessidades educacionais especiais. A utilização do *Equafácil* oferece uma facilitação notável na identificação das raízes reais das equações do segundo grau, o que é particularmente valioso para esses estudantes.

Essa resposta positiva sugere que o aplicativo não apenas complementa o ensino tradicional, mas também proporciona um suporte adicional que pode ser crucial para a compreensão e a resolução eficiente de problemas matemáticos complexos. A capacidade do *Equafácil* de simplificar a resolução da EP2G contribui para uma experiência de aprendizado mais acessível e adaptada às necessidades específicas desses alunos, facilitando sua integração e sucesso no processo educativo.

Na sexta pergunta desta pesquisa, foi solicitado aos alunos que avaliassem o uso do aplicativo como uma ferramenta auxiliar para a resolução da EP2G. Os participantes deveriam escolher entre as opções “NÃO”, indicando que o aplicativo não é considerado uma ferramenta útil para a resolução dessas equações, e “SIM”, que indica a crença de que o aplicativo pode efetivamente servir como um recurso auxiliar na solução das equações do segundo grau.

Os resultados, expressos em percentuais, oferecem uma visão abrangente das percepções dos alunos em relação à utilidade do aplicativo nas resoluções das EP2G. Esses dados são de extrema importância para avaliar o impacto do uso das tecnologias educacionais no processo ensino aprendizagem.

Esse resultado permite identificar claramente a proporção de alunos que experimentaram uma melhoria significativa no processo de resolução dessas equações que devido as suas dificuldades de concentração, de memorização das fórmulas resolutivas e aplicação não desempenhavam com muita confiança o seu desenvolvimento.

Essa análise fornece uma inspiração valiosa para os educadores de alunos com deficiência intelectual de ensino, pois o uso do aplicativo os ajuda de forma rápida e eficaz a encontrar as raízes reais para essas equações.

Todos os entrevistados confirmaram com unanimidade a opção “SIM”. Este resultado revela de forma inequívoca que o uso de tecnologias pode desempenhar um papel significativo como facilitador da aprendizagem, ao fornecer ferramentas que enriquecem o processo educativo. No entanto, para que a tecnologia seja eficaz na educação, é imprescindível um planejamento meticuloso por parte dos educadores, além de uma infraestrutura tecnológica adequada que sustente essas ferramentas.

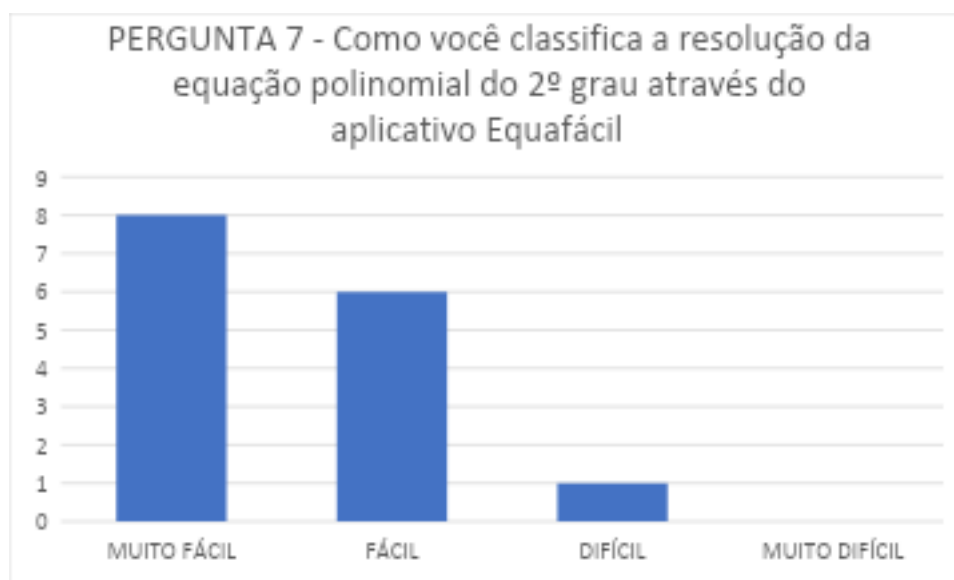
Quando implementada de maneira adequada, a tecnologia tem o potencial de se tornar um aliado poderoso na promoção de uma educação mais acessível, interativa e personalizada, contribuindo para uma experiência de aprendizado que atende melhor às necessidades individuais dos alunos.

Na sétima pergunta, os pesquisados foram convidados a classificar como foi a sua experiência na utilização do aplicativo *Equafácil* no processo de resolução da EP2G, atribuindo os conceitos “MUITO DIFÍCIL” – encontrado muita dificuldade na manipulação do aplicativo, “DIFÍCIL” encontrando pouca dificuldade nas resoluções, “FÁCIL” tendo facilidade no manuseio para resolver as equações e “MUITO FÁCIL” indicando que não teve nenhum obstáculo para o encontro das raízes.

Os resultados, apresentados em percentuais, oferecem uma visão das percepções dos alunos sobre o impacto do aplicativo *Equafácil* nas resoluções de EP2G. Essa avaliação é fundamental para entender como as ferramentas tecnológicas podem influenciar o engajamento dos alunos no processo de aprendizado.

É nítido observar através do gráfico que mais de 50% classificou a resolução das equações através do aplicativo *Equafácil*, como “MUITO FÁCIL”, e ainda pode-se destacar que 40% classificou essa utilização como “FÁCIL” isso mostra que a utilização do aplicativo facilita o processo de resolução das EP2G, podendo tornar uma ferramenta útil para os educadores na aprendizagem dos alunos que possuem Necessidades Educacionais Especiais, apenas uma pequena parcela, menos de 10% classificou que a utilização do aplicativo foi difícil. Gráfico 7.

Gráfico 7



Fonte: Criada pelo autor

A análise desses dados permite identificar o grau de motivação adicional percebida pelos alunos em relação ao uso do aplicativo. Isso pode ser essencial para os educadores compreenderem o impacto emocional e comportamental das tecnologias educacionais no ambiente de aprendizado.

Na oitava pergunta deste segundo questionário os entrevistados foram condicionados a avaliar se o aplicativo *Equafácil* atendeu às suas expectativas, onde “SIM” representa que o aplicativo atendeu às suas expectativas e “NÃO” que o aplicativo não atendeu às suas expectativas. Todos os alunos sem exceção, responderam afirmativamente. o resultado dessa pergunta é significativo pois demonstra a eficácia do *Equafácil* no processo de resolução das EP2G, esses resultados demonstram claramente que a tecnologia utilizada desempenha um papel significativo e motivador para esses alunos que possuem necessidades educacionais especiais nos aprendizados de equações tornando sua resolução rápida e simples. Sua capacidade de oferecer uma abordagem prática e interativa para explorar esse conceito matemático complexo para eles, parece ter sido especialmente eficaz em despertar o interesse e a motivação dos alunos. Portanto, sua incorporação contínua no ensino de matemática é altamente recomendada para promover um ambiente de aprendizado mais dinâmico e engajador.

A nona pergunta visa saber dos pesquisados se indicariam o aplicativo *Equafácil* para um amigo, visando a resolução das equações polinomiais do 2º grau, com alternativas “SIM” ou “NÃO”, onde sim significa que os alunos indicariam o aplicativo aos seus amigos e não, eles não indicariam o aplicativo aos seus amigos. Novamente 100% dos entrevistados disseram que “SIM”, é notório a visão dos alunos em relação ao uso do *Equafácil*, na facilidade proporcionada no processo de resolução da EP2G. É importante destacar que os alunos portadores de NEE encontravam grandes dificuldades nas resoluções dessas equações, e que, ao utilizarem o aplicativo obtiveram uma grande margem de confiança para solucionar esse assunto, ao querer indicar a um amigo, demonstra a eficácia e a facilidade do uso da tecnologia nesse processo de soluções.

Na décima pergunta, os alunos foram convidados a fornecer suas opiniões sobre o aplicativo *Equafácil*, utilizando suas próprias palavras, no que diz respeito à resolução de EP2G. Muitos dos participantes destacaram que o *Equafácil* simplificou o processo de aprendizado para essas equações, tornando-o mais ágil, eficiente e interativo. O aplicativo demonstrou ser uma ferramenta valiosa, proporcionando uma abordagem prática que facilitou tanto a resolução quanto a compreensão das raízes reais dessas equações.

As respostas evidenciam uma percepção amplamente positiva da eficácia do aplicativo, refletindo como o *Equafácil* contribuiu para uma experiência de aprendizado mais envolvente e significativa. O feedback dos alunos sugere que o aplicativo não apenas auxilia na execução das tarefas matemáticas, mas também enriquece o processo educativo ao oferecer uma interface intuitiva e recursos interativos.

As sugestões abaixo foram extraídas do questionário II de pesquisa onde que todos os alunos participantes da pesquisa possuem laudos de TDAH e outros, esse fato corrobora com a ampla aceitação e a valorização do *Equafácil* como um recurso educacional eficaz. Este feedback é crucial para entender o impacto real do aplicativo no processo de ensino e para identificar áreas potenciais para futuros aprimoramentos desses educandos.

Um dos alunos pesquisados fez a seguinte colocação “*amei, muito fácil de manusear*”, um outro educando respondeu “*Ele é um aplicativo que facilita a equação do 2º grau de forma eficiente e torna tudo mais dinâmico*” um terceiro



aluno disse que “*é um aplicativo grátis, instrutivo que pode ser utilizado para os alunos que estão iniciando a matéria, pois a torna dez vezes mais fácil*” por fim o relato de um outro educando foi o seguinte “*achei muito bom, recomendo para os outros colegas, principalmente os que possuem dificuldade em resolver as equações do 2º grau, pois é um aplicativo efetivo e de fácil manipulação*”.

É notável o entusiasmo refletido nas respostas dos educandos ao compartilharem suas experiências com o uso da tecnologia para a resolução da EP2G. Onde buscaram expressar de forma objetiva e positiva como a utilização do aplicativo impactou sua aprendizagem de maneira fácil, prática e significativa. Além disso o aplicativo trouxe a eles a segurança e tranquilidade, ajudando-o a dominar a arte de resolver equações de forma simples e eficiente

A facilidade proporcionada pelo uso do aplicativo é destacada como um aspecto fundamental, tornando a compreensão e a resolução das EP2G uma tarefa mais acessível e envolvente. Ao expressarem que ficou mais fácil resolver as equações, os alunos revelam não apenas uma melhoria na compreensão do conteúdo, mas também um aumento na confiança em suas habilidades matemáticas.

Sendo assim Bassanezi diz:

Os aplicativos podem tornar a compreensão e a aplicação de funções matemáticas uma tarefa mais acessível e envolvente. Através de recursos visuais interativos e simulações, os alunos podem explorar os conceitos matemáticos de forma mais intuitiva e significativa.

Bassanezi (2017, pg.89).

A resposta positiva dos alunos em relação ao aplicativo *Equafácil* ressalta a importância de oferecer ferramentas de apoio que não apenas auxiliem no processo de aprendizagem, mas também motivem e inspirem os alunos a se envolverem ativamente com o conteúdo. O reconhecimento do aplicativo como uma ótima ferramenta de apoio e motivadora indica que o *Equafácil* não apenas atendeu às necessidades dos alunos, mas também superou suas expectativas, tornando-se uma parte essencial e valorizada de sua jornada educacional.

Visto que vivemos em uma era onde a tecnologia digital não é apenas uma ferramenta, mas uma plataforma essencial que está redefinindo completamente a maneira como ensinamos e aprendemos. A integração da

tecnologia digital na educação está moldando um futuro onde o acesso ao conhecimento é mais democrático e personalizado do que nunca. Para Bassanezi:

A interatividade e a colaboração são elementos essenciais para a construção do conhecimento na era digital. As tecnologias digitais oferecem ferramentas poderosas para promover a interação entre alunos e professores, bem como a colaboração entre os próprios alunos. Essa interação e colaboração podem levar a uma aprendizagem mais profunda e significativa, pois permitem que os alunos compartilhem seus conhecimentos e experiências, aprendam uns com os outros e construam juntos novos saberes. BASSANEZI (2017).

Nos dias atuais, os educadores e estudantes estão mais adaptados a utilização da tecnologia como uma ferramenta de estudo, onde essa troca de informações é essencial para uma aprendizagem mais ampla e eficiente, criando um ambiente atraente, dinâmico e motivador. O uso da tecnologia desempenha um papel essencial nesse processo, pois disponibiliza uma gama de ferramentas que corroboram com processo de ensino aprendizagem, proporcionando aos alunos a autonomia para expor seus pensamentos incentivando uma aprendizagem colaborativa e inclusiva. Além de possuir inúmeros aplicativos que facilitam a criação de trabalhos, projetos, resolução de problemas, etc.... Essas ferramentas tecnológicas não apenas eliminam as barreiras da distância física, mas também enriquecem substancialmente a experiência educacional, oferecendo oportunidades de aprendizagem mais interativas, colaborativas e personalizadas.

Na décima primeira pergunta, os alunos foram instados a apresentar sugestões para a melhoria do aplicativo *Equafácil*. As respostas fornecidas pelos educandos evidenciam uma satisfação geral com a capacidade do aplicativo de encontrar as raízes das equações de forma simples, direta e eficaz. Os alunos destacaram que, com apenas alguns cliques e a realização de três operações matemáticas básicas: metade, potência ao quadrado e produto, o aplicativo permite a obtenção rápida dos resultados desejados.

Essa facilidade no processo de resolução contribui significativamente para a compreensão do assunto, especialmente considerando que muitos alunos enfrentam dificuldades em memorizar a fórmula resolutiva e, como resultado, acabam desmotivados. O *Equafácil*, ao simplificar a aplicação dos conceitos matemáticos envolvidos, não só facilita a resolução das equações, mas também melhora o engajamento dos alunos com o conteúdo, tornando o aprendizado mais acessível e menos frustrante.

As sugestões fornecidas pelos educandos incluíram a recomendação para o desenvolvimento de uma versão do aplicativo para iPhone e iOS. De acordo com os participantes, o aplicativo já alcançou um nível de excelência em termos de resolução das equações do 2º grau, atendendo plenamente às suas necessidades nesse aspecto.

Portanto, a principal melhoria proposta é a expansão da compatibilidade do aplicativo para incluir os sistemas operacionais iOS, com o intuito de alcançar um público mais amplo e diversificado. Essa expansão permitiria que um maior número de usuários, que atualmente utilizam dispositivos da Apple, pudesse se beneficiar das funcionalidades já consolidadas do *Equafácil*, ampliando o acesso à ferramenta e potencializando sua eficácia no processo de aprendizado.

Essas sugestões refletem a satisfação dos alunos com a performance atual do aplicativo, ao mesmo tempo em que destacam a importância de garantir que a tecnologia esteja disponível em uma variedade de plataformas para maximizar seu impacto educativo.

Convém observar a satisfação dos pesquisados após a utilização do *Equafácil*, a facilidade proporcionada pelo aplicativo nas resoluções de EP2G. E no processo de pesquisa todos os alunos sugeriram a utilização no ambiente escolar, pois o aplicativo proporciona mais segurança para resolver essas equações. Tendo em vista toda essa abordagem dos alunos que possuem NEE, o *Equafácil* pode ser uma ferramenta auxiliar nesse processo, sendo um mecanismo de apoio aos educadores. Assim, de acordo com DUA devemos fornecer aos educandos diferentes maneiras de os envolver no processo de aprendizagem, reconhecendo suas diferenças, respeitando suas particularidades com o uso de estratégias pedagógicas, didáticas e ou tecnológica diferenciadas, incluindo a tecnologia assistiva.

## CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES

Neste trabalho, implementamos uma proposta pedagógica para o ensino da resolução da EP2G a um grupo de alunos de diversas faixas etárias e com diferentes tipos de NEE, utilizando o aplicativo *Equafácil*. Este aplicativo foi desenvolvido com o intuito de auxiliar alunos que enfrentam dificuldades com os métodos tradicionais, como a fórmula de Bháskara, frequentemente desafiadora em termos de memorização e aplicação.

É a partir da proposta de oferecer ao estudante múltiplas formas de envolvimento, de representação, de ação e expressão, considerando as diversas possibilidades do aprender que o DUA se aproxima e caminha lado a lado com as práticas de fato inclusivas, eliminando barreiras físicas ou pedagógicas que se contraponham ao aprendizado de todos os estudantes, em especial os que possuem NEE.

Por ser uma abordagem que contempla as diversas formas de ensinar e de aprender e assim inclui a todos os estudantes, os que possuem NEE ou não em um processo de acesso democrático ao conhecimento, “o DUA muito contribui com a educação especial, pois cria um ambiente educacional não apenas para os alunos com deficiência, mas sim para todos os demais estudantes” (COSTA-RENDERS; GONÇALVES. 2020, p. 117).

O *Equafácil* oferece um modelo mais simplificado, permitindo que o aluno, com apenas alguns cliques e a realização de três operações matemáticas básicas: metade, quadrado e produto, identifique e interprete os coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  da equação para encontrar as raízes reais. Esse uso da tecnologia não só facilita o processo de aprendizagem, mas também incentiva o engajamento e a concentração dos alunos, tornando o conteúdo mais acessível e satisfatório.

A integração da tecnologia na Educação Matemática se revela um recurso poderoso para despertar a curiosidade dos alunos, proporcionando uma abordagem inovadora e diferenciada do ensino da matemática. Relacionar a tecnologia com a construção do conhecimento pode ser um catalisador significativo para o interesse do aluno, oferecendo experiências de ensino e aprendizagem que se distanciam dos métodos tradicionais e promovem uma aprendizagem mais envolvente e eficaz.

A análise dos questionários revelou que os alunos demonstraram notável destreza e proficiência na compreensão dos conceitos relativos à resolução das equações polinomiais do segundo grau através do aplicativo *Equafácil*.

Foi notório observar a versatilidade do aplicativo, ao possibilitar sua utilização em diversos espaços escolares e em suas casas, ampliou significativamente as oportunidades de aprendizado. O aplicativo revelou-se uma ferramenta intrigante e agradável aos alunos, proporcionando-lhes praticidade e um grande contentamento ao permitir que desenvolvessem equações do segundo grau sem depender da fórmula tradicional. Assim, um fato relevante observado durante a pesquisa foi que os estudantes evidenciaram um interesse marcante pelas atividades envolvendo EP2G.

A intrínseca dinâmica e interatividade do aplicativo conferiu uma dimensão singular ao cenário educacional, fomentando um engajamento mais profundo por parte dos aprendizes. O aplicativo trouxe um componente distintivo ao ambiente da sala de aula, incentivando o envolvimento ativo dos estudantes.

A utilização do aplicativo *Equafácil* para a resolução das EP2G representa uma significativa evolução no ensino e aprendizado da matemática. O aplicativo não apenas simplifica o processo de resolver equações do 2º grau, mas também promove uma compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos.

Além disso, a utilização do aplicativo permite aos estudantes experimentar e testar diferentes valores para as variáveis da equação de forma rápida e eficiente. Isso não apenas acelera o processo de aprendizado, economizando tempo que poderia ser gasto na manipulação manual de equações, mas também encoraja a exploração criativa e a resolução de problemas de maneira autônoma.

Outro aspecto importante é a capacidade do aplicativo de fornecer feedback imediato sobre as raízes obtidas. Ao receber feedback instantâneo, os estudantes podem corrigir erros rapidamente e consolidar seu entendimento.

Além disso, a sua utilização prepara os alunos para lidar com o uso da tecnologia. Isso não apenas fortalece suas habilidades em matemática, mas também os capacita para enfrentar desafios futuros em diversas áreas que exigem competências tecnológicas.

Finalmente, o uso do aplicativo *Equafácil* nas aulas de matemática para resolver equações polinomiais do segundo grau não apenas facilitou o processo de aprendizagem, mas também instigou um entusiasmo palpável entre os

alunos. Com isso visamos ampliar a introdução do aplicativo não somente para os alunos com NEE, mas para todos os educandos que possuem acesso à tecnologia, pois a metodologia inovadora e a interatividade proporcionada pelo aplicativo contribuíram de maneira significativa para uma experiência educacional mais cativante e eficiente.

"A educação não transforma o mundo. A educação muda as pessoas. Pessoas transformam o mundo."

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DÉFICIT DE ATENÇÃO. **O que é TDAH.** Disponível em: <<https://tdah.org.br/sobre-tdah/o-que-e-tdah/>>. Acesso em: 30 jan. 2024.

ASSOCIAÇÃO PESTALOZZI DE SÃO LUÍS - MA. (s.d.). **Origem do nome e porque a rosa como símbolo.** Disponível em: <<https://pestalozzi-sl.comunidades.net/index.php>>. Acesso em: 30 jan. 2024.

BAIRRAL, M. A., de Assis, A. R., & da Silva, B. C. (2015). **Uma matemática na ponta dos dedos com dispositivos touchscreen.** Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, 8(4). Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1754>. Acesso em: 23 de julho de 2024.

BRASIL. (1961). **Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961.** Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, Presidência da república [1961]. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4024-20-dezembro-1961-353722-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 30 jan. 2024.

BRASIL. (1971). **Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971.** Fixa as Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Brasília, Presidência da república [1971]. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-5692-11-agosto-1971-357752-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 30 jan. 2024.

BRASIL. (1988). **Constituição da república federativa do Brasil de 1988.** Emendas Constitucionais de Revisão. Brasília, Presidência da república [1988]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 30 jan. 2024.

BRASIL. (1996). Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, Presidência da república [1996]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm). Acesso em: 30 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**, V.3 Brasília: MEC/ SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2018.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-Aprendizagem com Apoio de Tecnologias.** São Paulo – SP: Editora Contexto, 2012.

CAMPOS, C. R.; JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; FERREIRA, D. H. L. **Educação estatística no contexto da Educação crítica.** Revista Bolema, v. 24, nº 39, p. 473-494, ago. 2011.

CAST. **Design for Learning Guidelines – Desenho Universal para a Aprendizagem**. Estados Unidos: CAST, 2011. Consultado em 09 de maio de 2024. (Universal version 2.0. Disponível em: <https://udlguidelines.cast.org/-tradução>).

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. Tradução de Roneide Venancio Majer. São Paulo: Paz e Terra, 1999. (A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura, v. 1).

COSTA-RENDERS, E. C.; GONÇALVES, M. A. N. **Os princípios do design universal para aprendizagem como suporte para a prática docente inclusiva**. *Ensino & Pesquisa, União da Vitória*, v.18, n.3, p. 104-120, nov./dez., 2020.

COSTA-RENDERS, **Elizabete Cristina**. **Invisibilidade e emergência da Universidade inclusiva na tessitura de uma rede de memórias**. 2012. 211p. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/250710>. Acesso em 09 mai. 2024.

COSTA-RENDERS, Elizabete Cristina; AMARAL, Mara Solange da Silva; OLIVEIRA, Fátima Satin Pretti. **Desenho Universal para Aprendizagem: um percurso investigativo sobre a educação inclusiva**. *Revista Inter saberes*, v. 15, n. 34, 8 abr. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.22169/revint.v15i34.1743> Acesso em 09 mai. 2024.

COSTA-RENDERS, E. C.; BRACKEN, S.; APARÍCIO, A. S. M. **O Design Universal Para Aprendizagem E A Pedagogia Das Estações: As Múltiplas Temporalidades/Espacialidades Do Aprender Nas Escolas**. *Educação em Revista*, 2020, v. 36. Disponível em <https://doi.org/10.1590/0102-4698229690> Acesso em 09 mai. 2024.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática: temática, arte ou técnica de conhecer e aprender**. São Paulo: Editora Ática, 1990. *Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar ou conhecer*. 5. Ed. São Paulo: Ática, 1998.

EISENBERG, T. e DREYFUS, T. **Os polinômios no currículo da escola média**. In: **As ideias da álgebra**. org: COXFORD, A. F. e SHULTE, Albert, P. (trad. DOMINGUES, HYGINO). São Paulo: Atual, 1995, p.127-131.

GARCEZ MARTINS, H. S.S. Ensino de equações de 2.º grau. In: **Dificuldades na Resolução de equações de 2.º grau dos alunos do 8.º ano**. Lisboa, Tese de Mestrado em Ensino da Matemática. Universidade de Lisboa: Instituto de Educação. 2014. cap.1, p.11-12

GRANDO, N. I. Dificuldades e obstáculos em educação matemática. **Espaço Pedagógico**. Passo Fundo, RS: UPF, v.2, n.1, dez. 1995. p.109 – 122.

HUDSON, D. **Dificuldades específicas de aprendizagem** - ideias práticas para trabalhar com: dislexia, discalculia, disgrafia, dispraxia, TDAH, TEA, Síndrome de Asperger, TOC. Petrópolis. Vozes. 2019.



IEZZI, Gelson; MURAKI, Carlos. **Fundamentos da Matemática Elementar**, volume 1. Atual Editora LTDA, 1977.

KEWLEY, Geoff. **Attention Deficit Hyperactivity Disorder – What teachers can do?** 3. ed. New York: Routledge – Nasen, 2011. XII p., 107 p. LIMA, Elon Lages. **Curso de Análise**, vol1. Rio de Janeiro: IMPA, Projeto Euclides, 1989.

MANTOAN, M.T.E. **Inclusão escolar** – o que é? Por quê? Como fazer? São Paulo. Moderna. 2003. (Coleção: cotidiano escolar).

NASCIMENTO, A., LUNA, J., & ESQUINCALHA, A. **Relatos de professores que ensinam matemática para alunos autistas**. In. ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2019, Cuiabá. Anais... Cuiabá. Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2019.

NUNES, Clarisse; MADUREIRA, Isabel. **Desenho Universal para a Aprendizagem: Construindo práticas pedagógicas inclusivas**. Invest. Práticas, Lisboa, v. 5, n. 2, p. 126-143, set. 2015. Acesso em 09 de maio de 2024. Disponível em: [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2182-13722015000200008&lng=pt&nrm](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2182-13722015000200008&lng=pt&nrm)

Pereira, S. S., & Chagas, F. A. O. (2016). **Tecnologias na educação matemática: desafios da prática docente**. Revista Eletrônica da Pós-Graduação em Educação, 12(1). Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/rir/article/view/37120>. Acesso em: 25 de julho de 2023.

PONTE, J. P. **Álgebra no currículo escolar**. Educação e Matemática, n.85. 2005.

\_\_\_\_\_. As equações nos manuais escolares. Revista Brasília de História da Matemática, 4(8), 2004, p. 149- 170. Disponível em: < <http://www.rbhm.org.br/issues> >. Acesso em: 25 de julho de 2023.

PRADO, I. G. Ensino de Matemática: **O Ponto de Vista de Educadores e de seus Alunos sobre Aspectos da prática pedagógica**. Tese de Doutorado – Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociência e Ciências exatas (UNESP). Rio Claro, 2000. p. 93.

PRAIS, J. L. de S.; STEIN, J. de Q.; VITALIANO, C. R. **Desenho universal para a aprendizagem na promoção da educação inclusiva: uma revisão sistemática**. Revista Exitus, [S. l.], v. 10, n. 1, p. e020091, 2020. DOI: 10.24065/2237-9460.2020v10n1ID1268. Acesso em: 09 mai. 2024. Disponível em: <http://www.ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/1268> REV. BRAS. Ed. Esp., Bauru, v.26, n.4, p.733-768, Out.- Dez., 2020.

RIBEIRO, T; CASA, G. A educação especial no Brasil: **legislação e breve contexto**. Revista Professare, Caçador, V.7, n.3, p. 34-46, 2018.

RODRIGUES, A. P.; LIMA, C. A. A história da pessoa com deficiência e da educação. **Revista Territórios**, Caruaru, V.3, n.5, p. 21-33, 2017.

SÁ, Adriana Lourenço; MACHADO, Marília Costa. **O uso do software GeoGebra no estudo de funções**. XIV EVIDOSOL e XI CILTEC online, junho 2017. Disponível em: <https://eventos.textolivre.org/moodle/course/view.php?id=12> Acesso em: 10 abr. 2024.

SANTOS, Edméa Oliveira. **A metodologia da Web Quest interativa na educação on-line**. In: FREIRE, Wendel et al. (Orgs.). **Tecnologia e educação: as mídias na prática docente**. Rio de Janeiro: Wak Ed., 2008.

SOUZA, I. M. da S. de. **Desenho Universal para Aprendizagem: Perspectivas para a Inclusão Educacional**. In: PLETSCHE, M. D.; ROCHA, M. G. S.; OLIVEIRA, M. C. P. Observatório de Educação Especial e Inclusão Educacional: pesquisa, extensão e formação de professores. 1 ed. Rio de Janeiro: Nau Editora, 2020, v.1, p. 228-246. Disponível: [https://drive.google.com/file/d/1TsyKBLkAiKlQUU1zw\\_HxjTCOjHeTtOWu/view?fbclid=IwAR11WSISFj5gJ3y0r7leUveKlI97iktS1Vlpc5mYSosPbUEmpEYII7RiG8](https://drive.google.com/file/d/1TsyKBLkAiKlQUU1zw_HxjTCOjHeTtOWu/view?fbclid=IwAR11WSISFj5gJ3y0r7leUveKlI97iktS1Vlpc5mYSosPbUEmpEYII7RiG8). Acesso em: 03 abr. 2024.

VITALIANO, Célia Regina; PRAIS, Jacqueline Lidiane de Souza; SANTOS, Katiane Pereira dos. **Desenho Universal para a Aprendizagem aplicado à promoção da educação inclusiva: uma revisão sistemática**. Ensino Em Revista | Uberlândia, MG | v.26 | n.3 | p.805-827 | set./dez./2019 | ISSN: 1983-1730. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ERv26n3a2019-9>. Acesso em 7 set. 2020.

ZERBATO, A. P.; MENDES, E. G. **Desenho universal para a aprendizagem como estratégia de inclusão escolar**. Revista Educação Unisinos, v. 22, n. 2, p. 147- 155, abril/junho, 2018

## Apêndice A - Questionário I

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



Substituir no caso do projeto realizado por  
outra instituição

Prezado(a) aluno(a)

Solicitamos, gentilmente, a sua colaboração no sentido de responder este questionário que faz parte da coleta de dados do trabalho de dissertação do mestrado profissional PROFMAT intitulado Resolução de equações polinomiais do 2º grau com uma incógnita por meio do aplicativo EQUAFÁCIL: Uma experiência com alunos com necessidades educacionais especiais, sob a orientação professora Drª. Andrea Luiza Gonçalves Martinho e do co-orientador professor Dr. Leandro T. de Araújo. Sua participação é de extrema importância para esta pesquisa.

Fábio Monteiro de Oliveira

Olá estudante, no questionário abaixo você irá responder perguntas relacionadas a resolução de equações polinomiais do 2º com uma incógnita. Procure responder as questões a partir daquilo que você já traz de conhecimento.

Data de preenchimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

a) Qual sua idade? \_\_\_\_\_

b) Qual a turma e ano que você está matriculado em 2023?

\_\_\_\_\_

c) Você gosta da disciplina de matemática? ☒ Sim ( ) Não. Por quê?

\_\_\_\_\_

d) Em relação ao estudo da matemática, em especial a equação do 2º grau, como foi sua aprendizagem?

☒ Muito ruim ( ) Ruim ( ) Bom ( ) Muito bom

e) Em relação a resolução da equação do 2º grau qual foi o método que você utilizou?

☒ completar quadrados ( ) fórmula de Bhaskara ( ) fórmula com Delta  $\Delta$

f) Você encontrou dificuldade na aplicação da fórmula para a resolução das equações?

☒ sim ( ) não

Se sim, relata quais foram as suas dificuldades?

\_\_\_\_\_

g) Você tem um smartphone?

☒ sim ( ) não

h) Qual o sistema operacional do seu smartphone?

☐ Não tenho ☐ Android ☐ IOS - iPhone ☐ Windows Phone ☐ Outro. Qual?

---

i) Quais os aplicativos ou componentes do seu smartphone que você mais utiliza? Por quê?

☐ WhatsApp ☐ Facebook ☐ Câmera Fotográfica ☐ GPS ☐ Gravador de voz  
☐ Calculadora ☐ Bloco de Notas ☐ Outros. Qual?

---

---

j) Qual a sua opinião em relação ao uso do celular em sala de aula no auxílio dos estudos?

---

---

k) Algum professor já proporcionou o uso do celular em sala de aula, relacionando o mesmo a algum conteúdo?

☐ sim ☐ não

Se sim. Qual era a disciplina ministrada por esse professor?

---

l) Quanto ao conteúdo da disciplina de matemática, que você estudou esse ano, qual foi, ou está sendo, o mais difícil de você compreender? Por quê?

---

---

m) Você gostaria que seu professor (a) de Matemática trabalhasse esse conteúdo utilizando como ferramenta de estudo o seu smartphone?

☐ sim. ☐ não.

n) Acredita que a utilização do smartphone nas aulas de Matemática pode auxiliar no seu aprendizado?

☐ Não. Por quê?

---

---

☐ Sim. Como?

---

---

Muito obrigado!

## Apêndice B - Questionário II

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



Substituir no caso de projeto realizado por  
outra instituição

Prezado(a) aluno(a)

Solicitamos, gentilmente, a sua colaboração no sentido de responder este questionário que faz parte da coleta de dados do trabalho de dissertação do mestrado profissional PROFMAT intitulado Resolução de equações polinomiais do 2º grau com uma incógnita por meio do aplicativo EQUAFÁCIL: Uma experiência com alunos com necessidades educacionais especiais, sob a orientação professora Dr.ª Andrea Luiza Gonçalves Martinho e do co-orientador professor Dr Leandro T. de Araújo. Sua participação é de extrema importância para esta pesquisa.

Fábio Monteiro de Oliveira

Olá estudante, no questionário abaixo você irá responder perguntas relacionadas ao uso do aplicativo Equafácil na resolução de equações polinomiais do 2º com uma incógnita.

Procure responder as questões a partir da sua interação com o aplicativo.

Data de preenchimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Em relação a instalação:

☒ muito fácil      ( ) fácil      ( ) difícil      ( ) muito difícil

Quanto a estrutura (aparência)

☒ muito ruim      ( ) ruim      ( ) boa      ( ) muito boa

Quanto a aplicabilidade

☒ muito ruim      ( ) ruim      ( ) boa      ( ) muito boa

Você achou fácil a manipulação do aplicativo?

☒ muito fácil      ( ) fácil      ( ) difícil      ( ) muito difícil

Você acredita que o aplicativo Equafácil ajuda na resolução da equação polinomial do 2º grau?

☒ sim      ( ) não

Você acha que o uso do aplicativo Equafácil pode ser uma ferramenta auxiliar para a resolução das equações polinomiais do 2º grau.?



☒ sim      ( ) não

Como você classifica a resolução da equação polinomial do 2º grau através do aplicativo Equafácil

☒ muito fácil      ( ) fácil      ( ) difícil      ( ) muito difícil

O aplicativo Equafácil atendeu as suas expectativas?

☒ sim      ( ) não

Você indicaria o aplicativo para algum amigo (a)

☒ sim      ( ) não

Comente com suas palavras o que você achou do aplicativo Equafácil

---

---

---

Cite abaixo algumas sugestões

---

---

---

Muito obrigado!

## Apêndice C – aula I

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



### Objetivos de aprendizagem

- Analisar, interpretar, modelizar 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

### Aula I

#### Equações 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.

#### Equações quadráticas

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



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 0, pois se fosse igual a 0 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) substituímos na incógnita que torna a sentença verdadeira.

O conjunto solução de uma equação quadrática pode ter até duas raízes ( $x_1$  e  $x_2$ ).

Existem diferentes estratégias para obter as raízes da equação. Sendo uma delas pela fórmula resolvente da equação quadrática:

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

Os alunos Biel e Hian, resolveram duas equações quadráticas. Observe as soluções encontradas:

Hummm... As raízes da equação  $x^2 - 8x + 15 = 0$  são  $x_1 = 3$  ou  $x_2 = 5$ .

No meu caso, as raízes da equação  $2x^2 - 6x - 8 = 0$  são  $x_1 = 4$  ou  $x_2 = -1$ .





- Quais são os coeficientes das equações resolvidas por Biel e Hian?
- Como você faria para resolver essas equações?

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

## Apêndice D – aula II

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



### Aula II

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

Vamos lá

### Fórmula de Bháskara

Resolução da equação:  $2x^2 - 10x + 12 = 0$   $\begin{cases} a = 2 \\ b = (-10) \\ c = 12 \end{cases}$

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

$$x = \frac{-(-10) \pm \sqrt{(-10)^2 - 4 \cdot 2 \cdot 12}}{2 \cdot 2}$$

$$x = \frac{10 \pm \sqrt{100 - 96}}{4}$$

$$x = \frac{10 \pm \sqrt{4}}{4}$$

$$x = \frac{10 \pm 2}{4}$$

Portanto :  $\begin{cases} x_1 = \frac{10 + 2}{4} = \frac{12}{4} = 3 \\ x_2 = \frac{10 - 2}{4} = \frac{8}{4} = 2 \end{cases}$

$$V = \{ 2, 3 \}$$

### Fórmula do Delta

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

$$a = 1$$

$$b = 10$$

$$c = 24$$

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

$$\Delta = 10^2 - 4 \cdot 1 \cdot 24$$

$$\Delta = 100 - 96$$

$$\Delta = 4$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$x = \frac{-10 \pm \sqrt{4}}{2 \cdot 1}$$

$$x = \frac{-10 \pm 2}{2}$$

$$x' = \frac{-10 + 2}{2} \Rightarrow x' = \frac{-8}{2} \Rightarrow \boxed{x' = -4}$$

$$x'' = \frac{-10 - 2}{2} \Rightarrow x'' = \frac{-12}{2} \Rightarrow \boxed{x'' = -6}$$



Agora é com você

Resolva essas equações utilizando um dos dois métodos apresentados a cima.

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

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

## Apêndice E – aula III

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



### Aula III

Nesta aula iremos resolver algumas equações utilizando o aplicativo *Equafácil*.

- Para resolver as equações utilizando o app, iremos precisar de um smartphone, lápis e papel para fazermos alguns cálculos.
- Baixe o app em seu smartphone;



Observe os exemplos.

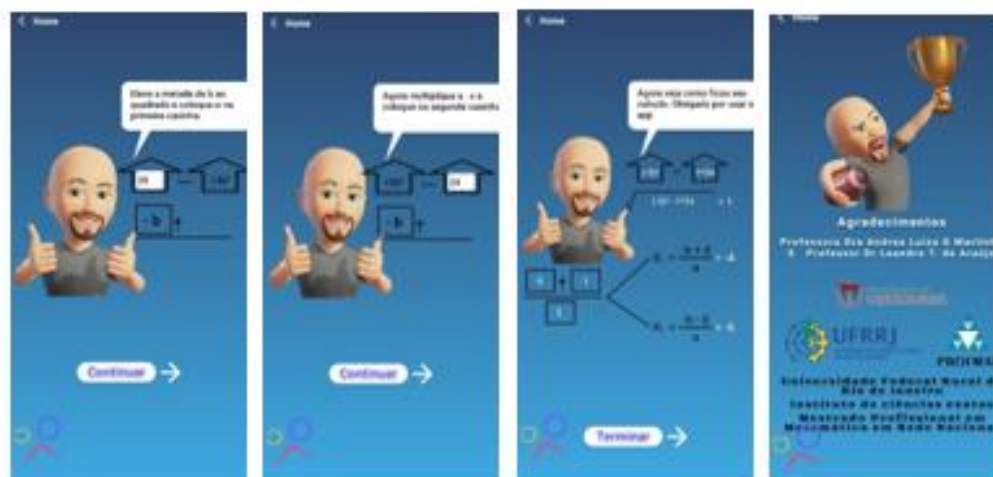
#### Exemplo 1

Determine as raízes da equação  $x^2 + 10x + 24 = 0$  utilizando o app *Equafácil*

- 1º) identifique os coeficientes da equação  $\begin{cases} a = 1 \\ b = 10 \\ c = 24 \end{cases}$
- 2º) inicie o app, clique em começar;

- 3º) siga corretamente as instruções do professor virtual;





## Exemplo II

Determine as raízes da equação  $x^2 - 5x + 6 = 0$ , utilizando o app *Equafácil*.

1º) escreva no seu caderno os coeficientes da equação  $\begin{cases} a = 1 \\ b = -5 \\ c = 6 \end{cases}$

2º) inicie o app, clique em começar;

3º) siga corretamente as instruções do professor virtual;



Observe que o professor virtual informa sobre o coeficiente  $b$  pois é um número ímpar, logo você deverá multiplicar todos os coeficientes da equação por dois, tornando o coeficiente  $b$  par.

$$\begin{cases} a = 1 \\ b = -5 \\ c = 6 \end{cases} \times 2 = \begin{cases} a = 2 \\ b = -10 \\ c = 12 \end{cases}$$

Agora, digite novamente os coeficientes da equação multiplicada por 2

Siga corretamente as instruções do professor virtual.





Agora é com você

1) Resolva as seguintes equações polinomiais do 2º grau utilizando app *Equafácil*.

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

## Anexo I – Termo de Anuência Institucional (TAI)

# Colégio UBM



### TERMO DE ANUÊNCIA INSTITUCIONAL - TAI

Eu, Eliane Fajardo Chiesse, na condição de Diretora executiva, responsável pelo Colégio de Aplicação UBM, manifesto a ciência, concordância e disponibilidade dos meios necessários para a realização e desenvolvimento da pesquisa intitulada "Resolução da equação do 2º grau com uma incógnita através do aplicativo *Equafácil* voltada aos alunos com dificuldade de aprendizagem" em nossa instituição. A instituição assume o compromisso de apoiar a pesquisa que será desenvolvida pelo professor Fábio Monteiro de Oliveira, pesquisador assistente, sob a orientação do(a), Drª. Andrea Luiza Gonçalves Martinho, professor, UFRRJ, tendo ciência que a pesquisa objetiva analisar as contribuições do uso do aplicativo *Equafácil* na resolução das equações do 2º grau com uma variável através de uma sequência didática utilizando os coeficientes a, b e c, para alunos com deficiência intelectual (laudos). A instituição assume o compromisso de que a coleta dos dados estará condicionada à apresentação do Parecer de Aprovação por Comitê de Ética em Pesquisa, junto ao Sistema CEP/Conep.

Atenciosamente,

Barra Mansa, 05 de setembro de 2023

Eliane Fajardo Chiesse  
Diretora Executiva  
Reg. nº 16.222/91  
012.025.604/0.153.0016.0914



## **Anexo II – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

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

Submettamos caso de projeto realizado  
por outra instituição

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa intitulada "Resolução da equação do 2º grau com uma incógnita através do aplicativo "EQUAFACIL" voltada aos alunos com dificuldade de aprendizagem". O objetivo desta pesquisa é Analisar as contribuições do uso do aplicativo "EQUAFACIL" na resolução das equações do 2º grau com uma variável através de uma sequência didática utilizando os coeficientes a, b e c, para alunos com deficiência intelectual (laudos).

O (a) pesquisador(a) responsável por esta pesquisa são **Dr.ª Andrea Luiza Gonçalves Martinho** Professora do Instituto de Ciências Exatas do Departamento de Matemática da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e **Fábio Monteiro de Oliveira**, ele é Professor, do Colégio UBM, do município de Barra Mansa do Estado do Rio de Janeiro.

Você receberá os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa, e asseguro que o seu nome não será divulgado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo, em favor de não identificá-lo(a).

As informações serão obtidas da seguinte forma: através de atividades que articulam a utilização de um aplicativo que auxilia os alunos com certo déficit de atenção na resolução das equações do 2º grau com uma variável, sem a utilização da fórmula de Bháskara. Além disso está pesquisa qualitativa e o tipo de investigação, será a pesquisa ação, será desenvolvida através da busca de vídeos, literatura e de atividades de aplicação de exercícios envolvendo os conceitos da equação do 2º grau.

As atividades propostas serão realizadas aos alunos que possuem dificuldades de aprendizagem "laudo médico" do 9º ano do ensino fundamental II, 1º, 2º e 3º ano do ensino médio em que o pesquisador desta proposta leciona. Será desenvolvida uma sequência didática para aplicação desta proposta. Este roteiro definirá a quantidade de aulas necessárias à aplicação das atividades propostas neste projeto. Será realizada dentro da sala de aula. Utilizaremos o aplicativo Equafácil que tem a opção de trabalhar online e offline nos smartphones dos próprios educandos; e estas atividades também, serão propostas através de aulas tradicionais utilizando folhas de exercícios, lápis e papeis.

Serão elaborar um roteiro de como utilizar o aplicativo Equafacil para a resolução e encontro das raízes, visando contribuir para que outros professores possam se apropriar desse recurso em suas aulas. Segue o roteiro para as oficinas e atividades propostas.

1º) Questionário Diagnóstico com exercícios de envolvendo a equação do segundo grau com uma variável, buscando identificar o nível de conhecimento algébrico desses alunos.

2º) Caderno de Campo do Professor: onde o pesquisador fará considerações sobre o comportamento, as ações e as dificuldades e os acertos apresentados pelos alunos ao longo da aplicação da sequência didática;

3º) Questionário aplicado ao final da sequência didática, para analisar a evolução dos estudantes (analisar se houve aumento nos níveis de conhecimento algébrico) nas resoluções das equações do 2º grau.

Campus Seropédica  
Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Matemática  
BR 465 – KM 7, Seropédica - RJ  
Telefone: (21) 2681-4749 – e-mail: [eticaxep@ufrrj.br](mailto:eticaxep@ufrrj.br)

<p><b>Subiectul de Cercetare</b></p> <p><i>Subiectul</i></p>	<p><b>Problema de(ă) Participanți de</b></p> <p><i>Problema</i></p>
--	---





### Consentimento do participante<sup>2</sup>

Eu, abaixo assinado, entendi como é a pesquisa, tirei dúvidas com o(a) pesquisador(a) e aceito participar, sabendo que posso desistir a qualquer momento, mesmo depois de iniciar a pesquisa. Autorizo a divulgação dos dados obtidos neste estudo, desde que mantida em sigilo minha identidade. Informo que recebi uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e assinadas por mim e pelo Pesquisador Responsável.

Nome do(a) participante: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Local e data: \_\_\_\_\_

### Declaração do pesquisador

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária, o Consentimento Livre e Esclarecido deste participante (ou representante legal) para a participação neste estudo. Declaro ainda que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Nome do Pesquisador: Andrea Luiza Gonçalves Martinho

Assinatura: \_\_\_\_\_

Local/data: \_\_\_\_\_

Nome do auxiliar de pesquisa/testemunha: Fábio Monteiro de Oliveira

Assinatura: \_\_\_\_\_

Local/data: \_\_\_\_\_



Assinatura Escrita/escrita (se não autografado)

*Presenciei a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do participante.*

*Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores)*

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

*\*Este termo foi elaborado a partir do modelo de TCLE do CEP/Unifesp e orientações do CEP/IFF/Fiocruz.*

## Anexo III – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

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



Substituir no caso de projeto realizado  
por outra instituição

### **TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**Convite Especial para Você!**

Você está sendo convidado(a) para participar de um estudo que tem o seguinte nome: “Resolução da equação do 2º grau com uma incógnita através do aplicativo “EQUAFÁCIL” voltada aos alunos com dificuldade de aprendizagem”.

Com este documento você fica sabendo de tudo que vai acontecer nesse estudo, e se tiver qualquer dúvida é só perguntar para o pesquisador ou seu responsável.

Sua participação é importante e você pode escolher participar ou não. Iremos conversar com seus responsáveis, pois é importante termos a autorização deles também. Antes de você decidir participar do estudo, é importante saber por que esta pesquisa está sendo realizada e como será a sua participação. Você pode em qualquer momento dizer que não quer mais fazer parte do estudo, mesmo que tenha assinado este documento. Você não será prejudicado (a) de forma alguma, mesmo que não queira participar. Você, seus responsáveis ou sua família não precisam pagar nada para sua participação no estudo.

**Por que esta pesquisa é importante?**



Este estudo está sendo feito para O objetivo desta pesquisa é Analisar as contribuições do uso do aplicativo “EQUAFÁCIL” na resolução das equações do 2º grau com uma variável, para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e para os alunos do 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio através de uma sequência didática utilizando os coeficientes a, b e c, para alunos com deficiência intelectual (laudos), porque A justificativa do trabalho provém de ter – se observado a grande dificuldade dos alunos no processo de resolução das equações do 2º grau com uma incógnita por meio da fórmula de Bháskara, que são desenvolvidas através de aulas tradicionais, sendo assim o uso do aplicativo “EQUAFÁCIL” para auxiliar nas resoluções das equações do 2º grau, como as resoluções das equações do 2º faz parte do cotidiano de um aluno do Ensino Médio e o conhecimento inerente a esta área auxilia para que os discentes se constituam com cidadãos.

Campus Seropédica  
Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Matemática  
BR 465 – KM 7, Seropédica - RJ  
Telefone: (21) 2681-4749 – e-mail: [eficacp@ufrrj.br](mailto:eficacp@ufrrj.br)

Assinatura do Pesquisador  
Principal

Assinatura do(a) Participante da  
Pesquisa





#### Declaração do participante

Eu, \_\_\_\_\_, aceito participar da pesquisa. Entendi as informações importantes da pesquisa, sei que não tem problema se eu desistir de participar a qualquer momento. Concordo com a divulgação dos dados obtidos neste estudo e a autorizo, desde que mantida em sigilo a minha identidade. Os pesquisadores conversaram comigo e tiraram as minhas dúvidas.

Assinatura: \_\_\_\_\_ data: \_\_\_\_\_

#### Acesso à informação

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com Fábio Monteiro de Oliveira, pesquisador assistente, no celular (24) 992262929, endereço Rua: Olívia Francisca Bruno, nº 79 casa 04, bairro - Santa Clara - Barra Mansa - RJ e e-mail [fmo.oliveira52@gmail.com](mailto:fmo.oliveira52@gmail.com). Este estudo foi analisado por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) que é um órgão que protege o bem-estar dos participantes de pesquisas. Caso você tenha dúvidas e/ou perguntas sobre seus direitos como participante deste estudo ou se estiver insatisfeito com a maneira como o estudo está sendo realizado, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, situado na BR 465, Km7, CEP 23.897-000, Seropédica, Rio de Janeiro/RJ, sala CEP/PROPPG/UFRRJ localizada na Biblioteca Central, telefones (21) 2681-4749, e-mail [eticacep@ufrrj.br](mailto:eticacep@ufrrj.br), com atendimento de segunda a sexta, das 08:00 às 17:00h por telefone e presencialmente às terças e quintas das 09:00 às 16:00h.

#### Declaração do pesquisador

Declaro que obtive o assentimento do menor de idade para a participar deste estudo e declaro que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Nome do Pesquisador: Andrea Luiza Gonçalves Martinho

Assinatura: \_\_\_\_\_ Local/data: \_\_\_\_\_

Nome do assistente de pesquisa/testemunha: Fábio Monteiro de Oliveira

Assinatura: \_\_\_\_\_ Local/data: \_\_\_\_\_



Assinatura Datiloscópica (se não o/for assinado)

Presenciei a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do participante.

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: \_\_\_\_\_; Assinatura: \_\_\_\_\_

*\*Este termo foi elaborado a partir do modelo de TALE do CEP/Unifesp e orientações do CEP/IFF/Fiocruz.*